

Emanuela Carla dos Santos
(ORGANIZADORA)

Avanços do conhecimento científico na **ODONTOLOGIA**

2



Emanuela Carla dos Santos
(ORGANIZADORA)

Avanços do conhecimento científico na **ODONTOLOGIA**

2



| | |
|--|--------------------------------------|
| Editora chefe | |
| Prof ^a Dr ^a Antonella Carvalho de Oliveira | |
| Editora executiva | |
| Natalia Oliveira | |
| Assistente editorial | |
| Flávia Roberta Barão | |
| Bibliotecária | |
| Janaina Ramos | |
| Projeto gráfico | 2023 by Atena Editora |
| Camila Alves de Cremo | Copyright © Atena Editora |
| Ellen Andressa Kubisty | Copyright do texto © 2023 Os autores |
| Luiza Alves Batista | Copyright da edição © 2023 Atena |
| Nataly Evelin Gayde | Editora |
| Imagens da capa | Direitos para esta edição cedidos à |
| iStock | Atena Editora pelos autores. |
| Edição de arte | Open access publication by Atena |
| Luiza Alves Batista | Editora |



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial Ciências Biológicas e da Saúde

Prof^a Dr^a Aline Silva da Fonte Santa Rosa de Oliveira – Hospital Federal de Bonsucesso

Prof^a Dr^a Ana Beatriz Duarte Vieira – Universidade de Brasília

Prof^a Dr^a Ana Paula Peron – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília

Prof^a Dr^a Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás

- Prof^a Dr^a Camila Pereira – Universidade Estadual de Londrina
Prof. Dr. Cirênia de Almeida Barbosa – Universidade Federal de Ouro Preto
Prof^a Dr^a Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí
Prof^a Dr^a Danyelle Andrade Mota – Universidade Tiradentes
Prof. Dr. Davi Oliveira Bizerril – Universidade de Fortaleza
Prof^a Dr^a Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof^a Dr^a Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina
Prof^a Dr^a Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Prof^a Dr^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof^a Dr^a Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof^a Dr^a Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco
Prof^a Dr^a Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra
Prof^a Dr^a Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Guillermo Alberto López – Instituto Federal da Bahia
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Prof^a Dr^a Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Delta do Parnaíba – UFDPar
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. José Aderval Aragão – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^a Dr^a Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Prof^a Dr^a Kelly Lopes de Araujo Appel – Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal
Prof^a Dr^a Larissa Maranhão Dias – Instituto Federal do Amapá
Prof^a Dr^a Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof^a Dr^a Luciana Martins Zuliani – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Prof^a Dr^a Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof^a Dr^a Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Maurilio Antonio Varavallo – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Max da Silva Ferreira – Universidade do Grande Rio
Prof^a Dr^a Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados

Prof^a Dr^a Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Prof^a Dr^a Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof^a Dr^a Sheyla Mara Silva de Oliveira – Universidade do Estado do Pará
Prof^a Dr^a Suely Lopes de Azevedo – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Taísa Ceratti Treptow – Universidade Federal de Santa Maria
Prof^a Dr^a Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí
Prof^a Dr^a Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^a Dr^a Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Diagramação: Ellen Andressa Kubisty
Correção: Maiara Ferreira
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadora: Emanuela Carla dos Santos

| Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) | |
|--|--|
| A946 | Avanços do conhecimento científico na odontologia 2 / Organizadora Emanuela Carla dos Santos. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2023 |
| | Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-65-258-1504-6 DOI: https://doi.org/10.22533/at.ed.046232507 |
| | 1. Odontologia. 2. Saúde bucal. I. Santos, Emanuela Carla dos (Organizadora). II. Título. |
| | CDD 617.6 |
| Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166 | |

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declararam que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, desta forma não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de e-commerce, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

Continuamente buscamos aprimorar nossos conhecimentos sobre as diversas temáticas dentro da Odontologia, cada um concentrando os estudos nas áreas em que tem interesse. Desta forma, os profissionais da área estão cada vez mais preparados para oferecer soluções eficientes e personalizadas aos pacientes, proporcionando uma melhor qualidade de vida e saúde bucal.

Neste intuito a Atena Editora traz este novo e-book, que reúne uma coletânea de estudos e pesquisas recentes que abordam os avanços mais significativos no campo da Odontologia, oferecendo uma visão abrangente das últimas descobertas e inovações nessa área.

Espero que este conteúdo seja uma valiosa fonte de informação para que você, leitor, se inspire para seguir na sua busca pelo conhecimento.

Ótima leitura!

Emanuela C. dos Santos.

| | |
|---|-----------|
| CAPÍTULO 1 | 1 |
| CÉLULAS - TRONCO: AVANÇOS NA ODONTOLOGIA REGENERATIVA | |
| Jadna Silva Franco | |
| Luana Kelle Batista Moura | |
| Thais Oliveira Cordeiro | |
| Rafael Bezerra dos Santos | |
| Lais Brito Honorato | |
| Hortência Magge Almada de Carvalho | |
| André Leônidas Reis e Silva | |
| Josefa Yara de Sousa Ramos | |
| Thales Amon Pereira Duarte Rocha | |
| Iara Pereira da Cruz Alves | |
| Ângela Maria Ribeiro Oliveira | |
| Bárbara de Sousa Araújo | |
| Emanuely Nascimento Ramos | |
| Kamila Gregório da Costa Sousa | |
| Celbe Patrícia Porfírio Franco Silva | |
|  https://doi.org/10.22533/at.ed.0462325071 | |
| CAPÍTULO 2 | 10 |
| A IMPORTÂNCIA DA GENÉTICA NO AVANÇO DOS TRATAMENTOS BUCAIS: COMO A TERAPIA GÊNICA E O USO DE CÉLULAS-TRONCO PODERÁ TRANSFORMAR O TRATAMENTO DA CÁRIE DENTÁRIA | |
| Eduardo César da Costa Araujo | |
| Rafaela Matos Souza Rodrigues | |
| Adyna Almeida Silva | |
| Ana Luiza Lobato Pinheiro | |
| Bianca Souza Costa | |
| Emerson de Almeida Freitas | |
| Gyslanne Reis Pereira | |
| Luiz Augusto Viegas Duailibe | |
| Sarah Aguiar de Sousa Evangelista | |
| Thiago Roberto Araujo Ferreira | |
| Gilberth Silva Nunes | |
|  https://doi.org/10.22533/at.ed.0462325072 | |
| CAPÍTULO 3 | 24 |
| ANÁLISE DO CONHECIMENTO DE ACADÊMICOS DE ODONTOLOGIA SOBRE OS FATORES BACTERIANOS ENVOLVIDOS NA ETIOLOGIA DAS DOENÇAS PERIODONTAIS | |
| Ângelo Gaia Sousa | |
| Ester Andrade Silva Barros | |
| Francisco Laurindo da Silva | |
|  https://doi.org/10.22533/at.ed.0462325073 | |
| CAPÍTULO 4 | 36 |
| AVALIAÇÃO DO EFEITO ANTIMICROBIANO DO DIACETATO DE CLOREXIDINA EM DOIS CIMENTOS DE IONÔMERO DE VIDRO | |
| Renato Mayhé | |

Simone Gomes de Oliveira

Flávio Henrique Baggio Aguiar

Hélio Rodrigues Sampaio Filho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0462325074>

CAPÍTULO 549

EVALUATION OF FRACTURE TORQUE RESISTANCE IN MINISCREWS
AFTER MULTIPLE REUSE CYCLES

Fabrício Lambert Miotti

Paula Guerino

Vilmar Antônio Ferrazzo

Renésio Armindo Grehs

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0462325075>

CAPÍTULO 665

TÉCNICA DE INCREMENTO DIRETO COM A RESINA BULK-FILL

Lucas Geazi da Silva Souza

Gilcileide Correia de Jesus Aragão

Adriano de Oliveira Pinto

Beatriz Tomé Martins de Moraes

Aline Nayara Rodrigues

Ana Paula Borges Oliveira Santos

Lívia Ruas Brandão

Andressa Kleyslla Guedes Pereira

Layonel Pereira da Silva

Rosangela da Silva

Janaina Maria Bangoim

Ricardo Antonio Franco Lapin Atui

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0462325076>

CAPÍTULO 776

FLUXO DE TRABALHO DIGITAL EM REABILITAÇÃO ORAL: UMA ABORDAGEM
DESCRITIVA DA LITERATURA

Francisca Mariana Moreira

Francisbênia Alves Silvestre

Gabriel Freitas Pereira

Lorena Raquel Matias Xavier

Maudiela Isabel Arita Torres

Nicole Escórcio de Meneses

Marcelo Barbosa Ramos

Wagner Araújo de Negreiros

Raniel Fernandes Peixoto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0462325077>

CAPÍTULO 894

PINO DE FIBRA DE VIDRO SPLENDOR: RELATO DE CASO

Luíza Maria Cardoso Torres Coêlho Chaves

Luana de Sousa Franco

Carolina Pereira Tavares

Michelle Diana Leal Pinheiro Matos
Tânderson Rittieri Camêlo Soares
Taylon Barbosa Ribeiro
Fernanda Rodrigues Lima
Rochelly Alves Barbosa
Patrícia Sthefânia Mulatinho Paiva
Rafaella Beatriz Gomes da Silva
Antonia Rayane Sousa Monte
Dalila Mikaelly RibeiroLuz
Dannyelto Cruz Santos Silva
Sophia Clementino Coutinho
Amanda Gomes de Sousa
Marina Geysa da Silva Araújo
Ana Meg Moura Portela
Maria Iaura Melo Cardoso
Rafaela Alves da Costa
Maria Sara Carvalho de Sousa
Hágatta Conrado Lima Oliveira
Suelen Christina Nunes Ferreira
Gabriella de Mesquita Silva Veloso
Maria Clara Oliveira e Silva
Juliana Maria Rodrigues dos Santos
Vanessa Alexandrino Monteiro
Alana Alexandrino Lima
Mayra Santos Girão
Isabella Emile Teixeira Feitosa
Pedro Tiago Santos Ribeiro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0462325078>

CAPÍTULO 9 125

GUIA ILUSTRADO PARA PREPARAÇÃO DE MODELOS VIRTUAIS E IMPRESSÃO 3D EM ODONTOLOGIA

Maurício Barbieri Mezomo
Paula Guerino
Maria Karoline Dorneles Moreira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0462325079>

CAPÍTULO 10 163

MTA E BIOCERÂMICAS: NO TRATAMENTO ENDODÔNTICO

Camilly da Silva Andrade
Marcos Henrique de Castro e Souza

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.04623250710>

CAPÍTULO 11 173

A IMPORTÂNCIA DOS TRATAMENTOS INTEGRATIVOS PARA PROFISSIONAIS QUE ESTÃO NA LINHA DE FRENTE NO ENFRENTAMENTO À COVID-19

Marcelo Spiandon
Silvana Ferreira Gomes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.04623250711>

CAPÍTULO 12.....181

ANÁLISE DE INDICADORES DE SAÚDE BUCAL DO PMAQ-AB NOS ESTADOS BRASILEIROS E DISTRITO FEDERAL

Bruno Dutra de Aguiar

Francenilde Silva de Sousa

Rejane Cristine de Sousa Queiroz

Aline Sampieri Tonello

Judith Rafaelle Oliveira Pinho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.04623250712>

CAPÍTULO 13.....193

POLÍTICAS PÚBLICAS EM SAÚDE NO BRASIL ABORDANDO AS DIFICULDADES FINANCEIRAS NO TRATAMENTO DO CÂNCER E UMA VIVÊNCIA NO PROGRAMA ERO – PROBEX/UFPB

Danielle Karla Vieira e Silva

Raphael Carvalho Macêdo

Emily Tavares Pessoa

Maria das Graças Nóbrega de Almeida

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.04623250713>

CAPÍTULO 14.....202

PRÁTICAS ODONTOLÓGICAS NA ESTRATÉGIA SAÚDE DA FAMÍLIA: AVANÇOS E DESAFIOS CONTEMPORÂNEOS

Liana Riveiro da Cunha

Júlia Fermino

Rita de Cássia Gabrielli Souza Lima

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.04623250714>

CAPÍTULO 15.....217

PROTEÇÃO CATÓDICA E A PLAUSIBILIDADE DE USO NA ORTODONTIA

Maria Perpétua Mota Freitas

Miguel Flach

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.04623250715>

CAPÍTULO 16.....230

TRATAMENTO ORTODÔNTICO PRÉ-ENXERTO EM PACIENTE COM FISSURA TRANSFORAME INCISIVO BILATERAL: RELATO DE CASO

Maria Karolline Cezário dos Santos

Raíssa Áurea Diniz Souza Buarque

Júlia Sóstenes Peter

Raphaela Farias Rodrigues

Hibernon Lopes Filho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.04623250716>

| | |
|---|------------|
| CAPÍTULO 17..... | 242 |
| TRATAMENTO ORTO-CIRÚRGICO EM PACIENTE COM DEFICIÊNCIA MAXÍLO-MANDIBULAR E APNEIA OBSTRUTIVA DO SONO - RELATO DE CASO | |
| Maurício Barbieri Mezomo | |
| Paula Guerino | |
| José Carlos Braga Monteiro Schenini | |
|  https://doi.org/10.22533/at.ed.04623250717 | |
| CAPÍTULO 18..... | 254 |
| REPERCUSSÕES DA CIRURGIA DE AVANÇO MAXIOMANDIBULAR SOBRE O ESPAÇO AÉREO FARÍNGEO: ANÁLISE RETROSPECTIVA | |
| Maria Perpétua Mota Freitas | |
| Mateus Carvalho Antunes de Figueiredo | |
|  https://doi.org/10.22533/at.ed.04623250718 | |
| CAPÍTULO 19..... | 271 |
| ALTERAÇÕES DA SENSIBILIDADE NA FACE PROVOCADAS POR FATORES IATROGÊNICOS. LESÕES EM NERVO ALVEOLAR INFERIOR E NERVO LINGUAL CAUSADO POR IMPLANTES LONGOS CONVENCIONAIS | |
| Gustavo Oliveira Medeiros Camargo de Moraes Vieira Lazaro | |
|  https://doi.org/10.22533/at.ed.04623250719 | |
| CAPÍTULO 20 | 290 |
| AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA E APLICABILIDADE DO ARCO GÓTICO DE GYSI NO CONTEXTO PRÁTICO DA PRÓTESE TOTAL: UMA REVISÃO DE LITERATURA | |
| Laís Guimarães Serra | |
| Marcela Mayana Pereira Franco | |
| Denise Fontenelle Cabral Coelho | |
|  https://doi.org/10.22533/at.ed.04623250720 | |
| CAPÍTULO 21..... | 297 |
| EVOLUÇÃO DOS CONCEITOS RELACIONADOS AOS PROCEDIMENTOS ENDODÔNTICOS REGENERATIVOS: UMA REVISÃO NARRATIVA DA LITERATURA | |
| Thayná Regina Pelissari | |
| Leandro Machado Oliveira | |
|  https://doi.org/10.22533/at.ed.04623250721 | |
| SOBRE A ORGANIZADORA | 307 |
| ÍNDICE REMISSIVO | 308 |

CAPÍTULO 1

CÉLULAS - TRONCO: AVANÇOS NA ODONTOLOGIA REGENERATIVA

Data de aceite: 03/07/2023

Jadna Silva Franco

Graduanda do curso de Odontologia, pelo Centro Universitário Santo Agostinho (UNIFSA)
<http://lattes.cnpq.br/1705296296579763>

Luana Kelle Batista Moura

Pós-Doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, UFRN. Instituição atual: Docente do Centro Universitário Santo Agostinho (UNIFSA)
<http://lattes.cnpq.br/7364888549939616>

Thais Oliveira Cordeiro

Mestrado em Ciências Odontológicas na Universidade Federal do Rio Grande do Norte, UFRN.
Instituição atual: Docente do Centro Universitário Santo Agostinho (UNIFSA)

<http://lattes.cnpq.br/1472488010118067>

Rafael Bezerra dos Santos

Graduando do curso de Odontologia, pelo Centro Universitário Santo Agostinho (UNIFSA)
<http://lattes.cnpq.br/9118334598885253>

Lais Brito Honorato

Graduanda do curso de Odontologia, pelo Centro Universitário Santo Agostinho (UNIFSA)
<http://lattes.cnpq.br/5906125573035614>

Hortência Magge Almada de Carvalho

Graduanda do curso de Odontologia, pelo Centro Universitário Santo Agostinho (UNIFSA)
<https://lattes.cnpq.br/3443156540516463>

André Leônidas Reis e Silva

Graduando do curso de Odontologia, pelo Centro Universitário Santo Agostinho (UNIFSA)
<http://lattes.cnpq.br/4036852026309444>

Josefa Yara de Sousa Ramos

Graduanda do curso de Odontologia, pelo Centro Universitário Santo Agostinho (UNIFSA)
<http://lattes.cnpq.br/3278610983000197>

Thales Amon Pereira Duarte Rocha

Graduando do curso de Odontologia, pelo Centro Universitário Santo Agostinho (UNIFSA)
<http://lattes.cnpq.br/3650556237930325>

Iara Pereira da Cruz Alves

Graduanda do curso de Odontologia, pelo Centro Universitário Santo Agostinho (UNIFSA)
<http://lattes.cnpq.br/0752685726597865>

Ângela Maria Ribeiro Oliveira

Graduanda do curso de Odontologia, pelo Centro Universitário Santo Agostinho

Bárbara de Sousa Araújo

Graduanda do curso de Odontologia, pelo Centro Universitário Santo Agostinho (UNIFSA)
<https://lattes.cnpq.br/0942744365388713>

Emanuely Nascimento Ramos

Graduanda do curso de Odontologia, pelo Centro Universitário Santo Agostinho (UNIFSA)
<http://lattes.cnpq.br/1680575976872229>

Kamila Gregório da Costa Sousa

Graduanda do curso de Odontologia, pelo Centro Universitário Santo Agostinho (UNIFSA)
<https://lattes.cnpq.br/6303886112420044>

Celbe Patrícia Porfírio Franco Silva

Doutora em Clínicas Odontológicas com ênfase em Endodontia pela Faculdade São Leopoldo Mandic. Instituição atual: Coordenadora da Faculdade CET.
<http://lattes.cnpq.br/3310680831385306>

RESUMO: Estudos com as células-tronco são de grande interesse para a ciência, definidas como um grupo especial de células que apresentam características específicas e bastante estudadas devido sua capacidade de regeneração dos tecidos. O objetivo do trabalho é verificar a partir da literatura atualizada as evidências científicas acerca dos avanços da aplicação de células-tronco na odontologia regenerativa. Trata-se uma pesquisa de revisão integrativa da literatura com busca nas bases de dados BVS, LILACS, MEDLINE, SCIELO, BBO, PUBMED utilizados os descritores: Células-tronco, Regeneração Tecidual, Pesquisa em Odontologia. Como critérios de inclusão publicações da última década com artigos na íntegra, gratuitos, relevantes e disponível no idioma português, inglês, espanhol. Foram excluídos da amostragem os artigos indisponíveis na íntegra, que apresentarem ambivalência e sem relevância. Nos resultados, 13 estudos evidenciaram a relevância das células-tronco, sendo imprescindível na terapia da reconstrução tecidual. As várias fontes dessas células, inserem a área odontológica em um cenário de grandes avanços científicos, que serão mais palpáveis com o aumento dos estudos na esfera da bioengenharia tecidual, a fim de promover a regeneração do tecido dental, em específico na endodontia, periodontia, cirurgia e traumatologia bucomaxilofacial. Entretanto, a regeneração destes tecidos não é tão simples, já que o seu desenvolvimento é determinado através de interações complexas envolvendo inúmeros fatores de crescimento, além da diferenciação celular que está ligada às mudanças morfológicas no decorrer da formação do germe dentário. Os dentes são apontados como excelentes fontes de células-tronco e de suma importância, pois têm proporcionado grandes experimentos por seu fácil acesso, acreditando-se que futuramente o uso destas células represente um grande avanço nos tratamentos odontológicos.

PALAVRAS-CHAVE: Células-tronco. Regeneração Tecidual. Pesquisa em Odontologia.

STEM CELLS: ADVANCES IN REGENERATIVE DENTISTRY

ABSTRACT: Studies with stem cells are of great interest to science, defined as a special group of cells that have specific characteristics and have been extensively studied due to their capacity for tissue regeneration. The objective of this work is to verify, from the updated literature, the scientific evidence about the advances in the application of stem cells in regenerative dentistry. This is an integrative literature review with a search in the VHL, LILACS, MEDLINE, SCIELO, BBO, PUBMED databases using the descriptors: Stem cells, Tissue Regeneration, Research in Dentistry. As inclusion criteria publications from the last decade with articles in full, free, relevant and available in Portuguese, English, Spanish. Articles that were unavailable in full, that were ambivalent and without relevance were excluded from the sample. In the results, 13 studies showed the relevance of stem cells, being essential in tissue reconstruction therapy. The various sources of these cells insert the dental field into a scenario of great scientific advances, which will become more palpable with the increase in studies in the field of tissue bioengineering, in order to promote the regeneration of dental tissue, specifically in endodontics, periodontics, oral and maxillofacial surgery and traumatology. However, the regeneration of these tissues is not so simple, since their development is determined through complex interactions involving numerous growth factors, in addition to cell differentiation that is linked to morphological changes during the formation of the tooth germ. Teeth are identified as excellent sources of stem cells and of paramount importance, as they have provided great experiments due to their easy access, believing that in the future the use of these cells will represent a great advance in dental treatments.

KEYWORDS: Stem Cells. Tissue Regeneration. Research in Dentistry.

INTRODUÇÃO

Estudos com as células-tronco (CT), são de grande interesse para a ciência, definidas como um grupo especial de células que apresentam características específicas e bastante estudadas, devido sua capacidade de regeneração dos tecidos. Possui duas categorias: as células-tronco embrionárias pluripotentes e a linhagem de células unipotentes ou multipotentes, designadas células-tronco adultas, que residem nos tecidos diferenciados: a medula óssea, córnea, fígado, cordão umbilical e ligamento periodontal. (BORGES; CALVET, 2014).

De acordo com Junior (2015) as CT podem ser encontradas em polpa dos dentes decíduos, ligamento periodontal e na região apical de dentes com a rizogênese incompleta. Seu uso é aplicado na regeneração de diferentes tecidos com lesão ou injúria, é propiciada pela bioengenharia que engloba a interação entre as células-tronco, a matriz ou arcabouço extracelular e fatores de crescimento. Ambrosio *et al.* (2020) aborda que o funcionamento dessas células e de suas propriedades pode permitir o desenvolvimento de tratamentos, com maior eficácia ou mesmo a cura de diversas patologias.

CT são classificadas em embrionárias e adultas, a primeira são derivadas da massa interna das células de embriões ainda na fase de blastocisto e são consideradas totipotentes

o qual podem se diferenciar em qualquer outro tipo celular, já as adultas são pluripontentes, ou seja, são capazes de se diferenciar em mais de um tipo celular (LESSA, 2013).

As CT podem serem induzidas a se transformarem em células que podem ser utilizadas em diferentes tipos de tratamento por meio de células do próprio paciente que já se encontram em seu organismo desde seu desenvolvimento embrionário até a fase adulta (PEREIRA, 2014).

Em pesquisa realizada por Marco *et al.* (2019) no Brasil, o armazenamento de CT é possível, todavia, somente as que possuem origem do sangue do cordão umbilical e placentário (SCUP). O procedimento apresenta regulamentação pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), com as especificações de funcionamento estabelecidas pela Resolução da Diretoria Colegiada (RDC153/04), das quais contemplam todas as etapas vinculadas na prestação de serviço.

Na odontologia, as CT começaram a ser estudadas a partir de características peculiares encontradas na polpa de dentes permanentes, sendo proliferativas e apresentam grande capacidade de autorrenovação, além de gerar diferentes tipos de tecidos. As CT não estão concentradas dentro de qualquer área particular de uma polpa saudável, mas são difusamente espalhadas por toda a polpa, junto ao nervo e vasos da polpa (FEQUES, 2014).

A relevância das CT é imprescindível na terapia da reconstrução tecidual. As várias fontes dessas células inserem a área odontológica em um cenário de grandes avanços científicos, que serão mais palpáveis com o aumento dos estudos na esfera da bioengenharia tecidual. As células dos tecidos bucais compreendem a mesma capacidade de diferenciação que as CT maduras da medula. Na atualidade, a odontologia por meio de pesquisas da polpa dentária, principalmente as dos dentes decíduos, cooperam com o avanço nos estudos mais atualizados das CT (TAUMATURGO; VASQUES; FIGUEIREDO, 2016).

Diante disso, o objetivo do trabalho é verificar a partir da literatura atualizada as evidências científicas acerca dos avanços da aplicação de células-tronco na odontologia regenerativa.

METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão da literatura com abordagem qualitativa, realizada em abril de 2022 com busca nas bases de dados: BVS (Biblioteca Virtual em Saúde) onde estão indexadas as bases de dados LILACS (Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde), MEDLINE (*Medical Literature Analysis and Retrieval System Online*), SCIELO (*Scientific Electronic Library Online*), BBO (Bibliografia Brasileira de Odontologia) e a base de dados PUBMED (*National Library of Medicine – NIH*).

Para a busca nas bases de dados foram utilizados termos específicos localizados

a partir do site Descritores em Ciências da Saúde (DeCS), que abriga imenso vocabulário de termos para pesquisa. Foram utilizados descritores Células-tronco (*Cell Self Renewal*), Regeneração Tecidual (*Guided Tissue Regeneration*), Pesquisa em Odontologia (*Dental Research*) associados ao operador booleano And e Or e o cruzamento destes.

Critério de inclusão, estudos entre 2012 a 2023 com artigos na íntegra, capítulo de livros, relevantes ao tema abordado e disponível nos idiomas português, inglês ou espanhol. Exclusão de textos que não estivessem na íntegra, repetidos e sem relevância, tendo em vista o que há de mais recente a respeito do tema proposto. Encontrados 94 trabalhos em que foram analisados através das leituras dos títulos e resumos, dentre estes foram obtidos 13 artigos para discussão que passaram pela leitura completa de seus conteúdos e extração de pontos relevantes para realização da pesquisa.

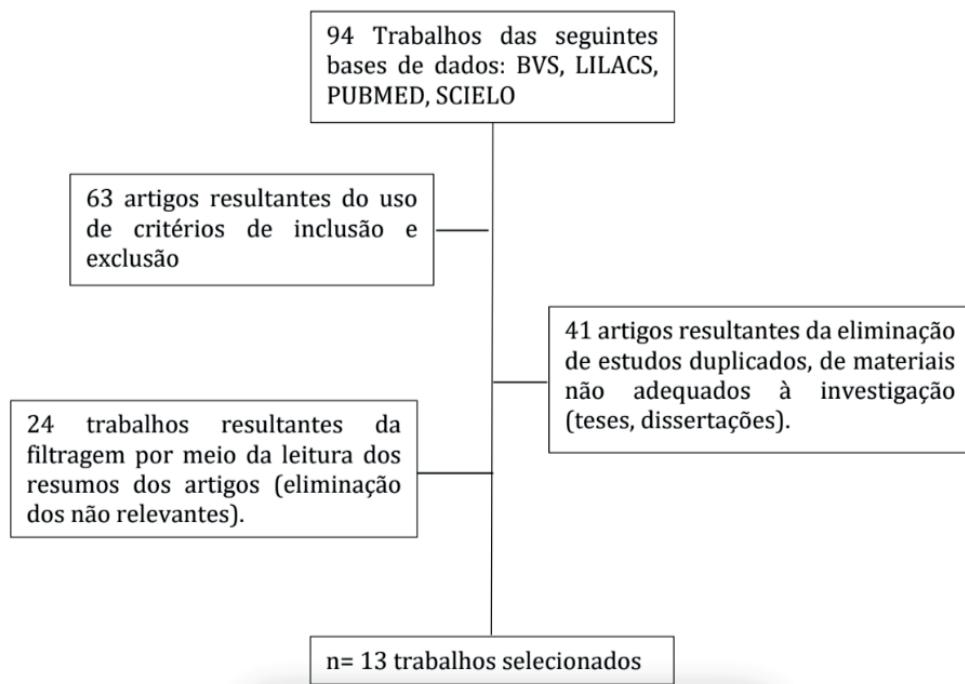


Figura 1 – Fluxograma com resultados das buscas nas bases de dados.

Fonte: Autoria própria.

RESULTADOS

| AUTORES | TÍTULO DO TRABALHO | ANO DE PUBLICAÇÃO | BASE DE DADOS |
|-------------------------|--|-------------------|---------------|
| ALEJANDRA <i>et al</i> | <i>Applications of cell culture in dentistry</i> | 2021 | MEDLINE |
| BORGES <i>et al</i> | A aplicação de células-tronco na odontologia | 2014 | SCIELO |
| CARVALHO <i>et al</i> | Stem cells and their applications in Dentistry: a Literature Review | 2013 | PUBMED |
| CAVALCANTE <i>et al</i> | Análise de conteúdo: considerações gerais, relações com a pergunta de pesquisa, possibilidades e limitações do método | 2014 | SCIELO |
| FEQUES <i>et al</i> | Uso de células-tronco na odontologia: realidade ou utopia? | 2014 | SCIELO |
| JUNIOR <i>et al</i> | <i>Stem cells and dentistry</i> | 2015 | PUBMED |
| LESSA <i>et al</i> | Células-tronco mesenquimais e sua aplicação na Odontologia | 2013 | BVS |
| MARCO <i>et al</i> | <i>Stem Cells-based and Molecular-based Approaches in Regenerative Dentistry: A Topical Review</i> | 2021 | MEDLINE |
| MELO <i>et al</i> | Análise bibliométrica do uso de células-tronco em pesquisas odontológicas | 2020 | SCIELO |
| PEREIRA <i>et al</i> | Evolução e aplicabilidade das células-tronco em Odontologia. Uma revisão da literatura | 2014 | SCIELO |
| ROSALES <i>et al</i> | Emprego de células-tronco na odontologia | 2015 | BVS |
| SÁENZ <i>et al</i> | <i>Evaluación in vitro de la adhesión de células troncales mesenquimales a matrices dentales impresas en tercera dimensión</i> | 2019 | SCIELO |
| TAUMATURGO <i>et al</i> | <i>The importance of dentistry in stem cells research</i> | 2016 | MEDLINE |

Tabela 1: Informações sobre os trabalhos coletados nas bases de dados.

Fonte: Autoria própria.

DISCUSSÃO

Em estudo realizado por Sáenz *et al.* (2017) as CT estimulam a regeneração tecidual e podem apresentar diversas perspectivas terapêuticas, tornando possível sua utilização no âmbito odontológico. Seu uso na recuperação das estruturas bucais está cada dia mais próximo, embora, ainda seja, necessário muitos estudos para compreensão do correto armazenamento e procedimentos laboratoriais adequados para a aplicação dessas células, tendo necessidade de conhecer as subdivisões celulares existentes conforme seu local de origem.

As CT encontradas na polpa dentária tanto de dentes decíduos quanto de dentes

permanentes apresentam elevada capacidade de se autorrenovar como também de se diferenciar em inúmeras linhagens celulares, como os fibroblastos, as mais numerosas células do tecido pulpar e os principais componentes do tecido conjuntivo que sintetizam a massa orgânica óssea (LESSA, 2013).

De acordo com Alejandra *et al.* (2016) através de pesquisas científicas na área odontológica, com a utilização da polpa dentária, em especial a utilização de dentes decíduos, esses estudos estão possibilitando avanços nas pesquisas de CT, já que a polpa dentária apresenta células com grande capacidade de autorrenovação e produção de pelo menos um tipo de célula especializada.

As CT são células caracterizadas pela capacidade de gerar outra CT ou algum outro tipo de célula especializada. Podem ser classificadas em células-tronco embrionária e células-tronco adultas. A primeira deriva-se da massa celular interna do blastocisto e são responsáveis por formar todos os tipos de células, já as CT adultas estão presentes em tecidos pós-natais responsáveis pela renovação do tecido normal (BORGES, 2014; ALMEIDA, 2016).

A fonte de CT encontra-se na medula óssea, contudo, Taumaturgo *et al* (2016) apurou que células da polpa são células que possuem poder de autorrenovação. De acordo com Machado (2014) o isolamento e estudo de CT a partir de tecidos dentais teve início no ano de 2000 quando foi evidenciado uma fonte de CT multipotentes presentes na polpa dentária de terceiros molares, assim, as CT têm mostrado resultados favoráveis no que diz respeito não só à regeneração de estruturas dentárias, mas também reconstruções ósseas, muscular e de tecidos que revestem a córnea ocular.

As CT são classificadas em células-tronco embrionárias e células-tronco adultas. As embrionárias são totipotentes cuja capacidade é originar qualquer tipo de celular do nosso organismo, já as CT adultas podem originar somente algumas linhagens, a única característica que estas possuem em comum são as suas indiferenciações, todas são capazes de se renovar continuamente, além de originar vários tipos especializados de células (ROSALES, 2015).

As pesquisas relacionadas às CT na odontologia vêm ganhando bastante destaque devido as suas possibilidades terapêuticas que a utilização destas fornece, diante disso, as pesquisas envolvendo CT são de grande importância devido a busca de novas terapias para as mais variadas patologias (MELO, 2019).

Assim, os tecidos que compõem o sistema estomatognático têm se mostrado como um dos tecidos que mais que possuem ricas fontes de CT adultas apresentando resultados positivos em tratamentos em que estas células são utilizadas. Dentre os órgãos que podem ser regenerados através do tratamento com CT incluem: glândulas salivares, musculatura estriada craniofacial, cartilagens da ATM. Em casos de perda dentária através de doenças periodontais, esta perda é elevada e pode limitar reabilitação protética, apresentando então como um tratamento alternativo a terapia com CT (ROSALES, 2015; ALMEIDA, 2016)

De acordo com Feques (2014) a engenharia tecidual tem sido especulada em diversas áreas da odontologia, a fim de promover a regeneração do tecido dental, em específico na endodontia, periodontia e cirurgia e traumatologia bucomaxilofacial. Entretanto, a regeneração destes tecidos não é tão simples, já que o seu desenvolvimento é determinado através de interações complexas envolvendo inúmeros fatores de crescimento, além da diferenciação celular que está ligada às mudanças morfológicas no decorrer da formação do germe dentário.

Em um estudo mencionado por Machado (2015) foram isoladas CT da polpa de terceiros molares permanentes, elas apresentaram uma alta proliferação e uma alta frequência de formação de colônias que produziram nódulo calcificado. Assim, os estudos têm mostrado que CT da polpa dentária de dente permanente desempenham fundamental papel na regeneração do complexo dentinho-pulpar.

Existem CT mesenquimais na região periodontal que são capazes de se diferenciar em fibroblastos, osteoclastos e cementoblastos, cuja função é a reparação do ligamento periodontal, assim, estas células podem ser utilizadas para procedimento de restauração periodontal (CARVALHO, 2013).

Uma pesquisa *in vivo*, foram implantadas CT de dentes permanentes em ratinhos imunossuprimidos em região subcutânea e nesses locais foram observadas a produção de osso, além disso foi observado também o potencial de armazenamento em longo prazo, e foi descoberto que mesmo após dois anos as CT da polpa ainda eram capazes de se diferenciar em pré-osteoblastos e produzir tecidos ósseos (MACHADO, 2015).

O papel do cirurgião-dentista é fundamental na evolução da odontologia regenerativa. Visto que, é o profissional indicado para coletar as CT presentes no dente para o armazenamento e conhece os elementos dentários no qual é o ideal para ser extraído. Uma vez que, para conservar uma melhor qualidade, é recomendado seguir alguns padrões. Um desses requisitos é ter o dente com 1/3 de raiz e apresentar vascularização. Quando o dente é coletado, é enviado a um laboratório especializado, em que as células são expandidas e armazenadas (JUNIOR; BARBOSA, 2015).

CONCLUSÃO

As CT possuem a capacidade de se autorreproduzir e de gerar células diferenciadas e tipos especializados de tecidos, e os dentes são apontados como excelentes fontes de CT e de suma relevância, pois têm proporcionado grandes experimentos por seu fácil acesso e por não ser um órgão vital, além disso, acredita-se que futuramente o uso destas células represente um grande avanço na odontologia.

REFERÊNCIAS

AMBROSIO, M. V. *et al.* Stem cells and bioengineering in the current context of dentistry and general health. **Braz. J. of Develop.**, Curitiba, v. 6, n. 11, p.92119-92136, nov. 2020.

ALEJANDRA, G. M. *et al.* Applications of cell culture in dentistry. **Revista Ateneo Argent. Odontol**, v. 55, n. 1, p. 49-53, 2016.

BORGES, J. F. P.; CALVET, C. O. A aplicação de células-tronco na odontologia. **Revista de Investigaçāo Biomédica**, v. 6, n. 1, 2014.

CARVALHO, M.; FREITAS, M. P. M. Stem cells and their applications in Dentistry: a Literature Review. **Stomatos [online]**, v.19, n.36, p. 53-58, 2013.

CAVALCANTE, R. B.; CALIXTO, P.; PINHEIRO, M. M. K. Análise de conteúdo: considerações gerais, relações com a pergunta de pesquisa, possibilidades e limitações do método. **Informação & Sociedade: Estudos**, v. 24, n. 1, 2014.

Descritores em Ciências da Saúde: DeCS. **Ed. rev. e ampl.** São Paulo: BIREME / OPAS / OMS, 2017. Disponível em: <http://decs.bvsalud.org>. Acesso em: 20 fev. 2021.

FEQUES, R. R. *et al.* Uso de células-tronco na odontologia: realidade ou utopia?. **Braz J Periodontol-September**, v. 24, n. 03, 2014.

JUNIOR, J. C. A.; BARBOSA, J. F. Stem cells and dentistry. **Revista Uningá Review**, v. 21, n. 1, p. 40-43, 2015.

LESSA, A. M. G.. TELLES, P. D. S. MACHADO, C. V. Células-tronco mesenquimais e sua aplicação na Odontologia. **Archives of Oral Research**, v. 9, n. 1, 2013.

MACHADO, C. E. S. *et al.* Células-tronco de origem dental: características e aplicações na medicina e odontologia. **Rev. Odontol.** Araçatuba (Impr.), p. 36-40, 2015.

MARCO, T. *et al.* Stem Cells-based and Molecular-based Approaches in Regenerative Dentistry: A Topical Review. **Curr Stem Cell Res Ther**, v. 14, n. 7, p. 607-616, 2020.

MELO, J. G. A.; SOARES, D. M. Análise bibliométrica do uso de células-tronco em pesquisas odontológicas. **Archives of health investigation**, v. 8, n. 12, 2020.

PEREIRA, M. F.; RODRIGUES, N. S.; PELLIZZER, E. P. Evolução e aplicabilidade das células-tronco em Odontologia: Uma revisão da literatura. **Revista da Faculdade de Odontologia de Lins**, v. 24, n. 2, p. 17-24, 2014.

ROSALES, P. P. S. *et al.* Emprego de células-tronco na odontologia. **Rev. para. med**, 2015. Disponível em: <http://files.bvs.br/upload/S/0101-5907/2015/v29n2/a5013.pdf>.

SÁENZ, A. A. R. *et al.* Evaluación in vitro de la adhesión de células troncales mesenquimales a matrices dentales impresas en tercera dimensión. **Revista Univ. odontol**, v. 36, n. 77, 2017.

TAUMATURGO, V. M.; VASQUES, E. F. L.; FIGUEIREDO, V. M. G. The importance of odontology in stem cells research. **Revista Bahiana de Odontologia**, v. 7, n. 2, p. 166-171, 2016.

CARVALHO, M. F., MOTA, P. M. Stem cells and their applications in Dentistry: a Literature Review. **Stomatos [online]**, v.19, n.36, p. 53-58, 2013.

CAPÍTULO 2

A IMPORTÂNCIA DA GENÉTICA NO AVANÇO DOS TRATAMENTOS BUCAIS: COMO A TERAPIA GÊNICA E O USO DE CÉLULAS-TRONCO PODERÁ TRANSFORMAR O TRATAMENTO DA CÁRIE DENTÁRIA

Data de aceite: 03/07/2023

Eduardo César da Costa Araujo

Graduando do 2º período, do curso de odontologia, do Centro Universitário Unidade de Ensino Superior Dom Bosco – UNDB.

Centro Universitário UNDB, São Luís, Maranhão

Rafaela Matos Souza Rodrigues

Graduanda do 2º período, do curso de odontologia, do Centro Universitário Unidade de Ensino Superior Dom Bosco – UNDB.

Centro Universitário UNDB, São Luís, Maranhão

Adyna Almeida Silva

Graduanda do 2º período, do curso de odontologia, do Centro Universitário Unidade de Ensino Superior Dom Bosco – UNDB.

Centro Universitário UNDB, São Luís, Maranhão

Ana Luiza Lobato Pinheiro

Graduanda do 2º período, do curso de odontologia, do Centro Universitário Unidade de Ensino Superior Dom Bosco – UNDB.

Centro Universitário UNDB, São Luís, Maranhão

Bianca Souza Costa

Graduanda do 2º período, do curso de odontologia, do Centro Universitário Unidade de Ensino Superior Dom Bosco – UNDB.

Centro Universitário UNDB, São Luís, Maranhão

Emerson de Almeida Freitas

Graduando do 2º período, do curso de odontologia, do Centro Universitário Unidade de Ensino Superior Dom Bosco – UNDB.

Centro Universitário UNDB, São Luís, Maranhão

Gyslanne Reis Pereira

Graduanda do 2º período, do curso de odontologia, do Centro Universitário Unidade de Ensino Superior Dom Bosco – UNDB.

Centro Universitário UNDB, São Luís, Maranhão

Luiz Augusto Viegas Duailibe

Graduando do 2º período, do curso de odontologia, do Centro Universitário Unidade de Ensino Superior Dom Bosco – UNDB.

Centro Universitário UNDB, São Luís, Maranhão

Sarah Aguiar de Sousa Evangelista

Graduanda do 2º período, do curso de odontologia, do Centro Universitário Unidade de Ensino Superior Dom Bosco – UNDB. Centro Universitário UNDB, São Luís, Maranhão.

Thiago Roberto Araujo Ferreira

Graduando do 3º período, do curso de odontologia, do Centro Universitário Unidade de Ensino Superior Dom Bosco – UNDB. Centro Universitário UNDB, São Luís, Maranhão

Gilberth Silva Nunes

Professor, orientador, mestre, do Centro Universitário Unidade de Ensino Superior Dom Bosco – UNDB Centro Universitário UNDB, São Luís, Maranhão

RESUMO: A genética é uma ciência que estuda a transmissão de características de seres de forma descendente, ou seja, a hereditariedade. Gregor Mendel é considerado o pai da genética, mas a partir dos estudos dele, essa ciência desenvolveu-se e ramificou-se, além de estar em constante evolução, a genética contribui para a modificação dos genes, como a cepa BCS3-L1, que é incapaz de produzir ácido lático, o que impede a degradação do dente, tratando eficazmente a cárie e a sua reincidência, uma alternativa para o tratamento é o uso de células-tronco. Por outro lado, a cárie é considerada uma doença multifatorial, isto é, várias são as suas causas, e dentre os tratamentos da cárie inicialmente faziam-se procedimentos de extração, não eliminando, portanto, as causas dessa doença. Atualmente, os tratamentos de cárie envolvem uma fase preventiva e em último caso restauradora. Assim, objetivou-se entender e apurar de que forma a genética poderá contribuir com o tratamento de cárie, considerando as possibilidades de intervenção por meio da engenharia genética. Foram realizadas buscas nas bases de dados Google Acadêmico e SciELO, com algumas palavras chaves: Genética; Cárie dentária; Odontologia; Engenharia genética; Terapia genética. Após a análise dos artigos, verificou-se que a genética poderá revolucionar os tratamentos de cárie, podendo prevenir de forma eficaz as múltiplas causas dessa doença através da engenharia genética, que deverá desenvolver cepas de genes modificados, ou por meio do uso de células-tronco, possibilitando e impedindo alterações no processo de desmineralização-remineralização, quando algum dos fatores estiverem estimulando o desenvolvimento da doença.

PALAVRAS-CHAVE: Genética; cárie dentária; odontologia; engenharia genética; terapia genética.

THE IMPORTANCE OF GENETICS IN THE ADVANCE OF ORAL CARE: HOW GENE THERAPY AND THE USE OF STEM CELLS COULD TRANSFORM THE TREATMENT OF DENTAL CARIES

ABSTRACT: Genetics is a science that studies the transmission of characteristics of beings in a descending way, that is, heredity. Gregor Mendel is considered the father of genetics, from his studies, this science developed and branched out, in addition to being constantly

evolving, genetics contributes to the modification of genes, such as the BCS3-L1 strain, which it is unable to produce lactic acid, which prevents tooth decay, effectively treats caries and their recidivism, another alternative for treatment is the use of stem cells. On the other hand, caries is considered a disease, that is, there are several causes, and among them, caries treatments can also be considered diseases, thus eliminating the disease. Currently, the latest caries treatments involve a preventive and restorative phase. Thus, the objective was to understand and determine how genetics will contribute to the treatment of caries, considering as possibilities of intervention through genetic engineering. Searches were carried out in the Google Scholar and SciELO databases, with some keywords: Genetics; Dental Caries; Dentistry; Genetic Engineering; Genetic Therapy. After the analysis of the articles, it was found that genetics can revolutionize caries treatments, being able to effectively prevent the multiple causes of this disease through genetic engineering, which should develop strains of modified genes, or through the use of stem cells, enabling and preventing changes in the process of demineralization-remineralization, when any of the factors are stimulating the development of the disease.

KEYWORDS: Genetics; dental caries; dentistry; genetic engineering; genetic therapy.

LA IMPORTANCIA DE LA GENÉTICA EN EL AVANCE DEL CUIDADO BUCAL: CÓMO LA TERAPIA GÉNICA Y EL USO DE CÉLULAS MADRE PUEDE TRANSFORMAR EL TRATAMIENTO DE LA CARIES DENTAL

RESUMEN: La genética es una ciencia que estudia la transmisión de características de los seres de forma descendente, es decir, la herencia. Gregor Mendel es considerado el padre de la genética, pero a partir de sus estudios, esta ciencia se ha desarrollado y ramificado, además de estar en constante evolución, la genética contribuye a la modificación de genes, como la cepa BCS3-L1, que es incapaz de producir ácido láctico, lo que evita la degradación dental, tratando eficazmente la caries y su recurrencia, otra alternativa para el tratamiento es el uso de células madre. Por otro lado, la caries se considera una enfermedad multifactorial, es decir, varias son sus causas, y entre los tratamientos de caries inicialmente se realizaron procedimientos de extracción, no eliminando así las causas de esta enfermedad. Actualmente, los tratamientos de caries implican una fase preventiva y en el último caso restaurativo. Por lo tanto, el objetivo fue comprender y determinar cómo la genética puede contribuir al tratamiento de la caries, considerando las posibilidades de intervención a través de la ingeniería genética. Las búsquedas se realizaron en las bases de datos Google Scholar y SciELO, con algunas palabras clave: Genética; Caries Dental; Odontología; Ingeniería Genética; Terapia Genética. Después del análisis de los artículos, se encontró que la genética puede revolucionar los tratamientos de caries, pudiendo prevenir eficazmente las múltiples causas de esta enfermedad a través de la ingeniería genética, que debe desarrollar cepas de genes modificados, o mediante el uso de células madre, permitiendo y previniendo cambios en el proceso de desmineralización-remineralización, cuando alguno de los factores está estimulando el desarrollo de la enfermedad.

PALABRAS CLAVE: Genética; caries dental; odontología; ingeniería genética; terapia genética.

1 | INTRODUÇÃO

Sabe-se que genética é a ciência que estuda a transmissão das características genéticas (genes) de geração para geração. A partir de conceitos e análises fundamentais, propostos por Gregor Mendel no século XIX, foi possível entender a relação de algumas doenças com a hereditariedade. Após as descobertas de Mendel, a genética desenvolveu-se possibilitando avanços também no tratamento de várias doenças, incluindo, portanto, as doenças bucais, como a cárie dentária.

Acárie dentária precisa ser entendida como um processo anormal do desenvolvimento humano, uma vez que o humano primitivo não desenvolvia tais lesões significativas no esmalte dentário. Atualmente, o conceito mais difundido dessa doença é que ela é multifatorial, sendo infecciosa e correlacionada aos padrões dietéticos atuais da sociedade (LIMA, 2007), promovendo, portanto, um desequilíbrio no processo de desmineralização-remineralização, onde os minerais dos tecidos dentários são perdidos devido à ação de microrganismos (DE ARAUJO ET AL., 2018).

Assim, entender de que forma os avanços genéticos contribuem para o desenvolvimento da odontologia no tratamento da cárie, abre caminhos para uma nova conceituação e etiologia da doença, possibilitando estratégias preventivas para o diagnóstico e tratamento da cárie. Dessa forma, a genética vem proporcionando a possibilidade de um tratamento tecnológico mais assertivo e possivelmente definitivo.

Portanto, entender como a genética vem proporcionando avanços no desenvolvimento dos diagnósticos e, sobretudo dos tratamentos odontológicos possibilitará ganhos a sociedade. Urge então, a necessidade de apurar de que forma o tratamento de cárie avançou através da engenharia genética, por meio da modificação de genes e uso de células-tronco.

2 | REFERENCIAL TEÓRICO

Os tratamentos odontológicos distinguem-se a partir da necessidade do paciente e a depender do grau da lesão nos tecidos dentários. Enquanto, a genética é uma ciência que avançou muito nos últimos anos e delimita os conhecimentos acerca das transmissões de características (genes) de geração para geração, um processo fundamental para a evolução humana, que agora consegue selecionar as melhores características, permitindo o melhoramento genético. Aliando os tratamentos odontológicos e a genética, a terapia gênica busca selecionar as melhores características, com potencial capacidade de eliminar doenças com pelo menos um fator genético, já os tratamentos a base de célula-tronco permitem a regeneração dos tecidos lesionados.

2.1 Genética e análises fundamentais

A genética é entendida como uma ciência que estuda o processo geral em que são transmitidas características expressas através dos genes, sendo um processo fundamental para a evolução da vida (KLUG, 2019, p. 1). Através do desenvolvimento da genética, possibilitou-se o aprofundamento da engenharia genética, uma ferramenta potencialmente capaz de alterar e melhorar o genoma humano, resultando na colaboração das ciências básicas e aplicadas (CANDEIAS, 1991).

Ao analisar a genética de forma ampla, é possível compreender um conceito específico de suma importância para entender de que forma é investigado um gene específico, seus fatores bioquímicos, suas mutações e como eles podem protagonizar o início de um novo tipo de tratamento terapêutico para cárie dentária, trata-se do conceito da epigenética, que considera esses fatores bioquímicos moduladores da expressão gênica através de enzimas, proteínas, hormônios e outros mediadores (FERNANDES ET AL., 2021).

A sequência do DNA é basicamente bastante estável, no entanto a expressão do gene pode ser alterada por diversos fatores, tais quais a idade, sexo, dieta, estresse, estação do ano, hora do dia, uso de álcool, tabagismo, drogas e medicamentos, além da exposição a vários outros estímulos ambientais. A metilação do DNA é um dos eventos epigenéticos, que são modificações diversas das proteínas histonas, que fazem essa interação com o gene e outras alterações químicas que acabam influenciando a expressão gênica, contribuindo para um quantitativo cada vez maior de RNAs não codificadores (ncRNA) (FERNANDES ET AL., 2021).

Esses efeitos provavelmente devem persistir ao longo da vida, sendo que em alguns casos podem até ser transmitidos para gerações subsequentes, portanto a compreensão da epigenética é de extrema utilidade para o aconselhamento de pacientes, tratando acerca da comunicação entre os fatores genéticos e ambientes em relação ao risco de desenvolver várias doenças (FERNANDES ET AL., 2021).

Ainda, o conceito de terapia gênica revela a habilidade de fazer alterações específicas no genoma humano, dessa forma, a terapia gênica surge como um melhoramento genético, por meio da correção de genes mutantes ou então, a partir de correções específicas que permitiram tratamentos terapêuticos. A terapia gênica está presente em laboratórios apenas com aplicação experimental, por possuir abordagens amplas, é possível por meio da terapia gênica tratar doenças causadas por alterações genéticas específicas ou algumas infecções como é o caso da cárie dental (GONÇALVES; PAIVA, 2017).

Apesar do sucesso exponencial, a terapia gênica apresenta certa complexibilidade, com muitas das técnicas utilizadas precisam passar por sucessivos estudos. Ainda, as células que passaram por este tipo de tratamento devem possuir elevado grau de acessibilidade, com distribuição adequada dos genes copiados, para tal, as doenças e

suas relações com a genética precisam serem estudadas em todas as suas especificidades (GONÇALVES; PAIVA, 2017).

2.1.1 Células-tronco

As células-tronco são entendidas como as células originárias, com capacidade de diferenciação e autorrenovarão de diferentes tecidos. A depender da capacidade de diferenciação dessa célula, ela recebe uma classificação específica, sendo estas: totipotentes (se diferenciam em todos os tecidos), pluripotentes (se diferenciam em todos os tecidos, com exceção da placenta e embrionários, Oligopotentes (se diferenciam apenas em alguns tecidos) e onipotentes (se diferenciam apenas em únicos tipos celulares) (FERREIRA, 2021).

Ademais, as células-tronco podem se distinguir em célula-tronco embrionária e célula-tronco adulta. As células-tronco embrionária são as células que derivam de embriões, podendo formar qualquer tipo de tecido, entretendo por dificuldades na aquisição e manipulação, o uso de células-tronco embrionárias gera dilemas éticos e jurídicos. Por outro lado, as células-tronco adultas são encontradas em muitos órgãos e tecidos do corpo humano, sendo ideais para a utilização em tratamentos terapêuticos (SILVA; CRUZ, 2020).

A utilização de células-tronco adultas tem gerado resultados favoráveis por não apresentarem controvérsias éticas e por serem autogênicas. Dessa forma, as diferenciações geradas por este tipo de células não são rejeitadas pelo organismo tratado com este tipo de terapia, além do mais, as fontes das células-tronco adultas são inúmeras, como medula óssea, sangue, córnea, pele, tecidos orais, com inclusão da polpa dentária, dentre outros (FERREIRA, 2021).

2.2 Cárie dentária

Dentre tantas doenças bucais a cárie é entendida como uma doença multicausal, que abrange toda uma população. Nesse sentido, não adianta tratar apenas os microrganismos que ocasionam a cárie, uma vez que os fatores sociais e comportamentais atuam diretamente no processo de desmineralização-remineralização do esmalte dentário. Entretanto, apesar do novo entendimento do conceito da cárie, velhos hábitos permanecem na odontologia, fazendo com que a cárie coexista mesmo com o atual patamar de desenvolvimento atingido pela sociedade (DE MELO COSTA ET AL., 2012).

Os atuais tratamentos da cárie sugerem em último caso a extração e a dentística restauradora tradicional que não apresentam soluções efetivas para a doença. Mas apesar disso, muitos dentistas seguem utilizando estes tratamentos que podem ser vistos como inapropriados. Por outro lado, novos tratamentos são vistos em alguns consultórios, que além da restauração envolvem de alguma forma a prevenção, mas em função disso é

importante entender a etiologia multifatorial da cárie e as fases do adoecimento para a manutenção da saúde bucal (MARINHO; PEREIRA, 1998).

Ademais, acerca dos tratamentos utilizados por muitos anos para a cárie, foi possível observar uma padronização, no que se refere a abordagem terapêutica adotada nos tratamentos, priorizando a remoção dos tecidos infectados e com a restauração formal (no que diz respeito à forma do dente) e funcional dos dentes. Já, atualmente, os dentistas optam por preservar as estruturas dentais, tornando a odontologia menos invasiva e mais efetiva (DE AQUINO ET AL., 2021).

Destaca-se, portanto, entre os atuais tratamentos os procedimentos de remineralização, com aplicação tópica de flúor, correta higienização e controle da dieta, para evita-se o consumo excessivo de alimentos desencadeadores da cárie. Além do mais, o monitoramento de dentes afetados pela cárie, na qual está encontrada paralisada e cirurgias restauradoras conservadoras, ou seja, que afetem minimamente a estrutura dos tecidos dentários (DE AQUINO ET AL., 2021).

Dessa forma, começa-se a observar a preservação da vitalidade do dente, tendo como aliada o conceito de promoção de saúde, buscando-se sempre o bem-estar integral do paciente. Entretanto, apesar dos avanços, não existe material capaz de tratar de forma eficaz, ou que possibilite a restauração original das estruturas dentárias, necessitando sempre essas técnicas de reparos, tendo em vista o envelhecimento dos materiais utilizados, o que pode levar ainda a perda integral da estrutura dentária (DE AQUINO ET AL., 2021).

3 | METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão integrativa, fundamentada em periódicos e artigos científicos de caráter revisional e de estudo de caso, publicados na literatura científica no período de 2020 a 2022. Os revisores assumem papel de observadores, buscando entender e apurar de que forma a terapia gênica poderá tratar de forma efetiva a cárie dentária, inferindo a partir das evidências encontradas.

Os materiais bibliográficos encontrados foram buscados nas bases de dados Google acadêmico e Scielo, justificando-se essa escolha, por essas bases apresentarem quantidade significativa de artigos em língua portuguesa acerca do tema. Os descritores utilizados foram selecionados a partir da plataforma de Descritores em Ciência da Saúde (DeCs), resultando na identificação de termos com resultados adequados para as buscas. As palavras utilizadas como descritores constituem as palavras-chaves desta pesquisa: “genética”, “cárie dentária”, “odontologia”, “engenharia genética” e “terapia gênica”.

A partir dos artigos identificados, aproximadamente 59, foram excluídos com base nos títulos e resumos artigos que não se relacionavam diretamente com os descritores adotados. Após escolha dos artigos, os pesquisadores leram de forma integral cada um,

buscando respostas a questão norteadora dessa pesquisa: “Como a terapia gênica e o uso de células-tronco poderá revolucionar o tratamento de cárie dentária?”.

Como essa pesquisa descreve possíveis tratamentos, estabelecendo relações entre os artigos analisados, explicando-os e interpretando-os, possibilitando novas visões acerca das hipóteses levantadas, têm seu caráter exploratório e descritivo. Já, no que diz respeito a adoção de procedimentos técnicos, seguirão uma linha que trata a genética e os tratamentos por ela possibilitados como forma de desenvolvimento da odontologia, sendo então está pesquisa de análise qualitativa.

Os resultados encontrados foram organizados no quadro 1, onde os artigos selecionados foram tratados. Categorias de análises foram selecionadas, apresentadas e discutidas, conforme a genética possibilitava ou não o tratamento da cárie dentária. Os autores forma organizados e elencados conforme a necessidade lógica da refutação da hipótese.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A odontologia avançou, permitindo tratamentos integrativos, que buscam promover saúde aos pacientes. Dentre tantos tratamentos já existentes, verifica-se uma tendência moderna baseada na Biologia do Desenvolvimento e Genética Humana. Desse modo, fora os aspectos clínicos que envolvem as etapas do processo de aconselhamento genético, vários conhecimentos são fundamentais para a formação profissional do cirurgião-dentista, como por exemplo, os cromossomos e suas anomalias, herança multifatorial, conceitos de penetrância, pleitropismo, heterogeneidade genética, mosaicismo e mutação nova, estrutura, função e regulação dos genes, mutações e polimorfismo, mecanismos de replicação e reparo do DNA. (FERNANDES ET AL., 2021).

Os principais pontos de partida para a análise sobre a genética no avanço do diagnóstico e do tratamento da cárie dentária são: existe de fato uma variação hereditária para doenças periodontais e dentais, o componente ambiental tem uma grande influência na distribuição da população e que provavelmente interage com fatores de suscetibilidade inata no nível pessoal, no entanto, devido à prevalência da cárie, ainda que com a diminuição desta nas últimas três décadas, porém por ainda afetar milhares de pessoas ao redor do mundo, surgiu à necessidade de investigar o componente genético, analisar se pode haver, de fato, uma suscetibilidade a cárie dos genes envolvidos, ou se, além disso, de acordo com o gene exclusivo de cada indivíduo, seria possível analisar características genéticas que podem se envolver com a preponderância da doença, bem como os características genéticas relacionadas com a proteção do paciente. Para tal, publicações científicas foram analisadas de forma a obter-se resposta acerca dos questionamentos, e logo abaixo é possível ver o Quadro 1, onde estão os materiais analisados e as hipóteses encontradas sobre o tratamento de cárie.

| Autor/Ano | Título | Revelou contribuição genética para o tratamento de cárie através de/do |
|------------------------|--|--|
| Fernandes et al., 2021 | Genética na era “Ômica”: análises de temas importantes para a formação do dentista do futuro | Cepas geneticamente modificadas de <i>Streptococcus mutans</i> por meio de engenharia genética. |
| Ferreira, 2021 | O uso de células-tronco na odontologia | Engenharia tecidual possibilitando a restauração de tecidos por meio do uso de células-tronco (a cárie foi tratada apenas como uma dentre tantas doenças bucais passíveis desse tratamento). |
| Silva; Cruz, 2020 | Uso de células-tronco na odontologia | Uso de células-tronco como tratamento restaurador de tecidos (a cárie foi tratada apenas como uma dentre tantas doenças bucais passíveis desse tratamento). |
| Pelegrine et al., 2022 | Células-tronco na Odontologia Regenerativa | Adição aos atuais tratamentos a utilização dos conhecimentos sobre células-tronco, por meio de mobilização, transplante e formação de organoides de células-tronco. |

Quadro 1 – Lista de trabalhos selecionados e categorias de análises que compõem o corpus da Revisão de Literatura.

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Primeiramente, Fernandes et al. (2021) destacam que alguns genes possuem susceptibilidade a cárie, a amelogenina (AMELEX; OMIM 300391, locus Xp22.2) é um destes genes, sendo assim, estudos do genoma humano possibilitam que todos os genes associados a cárie sejam conhecidos. Entretanto, alguns estudos revelam pouco influência genética no desenvolvimento da doença, o que pode ser justificado pela complexibilidade da arquitetura genética, por isso a identificação de locus de risco para a doença segue sendo importante, por permitirem uma melhor atuação e desenvolvimento de novas abordagens terapêuticas.

Desta forma, pesquisar genes envolvidos nesta patologia surgiu devido à demanda por mais informações sobre o assunto extremamente relevante para a evolução da alteração genética, através da engenharia genética, que pode proporcionar a prevenção da cárie dentária bem como o desenvolvimento de cepas geneticamente modificadas de *Streptococcus mutans*. Por exemplo, a cepa de BCS3-L1, não tem capacidade de produzir ácido lático, o que acaba impossibilitando a degradação do esmalte. Além disso, foi utilizada a tecnologia de DNA recombinante com o objetivo de suprimir a expressão do gene que codifica a enzima lactato desidrogenase, alterando a produção do ácido (FERNANDES ET AL., 2021).

Ainda, a genética é tratada como alternativa para a rotina clínica, por isso mesmo que essas tecnologias sejam quase inacessíveis é fundamental a atualização dos dentistas, uma vez que existe um positivismo no que tange as abordagens terapêuticas de caráter genético. Estudos complementares são necessários para a inserção da técnica

de engenharia genética de forma segura na odontologia, uma vez que este método possui potencial de restaurar tecidos afetados por cárie e outras doenças (FERNANDES ET AL., 2021).

Ferreira (2021), destaca que o uso de células-tronco na odontologia busca a prevenção e a conservação de tecidos anteriormente afetados, mantendo as características anatômicas e fisiológicas do dente. Para tal, a autora demonstra primeiramente as consequências da perca dentária, para em seguida demonstrar como as células-tronco poderão possibilitar novas formações dos tecidos dentários, sugerindo ainda a possibilidade de uma terceira dentição, como alternativa aos atuais tratamentos protéticos, muitas das vezes em decorrência de cárries dentárias. Assim, dentre os procedimentos terapêuticos que a engenharia tecidual aponta para tratamento de cárries, o tratamento com células-tronco está baseado no princípio da substituição de estruturas lesionadas por células teciduais, originadas a partir de diferenciação das células-tronco evitando, portanto, incompatibilidade e rejeição do organismo.

Nos anos de 2004 e 2005, estudos realizados em camundongos demonstraram a capacidade das células-tronco de regenerarem partes de um tecido lesionado ou até mesmo a estrutura inteira, confirmando que lesões e perdas dentárias causadas também por cárie dentária, podem apresentar soluções mais biocompatíveis e eficazes, no que diz respeito a aceitação do organismo e ao reparo das lesões. Portanto, a engenharia genética destaca o uso das células-tronco para substituição de tecidos lesionados ou faltosos no tratamento de várias doenças que afetem a saúde bucal, dentre estas a cárie (FERREIRA, 2021).

Acerca das possibilidades de obtenção das células-tronco para os tratamentos odontológicos, o osso alveolar, a polpa dentária, o folículo dentário, o ligamento periodontal, o periósteo da tuberosidade maxilar e a papila apical são citados como locais de obtenção. Sendo assim, os achados possibilitam por exemplo, a produção de tecidos morfológicos da polpa dentária perdidos por cárie. Portanto, a prevenção da cárie e outros traumas bucais podem ser levantadas pela genética, reconhecendo sua contribuição para a odontologia (FERREIRA, 2021).

No experimento com camundongos, observou-se a formação de um dente com estrutura funcional completa, além da presença de esmalte coronário. Neste caso, os germes dentários foram derivados de dentes incisivos e molares, sendo os materiais formados a partir de células-tronco transportados para o espaço resultante após extração no camundongo. Assim, as células-tronco se mostram uma oportunidade única para a solução definitiva de perda de elementos dentais em decorrência de cárie (FERREIRA, 2021).

Ferreira (2021) destaca que, entretanto, apesar do aparente sucesso na utilização de células-tronco para tratamento de doenças bucais, dentre estas a cárie, existe uma necessidade de aprofundamento para a inclusão da técnica, na gama de tratamentos

terapêuticos de origem gênica, na rotina odontológica. Outros desafios para a técnica são a necessidade de modelos diferentes de células para formação da raiz biológica e a garantia do suprimento sanguíneo no caso de recomposições de tecidos pulpares.

Silva e Cruz (2020), reconhecem as tentativas de resoluções dos problemas odontológicos por parte dos atuais tratamentos terapêuticos, as vezes até como tentativa ineficaz de interromper patologias como a cárie, mas as autoras criticam a durabilidade e eficácia dos produtos não biológicos. Assim, elas trazem a luz os avanços da engenharia genética e dos estudos com células-tronco como alternativa viável para os tratamentos odontológicos. Neste sentido, elas destacam a engenharia genética como uma ciência capaz de promover restauração funcional e fisiológica de tecidos perdidos ou lesionados em decorrência de cárie, por exemplo.

A regeneração dental se dará por meio de colonizações de células-tronco nas áreas comprometidas, induzindo a formação de novos tecidos saudáveis. Dessa forma, destaque-se que em um futuro muito próximo as células-tronco poderão ser utilizadas no tratamento de cáries, bem como em outras doenças odontológicas, em decorrência de as células-tronco serem indiferenciáveis, se renovando e diferenciando em diversos tecidos (SILVA; CRUZ, 2020).

Mas apesar de benefícios, preocupações são colocadas em pautas, como a ética por trás da clonagem de embriões para obtenção de células-troncos embrionárias. Por isso, a lei de biossegurança brasileira permite apenas a fertilização in vitro de embriões inviáveis, com alterações genéticas que interrompam o desenvolvimento deste, para uso em engenharias genéticas. Assim, estudos surgem na tentativa de desenvolver técnicas eficazes para obtenção de células-tronco embrionárias, visando terapias restauradoras de tecidos lesionados por diversas doenças, inclusive a cárie dentária. Todavia, por outro lado, as células-tronco embrionárias apresentam limitações em relação a regeneração e rejeição, enquanto, as células-tronco adultas apresentam melhores resultados, pois não apresentarem rejeição, nem implicarem em questões éticas (SILVA; CRUZ, 2020).

Assim, os resultados provenientes de estudos com células-tronco adultas apontam a possível eficácia da utilização destas nos tratamentos odontológicos, como para o tratamento da cárie dentária, mas apesar dos benefícios apontados, a rotina terapêutica não adota tais técnicas. Ademais, embora as intervenções busquem deter as múltiplas causas da cárie e de outras doenças, elas não apresentam eficácia, sendo os avanços observados na utilização de células-tronco uma possibilidade de reparação e regeneração dos tecidos, mudando as opções de tratamentos futuras, sendo viáveis também para os tratamentos de cárie dentária (SILVA; CRUZ, 2020).

De acordo com Pelegrine et al. (2022), as atuais condutas clínicas determinam a remoção de tecidos acometidos por doenças, substituindo-os por materiais não biológicos, capazes de recuperar a função oral e impedir a progressão da doença (os atuais tratamentos restauradores de cárie preconizam essa conduta). Neste sentido, em adição as técnicas já

existentes, os autores destacam a importância de utilizar os conhecimentos sobre células-tronco para o tratamento clínico.

Dessa forma, três maneira clínicas para abordagens terapêuticas são abordadas: mobilização de células-tronco, transplante de células-tronco e formação de organoides. A mobilização de células-tronco é uma resposta fisiológica do organismo, que incluirá a ativação de células-tronco *in situ* já presentes no tecido afetado, produzindo novas células especializadas; os benefícios referentes a essa técnica envolvem a não necessidade de transplante de células, mas para tal a compreensão acerca das cascatas de sinalizações genéticas precisam ser completamente conhecidos (PELEGREINE ET AL., 2022).

O transplante de células-tronco é uma substituição aos métodos em que a sinalização não é possível, dessa forma tratamentos que requerem células especializadas, todavia não possuem células originárias na região afetada, precisam receber células-tronco provenientes de outros tecidos. Na rotina clínica, os transplantes de células-tronco podem revolucionar a oferta de tratamentos oferecidos, regenerando tecidos e órgão atingidos por cárries e outras doenças bucais (PELEGREINE ET AL., 2022).



Figura 1: Transplante de células-tronco para regeneração de tecido (exemplo: regeneração periodontal que pode ter sido ocasionada por cárie).

Fonte: Pelegrine et al., 2022.

A formação de organoides a partir de células-tronco na odontologia busca restabelecer a estrutura dental por completo, sendo uma alternativa a única solução existente atualmente, a implantodontia. A partir de células do epitélio e mesenquimais por meio da “recombinação *in vitro*” a técnica tenta reproduzir a estrutura dental, após a formação de germes dentais que deverão ser implantados na região intraoral do paciente. Salienta-se que a técnica é promissora, entretanto, nunca foi reproduzida em humanos, sendo carente de informações acerca de dores de erupção, exatidão da forma dental e tempo de nascimento preciso (PELEGREINE ET AL., 2022).

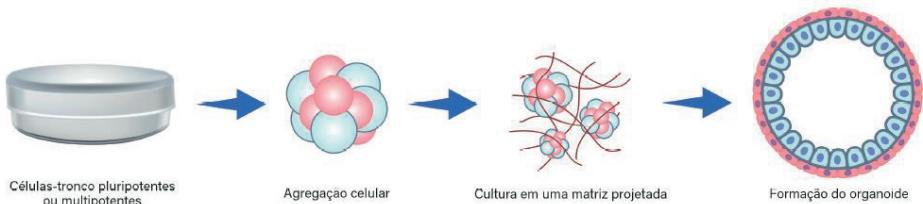


Figura 2: Formação de uma organoide.

Fonte: Pelegrine et al., 2022.

Pelegrine et al. (2022) destaca ainda que a boa odontologia requer uma boa técnica aliada a melhor ciência, dessa forma assegurando-se saúde ao paciente, mantimento de função e longevidade da estrutura dentária. Tendo em vista essa perspectiva, as terapias gênicas oferecem possibilidades de desenvolvimento abrangentes, podendo estes procedimentos estarem diretamente ligados a resolução de acometimentos por cárie dentária.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A genética é uma ciência em desenvolvimento com potencial revolucionador no tratamento de cárie dentária, tendo em vista então o pensamento de Pelegrine et al. (2022), é necessário que a odontologia adote as boas técnicas que está excelente ciência apresenta, para tal é necessário que os estudos na área de terapia gênica e uso de células-tronco sejam aprofundados, para que possibilitem tratamentos cada vez mais eficazes na condução da cárie dentária.

REFERÊNCIAS

CANDEIAS, José Alberto Neves. A engenharia genética. *Revista de Saúde Pública* [online]. 1991, v. 25, n. 1, p. 3-10. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0034-89101991000100002>. Acesso em: 02 nov 2022.

DE AQUINO, José Milton et al. Os avanços da odontologia minimamente invasiva nos dias atuais. *Revista Eletrônica Acervo Saúde* [online], 2021, v. 13, n. 2, p. e6267-e6267. Disponível em: <https://doi.org/10.25248/reas.e6267.2021>. Acesso em: 02 nov 2022.

DE ARAUJO, Luma Fernandes et al. Cárie precoce da infância: uma visão atual em odontopediatria. *Revista Uningá* [online], 2018, v. 55, n. S3, p. 106-114. Disponível em: CÁRIE PRECOCE DA INFÂNCIA: UMA VISÃO ATUAL EM ODONTOPEDIATRIA | Revista Uningá (uninga.br). Acesso em: 22 out 2022.

DE MELO COSTA, Simone et al. Modelos explicativos da cárie dentária: do organicista ao ecossistêmico. *Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada*, v. 12, n. 2, p. 285-291, 2012.

FERNANDES, Larissa Moreira Câmara et al. Genética na era ômica: análise de temas importantes para a formação do dentista do futuro. In: FADEL, C.B; MARTINS, A. S. **Odontologia e integralidade do cuidado: aspectos da formação profissional e dos serviços de saúde**. [Online]: Editora Científica, 2021, v. 1, n. 10, p. 124-157. Disponível em: 10.37885/210504592. Acesso em: 02 nov 2022.

FERREIRA, Andrezza dos Santos. **O uso de células-tronco na odontologia**. 2021. 42 p. Orientador: Tila Fortuna Costa Freire. Monografia (Graduação) – Aluna, Centro Universitário Regional do Brasil – UNIRB, Salvador, 2021. Disponível em: <http://dspace.unirb.edu.br:8080/xmlui/handle/123456789/46>. Acesso em: 02 nov 2022.

GONÇALVES, Giuliana Augusta Rangel; PAIVA, Raquel de Melo Alves. Terapia gênica: avanços, desafios e perspectivas. **Einstein (São Paulo)**, 2017, v. 15, n. 1, p. 369-375.

KLUG, William S. et al. **Conceitos de genética**. São Paulo: Artmed, 2009. 865 p.

LIMA, José Eduardo de Oliveira. Cárie dentária: um novo conceito. **Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial** [online]. 2007, v. 12, n. 6, p. 119-130. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1415-54192007000600012>>. Acesso em: 22 out 2022.

MARINHO, Vitor Alexandre; PEREIRA, Geraldo Magela. Revisão de literatura cárie: diagnóstico e plano de tratamento. **Rev. Un. Alfenas**, Alfenas, 1998, v. 4, n. 0, p. 27-37. Disponível em: REV6 (researchgate.net). Acesso em: 02 de nov de 2022.

PELEGRINE, André Antonio et al. **Células-tronco na odontologia regenerativa**. Campinas: Faculdade São Leopoldo Mandic, 2022. 88 p.

SILVA, Ana Isabela; CRUZ, Anna Karina do Nascimento Viveiros. **Uso de células-tronco na odontologia**. 2020. 44 p. Orientador: Alexandre Cursino. Monografia (Graduação) – alunas, Universidade de Taubaté, Taubaté, 2020. Disponível em: <http://repositorio.unitau.br/jspui/handle/20.500.11874/3905>. Acesso em: 02 nov 2022.

CAPÍTULO 3

ANÁLISE DO CONHECIMENTO DE ACADÊMICOS DE ODONTOLOGIA SOBRE OS FATORES BACTERIANOS ENVOLVIDOS NA ETIOLOGIA DAS DOENÇAS PERIODONTAIS

Data de submissão: 09/06/2023

Data de aceite: 03/07/2023

Ângelo Gaia Sousa

Centro Universitário UniFacid. Teresina-PI
<http://lattes.cnpq.br/7119824255028802>

Ester Andrade Silva Barros

Centro Universitário UniFacid. Teresina-PI
<http://lattes.cnpq.br/7711448126362585>

Francisco Laurindo da Silva

Centro Universitário UniFacid. Teresina-PI
<http://lattes.cnpq.br/3715186515525538>

RESUMO: As doenças periodontais são de origem multifatorial. Nota-se que micro-organismos organizadas na formação de biofilme estão frequentemente associados à etiologia desses agravos, especialmente aqueles pertencentes aos grupos das bactérias Gram negativas. O grau de severidade dessas doenças pode variar conforme virulência do micro-organismo envolvido. Vários produtos patogênicos estão implicados na etiologia da doença periodontal. O presente trabalho de pesquisa teve como objetivo geral avaliar o conhecimento de acadêmicos de odontologia sobre os fatores bacterianos implicados na etiologia das doenças periodontais em uma instituição de ensino

superior de Teresina. Tratou-se de um estudo com abordagem qualitativa, quantitativa, descritivos e procedimentos técnicos de levantamento, por meio de um questionário semiestruturado online, contendo cinco perguntas, por meio da disponibilização de um link. Inclui-se acadêmicos que estavam cursando décimo período de odontologia, sem irregularidade presente na matrícula e excluídos aqueles mesmo matriculados, mas que não estavam cursando em bloco fechado. Os resultados coletados foram tabulados no programa SPSS versão 2.0, por meio de gráficos. Os resultados demonstraram que no período selecionado, 80% dos acadêmicos do último período de odontologia eram de prevalência do gênero feminino; quanto ao conhecimento da fisiopatologia, classificação atual, etiologia e tratamento das doenças periodontais, os resultados foram bons, especialmente para a fisiopatologia com 96% de acertos. Considerando se o entendimento sobre da relação que existe entre doença periodontal e os micro organismos envolvidos, 90% dos alunos, não tinham esse entendimento. Portanto, os acadêmicos demonstraram convedores da etiologia infecciosa das doenças periodontais e poucos souberam a relação entre a doença periodontal com os

micro organismos envolvidos, respectivamente.

PALAVRA-CHAVE: Fatores bacterianos. Doença periodontal. Estudantes de Odontologia.

ANALYSIS OF ACADEMIC KNOWLEDGE COMPLETED IN DENTISTRY ABOUT THE BACTERIAL FACTORS INVOLVED IN THE ETIOLOGY OF PERIODONTAL DISEASES

ABSTRACT: Periodontal diseases in their aspect are of multifactorial origin. It is well known that microorganisms arranged in the formation of biofilms are often associated with the etiology of these diseases, especially those belonging to the groups of Gram negative bactéria. The degree of severity of these diseases can vary according to the virulence of the microorganism involved. Several bacterial, fungal and viral products are implicated in the etiology of periodontal disease. The research work had the general objective of evaluating the knowledge of dentistry students about the bacterial factors involved in the etiology of periodontal diseases in a higher education institution in Teresina. It was a study with a qualitative approach, descriptive and technical survey procedures, through an online semi-structured questionnaire (Google Forms), containing five questions, through the provision of a link. It includes students who were attending tenth period of dentistry, with no irregularity present in the enrollment and excluding those enrolled, but who were not studying in a closed block. The collected results were tabulated in the SPSS version 2.0 program, using graphs. The present study obtained a higher prevalence of 80% of females, totaling 92.3% for good knowledge and 74.1% for males, regarding the questionnaire addressed, only 7.5% answered the 5 questions correctly. Concluding academics obtained a good knowledge about the questionnaire, although there is a deficiency regarding the microorganisms involved in this pathology, it is noted that they need greater attention on the condition of the aforementioned, thus correlating the periodontal disease to the respective micro-organisms involved.

KEYWORDS: Bacterial Factors. Periodontal Disease. Dentistry Students.

INTRODUÇÃO

As doenças periodontais são desordens imunoinflamatórias cujo tratamento mecânico tem como objetivo a redução do desafio microbiano proporcionado pelo biofilme dentário, considerado o fator etiológico principal envolvido. Sua manifestação inicial é a gengivite, sendo caracterizada por hiperemia, edema, recessão e sangramento gengival. Caso não tratada precocemente, ela pode evoluir para periodontite (DUARTE et al., 2018).

A periodontite é uma doença inflamatória crônica causada por micro-organismos específicos, resultando em destruição progressiva, com formação de bolsa periodontal, recessão gengival ou ambos (NAND et al., 2017; BECERRARUIZ, JULIETA SARAI et al., 2020).

O nicho ecológico oral é habitado por mais de 700 espécies bacterianas diferentes. As bactérias que são responsáveis pela progressão da doença são grupos de bactérias Gram negativas e Gram positivas que inclui *Porphyromonas gingivalis*, *Treponema denticola*

e *Tannerella forsythia*, *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, entre outras (KUGAJI et al., 2019).

Kowalski, Jan et al (2022), objetiva que a microbiota periodontal forma um ecossistema complexo chamado biofilme, os patógenos presentes podem progredir caso o biofilme não seja desorganizado e assim produzir fatores de virulência que lhes permitem fugir das defesas do hospedeiro ocasionando uma resposta imune do hospedeiro que é prejudicial aos tecidos resultando em uma interrupção da homeostase ou equilíbrio que normalmente existe entre as bactérias da placa, o sistema imunológico do hospedeiro e condições durante a saúde do periodonto.

De acordo com Toy e Uslu (2019), a patogênese da doença periodontal não é baseada somente em placa, mas é o resultado da interação multifatorial e complexa entre infecção e resposta do hospedeiro. A periodontite pode ser definida como um distúrbio genético complexo formada pela estrutura genética e fatores ambientais a determinação do perfil de susceptibilidade genética associado a periodontite pode ser muito preciosa para o desenvolvimento de novas técnicas de diagnóstico e estratégias individuais de tratamento.

Com base nos métodos disponíveis para avaliar a inflamação gengival, o diagnóstico pode ser definido de forma simples, objetiva, precisa e classificado usando um escore, a avaliação é feita na proporção de locais de sangramento quando estimulado por uma sonda manual padronizada exercendo uma pressão no fundo da bolsa em todos os sítios dos dentes presentes (TROMBELL et al., 2018).

O trabalho de pesquisa teve como questão norteadora: Alunos de Odontologia têm conhecimentos dos principais patógenos bacterianos envolvidos na etiologia da doença periodontal?

O estudo teve como objetivo principal analisar o conhecimento de acadêmicos de Odontologia sobre espécies bacterianas implicados na etiologia de doenças periodontais e como específicos caracterizar aspectos sócios-demográficos dos participantes da pesquisa; determinar os conhecimentos dos acadêmicos sobre fatores bacterianos envolvidos na etiologia das doenças periodontais e relacionar a ocorrência de doenças periodontais e os micro-organismos envolvidos.

O trabalho de pesquisa ora proposto tem relevância e se justifica, pelo fato da elevada incidência de doenças periodontais que ocorrem na população. Outro aspecto importante dentro desse contexto é a apropriação por parte dos alunos de Odontologia, sobre fatores bacterianos envolvidos na etiologia de doenças periodontais. Portanto, diante dessas considerações é de extrema importância que esses conhecimentos, os quais devem ser considerados durante o diagnóstico, planejamento e execução do tratamento ora proposto ao paciente na prática clínica.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizado um estudo com abordagem qualitativa, quantitativa, descritivos e procedimentos técnicos de levantamento, selecionou alunos que cursavam o 10º(décimo) período de Odontologia, para isso foi feito um levantamento onde aplicou-se um questionário semiestruturado online (Google formulários) de 5 (cinco) perguntas, para isso, foi disponibilizado um link enviado através da plataforma *Whatsapp*, ao grupo de participantes. O projeto de pesquisa foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa- CEP do Centro Universitário UniFacidIWyden. A participação neste estudo estava condicionada a aceitar e concordar com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), elaborado respeitando todos os critérios estabelecidos em conformidade com Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde (CNS) por envolver seres humanos.

A pesquisa aconteceu em uma instituição de ensino superior (IES) da cidade de Teresina-PI, em março de 2020 cujo o questionário foi disponibilizado por link e respondido em sala de aula sob supervisão de um docente da instituição para garantir a veracidade dos dados coletados.

Foram incluídos na amostra acadêmicos de odontologia do 10º período. Foram excluídos do estudo alunos que embora estivessem cursando o período selecionado para a pesquisa, estejam com alguma irregularidade presente na matrícula e, igualmente, que não estavam cursando em bloco fechado.

Os riscos aos participantes era o constrangimento, inibição perante as perguntas abordadas no questionário. Para a minimização foi assegurado ao participante confidencialidade, privacidade, utilizados na pesquisa exclusivamente para a finalidade prevista e conforme acordado no TCLE. Quanto aos benefícios, eles foram inerentes às informações que foram obtidas sobre o conhecimento dos alunos sobre os fatores bacterianos envolvidos na etiologia das doenças periodontais, assim, os dados foram disponibilizados à comunidade de interesse.

Os dados foram recolhidos e tabulados no programa SPSS versão 20 para Windows, foram analisados descritivamente os dados apresentando em forma de frequência, porcentagem, média e desvio padrão e estabelecidas em gráficos. Por conseguinte, o teste de Qui-quadrado foi aplicado, verificando a associação do nível de conhecimento com as variáveis independentes. Os dados foram apresentados na forma de gráficos. Foi realizado o teste Exato de Fisher, considerando o valor de $p < 0,05$ como significativo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a execução da pesquisa foram contabilizados alunos que cursavam o décimo período, de bloco fechado e matriculados regularmente na instituição de ensino privada e a eles foram submetidos um questionário semiestruturado com 5 perguntas. Com o total de 40 participantes, os gêneros foram contabilizados em 32 (80%) eram dos gêneros feminino

e 8 (20%) masculino exposto no gráfico 1.

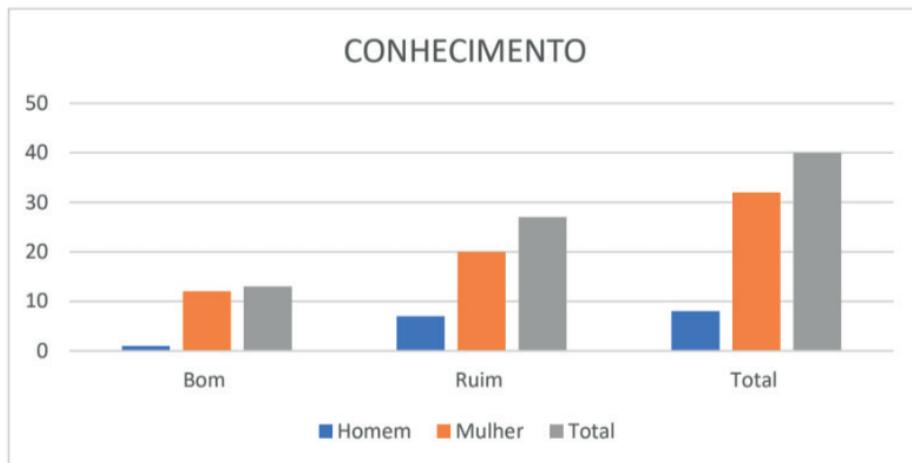


Gráfico 1: Distribuição do gênero dos estudantes participantes da pesquisa sobre fatores bacterianos implicados na etiologia de doenças periodontais. Teresina-Piauí, 2020. (n=40).

Fonte: BARROS (2020)

Com base na representação do gráfico 1, no período selecionado para a pesquisa, as mulheres eram mais prevalentes em comparação aos homens. Como nesses dados, não se pode inferir com segurança o porquê, de no décimo período de Odontologia no momento da pesquisa, tinha-se um número maior de alunos do gênero feminino matriculado e frequentando o curso.

Nos últimos 40 anos, a proporção de mulheres na odontologia tem aumentado constantemente. Uma revisão da literatura, embora limitada, destaca áreas potencialmente importantes relacionadas ao gênero, incluindo impacto no horário de trabalho, modelos de prática, renda profissional, relacionamento dentista paciente, filosofias clínicas, especialidade, academia e liderança (MCKAY; QUIÑONEZ, 2012).



Teste Exato de Fisher (valor de $p=0,236$)

Gráfico 2: Associação entre o nível de conhecimento dos acadêmicos de odontologia em função do gênero sobre fatores bacterianos implicados na etiologia de doenças periodontais com o sexo (n=40)

Fonte: Barros (2020)

O gráfico 2 mostra o nível de conhecimento bom ou ruim dos acadêmicos, distribuídos por sexo. Do total de 40 respostas, obteve-se 27 respostas classificadas como conhecimento ruim, sendo 7 (25,9%) de discentes do sexo masculino e 20 (74,1%) de discentes do sexo feminino. Obteve-se ainda 13 respostas classificadas como conhecimento bom, sendo 1 (7,7%) de alunos e 12 (92,3%) de alunas.

No que concerne aos conhecimentos sobre os pontos expostos no gráfico 3, tendo em vista inicialmente referências sobre a fisiopatologia das doenças orais, 39 (97,5%) responderam corretamente. Sobre a nova classificação das doenças periodontais, 25 alunos (62,5%) revelaram ter conhecimento. Quanto à etiologia das doenças periodontais, 24 (60%) dos alunos souberam definir esse aspecto. Considerando-se os conhecimentos sobre os fatores microbianos implicados na etiologia das doenças periodontais, 36 (90%) não firmaram um bom conhecimento. Com relação à forma de tratamento, 36 (87,5) falaram ser possuidores das condições adequadas.

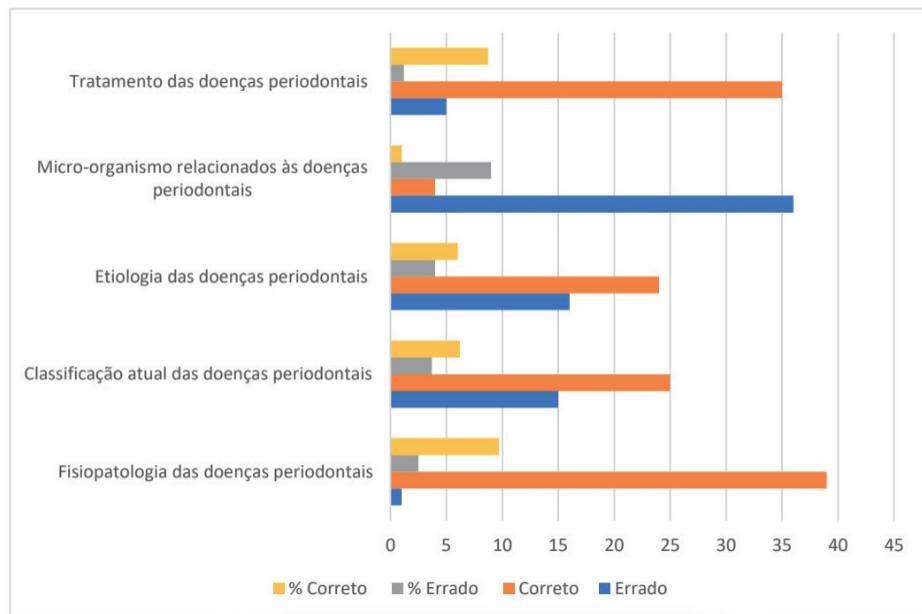


Gráfico 3: Análise descritiva do conhecimento de acadêmicos de uma instituição privada de Odontologia sobre fatores implicados na etiologia das doenças periodontais. Teresina-Piauí, 2020. N=40.

Fonte: Barros (2020)

Conforme, visto no gráfico 3 os acadêmicos obtiveram um percentual muito bom em relação aos conhecimentos sobre os itens relacionados às patologias que ocorrem na cavidade oral, da nova classificação das doenças periodontais e às formas de tratamentos estabelecidos. É interessante ressaltar e preocupante, sobre o desconhecimento dos acadêmicos que participaram da pesquisa, sobre micro-organismos versus doenças orais, embora sabendo que isso não é tão importante para o dentista do ponto vista do diagnóstico laboratorial, entretanto, para a indicação de terapia empírica, esse conhecimento é fundamental.

Conhecer a composição da microbiota residente normal ou transitória da cavidade oral, nos permite compreender que o biofilme está intimamente correlacionado na progressão de algumas patologias orais e os fatores etiológicos relacionados, por isso, fundamenta-se que o conhecimento de micro-organismos envolvidos na doença periodontal torna-se necessário. A cavidade oral, contém um número heterogêneo de diferentes micro-organismos, a sinergia e a interação ajudam o corpo humano contra a invasão de estímulos indesejáveis no exterior. No entanto, o desequilíbrio da flora microbiana contribui para doenças bucais e sistêmicas. Por isso, a microbiota oral desempenha um papel importante no estabelecimento da saúde humana (GAO et al.,2018).

Faz-se importante que o concludente em odontologia saiba que a boca não é um

ambiente homogêneo, e que na mesma podem ser encontrados vários micro-organismos, como: bactérias, fungos, vírus e que caso não impedidos poderão acarretar a progressão desta patologia. Então, a essencialidade quanto ao conhecimento acerca dos patógenos que afigem a cavidade oral é vital para que evite consequências clínicas e assim o tratamento seja feito com base nas orientações de escovações, na dieta, nas sessões de raspagens e alisamentos radiculares, e as vezes tratamentos cirúrgicos, caso a doença esteja em um estágio avançado e sempre é aconselhável a instrução acerca da importância de visitas para o as consultas de manutenções.

Como demonstrado o gráfico 4, apenas 7,5% dos estudantes responderam corretamente as 5 questões do questionário aplicado. Seguindo a estatística, 47,5% dos estudantes tiveram um conhecimento bom sobre fatores bacterianos implicados na etiologia de doenças periodontais.

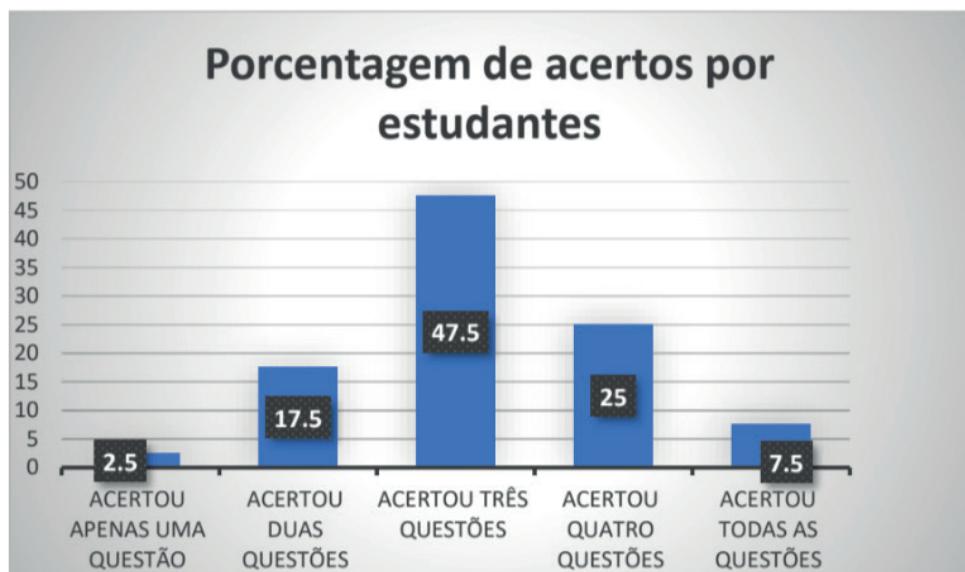


Gráfico 4 - Distribuição dos percentuais individuais de acertos das questões do questionário pelos acadêmicos em relação aos fatores bacterianos implicados na etiologia de doenças periodontais.
Teresina-Piauí, 2020 (n=40)

Fonte: Barros (2020)

Com os resultados expostos, tem-se a percepção que os acadêmicos concludentes estão dentro de uma metodologia ativa e eficiente proposta pelos docentes da instituição. Onde realizou o trabalho de pesquisa, tendo em vista que 47,5% obtiveram bons resultados é favorecido um bom conhecimento acerca do assunto proposto e perceptível que os mesmos estejam motivados a prática clínica ora proposta na vivência diária.

O conhecimento acerca da etiologia das doenças periodontais torna-se importante

para objetivar qualquer plano de tratamento que deverá ser proposto pelo cirurgião-dentista, como procedimentos estéticos, reabilitadores, cirúrgicos, endodônticos, pois a periodontia está correlacionada a várias especialidades dentro da odontologia e para se obter sucesso no resultado final do plano de tratamento corretamente traçado, é necessário que o periodonto do paciente esteja saudável e livre de qualquer patologia.

Objetiva-se que estudantes de odontologia sempre trarão novas ideias para discussões sobre assuntos educacionais e deve estar envolvido no planejamento e avaliação, além de que as atividades das escolas de odontologia refletirão as necessidades do estado, região ou país distintivo onde estão localizados, bem como a epidemiologia das doenças locais de saúde bucal (WALMSLEY, 2018).

A faculdade como centro de formação profissional deverá questionar a efetividade de suas metodologias de ensino constantemente, para que conduza ao mercado de trabalho, profissionais dotados de conhecimento e capacidade de discernimento para prevenir, diagnosticar e tratar as patologias mais prevalentes na área da odontologia (SOUZA et al., 2016).

Portanto, sugere-se que os cursos de saúde bucal e odontologia preventiva sejam enfatizados no currículo de graduação e nos programas de pós-graduação especializados (AHMAD et al., 2019).

Quanto ao entendimento dos acadêmicos de odontologia em relação à ocorrência de doenças periodontais versus micro-organismo envolvido, o gráfico 5, demonstra que 90% dos alunos não seriam capazes de fazer essa relação.

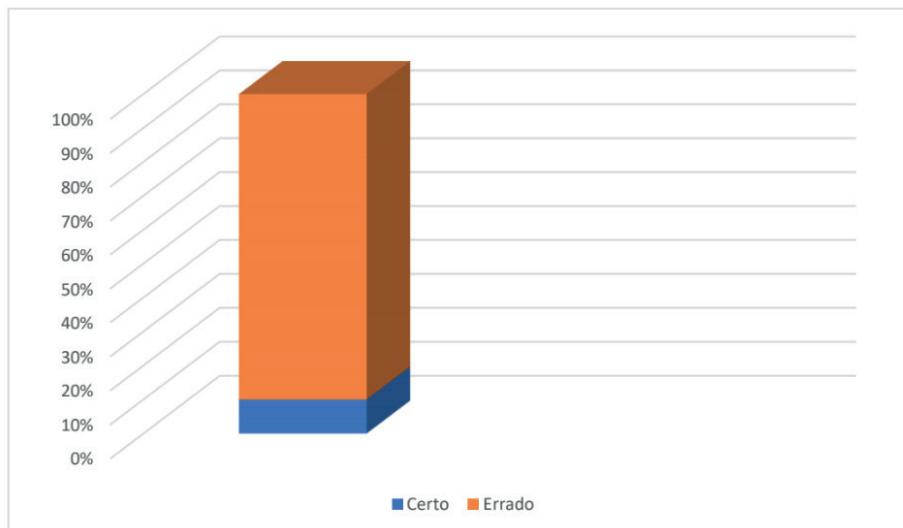


Gráfico 5 – Análise do conhecimento de alunos sobre à ocorrência de doenças periodontais versus micro-organismos envolvidos. Teresina-Piauí, 2020 (n=40)

Fonte: Barros (2020)

Com base nos dados acima apresentados no gráfico 5, os alunos demonstraram que estavam deficientes de formação, quanto ao entendimento da relação que existe entre o binômio, doença periodontal versus micro-organismo envolvido. Essa constatação foi muito grave, dado que em alguns momentos na rotina clínica do cirurgião dentista, ele precisa ter esse conhecimento, para o direcionamento de um tratamento empírico ao paciente, em situações graves de uma infecção na cavidade oral, ou na orientação do cliente, de modo que o permita a procura um serviço médico especializado.

A microbiota oral é composta por uma grande variedade de microrganismos, entre estas várias espécies de bactérias, arqueas, fungos, vírus e protozoários, que frequentemente podem atuar como agentes benéficos, prevenindo a colonização da cavidade oral por microrganismos patogênicos. Contudo, algumas espécies agem como patógenos oportunistas e, em determinadas condições, podem causar doenças (DI STEFANO, MATTIA et al., 2022).

Visto isso, as bactérias Gram negativas, por exemplo, *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, *Porphyromonas Gingivalis* vêm sendo alvos de estudos por ser responsáveis em muitas anomalias no periodonto juntamente com as bactérias Gram positivas, por exemplo: *Streptococcus*, compondo assim uma colônia e assim microbiologicamente efetiva resultando em consequências clínicas, podendo levar ao surgimento da formação de bolsas periodontais, recessões gengivais, perda de inserção óssea, o que acarretará na mobilidade dentária e uma possível perca do elemento dentário, contribuindo para as taxas de edentulismo no Brasil.

Em estudo, Belibasakis et al. (2019) e VILLALOBOS, Veronica et al. (2022), afirmaram que a bactéria Gram negativa *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* é um patógeno periodontal que coloniza a cavidade oral de uma grande proporção da população humana. É equipado com vários fatores de virulência potentes que podem causar morte celular. Devido à grande diversidade genética dentro das espécies, surgiram genótipos inofensivos e altamente virulentos da bactéria. A condição oral e a idade, bem como a origem geográfica do indivíduo, influenciam o risco de ser colonizado por um genótipo virulento da bactéria.

Compreender a etiologia da doença periodontal, juntamente com as classificações atualmente propostas é fundamental para desenvolver estratégias terapêutica que evitem ou corrijam o comprometimento do tratamento (BARBOSA; TUNES, 2018; GHEISARY, Zohre et al., 2022).

CONCLUSÃO

O presente estudo demonstrou que os acadêmicos concludentes em odontologia no período utilizado na pesquisa eram mais prevalentes de pessoas do sexo feminino, com residência domiciliar em diversos estados brasileiros e etnia diversificada.

Número bem significativo de alunos demonstraram ser possuidores de conhecimento

sobre a etiologia infecciosa das doenças periodontais, embora houvesse por parte de alguns, deficiência quanto a conhecimento sobre microbiologia oral.

Quanto ao discernimento do aluno, em relação ao binômio a ocorrência de doença periodontal versus micro-organismo envolvido, demonstrou-se o não domínio em estabelecer tal relação.

Contudo, é salutar a pesquisa ora proposta, haja vista, a essencialidade do conhecimento dos acadêmicos em relação a doença periodontal, na qual abrange a etiologia, tratamento e prevenção. Portanto, é preciso que haja mais efetividade diante das metodologias que possibilitem ao discernimento do acadêmico sobre a ocorrência da doença periodontal e os microrganismos envolvidos, dessa forma, estes conhecimentos levarão ao um plano de tratamento eficiente nas vivências clínicas.

REFERÊNCIAS

AHMAD, F. A. et al. **The Effect of Oral Health Knowledge, Attitude, and Practice on Periodontal Status among Dental Students.** European Journal of Dentistry, Saudi arabia, v.13, n. 03, p. 437-443, 2019.

BARBOSA, M. D.; TUNES, U. R. **Nova classificação das doenças e condições periodontais e peri-implantares.** J Dent Pub H, Salvador, v. 9, n.3, p. 184-186, 2018.

BELIBASAKIS, G. N. et al. **Virulence and pathogenicity properties of aggregatibacter actinomycetemcomitans.** Pathogens, Suécia, v. 8, n. 4, p. 222, 2019.

BENAKANAKERE, M; KINANE, D.F. **Innate cellular responses to the periodontal biofilm.** Front. Oral Biol, Philadelphia, v.15, p. 41–55, 2012.

BECERRARUIZ, Julieta Saraí et al. **Innate and adaptive immunity of periodontal disease. From etiology to alveolar bone loss.** Oral Diseases, v. 28, n. 6, p. 1441-1447, 2022.

DUARTE, M. T. et al. **Os benefícios da terapia fotodinâmica no tratamento das doenças periodontais–revisão de literatura.** Jornada Odontológica dos Acadêmicos da Católica, Quixadá, v. 4, n. 1, 2018.

DI STEFANO, Mattia et al. **Impact of oral microbiome in periodontal health and periodontitis: a critical review on prevention and treatment.** International journal of molecular sciences, v. 23, n. 9, p. 5142, 2022.

EL-AWADY, Ahmed R. et al. **Dendritic cells a critical link to alveolar bone loss and systemic disease risk in periodontitis: Immunotherapeutic implications.** Periodontology 2000, v. 89, n. 1, p. 41-50, 2022.

GAO, Lu et al. **Oral microbiomes: more and more importance in oral cavity and whole body.** Protein & cell,China, v. 9, n. 5, p. 488-500, 2018.

GHEISARY, Zohre et al. **The Clinical, Microbiological, and Immunological Effects of Probiotic Supplementation on Prevention and Treatment of Periodontal Diseases: A Systematic Review and Meta-Analysis.** Nutrients, v. 14, n. 5, p. 1036, 2022.

HARVEY, J. *Microbiologia Periodontal*. *Dental Clinics of North America*, 61 (2), 253–269. doi: 10.1016/j.cden.2016.11.005, 2017.

KUGAJI, M. S. et al. **Effect of Resveratrol on biofilm formation and virulence factor gene expression of *Porphyromonas gingivalis* in periodontal disease**. Apmis, India, v. 127, n. 4, p. 187-195, 2019.

KOWALSKI, Jan et al. **What Has Immunology Brought to Periodontal Disease in Recent Years?**. *Archivum Immunologiae et Therapiae Experimentalis*, v. 70, n. 1, p. 26, 2022.

MCKAY, J.C; QUIÑONEZ, C.R. **The feminization of dentistry: implications for the profession**. *J Can Dent Assoc*, Canadá, v. 78, n. 1, p. 7, 2012.

NAND, K. Y. et al. **Chronic periodontitis among diabetics and nondiabetics aged 35– 65 years, in a rural block in Vellore**, Tamil Nadu: A cross-sectional study. *Journal of Indian Society of Periodontology*, India, v. 21, n. 4, p. 309, 2017.

SOUSA, T. et al. **Analysis of matrix metalloproteinases, especially MMP-8, in gingival crevicular fluid, mouthrinse and saliva for monitoring periodontal diseases**. *Periodontol 2000*, Singapore, v. 70, p. 142–163, 2016.

TOY, V.E. et al. **Do genetic polymorphisms affect susceptibility to periodontal disease? A literature review**. *Nigerian journal of clinical practice*, Turkey, v. 22, n. 4, p. 445, 2019.

TROMBELLINI, L. et al. **Plaque-induced gingivitis: Case definition and diagnostic considerations**. *Journal of clinical periodontology*, Italia, v.45, p. S44-S67, 2018.

VILLALOBOS, Veronica et al. **Aging envisage imbalance of the periodontium: A keystone in oral disease and systemic health**. *Frontiers in Immunology*, v. 13, 2022.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Working group on the inclusion of NCDs in other programmatic areas: WHO global coordination mechanism on the prevention and control of noncommunicable diseases**. World Health Organization, 2018.

AVALIAÇÃO DO EFEITO ANTIMICROBIANO DO DIACETATO DE CLOREXIDINA EM DOIS CIMENTOS DE IONÔMERO DE VIDRO

Data de submissão: 13/06/2023

Data de aceite: 03/07/2023

Renato Mayhé

School of Dentistry, State University of Rio de Janeiro - Rio de Janeiro, Brazil
<https://orcid.org/0009-0007-2527-1818>

Simone Gomes de Oliveira

Piracicaba School of Dentistry, UNICAMP
– São Paulo, Brazil
School of Dentistry, State University of Rio de Janeiro - Rio de Janeiro, Brazil
<https://orcid.org/0000-0002-1414-3155>

Flávio Henrique Baggio Aguiar

Piracicaba School of Dentistry, UNICAMP
– São Paulo, Brazil
<https://orcid.org/0000-0003-3389-5536>

Hélio Rodrigues Sampaio Filho

Faculdade de Odontologia da UERJ - Rio de Janeiro, Brazil
<https://orcid.org/0000-0003-4264-9118>

RESUMO: O objetivo deste estudo foi avaliar a ação antibacteriana contra *S. mutans* de dois cimentos de ionômero de vidro (GIC) adicionados de diacetato de clorexidina (dCHX). As amostras GIV Maxxion R (MAX) e Vitro Fil R (VIT) foram preparadas com 0,5%, 1% e 2% dCHX. Seis grupos experimentais e dois grupos de

controle (sem dCHX) (n=10) foram testados. A atividade antibacteriana foi avaliada por difusão em ágar (24h e 7, 15, 30 e 40 dias) e pela exaustão de dCHX (7 e 15 dias). O efeito do fluoreto de sódio na ação antibacteriana da dCHX também foi investigado. Os resultados foram analisados por ANOVA e teste de Student-Newman-Keuls com nível de significância de $p<0,05$. Todos os grupos experimentais apresentaram ação antibacteriana. O tamanho dos halos de inibição variou de 2,29mm a 6,82mm nos grupos MAX e de 1,73mm a 8,97mm nos grupos VIT. Apenas os grupos VIT com 0,5% e 1% dCHX não variaram significativamente entre si. O 15º dia apresentou a maior atividade antibacteriana para ambos os GICs, exceto para MAX com 1% dCHX. A inibição de *S. mutans* foi mantida após 7 e 15 dias de exaustão. Nenhum antagonista foi observado na capacidade antibacteriana de dCHX na presença de fluoreto de sódio. A inibição de *S. mutans* foi dependente da concentração de dCHX. A associação da dCHX ao GIC não alterou a capacidade antibacteriana do dCHX. A ação antibacteriana da dCHX sobre o GIC manteve-se efetiva por até 15 dias de exaustão e o fluoreto de sódio não interferiu na atividade antibacteriana da dCHX.

EVALUATION OF THE ANTIMICROBIAL EFFECT OF CHLORHEXIDINE DIACETATE ON TWO GLASS IONOMER CEMENT

ABSTRACT: The aim of this study was to evaluate the antibacterial action against *S. mutans* of two glass ionomer cement (GIC) added with chlorhexidine diacetate (dCHX). GIV Maxxon R (MAX) and Vitro Fil R (VIT) samples were prepared with 0.5%, 1%, and 2% dCHX. Six experimental groups and two control groups (without dCHX) (n=10) were tested. The antibacterial activity was evaluated by agar diffusion (24h and 7, 15, 30, and 40 days) and by dCHX exhaustion (7 and 15 days). The effect of sodium fluoride on the antibacterial action of dCHX was also investigated. Results were analyzed by ANOVA and Student-Newman-Keuls test at the significance level of $p<0.05$. All experimental groups showed antibacterial action. The size of the inhibition halos ranged from 2.29mm to 6.82mm in the MAX groups and from 1.73mm to 8.97mm in the VIT groups. Only the VIT groups with 0.5% and 1% dCHX did not vary significantly from each other. The 15th day showed the highest antibacterial activity for both GICs, except for MAX with 1% dCHX. *S. mutans* inhibition was maintained after 7 and 15 days of exhaustion. No antagonistic effect was observed on the antibacterial ability of dCHX in the presence of sodium fluoride. Inhibition of *S. mutans* was dependent on dCHX concentration. The association of dCHX to GIC did not change the antibacterial capacity of dCHX. The antibacterial action of dCHX on the GIC remained effective for up to 15 days of exhaustion and sodium fluoride did not interfere with the antibacterial activity of dCHX.

KEYWORDS: Glass ionomer cements. Chlorhexidine. *Streptococcus mutans*.

1 | INTRODUÇÃO

Desde sua introdução no mercado os CIV têm sofrido transformações em sua composição com o objetivo de melhorar suas propriedades como material restaurador. Essas melhorias contribuem para a recuperação da forma anatômica e funcionalidade ideais, e para a menor remoção de estrutura dentária, abrindo caminho para tratamentos restauradores odontológicos de intervenção mínima.

Dentre as novas tendências de desenvolvimento dos materiais restauradores, o desenvolvimento de materiais com funções bioativas capazes de proporcionar efeitos terapêuticos, tem se transformado em um desafio atual e de grandes perspectivas. Tradicionalmente o efeito terapêutico esperado pelos CIV se baseiam no controle e prevenção da doença cárie. A incorporação de agentes antimicrobiano aos CIV tem na clorexidina (CHX) um dos principais agentes microbianos com os melhores resultados in vitro (BOROMPIYASAWAT et al., 2022; DA MOTA MARTINS et al., 2022; RATNAYAKE et al., 2022).

A CHX é um detergente catiônico, da classe das bisbiguanidas e é comercializada desde 1950 como antisséptico. É disponível nas formas de acetato, hidroclorato e digluconato. Apresenta amplo espectro de atuação, atuando sobre bactérias gram-positivas,

gram-negativas, fungos, leveduras e vírus lipofílicos. Seu uso na odontologia possui um papel de destaque dentre os antissépticos por apresentar boa estabilidade, absorção mínima pela mucosa e pele e não promover efeitos tóxicos e colaterais sistêmicos, mesmo quando utilizadas por longos períodos (BROOKES et al., 2020).

A associação da CHX ao CIV tem se mostrado promissora, possibilitando uma boa estratégia, principalmente para pacientes com alto risco da doença cárie, pacientes refratários aos métodos tradicionais ou pacientes cujo fluxo salivar esteja alterado qualitativa ou quantitativamente, como nos casos de pacientes sindrômicos ou que se sob tratamento radioterápico na região de cabeça e pescoço (DA MOTA MARTINS et al., 2022; HONG et al., 2018; RATNAYAKE et al., 2022).

2 | OBJETIVO

O presente estudo tem como objetivo avaliar o efeito da ação antimicrobiana do dCHX incorporado a CIV e a influência do fluoreto de sódio neste efeito.

3 | MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Amostras de dois CIV convencionais foram incorporadas a 0,5%, 1% e 2% de diacetato de CHX (dCHX) e distribuídas em 6 grupos experimentais (n=10). Foi utilizado um grupo controle (n=10) de cada CIV sem a incorporação de dCHX. A atividade antibacteriana contra o *S. mutans* foi investigada por difusão em ágar e após a exaustão por lixiviação em água destilada e deionizada estéril. A avaliação da inibição da ação do fluoreto de sódio frente a dCHX foi testada pela formação de halo de inibição em ágar.

3.2 PREPARO DAS AMOSTRAS

Foram utilizados os CIV Maxxion R® (FGM Prod. Odontol. Ltda, Joinville, SC, Brasil) (MAX) e Vitro Fil R® (Nova DFL Ind. Com. S. A., Rio e Janeiro, RJ, Brasil) (VIT), na cor A3. O preparo das amostras seguiu a orientação dos fabricantes. Quantidades de 0,5%, 1% e 2% de dCHX foram incorporadas ao líquido durante a manipulação do material restaurador, por um único operador, em ambiente laboratorial com temperatura média de 23 ± 2 °C. As amostras foram confeccionadas nas dimensões de 4 mm de diâmetro por 2 mm de espessura. As amostras foram mantidas em estufa a 37 °C até a realização dos ensaios.

3.3 DIFUSÃO EM ÁGAR

Placas de petri estéreis de poliestireno de 90x15 mm foram preparadas com 20 mL

de Trypticase Soy Agar (TSA) e mantidas em estufa a 37 °C, para testar sua esterilidade. Em seguida, foram mantidas em refrigeração (4°C). O inóculo foi preparado com o liofilizado de *S. mutans* (ATCC 25175), transferido para um frasco com 5 mL de caldo Brain Heart Infusion (BHI, Difco, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) e incubado a 37 °C, por uma noite. Este procedimento foi repetido por três dias. No quarto dia, com uma alça descartável, uma placa de BHI ágar foi inoculada por esgotamento e incubada por 18 h a 37 °C. Após o crescimento em placa, cinco colônias foram selecionadas e incubadas em 5 mL de caldo BHI a 37 °C, por quatro horas até alcançar a turbidez 0,5 (padrão da escala nefelométrica de Mc Farland). A turbidez foi ajustada com espectrofotômetro para 580 nm, através da determinação da absorbância ($0,10 \pm 0,02$), para obter uma concentração bacteriana final de aproximadamente $1,5 \times 10^8$ UFC/mL. A superfície do ágar BHI foi inoculada com o *swab* em toda a sua superfície estéril e distribuídas duas amostras de cada grupo segundo a concentração de dCHX incorporado (0,5%, 1% e 2%), além dos grupos controle. Após 48 h de incubação a 37 °C, em capnofilia (5% CO₂), as placas foram examinadas para avaliar o efeito antimicrobiano do material, a uniformidade do crescimento bacteriano e a presença de contaminantes. As medições foram feitas diametralmente em três pontos com um paquímetro digital calibrado (SC-6 paquímetro digital, Mitutoyo, Tóquio, Japão) e calculado o valor médio do halo para cada corpo de prova. Todas as amostras experimentais e de controle foram testadas nos tempos de 24h e 7, 15, 30 e 40 dias, todos em triplicata.

3.4 ENSAIO DE EXAUSTÃO

As amostras foram submetidas à exaustão do dCHX dos íons fluoretos e do dCHX através de trocas diárias de 250 μ l de água destilada e deionizada, por 7 e 15 dias. Amostras não submetidas à exaustão foram utilizadas como controle. Poços com o microorganismo (*S. mutans*) e o meio de cultura serviram como controle positivo. Um inóculo da mesma cepa de *S. mutans* ($1,5 \times 10^8$ UFC/mL) foi preparado e mantido a 37°C, por 24 h, em meio TSA. Uma amostra desta solução foi diluída à concentração de 10^{-5} e foram dispostos 20 μ l desta solução sobre cada corpo de prova testado e nos poços que serviram de controle. Após uma hora foi dispensado 200 μ l de meio TSA acrescido de cloreto 2,3,5-trifeniltetrazólio (TTFC) a 0,01%. Após a solidificação do meio, as placas mantidas a 37°C, por 48 h em capnofilia. O crescimento de colônias de *S. mutans* foi quantificado com um microscópio estereoscópico binocular após 48 e 96 horas.

3.5 ATIVIDADE ANTIBACTERIANA NA PRESENÇA DO FLUORETO DE SÓDIO

Um inóculo de *S. mutans* (ATCC) com turbidez na escala 0,5 de Mc Farland foi inoculado em placas-teste com ágar-sangue, de forma semelhante ao descrito no ensaio em difusão em ágar. As placas foram mantidas abertas por alguns minutos até que a solução pudesse ser absorvida pelo meio. As soluções de dCHX (0,5%, 1% e 2%) foram

preparadas a partir de uma solução a 2% em água destilada e deionizada e posteriormente diluída às concentrações de 1% e 0,5%. Para a completa solubilização de fluoreto de sódio a 10%. Uma vez preparadas, foram dispostas em filtros de papel de 5 mm de diâmetro sobre a superfície de ágar-sangue, distribuídas de forma a testar as concentrações de dCHX com as soluções de Tween 80 a 33% (controle positivo) e de fluoreto de sódio a 10%. Foram aplicados 20 μ l das diferentes soluções sobre os filtros de papel e incubadas a 37°C por 48 horas.

3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram analisados pelo Software Priimer for Biostatistic e avaliados quanto à normalidade e homoscedasticidade. As diferenças entre os grupos, foram avaliadas segundo o tempo de confecção das amostras e a concentração de dCHX pelos testes One way ANOVA e Student-Newman-Keuls (SNK). Todos os testes foram realizados com nível de significância de 0,05.

4 | RESULTADOS

O ensaio de difusão em ágar teve como objetivo observar a inibição do crescimento de *S. mutans* através da formação de halo ao redor das amostras. Foram observados halos em ambos os CIV para as diferentes concentrações de dCHX. O aumento da inibição se mostrou associado ao aumento da concentração de dCHX. Nos grupos controle (sem dCHX) não houve a formação de halo. A curva de tendência de inibição de *S. mutans* dos grupos experimentais foram semelhantes entre ambos os CIV, variando entre 3,64 mm e 5,73 mm no MAX e 3,18 mm e 6,74 mm no VIT (Tabela 1). A diferença entre os grupos experimentais foi significativa para todos os grupos, com exceção entre VIT 0,05% e 1% (Tabela 1).

O tempo de 15 dias foi o de maior inibição ao *S. mutans*, independentemente do material restaurador ou da concentração de dCHX (Tabela 2). A concentração de dCHX não interferiu com o padrão da ação antibacteriana ao longo do período, e o período de 15 dias foi o de maior ação contra o crescimento bacteriano (Figura 1).

| Material | Concentração de dCHX | n | Média | Desvio Padrão | Mínimo | Máximo |
|----------|----------------------|----|-------------------|---------------|--------|--------|
| MAX | 0,5% | 30 | 3,64 ^A | 0,71 | 2,29 | 4,83 |
| | 1% | 30 | 4,40 ^B | 0,49 | 3,62 | 5,18 |
| | 2% | 30 | 5,73 ^C | 0,57 | 4,89 | 6,82 |
| VIT | 0,5% | 30 | 3,18 ^A | 0,69 | 1,73 | 4,73 |
| | 1% | 30 | 4,15 ^A | 1,27 | 2,63 | 7,09 |
| | 2% | 30 | 6,74 ^B | 1,22 | 5,01 | 8,97 |

Nota: Letras correspondem às diferenças significativas ($p<0,05$) entre as concentrações de diacetato de clorexidina para cada cimento de ionômero de vidro.

Tabela 1: Ação antibacteriana segundo a concentração de diacetato de clorexidina

| Material | Tempo | n | Média | Desvio Padrão | Mínimo | Máximo |
|----------|----------|----|-------------------|---------------|--------|--------|
| MAX | 24 horas | 30 | 4,72 ^A | 0,95 | 3,01 | 6,05 |
| | 7 dias | 30 | 4,69 ^A | 1,38 | 2,29 | 6,82 |
| | 15 dias | 30 | 4,97 ^B | 1,09 | 3,52 | 6,81 |
| | 30 dias | 30 | 4,30 ^A | 0,94 | 3,05 | 5,73 |
| | 40 dias | 30 | 4,27 ^A | 0,73 | 2,93 | 5,33 |
| VIT | 24 horas | 30 | 4,09 ^A | 0,98 | 2,77 | 5,99 |
| | 7 dias | 30 | 4,06 ^A | 1,89 | 1,73 | 7,24 |
| | 15 dias | 30 | 6,03 ^C | 2,18 | 3,60 | 8,97 |
| | 30 dias | 30 | 4,57 ^A | 1,59 | 2,91 | 7,56 |
| | 40 dias | 30 | 4,69 ^A | 1,89 | 2,58 | 6,95 |

Nota: Letras maiúsculas correspondem à diferença significativa ($p<0,05$).

Tabela 2: Ação antibacteriana segundo o tempo de confecção das amostras

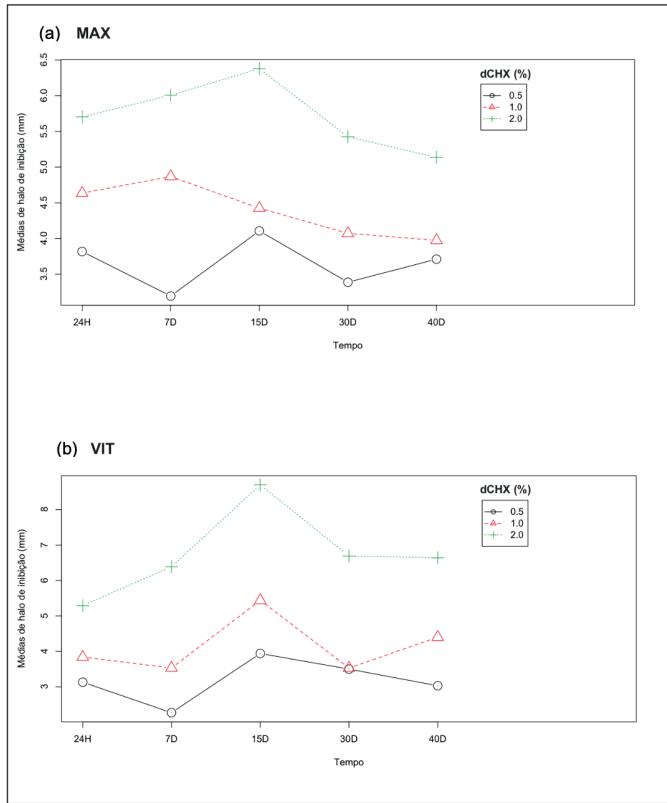


Figura 1: Curva de tendência da ação antibacteriana dos cimentos de ionômero de vidro (MAX: Maxxion R®, FGM Prod. Odontol. Ltda, Joinville, SC, Brasil) (MAX) e VIT: Vitro Fil R®, Nova DFL Ind. Com. S. A., Rio e Janeiro, RJ, Brasil, segundo a concentração de diacetato de clorexidina.

O crescimento de colônias foi observado apenas no controle positivo para ambos os períodos de exaustão (7 dias e 15 dias) (Figura 2A). Após 96 horas de incubação sob as mesmas condições, foram observadas colônias de *S. mutans* na superfície dos poços dos grupos do cimento VIT sem dCHX, com 0,05% de dCHX que não sofreram exaustão e nos que sofreram exaustão por 7 e 15 dias (Figura 2B). O número de colônias destes grupos variou entre 2 a 5, enquanto que os controles positivos tiveram em média 9,13 colônias de *S. mutans*.



Figura 2: Exaustão do diacetato de clorexidina: (A) inibição antibacteriana de amostra de CIV com dCHX e controle positivo com colônias de *S. mutans*; (B) setas apontam colônias em amostra de VIT com 0,5% de dCHX, após 7 dias de exaustão e 96 horas de incubação.

| Material | dCHX | exaustão | | sem exaustão | controle positivo |
|----------|----------|----------|---------|--------------|-------------------|
| | | 7 dias | 15 dias | | |
| MAX | sem dCHX | - | - | - | 13 |
| | 0,5% | - | - | - | 7 |
| | 1% | - | - | - | 9 |
| | 2% | - | - | - | 8 |
| VIT | sem dCHX | 2 | 4 | 5 | 11 |
| | 0,5% | 3 | 2 | 2 | 10 |
| | 1% | - | - | - | 7 |
| | 2% | - | - | - | 8 |

Tabela 3: Crescimento de colônias de *S. mutans* após a incubação de 96 horas

A formação de halo em todas as concentrações testadas de dCHX, na presença de fluoreto de sódio, indica a não interferência do fluoreto de sódio no efeito antibacteriana da dCHX (Figura 3).

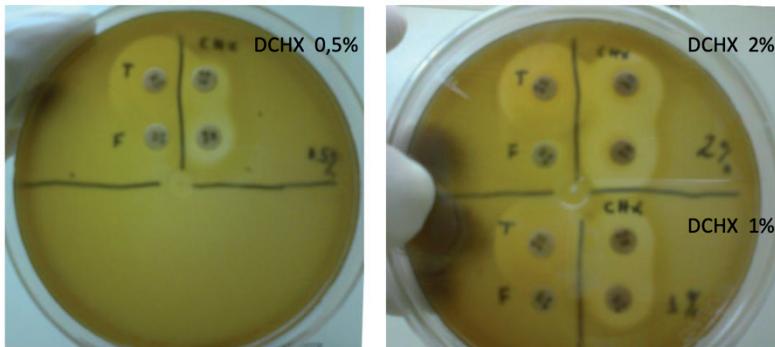


Figura 3: Efeito do fluoreto de sódio na ação antibacteriana do diacetato de clorexidina. Observação: dCHX (diacetato de clorexidina); F (fluoreto de sódio a 10%); T (Tween 80 – controle positivo).

5 | DISCUSSÃO

O presente trabalho avaliou se CIV com 0,5%, 1% ou 2% dCHX seriam capazes de inibir o crescimento bacteriano do *S. mutans*. A escolha de *S. mutans* se deve por seu reconhecido papel como agente etiológico da cárie e por ser frequentemente utilizado em testes de atividade antimicrobiana de materiais restauradores. Principalmente em estudos que avaliam os sais de digluconato (HOTWANI et al., 2013), diacetato (DEEPALAKSHMI et al., 2010; TAKAHASHI et al., 2006; TÜZÜNER et al., 2011) e dihidroclorato (BOTELHO, 2000; TAKAHASHI et al., 2006) de clorexidina.

Ensaio de difusão em ágar frequentemente utilizam amostras com dimensões entre 10 mm (DEEPALAKSHMI et al., 2010; TAKAHASHI et al., 2006; TÜZÜNER et al., 2011) a 5 mm de diâmetro e entre 1 mm (HU et al., 2013) a 2 mm de espessura, (DEEPALAKSHMI et al., 2010; TAKAHASHI et al., 2006; TÜZÜNER et al., 2011), podendo chegar a 4 mm (SAINULABDEEN et al., 2010) de espessura. Amostras com dimensões maiores, tem maior superfície em contato com o meio e consequentemente, maior área de solubilização do agente antimicrobiano (HOTWANI et al., 2013). No estudo proposto as dimensões das amostras (4 mm de diâmetro por 2 mm de espessura) correspondem a cerca de um terço do volume e da área superficial dos estudos que empregam difusão em ágar. A área de inibição do crescimento bacteriano (Tabelas 1 e 2) observado neste estudo corresponde a cerca de 3, 12 vezes mais que os estudos que utilizam amostras de maior tamanho. A potente ação antibacteriana observada pode ser explicado pela forma de ligação da CHX à apatita (DUQUE et al., 2005), à alta viscosidade dos CIV, decorrente à grande quantidade de vidro (MASSARA; ALVES; BRANDÃO, 2002; TAIFOUR et al., 2002) e pela dureza superficial (OKADA et al., 2001) dos CIV convencionais. O ensaio de difusão em ágar é considerado um teste de rotina de baixo custo e de fácil realização (JORGENSEN; FERRARO, 2009). No entanto, não é possível definir se a ação observada é bacteriostática

ou bactericida. Além disso, o ensaio apresenta uma baixa capacidade de avaliar o efeito antibacteriano de materiais com baixa capacidade de difusão (RIBEIRO; ERICSON, 1991). Por essas razões, o ensaio de difusão em ágar foi realizado em associação à exaustão por 7 e 15 dias (Figura 2), além de permitir avaliar o crescimento de *S. mutans* a partir de um inóculo com concentração definida ($1,5 \times 10^8$ UFC).

A não evidenciação de ação antibacteriana nos grupos controle foi semelhante ao observado em outros estudos com dCHX (BOTELHO, 2003; TAKAHASHI et al., 2006), o que pode ser parcialmente explicado pela dificuldade de difusão dos íons fluoreto e à alta viscosidade dos CIV (MASSARA; ALVES; BRANDÃO, 2002; TAKAHASHI et al., 2006). Sob essas condições a função antibacteriana dos íons fluoreto tende a falhar e prejudicar a prevenção da cárie (DEEPALAKSHMI et al., 2010). Sabe-se que ao longo do tempo os níveis dos íons fluoretos em CIV tendem a diminuir.

O baixo pH do CIV durante a reação de presa pode contribuir para a propriedade antibacteriana do material restaurador (VERMEERSCH et al., 2005). O pH também influencia a difusão de íons cálcio, alumínio, hidroxila e fluoreto (HOTWANI et al., 2013), tornando os níveis de fluoreto liberados insuficientes para que seu efeito antibacteriano possa ser avaliado pelo ensaio de difusão em ágar (TAKAHASHI et al., 2006). Para que tenham ação antimicrobiana sobre biofilmes bacterianos com 14 dias de crescimento os níveis de fluoreto devem alcançar cerca 19, 998 ppm e após 43 dias, cerca de 5,019 ppm (FORSS et al., 1991). Neste estudo, a manutenção prolongada da atividade antibacteriana do dCHX nos CIV testados, por até 40 dias (Figura 2) e após 15 dias de exaustão (Figura 1), corrobora a indicação deste sal de clorexidina aos CIV e, consequentemente que seja observada a ação efetiva do material restaurador contra *S. mutans*.

Alguns estudos sugerem que 1% ou 2% de dCHX podem reduzir propriedades físicas dos CIV (DEEPALAKSHMI et al., 2010; TÜZÜNER; ULUSU, 2012). A redução do desempenho decorrente da incorporação de sais de CHX tem sido atribuída à ligação entre sais catiônicos, que dificultam a reação de presa dos vidros de ácido poliacrílico, prolongando-a pela interferência gerada pelo ataque de prótons e pela lixiviação dos íons do vidro (TAKAHASHI et al., 2006; TÜZÜNER; ULUSU, 2012). Neste trabalho os percentuais de 0,5% e 1% de dCHX associados ao cimento VIT não apresentaram diferença significativa ($p<0,05$) da ação antibacteriana, diferentemente do cimento MAX (Tabela 1). De um modo geral, os estudos com CHX não apresentam diferença de capacidade de inibição entre os percentuais de 1% e 2% (DEEPALAKSHMI et al., 2010). No entanto, essas concentrações podem levar à redução da resistência à compressão e o aumento do tempo de presa. Isso sugere que a concentração de 0,5% de dCHX seja a mais indicada por aumentar a ação antibacteriana do material restaurador sem os efeitos indesejáveis sobre suas propriedades físicas.

A longevidade do efeito inibitório ao *S. mutans* obtido por sais de clorexidina incorporados a CIV tem sido observada em outros estudos (BOTELHO, 2000; TÜZÜNER

et al., 2011). No estudo proposto o 15º dia foi o de maior efeito contra *S. mutans*, exceto para o cimento MAX com 1% de dCHX, cujo maior efeito contra *S. mutans* foi observado no 7º dia. A ação a longo prazo da clorexidina parece estar envolvida com sua habilidade de se ligar à hidroxiapatita favorecendo sua liberação de forma gradual e consequentemente determinando uma ação bacteriostática por um longo período (DUQUE et al., 2005)Ketac Molar (3M ESPE).

O emprego do ensaio de exaustão associado ao teste de difusão (PEREZ; HIRATA; SÉRGIO, 2003) ainda não é comum em estudos de atividade antibacteriana. Ele traz inúmeras vantagens sobre o método de difusão em ágar por permitir estabelecer a quantidade determinada de inóculo no material restaurador. A manutenção de todas as faces das amostras totalmente inseridas no poço da placa teste, a maior precisão da quantidade de bactérias em contato com a amostra, a observação quantitativa dos resultados através da visualização e contagem das UFC de *S. mutans* atribuem maior robustez e segurança ao ensaio, além dele ser um método de fácil execução. A presença de colônias na superfície dos poços após 96 horas de incubação nos grupos controle, VIT sem dCHX e VIT 0,5% de dCHX (Tabela 3) sugere que neste material restaurador o dCHX mantenha a ação inibitória mesmo após 15 dias de exaustão, como os demais grupos. Parece, no entanto, que estes grupos necessitam de condições mais apropriadas para a dispersão do sal de clorexidina e consequente manutenção do efeito inibitório contra *S. mutans*.

O efeito da interação entre a clorexidina e os íons fluoretos foi avaliado através da ação antibacteriana ao *S. mutans* do dCHX na presença de fluoreto de sódio. A dissolução do vidro pela reação de presa do CIV libera íons cálcio, alumínio, sódio e flúor. Os íons cálcio formam as ligações cruzadas entre as cadeias de ácido poliacrílico e ao longo das primeiras 24 horas estes íons são substituídos por íons alumínio. A não participação dos íons sódio e flúor nas ligações cruzadas para a formação do cimento faz com que estes sejam liberados. Alguns íons sódio podem substituir íons de hidrogênio nos grupos carboxílicos enquanto, que os íons flúor ficam dispersos na matriz do CIV (SIDHU; NICHOLSON, 2016). Neste estudo não houve interação antagônica entre os íons flúor e o dCHX quando a fonte de fluoreto é proveniente do sal de sódio. A evidência de compatibilidade entre o fluoreto e o dCHX é condição essencial para seu uso associado a CIV. A variação das concentrações destes compostos no ambiente bucal pode apresentar alterações regulares, como em aplicações tópicas de fluoretos. Conforme observado neste estudo, mesmo em altas concentrações, a solução de fluoreto a 10% testada não foi capaz de inibir a ação do dCHX contra o *S. mutans*, fortalecendo a indicação de seu uso associado aos materiais restauradores testados.

Estudos clínicos exibem dados conflitantes quanto a capacidade de materiais restauradores disponíveis no mercado capazes de impedir ou inibir cárries secundárias. Estudos *in vivo*, com restaurações de um a três anos de longevidade demonstraram que a concentração de fluoreto liberada não foi suficiente para afetar o metabolismo das

bactérias associadas à placa, como o *S. mutans* (FORSS; NÄSE; SEPPÄ, 1995). Isso ressalta a importância dos resultados obtidos neste estudo sobre o efeito inibitório ao *S. mutans* promovido do dCHX incorporado aos CIV e seu papel no controle e prevenção de cárries secundárias, especialmente para pacientes com alto risco à doença cária como pacientes imunodeprimidos, com doenças crônicas avançadas que levam a repercuções orais, sindrômicos ou submetidos a quimio e radioterapia em região de cabeça e pescoço.

CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos pode-se concluir que o efeito da inibição ao *S. mutans* é dependente da concentração do dCHX. A associação do dCHX aos CIV estudados não alterou a capacidade antibacteriana do dCHX. O fluoreto proveniente dos CIV não é suficiente para inibir o crescimento de *S. mutans*. A ação antibacteriana do dCHX nos CIV se mantém eficaz após 15 dias de exaustão, e que o fluoreto de sódio não inibe a atividade antibacteriana do dCHX.

REFERÊNCIAS

- BOROMPIYASAWAT, P. et al. Chlorhexidine gluconate enhances the remineralization effect of high viscosity glass ionomer cement on dentin carious lesions in vitro. **BMC Oral Health**, v. 22, n. 1, p. 60, dez. 2022.
- BOTELHO, M. G. Fractional inhibitory concentration index of combinations of antibacterial agents against cariogenic organisms. **Journal of Dentistry**, v. 28, n. 8, p. 565–570, nov. 2000.
- BOTELHO, M. G. Inhibitory effects on selected oral bacteria of antibacterial agents incorporated in a glass ionomer cement. **Caries Research**, v. 37, n. 2, p. 108–114, 2003.
- BROOKES, Z. L. S. et al. Current uses of chlorhexidine for management of oral disease: a narrative review. **Journal of Dentistry**, v. 103, p. 103497, dez. 2020.
- DA MOTA MARTINS, V. et al. Does the addition of chlorhexidine to glass ionomer cements influence its antimicrobial effect and survival rate? A systematic review. **European Archives of Paediatric Dentistry**, v. 23, n. 3, p. 365–379, jun. 2022.
- DEEPALAKSHMI, M. et al. Evaluation of the antibacterial and physical properties of glass ionomer cements containing chlorhexidine and cetrimide: An in-vitro study. **Indian Journal of Dental Research**, v. 21, n. 4, p. 552, 2010.
- DUQUE, C. et al. Inhibitory activity of glass-ionomer cements on cariogenic bacteria. **Operative Dentistry**, v. 30, n. 5, p. 636–640, 2005.
- FORSS, H. et al. Fluoride and Mutans Streptococci in Plaque Grown on Glass Ionomer and Composite. **Caries Research**, v. 25, n. 6, p. 454–458, 1991.
- FORSS, H.; NÄSE, L.; SEPPÄ, L. Fluoride Concentration, Mutans Streptococci and Lactobacilli in Plaque from Old Glass Ionomer Fillings. **Caries Research**, v. 29, n. 1, p. 50–53, 1995.

HONG, C. H. L. et al. A systematic review of dental disease management in cancer patients. **Supportive Care in Cancer**, v. 26, n. 1, p. 155–174, jan. 2018.

HOTWANI, K. et al. Antibacterial effects of hybrid tooth colored restorative materials against Streptococcus mutans: An in vitro analysis. **Journal of Conservative Dentistry**, v. 16, n. 4, p. 319, 2013.

HU, J. et al. Antibacterial and physical properties of EGCG-containing glass ionomer cements. **Journal of Dentistry**, v. 41, n. 10, p. 927–934, out. 2013.

JORGENSEN, J. H.; FERRARO, M. J. Antimicrobial susceptibility testing: a review of general principles and contemporary practices. **Clinical Infectious Diseases: An Official Publication of the Infectious Diseases Society of America**, v. 49, n. 11, p. 1749–1755, 1 dez. 2009.

MASSARA, M. L. A.; ALVES, J. B.; BRANDÃO, P. R. G. Atraumatic Restorative Treatment: Clinical, Ultrastructural and Chemical Analysis. **Caries Research**, v. 36, n. 6, p. 430–436, 2002.

OKADA, K. et al. Surface hardness change of restorative filling materials stored in saliva. **Dental Materials**, v. 17, n. 1, p. 34–39, jan. 2001.

PEREZ, C. R.; HIRATA, R.; SÉRGIO, P. P. Evaluation of antimicrobial activity of fluoride-releasing dental materials using a new in vitro method. **Quintessence International (Berlin, Germany: 1985)**, v. 34, n. 6, p. 473–477, jun. 2003.

RATNAYAKE, J. et al. Clinical and Microbiological Evaluation of a Chlorhexidine-Modified Glass Ionomer Cement (GIC-CHX) Restoration Placed Using the Atraumatic Restorative Treatment (ART) Technique. **Materials**, v. 15, n. 14, p. 5044, 20 jul. 2022.

RIBEIRO, J.; ERICSON, D. In vitro antibacterial effect of chlorhexidine added to glass-ionomer cements. **Scandinavian Journal of Dental Research**, v. 99, n. 6, p. 533–540, dez. 1991.

SAINULABDEEN, S. et al. Antibacterial Activity of Triclosan Incorporated Glass Ionomer Cements – An in vitro Pilot Study. **Journal of Clinical Pediatric Dentistry**, v. 35, n. 2, p. 157–161, 1 dez. 2010.

SIDHU, S.; NICHOLSON, J. A Review of Glass-Ionomer Cements for Clinical Dentistry. **Journal of Functional Biomaterials**, v. 7, n. 3, p. 16, 28 jun. 2016.

TAIFOUR, D. et al. Effectiveness of glass-ionomer (ART) and amalgam restorations in the deciduous dentition: results after 3 years. **Caries Research**, v. 36, n. 6, p. 437–444, 2002.

TAKAHASHI, Y. et al. Antibacterial effects and physical properties of glass-ionomer cements containing chlorhexidine for the ART approach. **Dental Materials**, v. 22, n. 7, p. 647–652, jul. 2006.

TÜZÜNER, T. et al. Antibacterial activity and physical properties of conventional glass-ionomer cements containing chlorhexidine diacetate/cetrimide mixtures. **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry: Official Publication of the American Academy of Esthetic Dentistry ... [et Al.]**, v. 23, n. 1, p. 46–55, fev. 2011.

TÜZÜNER, T.; ULUSU, T. Effect of antibacterial agents on the surface hardness of a conventional glass-ionomer cement. **Journal of applied oral science: revista FOB**, v. 20, n. 1, p. 45–49, fev. 2012.

VERMEERSCH, G. et al. Antibacterial activity of glass-ionomer cements, compomers and resin composites: relationship between acidity and material setting phase. **Journal of Oral Rehabilitation**, v. 32, n. 5, p. 368–374, maio 2005.

CAPÍTULO 5

EVALUATION OF FRACTURE TORQUE RESISTANCE IN MINISCREWS AFTER MULTIPLE REUSE CYCLES

Data de aceite: 03/07/2023

Fabrício Lambert Miotti

<http://lattes.cnpq.br/7559113862497656>

Paula Guerino

<http://lattes.cnpq.br/4288079249947753>

Vilmar Antônio Ferrazzo

<http://lattes.cnpq.br/0267137255297190>

Renésio Armindo Grehs

<http://lattes.cnpq.br/9377953175861506>

SUMMARY: Orthodontists are increasingly reusing miniscrews used as anchorage devices, either when they fail after insertion or when they need to be installed in a new site due to changed mechanical needs. The objective of this study was to simulate the reuse of miniscrews up to three times and evaluate their resistance to fracture. To achieve this objective, 48 miniscrews (Morelli - Sorocaba - SP, Brazil) were used; these were divided into the following four groups: C = Control, G1 = one reuse, G2 = two reuses, and G3 = three reuses. To simulate the insertion in the patient's oral cavity, swine iliac bones were used. After insertion of the miniscrews into the bone specimens, they were removed, cleaned,

and sterilized by autoclaving. With a reference in the device, it was possible to standardize the insertions. After all groups had undergone the corresponding reuse cycles, the miniscrews were submitted to fracture, and the maximum force required for fracturing was measured using a digital axial torque wrench. Bovine tibia specimens were used for this step because they have higher bone density and cortical thickness. The average values of the groups were analyzed using a one-way ANOVA test with the Bonferroni post-hoc test. A statistically significant difference in fracture resistance between group G3 and the other groups was noted. However, all groups required higher mean strengths for fracture than those recommended for miniscrew insertion in patients.

KEYWORDS: Orthodontics. Orthodontic anchoring procedures. Recycling.

INTRODUCTION

Miniscrews, which are composed of either titanium alloys or stainless steel¹, constitute an important group of intraoral bone anchorages. Owing to their intraosseous stability, it is possible to

eliminate the side effects in the anchorage unit; they can also be installed in several areas of the alveolar bone and be used for various types of movements^{2,3,4,5,6,7,8}

Miniscrews have gained popularity because they can be inserted easily by a minimally invasive procedure, and cause little trauma and discomfort to the patient^{9,10}. Furthermore, this form of anchorage reinforcement does not require patient cooperation, avoiding prolonged treatment and delayed results. With an increased need for rigid anchorage in current orthodontics, screw technology has been evolving¹¹, but even so, the reported failure rate of miniscrews post-installation, at approximately 13.5%, is still high. Besides failure, another event that may require the relocation of miniscrews is the mechanics used, as the root of a tooth gets closer to it or new mechanics are required^{13,14}.

In their efforts to reduce costs and make treatment time-efficient, some orthodontists have been reusing miniscrews in the same patient. It remains unknown as to exactly how much this affects the structure and properties of the screw, each time it goes through the processes of insertion in the bone plate, removal, and sterilization. A study has indicated that invasive medical instruments can be reused in the same patient if their integrity and mechanical properties are maintained after use and sterilization¹⁵. In some areas of medicine, the reuse of devices, such as pacemakers¹⁶ and catheters¹⁷, has been studied. This is also the case in dentistry, more specifically in orthodontics, where there has been research on reuse and sterilization of brackets¹⁸, orthodontic wires^{19,20,21} and, more recently, miniscrews^{22,23,24,25}.

However, no study has evaluated the reuse of miniscrews more than once, undergoing the processes of cleaning, sterilization, and reinsertion repeatedly; there is little scientific evidence regarding this real-world possibility of reusing miniscrews. Therefore, this study aimed to evaluate the occurrence or non-occurrence of miniscrew embrittlement in terms of fracture resistance after being reused for up to three times.

MATERIALS AND METHODS

MINISCREW TEST SAMPLES

The study used 48 self-drilling titanium alloy Morelli miniscrews (Sorocaba, São Paulo, Brazil), 1.5 mm in diameter, 6.0 mm in length with a 1.0 mm transmucosal portion. The implants were pre-sterilized by the manufacturer with gamma rays. They were divided into 4 groups of 12 miniscrews each: Control (C), 1 reuse cycle (G1), 2 cycles (G2), and 3 cycles (G3).

Group C comprised miniscrews that were subjected to fracture testing without being used. Other groups went through cycles that simulated reuse, which consisted of insertion in swine iliac bone specimens, removal, cleaning, and sterilization. Group G1 underwent

the reuse cycle once before being submitted to fracture testing, whereas groups G2 and G3 underwent the reuse cycle two and three times, respectively.

SWINE ILIAC BONES

To simulate the reuse of miniscrews, we used swine iliac bone specimens (Figure 1), from recently slaughtered animals because their properties, such as density and cortical bone thickness, are very similar to human bones²⁶.



Figure 1 – Swine iliac bone specimen.

In order to standardize the specimens, they were cut longitudinally in the middle to allow visual access to the cortical bone. A caliper rule was used to select bone samples with a cortical thickness between 1.7 mm and 2 mm, excluding those that did not match this criterion (Figures 2 and 3). This range of cortical thickness was adopted because, according to Baumgaertel and Hans (2009)²⁷, the posterior region of the human mandible has a cortical bone thickness that varies, on average, between 1.87 mm and 1.98 mm.



Figure 2 – Swine iliac bone cut longitudinally, allowing visual access to cortical thickness.



Figure 3 – Selection of parts with bone cortical thickness ranging between 1.7 and 2 mm and elimination of specimens with thicknesses outside this range.

CREATION OF PROTECTION FOR THE BONE SPECIMENS

A plaster mold (ASFER Indústria Química Ltda., São Caetano do Sul, São Paulo, Brazil) was created based on a rectangular model (Figure 4) so that specimens selected for the study could be inserted into a JET self-polymerizing acrylic resin base (CLÁSSICO - Artigos Odontológicos Ltda, São Paulo, São Paulo, Brazil). The plaster mold was isolated with foil and resin was poured in the corresponding space. At the beginning of polymerization, a bone cube was placed in the resin with only a part of it immersed, enough to fix the bone without covering the part where miniscrews would be inserted (Figure 5).



Figure 4 – Finished plaster model.



Figure 5 – Swine iliac bone specimens positioned on resin during the polymerization process.

This process was carried out to avoid transmission of the compressive force, caused by the vise located in the installation device during attachment, to the bone specimen, limiting it to the acrylic resin.

After completion of the polymerization process, the specimens were removed from the mold and excessive aluminum foil was removed so that they could be transferred to the seizure device located in the miniscrew insertion device (Figure 6).



Figure 6 – Specimens ready for miniscrew insertion.

INSERTION DEVICE:

To standardize the miniscrew insertion procedure, we used a device that has a base to guide the installation wrench attached to the TQ 680 axial digital torque wrench (Instrutherm; Instrumentos de Medição Ltda., São Paulo, São Paulo, Brazil) (Fig. 7).

The goal was to prevent unplanned movements, such as inclination, from being incorporated during the procedure and adding one more variable to the experiment, given that the objective of the study was to analyze exclusively if the reuse process affected the structure of the miniscrew with regard to fracture resistance.

In addition, with the base acting as a reference for insertions, the operator had greater control during installation, allowing for insertion of a fixed, uniform length of the screw into the specimen. A vise, located exactly in front of the reference, was responsible for seizure and stabilization of the specimen across the installation wrench, allowing total immobilization of the kit.

A torque sensor allowed adjustment of the measurement units for strength and measurement of the peak strength in addition to digitally displaying the values obtained in the experiment.



Figure 7 – Device used for inserting the miniscrews in swine iliac and bovine tibia specimens. 1 - Insertion reference; 2 - Digital axial torque wrench (torque sensor) with attached miniscrew wrench; 3 - Torque sensor display; 4 - Vise for seizure and stabilizing specimens for inserting miniscrews.

PROCEDURE FOR INSERTION OF MICROSCREWS:

In order to minimize the effect of the quality of bones in terms of, for example, higher density or age, which could result in a greater insertion force and, consequently, greater brittleness after reuse, the swine iliac bone specimens were randomized for inclusion in the different groups using the www.random.org website. Before each miniscrew installation, the digital torque wrench was calibrated, set, and reset to measure the maximum power peaks in N.cm units in high resolution mode (Figure 8).



Figure 8 – Torque meter adjusted for insertions.

Specimens were stabilized across the installation wrench with the vise, and insertions were performed simulating clinical situations. To ensure that all miniscrews are inserted in a standardized manner, we defined a distance of 1 mm between the beginning of the screw head and the cortical bone as the end-point of the insertion procedure, the length corresponding to the end of the screw thread and, consequently, the beginning of transmucosal section (Figure 9).

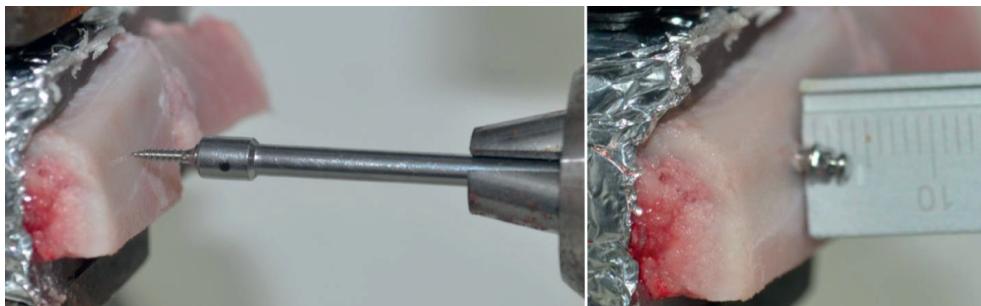


Figure 9 - Stabilized specimen on the vise and wrench with attached miniscrews for beginning the installation process; fully installed miniscrews with 1 mm distance between screw head and cortical bone.

The final torque strength of each installation was noted so that the average strength of each group at the time of reuse could be compared later to confirm that all groups of miniscrews underwent similar stresses at each reuse.

PROCEDURE FOR CLEANING AND STERILIZATION:

Between reuses and before the fracture test, the miniscrews were cleaned with a sponge and a neutral detergent to remove superficial residue. After cleaning, they were individually wrapped, tagged with an identification label of the group they belonged to (Figure 10), and sterilized in standard single cycles at a temperature between 126 and 129 °C and a pressure of 1.7 to 1.8 kgf/cm², for 16 minutes. A Cristofoli Vitale 12 (Cristófoli Biosecurity Equipment, Campo Mourão, Paraná, Brazil) autoclave was used for this process.



Figure 10 – Miniscrews wrapped individually and identified by group, ready for sterilization.

PROCEDURE FOR MINISCREW FRACTURE:

After all miniscrews underwent reuse cycles corresponding to each group (G1 = 1 reuse, G2 = 2 reuses, G3 = 3 reuses), group C was used in the test procedure. To perform the miniscrew fracture without the risk of the bone not being dense enough to cause it, cross-cut bovine tibia specimens were used (Figure 11). Bovine tibia has a higher density than the swine iliac bone (around 1 g/cm³²⁸ compared to 2 g/cm³ for bovine tibia); the former may also have a cortical bone thickness of approximately 6 mm²⁶. Before each test, the torque wrench was set and reset. All miniscrews fractured during the test (Figure 12) and the required strength values were noted.

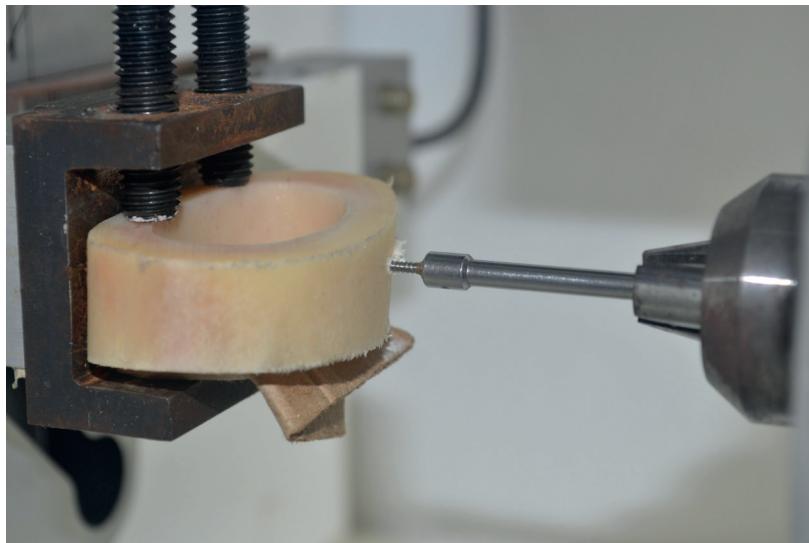


Figure 11 – Miniscrews being installed in bovine tibia specimen to perform fracture.



Figure 12 – Fractured miniscrews.

SAMPLE SIZE CALCULATION

Sample size calculation was performed using the OpenEpi- Version 3 program with the following parameters: power, 80%; significance level, 5%; ratio between groups, 1:1; and a difference of means of 1 point with standard deviation of 0.71 and 0.95 for each group, respectively²³. This resulted in a minimum sample size of 12 specimens per group.

STATISTICAL ANALYSIS

Data were analyzed using the statistical program STATA 12.0 (StataCorp, College Station, TX, USA). The mean and standard deviation values for each group were obtained. The distribution of outcome variables was verified using the Shapiro-Wilk test in order to confirm normality of the data distribution. To verify possible differences between study groups, we used a one-factor ANOVA (Analysis of Variance) test with the Bonferroni post-hoc test to identify any statistical differences between the groups.

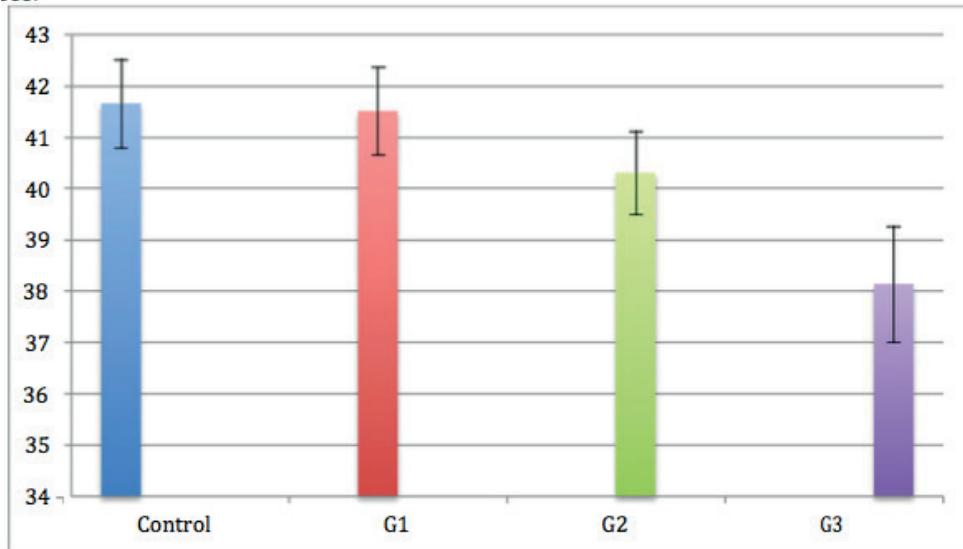
RESULTS

There was a statistically significant difference in terms of fracture resistance between study groups ($p < 0.001$). Table 1 shows the mean values and respective standard deviations of the strength required for fracture for all groups. The control group recorded the highest mean force required for miniscrew fracture, while the group with three reuses recorded the lowest mean force. The Bonferroni post-hoc test showed that the difference in force was significant for group G3 (3 reuses). There was no statistically significant difference between groups G1 and G2, and the Control group. Graph 1 shows a graphical representation of the mean values and standard deviations of each group.

| Group | Means | Standard deviations | P |
|-------|--------------------|---------------------|--------|
| C | 41,65 ^a | 1,73 | |
| G1 | 41,50 ^a | 1,70 | |
| G2 | 40,30 ^a | 1,63 | |
| G3 | 38,13 ^b | 2,26 | <0,001 |

Control group “C”, group with 1 reuse “G1”, group with 2 reuses “G2”, and group with 3 reuses “G3”. Different letters indicate statistically significant differences according to the Bonferroni post-hoc test.

Table 1: Means, standard deviations, and statistically significant differences according to a one-way ANOVA test with the Bonferroni post-hoc test.



**Strengths in N.cm

Chart 1: Comparison of average values and standard deviations for the groups.

DISCUSSION

Often, during the course of orthodontic treatment, miniscrews require repositioning, either because of high failure rate¹², or because there is need for insertion at a better location to continue treatment^{13,14}. Based on medicine, where the possibility of reusing certain instruments in the same patient, as long as their mechanical properties are maintained^{15,16,17} has been studied, dentistry, more specifically orthodontics, has begun studying this aspect as well. Mattos et al., (2010)²³ compared the strength required for torsional fracture of new, same brand miniscrews (group 1), autoclaved miniscrews (group 2), and those returned after use in patients (group 3). There was a statistically significant difference in strength required for fracture only between groups 1 and 3, suggesting that sterilization alone was not a debilitating factor for miniscrews and that reuse - in which the screw is submitted to insertion and removal forces - may have some effect on fracture resistance. Similarly, the present study also showed that reused miniscrews were more fragile in relation to fractures, but showed that a statistically significant difference was only found in the group that had undergone three reuse cycles.

It is worth noting the differences in the methodologies used in the two studies, though the aforementioned study evaluated miniscrews that underwent the stress of insertion and removal, as did those in the present study; however, the miniscrews in the former study also remained in the oral cavity of the patients for a certain period, suffering local biological reaction and orthodontic mechanical stress, and were submitted to fracture testing after removal, without being sterilized again. In contrast, in the present study, the miniscrews

were only installed and removed, without facing the vicissitudes of the oral environment or any applied mechanical stresses, and were sterilized in an autoclave before being submitted to fracture testing.

Mattos et al. (2011)²² compared the fracture resistance during insertion of miniscrews between manufacturer's originals and autoclaved groups. No statistically significant difference in the strengths was observed when comparing original and autoclaved miniscrews of the same brand. This agrees with the previous study by Mattos et al. (2010)²³, which found no difference between manufacturer's originals and autoclaved groups of miniscrews with regard to the strength necessary to cause torsion fracture. It is important to note that, according to the manufacturer of the Morelli miniscrews (Sorocaba-SP - Brazil), Gamma-Co 60 irradiation is used for sterilization; this involves exposure of miniscrews to short electromagnetic waves (high frequency) with high penetration power that rupture the DNA strands of the microorganisms, either killing them or rendering them incapable of replication. This process is validated by ABNT (Brazilian Association of Technical Norms) in NBR (Brazilian Standard) 15729:2009. The manufacturer's sterilization process does not, at any time, subject the miniscrews to the sudden changes of temperature experienced during autoclaving, which could theoretically lead to a structural defect and consequently, to embrittlement. However, as shown in previous studies, such embrittlement is not seen to occur, so the only remaining concern is about the quality of sterilization; is the autoclave able to provide a sterilization as effective as the manufacturer's, preventing contamination in future insertions or impairing screw stability?

Estelita et al., (2014)²⁴ compared fracture strengths in same brand miniscrews divided into 4 groups: control (original from manufacturer); group 1, inserted and removed from a swine iliac bone specimen; group 2, inserted, removed from bone, and recycled through ultrasonic cleaning and autoclaving; group 3, same process as group 2, but included addition of an aluminum oxide sandblast. No statistically significant difference was found when comparing the fracture resistance of all three groups, with the control group. This study is similar to the present one, wherein fracture resistance of reused miniscrews were compared using swine iliac bones to simulate installation in patients. However, the objective of this study was to compare the effect of several post-use cleaning methods on miniscrew fracture resistance after a single use, while we aimed at evaluating if repeated reuse can weaken the screw, using the same cleaning and sterilization method. Therefore, they evaluated only one reuse for each cleaning method and also did not find a statistically significant difference in fracture strengths. A statistically significant difference was revealed only when we simulated three reuses.

The objective of the present study contrasts with those of previous studies that have solely evaluated resistance to torsion fracture of miniscrews, which were returned after use in patients, submitted only to autoclave sterilization, or submitted to reuse simulation only once; the present study's methodology evaluated their resistance when reused up to three

times.

This change in methodology was proposed to progressively evaluate the extent to which the screw structure is affected as it repeatedly goes through the reuse cycle.

It should be noted that, in patients, a procedure is performed prior to the installation of self-drilling miniscrews in which the cortical bone is drilled with the spearhead adapted to the insertion wrench. This procedure can sometimes cause a small bone gap where the screw will be installed, facilitating the initial drilling of the screw. This step was not performed in the simulation, but even so, during all insertions, miniscrews maintained their self-drilling capacity in all groups.

Previous studies that evaluated strengths required for torsional fracture of unused miniscrews of two different brands showed mean values of 29.72 and 58.33 N.cm for miniscrews that were 1.6 mm in diameter¹. The mean strength required for fracture of the control group in our study was within this range, at 41.53 N.cm; however, forces required for fracture in both studies were higher than the recommended insertion strength of 5 to 10 N²⁹ and removal strength of 10.78 to 21.07 N³⁰.

It is clear that even miniscrews reused thrice, although requiring less strength to fracture, are still strong enough to undergo insertion and removal, given that mean strength for fracture for all groups was higher than that indicated for installation, and practically impossible to reach manually in patients, only being possible in the study due to the support provided by the device and the larger diameter of the torque meter in relation to the wrench, which facilitated the application of greater force.

Further studies are required to evaluate the efficacy of cleaning and autoclave sterilization to ensure that they do not, in any way, cause the miniscrews to fail and potentially harm the patient. In addition, an alternative methodology, in which the miniscrews are submitted to conditions that simulate time spent in the oral environment, in contact with intra-osseous fluids and undergoing orthodontic mechanical stress would be of great value.

CONCLUSION

In conclusion, the study showed that as the miniscrews were progressively reused, their resistance to fracture decreased. However, a statistically significant decrease in fracture resistance compared to the control group was noted only after three reuses. Moreover, even the group that presented the lowest resistance to fracture, still required a considerably greater force to fracture than what is indicated for miniscrew insertion in patients.

REFERENCES

1. Jolley TH, Chung C. Peak torque values at fracture of orthodontics miniscrews. *J Clin Orthod.* 2007 Jun; 41(6): 326-8.
2. Creekmore T, Eklund M. The possibility of skeletal anchorage. *J Clin Orthod.* 1982; 17: 266-9.

3. Ishihara Y, Kuroda S, Sugawara Y, Kurosaka H, Takano-Yamamoto T, Yamashiro T. Long-term stability of implant-anchored orthodontics in an adult patient with a Class II Division 2 malocclusion and a unilateral molar scissors-bite. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2014 April; 145(4): 100-13.
4. Kuroda S, Tanaka E. Application of temporary anchorage devices for the treatment of adult Class III malocclusions. *Semin Orthod.* 2001; 17(2): 91-7.
5. Deguchi T, Kurosaka H, Oikawa H, Kuroda S, Takahashi I, Yamashiro T, Takano-Yamamoto T. Comparison of orthodontic treatment outcomes in adults with skeletal open bite between conventional edgewise treatment and implant-anchored orthodontics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011; 139: s60-s80.
6. Kuroda S, Sakai Y, Tanamura N, Deguchi T, Takano-Yamamoto T. Treatment of severe anterior open bite with skeletal anchorage in adults: comparison with orthognathic surgery outcomes. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007; 132(5): 599-605.
7. Tsui W, Chua H, Cheung L. Bone anchor systems for orthodontic application: a systematic review. *Int J Maxillofac Surg.* 2012; 41: 1427-38.
8. Park HS, Kwon TG, Sung JH. Nonextraction treatment with microscrew implants. *Angle Orthod.* 2004; 74: 539-49.
9. Iijima M, Muguruma T, Brantley W, Okayama M, Yuasa T, Mizoguchi I. Torsional properties and microstructures of miniscrew implants. *Am J Orthod Dentofacial Ortho.* 2008; 134: 333e1-333e6.
10. Papadopoulos M, Tarawneh F. The use of miniscrew implants for temporary skeletal anchorage in orthodontics: a comprehensive review. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics.* 2007; 103(5): e6-e15.
11. Paik CH, Woo YJ, Kim JS, Park JU. Use of miniscrew for intermaxillary fixation of lingual-orthodontic surgery patients, *J Clin Orthod.* 2002; 32: 132-6.
12. Papageorgiou N, Zogakis P, Papadopoulos M. Failure rates and associated risk factors of orthodontic miniscrew implants: A meta-analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2012; 142(5): 577-95.
13. Carano A, Velo S, Leone P, Siciliani G. Clinical applications of the miniscrew anchorage system. *J Clin Orthod.* 2005; 31(1): 9-24.
14. Chung K, Choo H, Kim S, Ngan P. Timely relocation of mini-implants for uninterrupted full-arch distalization. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010; 138(6): 839-49.
15. Karch M, Alt E, Schmitt C, Schömig A. Reimplantation of an infected, abdominally implanted defibrillator in the subpectoral region. *J Card Surg.* 1996; 37(1): 67-70.
16. Pringle R, Leman R, Kratz J, Gillette P. An argument for pacemaker reuse: pacemaker mortality in 169 patients over ten years. *Pacing and Clin Electrophysiology.* 1986; 6(2): 1295-8.
17. Grimandi G, Sellal O, Grimandi F, Crochet D. Risks of reusing coronary angioplasty catheters: results of an experimental study. *Catheterization and Cardiovascular Diagnosis.* 1996; 38(2): 123-30.

18. Sonis A. Air abrasion of failed bonded metal brackets: a study of shear bond strength and surface characteristics as determined by scanning electron microscopy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1996; 110(1): 96-8.
19. Pernier C, Grosgogeat B, Ponsonnet L, Benay G, Lissac M. Influence of autoclave sterilization on the surface parameters and mechanical properties of six orthodontic wires. *Europ J Orthod.* 2005; 27(1): 72-81.
20. Mayhew M, Kusy R. Effects of sterilization on the mechanical properties and the surface topography of nickel-titanium arch wires. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1988; 93: 232.
21. Staggers J, Margeson D. The effects of sterilization on the tensile strength of orthodontic wires. *Angle Orthod.* 1993; 63: 141-4.
22. Mattos C, Ruellas A, Aant'anna E. Effect of autoclaving on the fracture torque of mini-implants used for orthodontic anchorage. *J Orthod.* 2011; 38(1): 15-20.
23. Mattos C, Ruellas A, Elias C. Is it possible to re-use mini-implants for orthodontic anchorage? Results of an in vitro study. *Mat Res.* 2010;13(4) 521-5.
24. Estelita S, Janson G, Chiqueto K, Ferreira E. Effect of recycling protocol on mechanical strength of used mini-implants. *Int J Dent.* 2014; 2014: 1-5.
25. Go T, Jee Y, Kim S, Kook Y, Gong J, Song H. The comparison of removal torque values and SEM findings of orthodontic C-implant_ before and after recycling procedure. *J Korean Assoc Hosp Dent.* 2006; 2: 88-95.
26. Aerssens J, Boonen S, Lowet G, Dequeker J. Interspecies Differences in Bone Composition, Density and Quality: Potential Implications fo in Vivo Bone Reserach. *Endocrinology.* 1998; 139(2): 663-70.
27. Baumgaertel S, Hans MG. Buccal cortical bone thickness for mini-implant placement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009; 136(2); 230-5.
28. Hogler W, Blimkie CJ, Cowell CT, Kemp AF, Briody J, Wiebe O, Farpour-Lambert N, Duncan CS, Woodhead HJ. A comparison of bone geometry and cortical density at the mid-femur between prepuberty and young adulthood using magnetic resonance imaging. *Bone.* 2003; 33(5): 771-8.
29. Motoyoshi M, Hirabayashi M, Uemura M, Shimmizu N. Recommended placement torque when tightening an orthodontic mini-implant. *Clin Oral Implants Res.* 2006; 17(1): 109-14.
30. Chen Y-J, Chen Y-H, Lin L, Yao C. Removal torque of miniscrews used for orthodontic anchorage – a preliminary report. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2006; 21(2): 283-9.

CAPÍTULO 6

TÉCNICA DE INCREMENTO DIRETO COM A RESINA BULK-FILL

Data de aceite: 03/07/2023

Lucas Geazi da Silva Souza

Universidade Estadual de Montes Claros
Montes Claros- MG
<http://lattes.cnpq.br/1167582283373220>

Gilcileide Correia de Jesus Aragão

Universidade Estadual de Montes Claros
Montes Claros- MG
<https://wwws.cnpq.br/cvlattesweb>

Adriano de Oliveira Pinto

Centro Universitário Braz Cubas
Mogi das Cruzes- SP

Beatriz Tomé Martins de Moraes

Universidade Federal de São Paulo
Mogi das Cruzes-SP
<http://lattes.cnpq.br/0183067628276400>

Aline Nayara Rodrigues

Universidade Estadual de Montes Claros
Montes Claros- MG
<http://lattes.cnpq.br/0717568370450687>

Ana Paula Borges Oliveira Santos

Centro Universitário Braz Cubas
Mogi das Cruzes- SP

Lívia Ruas Brandão

Faculdades Unidas do Norte de Minas
Montes Claros- MG
<http://lattes.cnpq.br/8720714670481443>

Andressa Kleyslla Guedes Pereira

Centro Universitário Braz Cubas
Mogi das Cruzes- SP
<http://lattes.cnpq.br/6502545178908307>

Layonel Pereira da Silva

Universidade Estadual de Montes Claros
Montes Claros- MG
<http://lattes.cnpq.br/8087968847136472>

Rosangela da Silva

Centro Universitário Braz Cubas
Mogi das Cruzes- SP

Janaina Maria Bangoim

Centro Universitário Braz Cubas
Mogi das Cruzes- SP

Ricardo Antonio Franco Lapin Atui

Universidade Mogi das Cruzes
Mogi das Cruzes- SP
<http://lattes.cnpq.br/3738672027774829>

RESUMO: **Introdução:** Com o avanço da odontologia restauradora, novas técnicas vêm surgindo em virtude de levar o melhor tratamento ao paciente. Sendo assim, uma das inovações é a implantação das resinas Bulk-Fill, onde que tem uma aplicação única e diminuição do nível de contração de polimerização em relação as

resinas convencionais. **Objetivos:** Analisar as resinas Bulk-Fill, expor suas características, particularidades e aplicação. **Materiais e Métodos:** Foram utilizados 39 artigos incluindo revisões de literatura e pesquisas clínicas publicados nas bases de dados Pubmed, Scielo e Google Acadêmico. **Resultados:** Vêm apresentando resultados significantes com menor tempo de trabalho devido a dispensa da técnica incremental e com menor grau na contração de polimerização. **Conclusão:** Essas resinas possuem fotoiniciadores e são mais translúcidas, a colocação de incrementos é de 4 a 5mm, alguns dos seus materiais são de baixa viscosidade que necessitam de cobertura com resinas compostas e outros de consistência regular que não necessitam coberturas.

PALAVRAS CHAVES: Odontologia Restauradora; Bulk-Fill; Resinas Compostas.

1 | INTRODUÇÃO

Com a utilização de materiais de porcelana fundida em restaurações, foi iniciada uma trajetória com a utilização do cimento de silicato, resinas acrílicas quimicamente ativadas e resinas epóxicas. Os esforços científicos, em 1958 por Bowen, passaram a se concentrar nas resinas poliméricas. Contudo as diversas deficiências desses materiais levaram a modificações e ao desenvolvimento, trazendo a formulação de resinas ativadas por luz¹, que veio a oferecer uma série de melhorias nas propriedades mecânicas, menor porosidade e melhoria clínica².

Nestes últimos anos a odontologia restauradora avançou grandemente, trouxeram novas formas e manejos para administrar e aplicar produtos nos pacientes, objetivando um melhor tratamento³. Entre essas inovações pode-se destacar a utilização das resinas do tipo Bulk-Fill^{3,2}; uma resina com a mínima tensão pela contração durante a polimerização². A resina composta convencional é utilizada com 2mm de espessura afim de evitar o estresse de contração devido a polimerização que a resina sofre, os fabricantes das resinas Bulk-Fill indicam incremento único, podendo ser de 4 a 6mm, a depender do volume e tamanho da cavidade, assim evitado o estresse na contração⁴. A técnica diminui o tempo clínico para os cirurgiões dentistas durante o procedimento restaurador².

2 | OBJETIVO

Expor características e propriedades das resinas Bulk-Fill em uma revisão de Literatura, bem como as particularidades e aplicação. Além disso, frisar as vantagens e desvantagens desse novo produto e recomendações clínicas.

3 | REVISÃO DE LITERATURA

PROPRIEDADES E CARACTERÍSTICAS DA RESINA COMPOSTA

A resina composta é um material utilizado na odontologia com a finalidade de

restaurar os dentes. Sendo assim, o seu uso é bem amplo, pode ser usado para consertar a anatomia dental, restaurar dentes com perda de estrutura dental ou restaurar dentes que foram acometidos pela doença cárie⁵. Desse modo, esse material tem indicações para restaurações estéticas de todas classes de Black, pode ser usada para reparar restaurações (resina, amalgama e cerâmica). Também, é utilizado como selante de fôssulas e fissuras, restaurações indiretas, facetas diretas e indiretas⁶.

As resinas compostas tem propriedades de adesão a estrutura dental, resistência ao desgaste, resistência mecânica, manuseabilidade e estética. Desse jeito, tem a composição de matriz orgânica, carga inorgânica e agente de união, que é o silano⁷. São classificadas quanto ao grau de viscosidade, quanto ao tamanho das partículas e quanto as propriedades óticas⁸. Em relação as propriedades ópticas, apresenta reação de polimerização, sendo química, física e dual⁹. Quanto ao grau de viscosidade, podem ser fluida, regular ou convencional e condensável ou compactável⁸. Quanto ao tamanho de partículas:

a. Macropartículas

Foi a primeira da geração, sendo da década de 60. Apresentando 60 a 65% em volume, tem baixo coeficiente de expansão térmico linear, alta resistência mecânica, menor contração de polímeros e são impolíveis¹⁰.

b. Micropartículas

Foi a segunda da geração. Apresentando 30 a 40% em volume de sílica coloidal, alto coeficiente térmico linear, baixa resistência mecânica e melhor polimento de resina composta¹¹.

c. Partículas finas

Foi a terceira da geração. Apresenta 60 a 65% em volume de carga, são políveis, possui baixo coeficiente de expansão térmico linear, tem alta contração de polimerização e alta resistência mecânica¹².

d. Híbridas

Foi a quarta da geração. Apresenta porcentagem de carga alta, tem ampla distribuição no tamanho de partículas (maior compactação), são políveis, possui alta resistência mecânica e alta contração de polimerização¹³.

PROPRIEDADES E CARACTERÍSTICAS DA RESINA BULK-FILL

Essa nova classe de materiais possui propriedades semelhantes às resinas

compostas convencionais, possibilitando a aplicação em restaurações diretas¹⁴. As resinas Bulk-Fill apresentam resistência e dureza e propriedades físico-químicas, presentes pequenos quantidades de partículas inorgânicas e maior quantidade de matriz orgânica, possuindo matriz resinosa acrescida de partículas convencionais de resina composta e fibras de vidro curtas¹⁵, possuindo modificações da matriz orgânica, adição de fotoiniciadores mais reativos e aumento da translucidez da resina¹⁷.

Sua característica principal sendo a diminuição de contração de polimerização quando comparadas com as resinas convencionais^{14,15}. A contração de polimerização é um desafio no desenvolvimento de novas resinas¹⁴. Por ser um material de baixa contração de polimerização pode ser utilizado em camadas de 4mm^{14,16}. Até mesmo com 5mm¹⁴, dispensando aplicação com técnica incremental^{14,15} e seus resultados clínicos são semelhantes às resinas convencionais na técnica incremental¹⁷.

Necessitando de uma padronização nos estudos comparativos entre resinas compostas convencionais e resinas Bulk-Fill e tempo de polimerização¹⁶ e mais estudos clínicos dessa nova classe de materiais^{14,15,16,17,18} pois as orientações são em seguir as recomendações dos fabricantes¹⁴.

TIPOS

Christensen (2012) em seu estudo laboratorial analisou diversas marcas comerciais da Resina Bulk-Fill e separou sua tabela em duas categorias importantes. Sendo a primeira: *Low Viscosity “Flowable” Composites* os incrementos são de 4mm onde não recomenda seu uso para superfícies oclusais. Na sua segunda categoria: *High Viscosity “Conventional” Composites* os incrementos puderam chegar até 6mm e sua aplicabilidade podendo ser em superfícies oclusais.

As resinas conhecidas como *flow*, com baixa viscosidade; foram criadas para auxiliar restaurações em superfícies proximais por ser mais flexível, mais fluida e maior grau de contração de polimerização²⁰. Caneppele (2016) em sua análise dos estudos laboratoriais as resinas com a Consistência Fluida apresentaram a espessura máxima por incremento de 4mm com cobertura em resina convencional. Os materiais de Consistência Regular apresentaram incrementos de até 5mm não necessitando de cobertura com resina convencional.

Os materiais de Consistência Fluida possuem propriedades mais baixas e não são indicados para regiões de altas cargas oclusais. Nas restaurações intra coronais, o aconselhado é optar pelo uso de materiais com alta radiopacidade²². Uma análise comparativa da contração de materiais de Consistência Fluida e Regular, o material fluido apresentou o desempenho pior, assim como na comparação da tensão de contração. A fluida teve melhor empenho na análise de fenda marginal em muitas das que foram selecionadas para comparações assim como na deflexão de cúspides e a profundidade de

cura para ambas obteve um desempenho alto²¹.

O sistema Sonicfill (Kerr) é uma resina Bulk-Fill por ativação sônica pode ser uma alternativa para restaurações posteriores, com uma melhor adaptação nas paredes e margens cavitárias, após cessar a vibração, a resina volta a um estado de viscosidade regular²³. Existindo também um outro tipo de material, sendo bioativos, disponível no Brasil de incremento único com outra tecnologia, os Giomers. Estes materiais apresentam matriz resinosa acrescida de partículas convencionais de uma resina composta e fibras de vidro curtas²¹. Os materiais restauradores de Giômer Bulk-Fill suas propriedades micromecânicas são maiores em comparação as resinas Compostas Convencionais²⁴.

VANTAGENS E DESVANTAGENS

As resinas Bulk-Fills são uma inovação na odontologia, por isso, é preciso que os profissionais se alertem quanto as vantagens e quanto as desvantagens também para que possa fazer um bom uso desse material. Entre as vantagens, pode se destacar uma das principais, que é a redução diante o tempo de execução do procedimento, principalmente quando se trata de cavidades complexas e extensas²⁵. Outrossim, existem variedades de marcas que fazem as vendas desse novo produto no mercado, destaca também na indicação para procedimentos de fechamento das cavidades de classe V, bem como é utilizada fora do ambiente clínico em procedimentos de tratamento restaurador atraumático (ART)²⁶.

Assim, entre as desvantagens está o uso limitado, sendo indicada apenas para os dentes posteriores. Também, apresenta uma maior translucidez quando são comparadas em relação as resinas compostas convencionais. Além desses, se comparado com as resinas que são tradicionais, as resinas Bulk-Fill tem um preço mais elevado. As resinas Bulk-Fill são um produto novo no mercado, logo então, existem algumas interrogações, ainda mais quando se trata da durabilidade ao longo prazo do material e ainda não possui grandes opções de cores da resina¹⁶.

Desse jeito, os cirurgiões dentistas precisam se atentar diante a aplicação desse produto, pois o mesmo exige uma potência mínima de 800W/cm² para que o material entre em eficácia²⁷.

APLICAÇÃO CLÍNICA

A aplicação de resinas Bulk-fill em classe I com material flow, em incremento único de 4mm e polimerização de 20 segundos²⁸. Podendo ser aplicada em classe II possuindo resistência de união com profundidade de polimerização suficiente²⁹. Sendo classe II, a aplicação se dá com sistema de matriz seccional e sistema adesivo universal, com a combinação do material resinoso de baixa viscosidade em incremento único de 4 mm e

uma resina composta nanohíbrida sendo aplicada posteriormente para recobrimento oclusal³⁰. As resinas Bulk-Fills são indicadas para restauração de cavidades com fator de contração cavitário desfavorável. A cobertura dessas resinas com 2 mm de resina composta convencional em área oclusal é recomendável, contudo, para resinas Bulk-Fill para altas cargas oclusais é recomendada uma camada adicional de resina convencional³¹. Em comparações de desempenho clínico e radiográfico em relação ao cimento de ionômero de vidro as resinas Bulk-Fill em molares decíduos em cavidades de classe II apresentaram um desempenho superior²⁹.

Resinas Bulk-Fill empregadas com adesivos autocondicionantes parecem ser uma opção para restaurar dentes decíduos pois simplificam o protocolo restaurador³². O ponto de contato correto em restaurações proximais é uma característica anatômica de alto grau de dificuldade em ser alcançado e a utilização de sistemas de matrizes seccionais facilitam sua correta confecção³⁰.

4 | MATERIAIS E MÉTODOS

Foi realizada revisão de literatura em bases de pesquisa Pubmed, Google Acadêmico e Scielo, sendo selecionados artigos que versassem sobre as resinas compostas Bulk-Fill e suas recomendações clínicas.

5 | DISCUSSÃO

As resinas Bulk-Fill, ou resinas de preenchimento único, podem ser classificadas de acordo com a consistência em fluidas ou resinas de consistência regular²¹. Há uma grande semelhança entre as resinas Bulk-Fill e as resinas compostas convencionais no que diz respeito às taxas de sucesso³³. Sendo algumas delas sobre a Bulk-Fill são as possibilidades de diminuição de erros do operador, menores chances de incorporação de bolhas e a interface possivelmente será melhorada²¹. A contração não representa um problema quando o material não é restringido por paredes coladas⁶.

Dentre as diferenças das resinas Bulk-Fill e as resinas compostas convencionais está a contração de polimerização. Referente as resinas Bulk-Fill, a contração de polimerização é observada apenas em superfície oclusal da restauração. Avaliando as resinas compostas convencionais, a contração de polimerização acontece em superfície oclusal e no interior da cavidade, adjacente a camada híbrida. Outrossim, as resinas Bulk-Fill apresentam uma maior translucidez ao comparada as resinas convencionais, o qual possibilita uma maior facilidade de penetração da luz do fotopolimerizador.^{34,35,36}

As resinas Bulk-Fill tem características que facilitam a vida clínica do cirurgião dentista. Ela proporciona em até seis milímetros de espessura o incremento para a polimerização, visando a diminuição da contração de polimerização. A mesma possui baixa

viscosidade, maior translucidez, facilidade maior em manipular o material restaurador, tem uma boa adaptação marginal e resistência a atração³⁴. O uso das resinas Bulk-Fill permite que se deixe de lado a técnica incremental, diminuindo-se o tempo clínico no consultório³⁵. A resistência de união nas cavidades com fator C alto foi significativamente menor do que nas cavidades com fator C baixo³⁶.

A principal propriedade que caracteriza este material é o baixo grau de contração após a polimerização, o que possibilita a utilização destes materiais em camadas de 4–5 mm²¹. Para tornar isso possível os fabricantes formularam materiais altamente translúcidos⁶.

O Uso de itens como matrizes seccionais, anéis e cunhas flexíveis aliados às resinas de baixa viscosidade e baixa tensão de contração de polimerização otimizam o tempo trazendo bons resultados³⁰.

Sobre o sistema adesivo, não tem uma especificação, as resinas Bulk-Fill podem ser administradas com qualquer tipo de sistema adesivo. Os sistemas adesivos são de três tipos, sistema convencional, sistema autocondicionante e sistema universal.³⁷ No sistema convencional tem de três passos e de dois passos. No de três passos incluem o ácido fosfórico, primer e adesivo, sendo em frasco separado. No de dois de passos incluem o ácido fosfórico, primer e adesivo, sendo em frasco único.^{30,37} No sistema autocondicionante existem o procedimento de dois passos, o qual incluem o primer acídico e o adesivo, sendo desnecessário o ácido fosfórico de 37% em dentina. Além desses sistemas, existe o sistema adesivo universal, que pode ser usar no sistema convencional ou no autocondicionante³⁷.

Para a fotoativação de resinas Bulk-fill devem ser utilizados aparelhos LED de alta intensidade de potência, pois os LEDs convencionais não possuem irradiação suficiente para atingir as camadas mais profundas da resina composta³⁸. Sendo também divergentes em materiais regulares os mecanismos para contração também são divergentes e específicos que diferem entre si como foto iniciadores a base de germânio, energia sônica e moléculas especiais além do uso de monômeros especiais²¹. Em relação à polimerização por luz, vários estudos in vitro confirmaram que a luz penetra através de 4 a 5 mm de compósitos Bulk-Fill e podem ser totalmente polimerizados nessas profundidades, é necessário ler as instruções do fabricante quanto à profundidade de polimerização⁶.

As resinas Bulk-Fill tem suas indicações e contra indicações, é de suma importância saber que as resinas desse tipo são indicadas para preencher cavidades que são amplas, ou seja, profundas, de dentes posteriores, classes I e II segundo black. Além dessa indicação, também está sendo muito utilizada para construir núcleos de preenchimento. Em relação a contra indicação, é menos empregado para restaurações de dentes que são anteriores, pois as resinas Bulk-Fill apresentam como uma das características uma maior translucidez³⁹.

As resinas Bulk-Fill apresentam algumas limitações como o custo elevado, incorporação de bolhas quando se usa a versão de baixa viscosidade e eventual necessidade de recobrimento da superfície oclusal com outra resina composta

convencional³⁸. Caneppele (2016) discorda no quesito das incorporações bolhas, em seu estudo as chances são menores. Os materiais fluidos fornecem facilidade de adaptação, mas infelizmente apresentam altas taxas de desgaste, em muitos casos necessitando ser coberto por um incremento de viscosidade normal; em algumas resinas Bulk-Fill são mais translúcidos que o esmalte, resultando uma restauração mais acinzentada perceptível em relação a estrutura dental⁶. Os motivos de falha das restaurações foram à fratura ou perda da restauração e evidência de cárie secundária³².

CONCLUSÃO

As resinas Bulk-Fill vêm apresentando resultados significativas sendo pelo menor tempo de trabalho, menores falhas na aplicação, devido à dispensa da técnica incremental; possibilitando incrementos de 4 a 5 mm, de acordo com o fabricante. Com menor grau contração de polimerização, por serem mais translúcidas, visualmente ficam com uma coloração mais acinzentada e necessitam de cobertura por uma resina composta convencional com consistência regular. Um material cada vez mais inovador, que vem possibilitando preencher as lacunas da Odontologia Restauradora.

REFERÊNCIAS

1. Carvalho MCFS, Araújo CRP, Araújo PA. Resinas compostas: histórico e evolução. JBD, Rev. Íbero-Am. Odontol. Estét. Dent. Oper; 5 (17):102-109, ja-mar.2006
2. Guedes APP, Vasconcellos APT, Anido A, Carreira AJ, Netto CA, Carvalho HA, Giorgi MS, Honda MI, Mirani PT, Amore R, Botta SB. Resina Bulk Fill. São Paulo, 2016. Apud Rodrigues HV, Lima YER. Resina Composta Bulk-Fill: Propriedades e possibilidades. Centro Universitário São Lucas [monografia] Porto Velho: 2016
3. Shamszadeh S, Sheikh-Al-Eslamian SM, Hasani E, Abrandabadi AN, Panahandeh N. Color stability of the bulk-fill composite resins with different thickness in response to coffee/water immersion. Int J Dent 2016. Acesso em 08/09/2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27403163/>
4. Rodrigues HV, Lima YER. Resina Composta Bulk-Fill: Propriedades e possibilidades. Centro Universitário São Lucas [monografia] Porto Velho: 2016
5. AlQahtani MQ, Michaud PL, Sullivan B, Labrie D, AlShaafi MM, Price RB. Effect of High Irradiance on Depth of Cure of a Conventional and a Bulk Fill Resin-Based Composite. Oper Dent. 2015;40(6):662-72. Acesso em 08/08/2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26237638/>
6. Vargas M. Bulk-Fill Resin Composites. Inside Dentistry. Jun 2018;14: 6. Acesso em 11/07/2021. Disponível em: <https://www.aegisdentalnetwork.com/id/2018/06/bulk-fill-resin-composites> Acessado em 25/07/2021
7. Picolo MZD. Influence of whitening dentifrices and mechanical brushing on color change and surface roughness of bulk fill resins. Braz. j. oral sci, 2018;17: 1-9. Acesso em 18/07/2021. Disponível em: <http://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-906096>.

8. Zorzin J, Maier E, Harre S, Fey T, Belli R, Lohbauer U, et al. Bulk-fillresincomposites: polymerizationpropertiesandextended light curing. *Dent Mater.* 2015;31(3):293-301. Acesso em 19/08/2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25582061/>
9. Mansouri SA, Zidan AZ. Effectofwatersorptionandsolubilityon color stabilityof bulk-fillresincomposite. *J Contemp Dent Pract* 2018; 19: 1129-1134. Acesso em 08/09/2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30287716/>
10. Garoushi S, Vallittu P, Shinya A, Lassila L. Influenceofincrementthicknesson light transmission, degreeofconversionand micro hardnessof bulk fillcomposites. *Odontology.* 2015; Acesso em 20/08/2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26660101/>
11. Tavares BG, França FM, Basting RT, Turssi CP, Amaral FL. Effectofbleachingprotocolson surface roughnessand color changeof high- andlow-viscosity bulk-fillcompositeresins. *Acta OdontolLatinoam.* 2020 Sep 1;33(2):59-68. English. Acesso em 07/09/2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32920607/>
12. Alshali RZ, Salim NA, Satterthwaite JD, Silikas N. Longtermsorptionandsolubilityof bulk-fillandconventionalresin-composites in waterand artificial saliva. *J Dent* 2015; 43: 1511-1518. Acesso em 07/09/2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26455541/>
13. Lopes LS, Helio Filho HRS, Albuquerque EG, Tardem C, Miranda MS, Barceleiro MO. How do theopticalpropertiesofthe bulk fill posterior compositeschangeafter 2 yearsofsimulatedtoothbrushing? *Braz Dent Sci* 2019; 22: 378-386. Acesso em 07/09/2021. Disponível em: <https://actaodontologicalat.com/wpcontent/uploads/2020/09/AOLsep2020-1.pdf>
14. Fabiane MM. Resinas Bulk fill: revisão de literatura. UNIFACVEST. Lages:2020. Acesso em 01/08/2021. Disponível em: https://www.unifacvest.edu.br/assets/uploads/files/arquivos/4d928-fabiane,-m.-m.-resinas-bulk-fill--revisao-da-literatura.-odontologia.-lagen_-unifacvest,-2020-01_.pdf
15. Carvalho GAO, Pierote JJA. General aspectsof bulk fillresins: a literature review. *RSD.* 2020. 9(7):e266974130. Acesso em 04/08/2021. Disponível em: <https://www.rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/4130>
16. Barbosa MAK, Nunis SNH, Alves SEO, Cirilo OMM, Peroba RRAT, Cavalcanti R. Características das resinas bulk fill. 8º de novembro de 2020; 6(2):40. Acesso em 06/09/2021. Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br/fitsbiosaude/article/view/7112>
17. Pereira JS. Resinas bulk fill: Uma revisão de literatura. Brasília: Universidade de Brasília; 2020. Acesso em 05/09/2021. Disponível em: https://bdm.unb.br/bitstream/10483/27350/1/2020_JordanaDosSantosPereira_tcc.pdf
18. Rocha MIS, Santos-Filho PCF, Dietrich L, Reis TA dos, Magalhães MA, Martins V da M. Profundidade de cura do compósito de resina bulk fill de diferentes fontes de luz. *RSD.* 2020. 9 (10): e7509109190. Acesso em 04/08/2021. Disponível em: <https://www.rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/9190>
19. Christensen GJ. AdvantagesandChallengesof Bulk-FillResins. *CliniciansReport*, CR Foundation. January 2012, 5:1. Acesso em 03/09/2021. Disponível em: <https://www.cliniciansreport.org/uploads/files/19/201201.pdf>
20. Dutra HR. Resinas flow. Março. 2014 apud Rodrigues HV, Lima YER. Resina Composta Bulk-Fill: Propriedades e possibilidades. Centro Universitário São Lucas [monografia] Porto Velho: 2016

21. Caneppele TMF, Bresciani E. Resinas Bulk-fill - O estado da arte. revisão de Literatura. Rev. Assoc. Paul. Cir. Dent.70.3 São Paulo: 2016. Acesso em 02/09/2021. Disponível em: http://revodontobvsalud.org/scielo.php?pid=S000452762016000300003&script=sci_arttext
22. Attar N, Tam LE, McComb D. Flow, strength, stiffness and radiopacity of flowable resin composites. Journal (Canadian Dental Association). 2003; 69(8):516-521. Acesso em 02/08/2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/mr/a/k9QKz9qvkb74H9Q3RXGKrVK/?lang=en>
23. Didem A, Gözde Y, Nurhan Ö. Comparative Mechanical Properties of Bulk-Fill Resins. Open Journal of Composite Materials 2014, 4: 117-121. Acesso em 15/08/2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4236/ojcm.2014.42013>
24. Ilie N, Fleming GJP. In vitro comparison of polymerisation kinetics and the micro-mechanical properties of flow and high viscosity biomers and RBC materials. Journal of Dentistry 2015; 43:7,814-822. Acesso em 13/08/2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2015.04.009>
25. Maciel JGSA, Magão PH, Magalhães APR, Wang L, Borges AFS. Vantagens e limites de uso das resinas Bulk-Fill: uma revisão de literatura. Journal of Applied Oral Science. 2017; 25 74. Acesso em 01 de setembro de 2021. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/002868691>
26. Neto JMA, Santana LR, Lima KFF, Brandão Medeiros MLB, Cavalcanti TC. O uso das resinas compostas tipo bulk fill: Uma revisão de literatura. Revista Eletrônica Acervo Saúde. 2019 (37), e1887. Acesso em 01 de setembro de 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.25248/reas.e1887.2019>
27. Silva LNC, Silveira CR, Carneiro GKM. Vantagens das resinas bulk fill: revisão da literatura. Evista saúde multidisciplinar, 2020. 5(1). Acesso em 07/09/2021. Disponível em: <http://revistas.famp.edu.br/revistasaudemultidisciplinar/article/view/66>
28. Alencar WRM, Fonseca AVS, Trevisan PLC, Ribeiro DB, Villibor FF. Resina Bulk Fill: demonstração datécnica restauradora em molar permanente. Journal of Orofacial Investigation. v.2,n.2 (2015)
29. do Amaral RC, Ehlers Ikiu R, Bortolon I. Resistência de união à dentina de uma resina composta bulk- fill flow em cavidades classe II. [Internet]. 2016;3(2):38. Disponível em: <https://portalperiodicos.unoesc.edu.br/acaodonto/article/view/9552>
30. Reis AF, Kumagai RY, Alves PMM. Uso de resina bulk-fill e novo sistema de matriz seccional para otimizar restaurações Classe II - Relato de caso clínico. Rev. Assoc. Paul. Cir. Dent. São Paulo: 2016; 70,3
31. Balensiefer Vicenzi, C, Benetti P. Características mecânicas e ópticas de resinas bulk-fill: revisão de literatura. Revista Da Faculdade De Odontologia –UPF, 2018; 23(1). Acesso em 07/07/2021. Disponível em: <https://doi.org/10.5335/rfo.v23i1.7675>
32. Rezende VS. Desempenho clínico de restaurações classe II com resina bulk fill após a remoção parcial e total do tecido cariado: um ensaio clínico randomizado. 2018; 74 [Dissertação] – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina: 2018.
33. Soares AF, Pinto ACS. Taxa de sucesso de restaurações com resina composta bulk-fill: Revisão de literatura. Id onLine Rev. Mult. Psic. 2019;13,47,397-409. Acesso em 16/08/2021. Disponível em: <http://scientiageneralis.com.br/index.php/SG/article/view/v1n3a5>

34. Jang JH, Park SH, Hwang IN. Polymerizationshrinkageanddepthof cure of bulk-fillresincompositesandhighlyfilledflowableresin. Oper Dent. 2015;40(2):172-80. Acesso em 08/09/2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25136904/>
35. Ferreira AB, Silva Neto EF. Utilização das Resinas Compostas Bulk Fill: uma revisão da literatura. Faculdade Integrada de Pernambuco: Recife, 2017. Acesso em 12/08/2021. Disponível em: <http://faculdadefacsete.edu.br/monografia/files/original/7253db3e86092d8b135cc9d68eccfb4.pdf>
36. Han SH, Park SH. Incremental and Bulk-fillTechniquesWith Bulk-fillResinComposite in DifferentCavityConfigurations. Oper Dent. 2018;43(6):631-641. Acesso em 18/08/2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29630486/>
37. Fronza BM, Rueggeberg FA, Braga RR, Mogilevych B, Soares LE, Martin AA, Ambrosano G, Giannini M. Monomerconversion, microhardness, internal marginal adaptation, andshrinkage stress of bulk-fillresincomposites. Dent Mater. 2015;31(12):1542-51. Acesso em 08/09/2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26608118/>
38. Navarro BA, Junior EP, Barceleiro MO, Poiate IAVP. Resinas compostas bulk fill: indicações e limitações. Rev. Bras. Odontol. 2018;75:(Supl.2):56.
39. Garcia D, Yaman P, Dennison J, Neiva G. Polymerizationshrinkageanddepthof cure of bulk fillflowablecompositeresins. Oper Dent. 2014;39(4):441-8. Acesso em 08/09/2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24304339/>

CAPÍTULO 7

FLUXO DE TRABALHO DIGITAL EM REABILITAÇÃO ORAL: UMA ABORDAGEM DESCRIPTIVA DA LITERATURA

Data de aceite: 03/07/2023

Francisca Mariana Moreira

Graduada em Odontologia pela Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza – CE, Brasil.
<http://lattes.cnpq.br/6730580135909066>

Francisbênia Alves Silvestre

Mestranda do Programa de Pós-graduação em Odontologia da Universidade Federal do Ceará (PPGO/UFC), Fortaleza – CE, Brasil.
<http://lattes.cnpq.br/0684176386854004>

Gabriel Freitas Pereira

Graduando em Odontologia pela Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza – CE, Brasil.
<http://lattes.cnpq.br/3531528585129801>

Lorena Raquel Matias Xavier

Graduanda em Odontologia pela Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza – CE, Brasil.
<http://lattes.cnpq.br/5438386277100341>

Maudiela Isabel Arita Torres

Mestranda do Programa de Pós-graduação em Odontologia da Universidade Federal do Ceará (PPGO/UFC), Fortaleza – CE, Brasil.

Nicole Escórcio de Meneses

Mestranda do Programa de Pós-graduação em Odontologia da Universidade Federal do Ceará (PPGO/UFC), Fortaleza – CE, Brasil.
<http://lattes.cnpq.br/4811937006115871>

Marcelo Barbosa Ramos

Professor Adjunto da Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Farmácia, Odontologia e Enfermagem, Departamento de Odontologia Restauradora (DOR/FFOE/UFC), Fortaleza – CE, Brasil.
<http://lattes.cnpq.br/2887884544827317>

Wagner Araújo de Negreiros

Professor Associado da Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Farmácia, Odontologia e Enfermagem, Departamento de Odontologia Restauradora (DOR/FFOE/UFC), Fortaleza – CE, Brasil.
<http://lattes.cnpq.br/4590802514113483>

Raniel Fernandes Peixoto

Professor Adjunto da Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Farmácia, Odontologia e Enfermagem, Departamento de Odontologia Restauradora (DOR/FFOE/UFC), Fortaleza – CE, Brasil.
<http://lattes.cnpq.br/4884222118992363>

RESUMO: O fluxo de trabalho digital está bastante presente em Reabilitação Oral. O avanço tecnológico de máquinas e sistemas permitiu que houvesse mudanças nos procedimentos clínicos realizados de forma convencional. Diagnóstico e planejamento de tratamento baseado em métodos digitais facilitam a comunicação entre cirurgião-dentista, paciente e laboratório de Prótese Dentária. Além disso, tempo de atendimento pôde ser reduzido, trabalhos protéticos são entregues de forma mais rápida, maior comodidade e segurança ao profissional e paciente. O objetivo deste trabalho foi revisar a literatura sobre fluxo digital em Odontologia, enfatizando conceitos relacionados ao sistema CAD/CAM, vantagens e desvantagens e aplicabilidade em reabilitação oral. Esta revisão narrativa foi desenvolvida através de levantamento bibliográfico nas bases de dados PubMed e Google Scholar, utilizando os termos “*digital dentistry*”, “*digital workflow and dentistry*” e “*3D printing and dentistry*”. Setenta e quatro artigos foram selecionados por conveniência, sendo todos do idioma inglês, dos últimos 20 anos e disponíveis na íntegra. O fluxo de trabalho digital proporciona maior previsibilidade, facilidade de produção e otimização do tempo nos trabalhos desenvolvidos pelo profissional. Por meio de imagens geradas pelo escaneamento intraoral ou modelo de gesso, ocorre o desenho da estrutura protética em computador (CAD) e fabricação de componentes por meio de manufatura subtrativa ou aditiva (CAM). A aplicabilidade do fluxo digital em Reabilitação Oral está relacionada ao planejamento cirúrgico para a inserção de implantes, desenho virtual do sorriso proporcionando maior resultado estético, confecção de próteses fixas, dispositivos oclusais, próteses totais e parciais removíveis. Os métodos digitais beneficiam a prática clínica do profissional, no entanto, é necessário que haja redução nos custos dos dispositivos tecnológicos e que mais estudos se concentrem no acompanhamento dos casos que são atendidos por essa nova abordagem de trabalho para que haja segurança de sua efetividade.

PALAVRAS-CHAVE: Tecnologia Odontológica. Fluxo de Trabalho. CAD-CAM. Impressão Tridimensional.

ABSTRACT: Digital workflow is very present in Oral Rehabilitation. Technological advances in machines and systems allowed for changes in clinical procedures performed in a conventional way. Diagnosis and treatment planning based on digital methods facilitate communication among dentist, patient and the dental laboratory. In addition, in-office time could be reduced, prosthetic works are delivered faster, greater convenience and safety for professionals and patients. The aim of this study was to review the literature on digital workflow in Dentistry, emphasizing concepts related to the CAD/CAM system, advantages and disadvantages and applicability in oral rehabilitation. This narrative review was developed by the bibliographic survey in the PubMed and Google Scholar databases, using the terms “*digital dentistry*”, “*digital workflow and dentistry*” and “*3D printing and dentistry*”. Seventy-five articles were selected for convenience, all in English, from the last 20 years and available in full. The digital workflow provides greater predictability, ease of production and optimization of time in the work carried out by the professional. Through images generated by intraoral scanning or plaster model, the prosthetic structure is drawn on a computer (CAD) and components are manufactured by means of subtractive or additive manufacturing (CAM). The applicability of digital workflow in Oral Rehabilitation is related to surgical planning for the insertion of implants, virtual smile design providing greater aesthetic results, construction of fixed

prostheses, occlusal devices, removable total and partial dentures. Digital methods benefit the professional's clinical practice; however, it is necessary that there is a reduction in the costs of technological devices and that more studies are focused on monitoring the cases that are attended by this new work approach so that its effectiveness can be assured.

Keywords: Dental Technology. Workflow. CAD-CAM. Three-Dimensional Printing.

1 | INTRODUÇÃO

A busca por tratamentos estéticos duradouros, atrelado ao avanço de tecnologias e materiais odontológicos têm facilitado o planejamento e execução de reabilitações orais simples e complexas (ZARUBAA; MEHLB, 2017). Assim, a possibilidade de implementação de um fluxo de trabalho totalmente digital em restaurações protéticas e implantossuportadas é uma realidade e estabelecimentos odontológicos podem se beneficiar dos modernos métodos digitais para melhorar sua atividade prática diária (TORDIGLIONE; DE FRANCO; BOSETTI, 2016; FUNG; BRISEBOIS, 2020). As vantagens da tecnologia digital não se resumem aos novos materiais disponíveis, mas também podem ser visualizados ao longo de todo o fluxo de trabalho, desde o escaneamento até a finalização da prótese (TORDIGLIONE; DE FRANCO; BOSETTI, 2016; VANDENBERGHE, 2018; CERVINO *et al.*, 2019).

O fluxo de trabalho digital, também conhecido por workflow digital, apresenta uma nova abordagem para uma reabilitação previsível, que se utiliza de fotografias intra e extraorais, escaneamento para planejamento virtual e tecnologia CAD/CAM (BLATZ; CONEJO, 2019; PARK *et al.*, 2020). O sistema CAD/CAM, do inglês *computer-aided design / computer-aided manufacturing*, se define resumidamente no desenho da estrutura protética no computador a partir de imagens geradas por um escaneamento do modelo/boca (CAD) e, com auxílio de máquinas automatizadas, o desenho será materializado a partir de manufatura subtrativa (usinagem) ou aditiva (impressão 3D) (DAVIDOWITZ; KOTIC, 2011; MARSANGO *et al.*, 2014; ALHARBI; WISMEIJER; OSMAN, 2017).

Alguns dos benefícios do fluxo digital em odontologia incluem a velocidade e facilidade de produção, previsibilidade e segurança, transformando o paciente em um coautor do seu próprio tratamento (CERVINO *et al.*, 2019; PEÇANHA; TONIN; FERNANDES, 2020). Permite também o desenvolvimento de comunicação efetiva que facilita a odontologia interdisciplinar, melhorando a qualidade das avaliações, diagnósticos e planos de tratamento através da interação entre especialistas e laboratórios de prótese (VAN NOORT, 2012; REKOW, 2020; FUNG; BRISEBOIS, 2020; COACHMAN; 2021).

Métodos digitais podem ser aplicados nas diversas áreas da Reabilitação Oral. Em implantodontia, a visualização tridimensional das estruturas anatômicas e a avaliação aprimorada do volume e qualidade óssea disponíveis permitem um diagnóstico mais preciso e altos de níveis de previsibilidade no planejamento cirúrgico e, além disso, inclui a possibilidade de antecipar virtualmente o resultado protético resultando em uma

orientação mais favorável da posição do implante (GREENBERG, 2015; ARUNYANAK *et al.*, 2016; SCHUBERT *et al.*, 2019). O fluxo de trabalho digital em prótese fixa permite a execução de um tratamento com redução de sessões clínicas, os requisitos estéticos e biológicos resultantes da adaptação marginal e passividade podem ser alcançados de forma mais efetiva (ATRIA *et al.*, 2017). Próteses totais e parciais removíveis possuem aplicações bem sucedidas através de técnicas digitais para impressão, registro virtual da relação maxilomandibular, desenho e confecção das bases da prótese e arranjo de dentes artificiais (INFANTE *et al.*, 2014; RUSSO; SALAMINI, 2018; NISHIYAMA *et al.*, 2020). Por fim, dispositivos oclusais confeccionados por sistema CAD/CAM para o tratamento do bruxismo proporcionam menos etapas clínicas de produção e podem ofertar maior conforto (LAUREN; MCINTYRE, 2008; BRANDT *et al.*, 2019).

Assim, o presente trabalho objetivou revisar e discutir a literatura recente sobre fluxo digital em Odontologia, enfatizando conceitos relacionados ao sistema CAD/CAM, vantagens e desvantagens e aplicabilidade em reabilitação oral.

2 | FLUXO DIGITAL EM REABILITAÇÃO ORAL

Os métodos de tratamentos reabilitadores em Odontologia evoluíram nos últimos anos. Com o desenvolvimento do fluxo digital, os procedimentos que antes eram mais lentos e burocráticos passaram a ser realizados com mais facilidade, velocidade, previsibilidade, segurança e respeitando os anseios dos pacientes (PEÇANHA; TONIN; FERNANDES, 2020). Nessa perspectiva, a incorporação da tecnologia na Odontologia melhorou a comunicação entre diversas especialidades odontológicas, laboratórios e paciente e foi facilitada pela inclusão dos recursos fotográficos e filmográficos, tecnologia do scanner, fresagem de peças e impressão de modelos em três dimensões (3D) (VENEZIANI, 2017; PEÇANHA; TONIN; FERNANDES, 2020). Além disso, especialidades como Ortodontia, Implantodontia e Prótese têm passado por modificações substanciais nas etapas de protocolos clínicos e materiais, quando se utilizam do fluxo digital (DAWOOD *et al.*, 2015).

A implementação da Odontologia digital na prática clínica não está voltada apenas a equipamentos. É preciso compreender como o dispositivo funciona, os processos envolvidos e, principalmente, como a tecnologia deve ser inserida na prática clínica (FUNG; BRISEBOIS, 2020). Logo, a tecnologia digital tem como um dos seus benefícios mais significativos a agilidade de processos que poderiam ser demorados através do modo convencional (ALGHAZZAWI; 2016; REKOW, 2020).

Atualmente, não há um consenso sobre a definição de fluxo de trabalho digital, no entanto, as etapas compreendidas nesse fluxo incluem a aquisição de imagens, projeto virtual, fresagem e/ou impressão 3D. Além disso, o fluxo digital pode ser realizado de forma totalmente digital ou através de uma combinação da abordagem digital e convencional (AHMED, 2018).

O fluxo de trabalho digital comparado ao convencional possui inúmeras vantagens para a produção de procedimentos reabilitadores. Modelos digitais podem ser enviados para laboratórios ou centros de fresagem pela internet, sem necessidade de custos com transporte (ZARUBAA; MEHLB, 2017). A impressão 3D de preparos dentários pode ser analisada imediatamente após o escaneamento baseado no modelo digital computadorizado (TING-SHU; JIAN, 2015; SUESE, 2020). Se o modelo digital possuir erros durante a leitura, uma nova moldagem pode ser realizada na área que se apresentar defeituosa, enquanto, os erros nas moldagens convencionais só podem ser detectados no modelo de gesso e não podendo ser revertido nessa fase (LEE; GERMAN, 2013; ZARUBAA; MEHLB, 2017; BLATZ; CONEJO, 2019). Além disso, o conjunto de dados das moldagens digitais é arquivado com maior praticidade do que os modelos convencionais, pois não há necessidade de um espaço físico (DAVIDOWITZ; KOTIC, 2011; ZARUBAA; MEHLB, 2017). A satisfação do paciente em poder receber uma restauração definitiva em única consulta sem a necessidade de restauração provisória (CHRISTENSEN, 2009; ZARUBAA; MEHLB, 2017).

Alguns sistemas de escaneamento intraoral possibilitam a obtenção de modelos com cores reais, gerando melhor visualização de dentes e textura gengival ao passo que com modelos de gesso isso não é possível (RICHERT *et al.*, 2017; FUNG; BRISEBOIS, 2020). Um registro de dados digitais pode ser vinculado a outro conjunto de dados como, tomografia computadorizada, permitindo diagnóstico e planejamento mais aprofundado para cirurgia guiada ou desenho virtual do sorriso (MONACO *et al.*, 2018; SCHUBERT *et al.*, 2019; AL YAFI; CAMENISCH; AL-SABBAGH, 2019).

Limitações em tecnologia digital na Odontologia são discutidas. Os custos ainda são considerados altos para o investimento de equipamentos odontológicos (DAVIDOWITZ; KOTIC, 2011; DAWOOD *et al.*, 2015; ARUNYANAK *et al.*, 2016). Muitos dos sistemas são operados em uma plataforma de licenciamento baseado em assinatura e o treinamento, geralmente, é fornecido pelo distribuidor do equipamento, mas sem instrução avançada da tecnologia (ZARUBAA; MEHLB, 2017; BLATZ; CONEJO, 2019). A odontologia digital carece de fluxos de trabalhos universais bem definidos, pois a interoperabilidade é um problema e diferentes equipamentos de aquisição de dados de empresas distintas exportarão diferentes tipos de arquivo (RICHERT *et al.*, 2017). Um dos maiores desafios é agregar um número considerável de profissionais que usem tecnologia digital visto que pequenos laboratórios ainda não são totalmente digitais pela falta de volume de casos (FUNG; BRISEBOIS, 2020). Por fim, a inclusão de técnicas digitais pode ser um ótimo complemento para qualquer prática odontológica, entretanto, suas desvantagens devem ser analisadas (VAN NOORT, 2012; VANDENBERGHE, 2018; FUNG; BRISEBOIS, 2020).

3 | TECNOLOGIA CAD/CAM

O sistema CAD/CAM, do inglês *computer-aided design / computer-aided*

manufacturing, é uma tecnologia que possibilita a fabricação rápida e automatizada de estruturas por meio de equipamentos específicos (CAM), a partir de imagens geradas e manuseadas em computador (CAD). À medida que os computadores e as máquinas de manufatura tem se tornado mais acessíveis, o CAD/CAM tem mudado a rotina de trabalho dos reabilitadores orais (HARSONO *et al.*, 2013).

A tecnologia CAD/CAM foi inicialmente desenvolvida pela Força de Defesa Aérea dos Estados Unidos, em 1950, para uso em fabricação automotiva e, três décadas depois, essa tecnologia passou a ser utilizada na Odontologia. François Duret desenvolveu o primeiro CAD/CAM odontológico e, Werner Mormann é reputado como o primeiro desenvolvedor do sistema a nível comercial (MIYAZAKI *et al.*, 2009; BLATZ; CONEJO, 2019).

Os sistemas CAD/CAM são constituídos por três partes principais. Uma unidade de coleta de dados, em que através de escaneamentos intraorais ou de modelos de gesso previamente obtidos, realiza-se a visualização de imagens 3D (STRUß; REKOW; WITKOWSKI, 2006; RICHERT *et al.*, 2017). Um software CAD que projeta a reabilitação no modelo de trabalho virtual e um dispositivo computadorizado que, por meio de fresagem ou impressão 3D, produz o material que foi previamente planejado de forma virtual (DAVIDOWITZ; KOTIC, 2011; ALGHAZZAWI, 2016; KESSLER; HICKEL; REYMUS, 2020).

Existem duas possibilidades diferentes de digitalização que são através de scanner óptico ou mecânico. O scanner óptico utiliza fontes de luz branca ou feixes de laser. O ângulo formado entre esta fonte de luz e a unidade receptora permite calcular o conjunto de dados e gerar uma imagem 3D (VAN DER MEER *et al.*, 2012; LOGOZZO *et al.*, 2014; ALGHAZZAWI, 2016). Já o scanner mecânico faz a leitura linha por linha do modelo mestre previamente obtido por moldagem convencional e a estrutura 3D é gerada. Este scanner se distingue por ser de alta precisão de varredura, porém a mecânica é complicada (ALGHAZZAWI, 2016; JAVAID; HALEEM; KUMAR, 2019).

Os dados digitais adquiridos são convertidos em um formato padrão, geralmente em linguagem de transformação padrão (STL), para que possam ser processados usando os recursos de um sistema CAD/CAM (JODA; GALLUCCI, 2015; RICHERT *et al.*, 2017). O software CAD é utilizado para manipular as imagens obtidas a partir do digitalizador e é, nesta etapa, onde o desenho virtual da restauração é realizado. Os modelos básicos de dentes estão disponíveis em suas próprias bibliotecas, no entanto, alterações manuais e modificações são necessárias devido às particularidades de anatomia dentária de cada paciente. A última etapa compreende a transformação do modelo CAD em uma peça física que é processada e polida antes de ser inserida na boca do paciente (MIYAZAKI *et al.*, 2009; GALHANO; PELLIZZER; MAZARO, 2012).

O sistema CAD/CAM se fundamenta essencialmente no processo de manufatura, que pode ser subtrativa ou aditiva. A tecnologia subtrativa, também conhecida como fresagem ou usinagem é baseada em processos que utilizam máquinas movidas a energia para desgastar/cortar mecanicamente o material a fim de se obter a geometria desejada

com todas as etapas controladas por um computador (STRUB; REKOU; WITKOWSKI, 2006; VAN NOORT, 2012; ALGHAZZAWI, 2016). Foi observado que através dessa técnica há redução do tempo total de produção, pois pelos métodos convencionais o processo ocorre de forma complexa e demorada. O objeto a ser fabricado é construído a partir de um bloco sólido de material e segmentos que não são utilizados na sua composição são descartados. Dessa forma, é possível afirmar que tal método de fabricação gera desperdício de material utilizado (VAN NOORT, 2012).

Por outro lado, a tecnologia aditiva tem como principal representante a impressão tridimensional (3D) e baseia-se na fabricação de objetos 3D por meio de impressão camada a camada ou ponto a ponto, possibilitando a confecção, com exatidão, de formas geométricas complexas (TORABI; FARJOD; HAMEDANI, 2015; KALBERER *et al.*, 2018). Foi introduzida há mais de três décadas e, pela expiração de diversas patentes, está passando por um processo acelerado de evolução. A impressão 3D possui vantagens comparadas aos métodos convencionais e métodos de tecnologia subtrativa, de modo que sua aplicação clínica em Odontologia possui grande dependência dos materiais disponíveis, que devem oferecer precisão e propriedades físicas e biológicas adequadas. Materiais como plásticos, metais e cerâmicas podem ser fabricadas pela impressão 3D por diversas técnicas (ALHARBI; WISMEIJER; OSMAN, 2017; KESSLER; HICKEL; REYMUS, 2020).

A aplicação clínica da manufatura aditiva inclui produção de guias cirúrgicos para implantes dentários, produção de modelos físicos para prótese, ortodontia e cirurgia, fabricação de implantes dentários, confecção de *copings* e estruturas para implantes e restaurações dentárias, próteses totais e parciais removíveis (DAWOOD *et al.*, 2015; ALHARBI; WISMEIJER; OSMAN, 2017).

As tecnologias mais utilizadas de manufatura aditiva que são aplicadas na prática odontológica são estereolitografia, sistema baseado em jato de tinta, sinterização seletiva a laser e modelagem por deposição fundida (ZAHARIA *et al.*, 2017; ALHARBI; WISMEIJER; OSMAN, 2017; PRASAD *et al.*, 2018). As limitações encontradas nos sistemas de impressão 3D são voltadas para o alto custo das ferramentas, maquinários complexos e necessidade de experiência para operar as máquinas durante a produção (TORABI; FARJOD; HAMEDANI, 2015).

Cirurgiões-dentistas e laboratórios de prótese dentária possuem várias formas de trabalhar com o sistema CAD/CAM. Os dentistas podem escanear a arcada dentária do paciente e enviar as imagens a um laboratório para manipulação e fabricação da peça protética ou realizar o projeto auxiliado por computador e manufatura no seu próprio consultório. Por outro lado, o laboratório pode receber o modelo de gesso obtido a partir de moldagem convencional para, então, realizar o escaneamento digital e assim, fabricar a prótese (DAVIDOWITZ; KOTIC, 2011).

4 | APlicabilidaDES DO FLUXO DIGITAL NAS DIVERSAS ÁREAS DA REabilitaçãO ORAL

Inicialmente, o sistema CAD/CAM produzia limitadamente apenas inlays, onlays e coroas individuais. Hoje, com a oferta de tecnologias mais avançadas do sistema CAD/CAM, fresasadoras e outros equipamentos disponíveis, podem ser fabricados inlays, onlays e coroas, bem como laminados cerâmicos, pilares de implantes e restaurações em próteses dentárias fixas, próteses parciais removíveis e próteses totais (BLATZ; CONEJO, 2019).

A estética dental tem se tornado uma preocupação recorrente para pacientes que aspiram uma melhoria no seu sorriso. Antes do início do tratamento é preciso que uma análise dentofacial sistemática e detalhada seja realizada. Diversos *softwares* foram desenvolvidos para o Desenho Digital do Sorriso (do inglês *Digital Smile Design*, DSD) com o intuito de auxiliar os dentistas nesse processo. A ferramenta DSD, por meio de desenhos de linhas de referências faciais extra e intraoral sobre as fotos digitais obtidas, além de permitir o planejamento integrado, possibilita a individualização de cada caso por meio da análise de limitações e fatores de riscos como assimetrias, desarmonias e violação dos princípios estéticos (COACHMAN; CALAMITA; SESMA, 2017). Após a análise e planejamento digital, é possível imprimir o modelo (impressão 3D) e aplicar o *mock-up* que consiste em uma técnica objetiva e eficiente, pois, permite minuciosa avaliação dos princípios biológicos e funcionais do tratamento proposto e ainda é um guia na fase dos preparos dentários servindo também para confecção dos provisórios (GARCIA *et al.*, 2018). Assim, os programas DSD são utilizados como ferramentas para diagnóstico, visualização do plano de tratamento e comunicação facilitada entre paciente e laboratório, possibilitando uma previsibilidade do resultado do tratamento. Fatores como facilidade de uso, capacidade de documentação do caso, custo, eficiência de tempo, fluxo de trabalho digital sistemático e compatibilidade do programa com o sistema CAD/CAM influenciam na decisão do usuário para sua adoção na prática clínica (MARTINS *et al.*, 2017; OMAR; DUARTE, 2018; JAFRI *et al.*, 2020).

Em prótese fixa, há uma grande preocupação com a adaptação cervical e passividade de infraestruturas, uma vez que a adaptação passiva destas, é responsável pela diminuição da infiltração bacteriana, melhor distribuição de forças sobre os pilares, saúde dos tecidos periodontais/peri-implantares e diminuição da perda óssea marginal (PAK *et al.*, 2010), bem como contribuirá para o sucesso em longo prazo das reabilitações protéticas (BARBOSA *et al.*, 2011).

Frequentemente, os maiores desajustes cervicais estão relacionados à confecção de infraestruturas metálicas pelo método convencional, como consequência dos diversos procedimentos laboratoriais para sua confecção, bem como a técnica e o material de moldagem utilizado, a obtenção do modelo mestre, confecção do padrão de cera e procedimentos de acabamento e polimento (DE VASCONCELLOS *et al.*, 2012).

Na tentativa de neutralizar as distorções e favorecer o ajuste passivo, alguns procedimentos e técnicas podem ser realizados, como é o caso da secção e soldagem da infraestrutura metálica sobre o modelo, minimizando as distorções causadas durante o processo de fundição (BIANCHINI *et al.*, 2011; YANNIKAKIS; PROMBONAS, 2013; SPAZZIN *et al.*, 2016). Buscando sanar problemas de cunho laboratorial em relação à desadaptação marginal, o método CAD/CAM tem oferecido segurança do ponto de vista biológico, maior precisão do que as técnicas tradicionais de fundição e adaptação marginal efetiva durante a fabricação de infraestruturas para próteses unitárias e de múltiplos elementos (SONG *et al.*, 2013; BORBA *et al.*, 2013; ABDUO, 2014). Dentre as principais vantagens relatadas pelas empresas fabricantes, está a maior durabilidade, a simplificação técnica, redução das etapas, do tempo necessário para fabricação e a possibilidade de melhor precisão do ajuste (KATSOULIS *et al.*, 2014; DE ARAÚJO *et al.*, 2015).

O planejamento digital em implantodontia requer dados tridimensionais de imagens radiológicas no formato DICOM obtidos através de Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico e dados tridimensionais das superfícies intraorais através de escaneamento intraoral ou digitalização de modelo de gesso no formato STL. O conjunto de dados STL e DICOM são sobrepostos e permite o planejamento virtual (PATEL, 2010; GREENBERG, 2015; SMITKARN *et al.*, 2019). No software de planejamento ocorrem marcações de pontos específicos, preferencialmente no osso residual, para que haja o alinhamento dos dados registrados. Posteriormente, através de um modelo virtual preciso do paciente é realizado a escolha do implante na biblioteca de implantes do software, desenho do guia cirúrgico e o projeto da prótese (ARUNYANAK *et al.*, 2016; SCHUBERT *et al.*, 2019; AL YAFI; CAMENISCH; AL-SABBAGH, 2019). Os métodos digitais para a confecção do guia cirúrgico e próteses incluem técnicas aditivas ou subtrativas (STAPLETON *et al.*, 2014; DAWOOD *et al.*, 2015; MONACO *et al.*, 2018). Por fim, antes da execução cirúrgica deve ser verificado o encaixe e posicionamento correto do guia na cavidade oral (ARUNYANAK *et al.*, 2016).

Dispositivos oclusais para o tratamento de hábito parafuncional oral, como o bruxismo, podem ser fabricados digitalmente. As etapas envolvidas no fluxo de trabalho digital envolvem escaneamento intraoral da maxila e mandíbula, registro digital da relação maxilomandibular, manipulação das imagens tridimensionais obtidas através do software CAD e, confecção do dispositivo oclusal através de fresagem ou impressora 3D. O aparelho fabricado digitalmente pode ser considerado como uma alternativa adequada aos dispositivos que são confeccionados pelo método convencional, já que pode reduzir o número de sessões e tempo clínico de ajuste oclusal (BRANDT *et al.*, 2019; WALDECKER *et al.*, 2019; VASQUES; MORI; LAGANA, 2020).

A aplicabilidade do fluxo totalmente digital em prótese parcial removível e total ainda não é uma realidade em Odontologia, pois existem limitações de natureza biológica e funcional que ainda não podem ser resolvidas por scanners intraorais, softwares de

processamento e equipamentos de manufatura. Entretanto, estudos recentes têm focado em alternativas para viabilizar cada vez mais esta aplicabilidade (TREGERMAN *et al.*, 2019; CARREIRO *et al.*, 2020; NISHIYAMA *et al.*, 2020; HUSAIN *et al.*, 2020; DENG *et al.*, 2020; FUEKI *et al.*, 2021).

Atualmente, a prótese parcial removível pode ser fabricada através de técnicas que utilizam fluxo de trabalho digital clínico e laboratorial. Por meio de um scanner intraoral é realizada digitalização da arcada maxilar e arcada mandibular bem como o registro da relação interoclusal. Um software CAD específico permite a realização do delineamento, com determinação da trajetória de inserção/remoção, bem como determinação de planos guias, áreas de retenção, interferências e fatores estéticos (CARREIRO *et al.*, 2020; FUEKI *et al.*, 2021). Em seguida, realiza-se um escaneamento intraoral definitivo dos dentes que foram preparados, seguido pelo registro da relação maxilomandibular. Todos os componentes da prótese podem ser projetados pelo CAD. Conectores maiores e menores, apoios, grampos, dentes artificiais e base da prótese são fabricados separadamente por meio de fresamento ou impressora 3D e estes componentes são unidos entre si por meio de material adesivo após um condicionamento da base da superfície (TREGERMAN *et al.*, 2019; NISHIYAMA *et al.*, 2020). Avaliações em boca, ajuste oclusal, contatos proximais, estética e capacidade da manutenção de higiene devem ser realizados (HUSAIN *et al.*, 2020; NISHIYAMA *et al.*, 2020; CARREIRO *et al.*, 2020).

Sistemas específicos para a fabricação digital de próteses totais são descritos na literatura, no entanto, aspectos como aquisição de instrumentais e materiais odontológicos inerentes aos sistemas não favorecem a aplicabilidade clínica dos conceitos e fluxo de trabalho digital na sua fabricação. Técnicas são desenvolvidas para que se possa ser transferido o máximo possível do fluxo convencional para a abordagem digital (INFANTE *et al.*, 2014; RUSSO; SALAMINI, 2018; DENG *et al.*, 2020). As moldagens anatômicas iniciais dos arcos edêntulos são realizadas de forma convencional e, os modelos em gesso são digitalizados, obtendo por meio de softwares de design moldeiras individualizadas e fabricadas por impressora 3D. A moldagem definitiva é realizada, os modelos são digitalizados e, as bases de prova são confeccionadas para o registro de dimensão vertical, plano oclusal, linha média, arranjo dentário e suporte labial adequado. A relação maxilomandibular é obtida por meio convencional, digitalizada e transferida para um articulador virtual para definição do plano oclusal e montagem de dentes artificiais. Após a finalização do projeto no software CAD, confecciona através de uma impressora 3D uma base de prova com dentes artificiais e, realiza-se avaliação clínica para análise da estética, relação maxilomandibular e oclusão. Por último, confecciona as bases da prótese definitiva por meio de fresagem e, com agente de ligação faz a união com os dentes comerciais (RUSSO; SALAMINI, 2018).

5 | DISCUSSÃO

Na Odontologia, uma coleção de registro de dados digitais do paciente como radiografias, fotografias e impressões intraorais revolucionaram atividades clínicas e enriqueceram as relações interprofissionais e entre profissional-paciente. As inovações tecnológicas permitiram uma melhora na experiência do paciente gerando maior eficiência e precisão. Uma maior quantidade de procedimentos restauradores está disponível propiciando vida útil mais longa e estética aperfeiçoada (VANDENBERGHE, 2018; REKOW, 2020).

A aplicabilidade da odontologia digital está expandindo à medida que os custos para aquisição dos recursos tecnológicos reduzem e assim, possibilitando que cirurgiões-dentistas integrem a tecnologia na prática clínica. Os computadores tornam o que eram anteriormente tarefas manuais, em processos mais simples, rápidos e com maior previsibilidade (DAVIDOWITZ; KOTIC, 2011; VAN NOORT, 2012). O processo digital no fluxo de trabalho pode ser superior às técnicas convencionais em algumas perspectivas, no entanto, os profissionais devem estar motivados para criar métodos que permitam os benefícios da tecnologia no ambiente odontológico de forma expressiva (FUNG; BRISEBOIS, 2020).

As vantagens do uso de impressão digital são inúmeras. Maior conforto oferecido ao paciente por não precisar de materiais de moldagens que poderiam provocar náuseas ou desconforto. Reduz o nível de estresse do operador e o tempo de atendimento, pois o método convencional de moldagem exige reprodução morfológica precisa para aparelhos protéticos (MIYAZAKI et al., 2009; GALHANO; PELLIZZER; MAZARO, 2012; RICHERT et al., 2017). Além disso, há verificação e visualização da impressão em tempo real, replicação e varredura simples caso contenha erros. A comunicação se torna rápida entre laboratórios de prótese através da internet, possibilidade de mesclar modelos digitais intraorais com dados de escaneamento facial 3D e maior eficiência no plano de tratamento do paciente (LOGOZZO et al., 2014; ZARUBAA; MEHLB, 2017; KIHARA et al., 2020).

No entanto, limitações de scanners intraorais também são encontradas. Necessidade de treinamento para operação do sistema para que as medições sejam precisas e rápidas (RICHERT et al., 2017; VANDENBERGHE, 2018). O campo operacional deve estar seco, pois a presença de fluido gengival pode causar erro devido à refração óptica (ZARUBAA; MEHLB, 2017; SUESE, 2020). O registro da posição mandibular é fixo, não podendo realizar a oclusão dinâmica no paciente, contudo alguns pacotes de software CAD têm um articulador virtual que permite o movimento mandibular. Determinados provedores cobram taxas por impressão óptica dos usuários e possuem sistemas fechados. A compra de um scanner intraoral ainda é um investimento caro (SUESE, 2020; FUNG; BRISEBOIS, 2020).

As tecnologias CAD/CAM surgiram com aceitação do operador e do paciente por serem versáteis, eficazes e previsíveis. A aplicabilidade de restaurações que podem ser

produzidas por um sistema interno depende do tamanho da máquina de fresagem, do tamanho do bloco do material e das propriedades do material selecionado (STRUB; REKOW; WITKOWSKI, 2006; ALGHAZZAWI, 2016). As opções de materiais estão expandindo constantemente, variando de resinas compostas, polimetilmetacrilatos, cerâmicas à base de sílica e zircônia. Diversos laboratórios fresam padrões de cera ou de resina acrílica para confecção de *copings* e infraestruturas metálicas (MIYAZAKI *et al.*, 2009). Apesar de suas inúmeras vantagens, a aplicação clínica do sistema CAD/CAM em consultório ainda se encontrada limitada pela comunidade odontológica. Os motivos estão relacionados ao alto custo inicial para aquisição e manutenção, uma curva acentuada para o aprendizado e a necessidade de substituição dos procedimentos convencionais que os profissionais estão habituados (CHRISTENSEN, 2009; DAVIDOWITZ; KOTIC, 2011; VAN NOORT, 2012; BLATZ; CONEJO, 2019).

Os primeiros sistemas CAD-CAM estavam fundamentados exclusivamente em métodos subtrativos. Nos últimos anos, os métodos aditivos que utilizam prototipagem rápida evoluíram rapidamente em várias áreas da Odontologia, pois têm o intuito de solucionar problemas das técnicas subtrativas (ZAHARIA *et al.*, 2017; PRASAD *et al.*, 2018; JAVAID; HALEEM; KUMAR, 2019). As limitações dos métodos subtrativos estão relacionadas ao desperdício de matéria-prima após o fresamento, quantidade reduzida do número de objetos produzidos por operação de usinagem, capacidade pequena de produzir formas geométricas complexas e ferramentas utilizadas podem apresentar sinais de desgaste devido ao uso repetido, podendo ocasionar rachaduras nos objetos produzidos (TORABI; FARJOOD; HAMEDANI, 2015; KESSLER; HICKEL; REYMUS, 2020). Em comparação aos métodos subtrativos, os métodos aditivos possibilitam economia de material pela construção sequencial de finas camadas do material e produção rápida de formas geométricas complexas (ALHARBI; WISMEIJER; OSMAN, 2017).

De acordo com Atria *et al.* (2017) e Peçanha *et al.* (2020), ao planejar e fabricar reabilitações anteriores totalmente pelo fluxo digital (*digital workflow*), evita-se possíveis erros durante o processo de moldagem ou na etapa adicional de confecção do modelo de gesso. Além disso, os mesmos autores afirmam que os resultados são mais previsíveis, permitem uma maior precisão das peças, diminui a quantidade de ajustes oclusais e interproximais e que a redução do número de sessões clínicas, traz maior conforto ao paciente.

A implantodontia oral e as próteses sobre implantes necessitam de diagnósticos e planejamentos rigorosos para que se obtenha o resultado esperado e atenda as expectativas do profissional e paciente. Arunyanak *et al.* (2016) e Stapleton *et al.* (2014) afirmaram que utilizando um fluxo de trabalho digital, o clínico obtém informações diagnósticas necessárias em uma sessão e o enceramento de diagnóstico virtual atrelado a capacidade de planejamento do software em sobrepor dados STL e DICOM, elimina a necessidade de individualizar o modelo radiográfico. Para complementar, Greenberg (2015) enfatiza

a importância de cirurgias guiadas baseadas no planejamento digital com tomografia computadorizada para evitar complicações biológicas. No entanto, Al Yafi, Camenisch e Al-Sabbagh (2019) relataram que desvantagens como custo mais elevado, necessidade de conhecimento mais especializado e desvio entre planejamento virtual e a posição real do implante pode decorrer em razão de erros que foram acumulados durante as etapas do fluxo de trabalho digital. Cirurgiões experientes, como também técnicos de prótese dentária capacitados estarão em melhor posição diante dos limites da tecnologia e assim, evitar complicações imprevistas para que o paciente não seja prejudicado (SCHUBERT *et al.*, 2019).

O fluxo de trabalho totalmente digital pode ser aplicado na fabricação de dispositivos oclusais para tratamento do bruxismo. Vasques, Mori e Lagana (2020) mostraram que os dispositivos interoclusais produzidos pelo sistema CAD/CAM foram excelentes, em especial a precisão da superfície interna. Devido à falta de movimentos mandibulares no software que foi utilizado no estudo, ajustes oclusais foram necessários, mas a resina utilizada permitiu ajustes da superfície, semelhante a um dispositivo convencional. Waldecker *et al.* (2019) afirmam que a obtenção de dispositivos pelo sistema CAD-CAM permite o armazenamento do arquivo para futuras impressões, pois como estão sujeitos aos desgastes se torna uma vantagem econômica. Por fim, Brandt *et al.* (2019) sugerem que os dispositivos interoclusais obtidos por meio do sistema CAD/CAM podem ser considerados uma alternativa aos dispositivos obtidos de forma convencional, embora as resinas termopolimerizáveis usadas em laboratório ainda sejam consideradas padrão-ouro.

Estudos clínicos bem planejados e de longo prazo são necessários para que as várias técnicas de impressão 3D sejam totalmente implementadas em Prótese Dentária. Para que haja aceitação e confiança na tecnologia, as propriedades mecânicas dos materiais para impressão e restaurações, efeito de fatores técnicos na qualidade de superfície, precisão geométrica das peças impressas e influência de diferentes tipos de cimento na microinfiltração devem ser investigadas com base em evidências científicas sólidas. Apesar dos sistemas CAD/CAM estarem se tornando acessíveis, os custos de operação, os materiais, a manutenção e a necessidade de operadores capacitados devem ser levadas em consideração, como também a imposição a adesão de protocolos rígidos de segurança e saúde. Ainda que tenham desafios, é perceptível que o fluxo digital desempenha uma função cada vez mais importante na Odontologia (ALHARBI; WISMEIJER; OSMAN, 2017; DAWOOD *et al.*, 2015).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O fluxo de trabalho digital em Odontologia, especialmente em reabilitação oral tem se popularizado nos últimos anos. O avanço tecnológico de dispositivos, máquinas e sistemas proporcionaram diagnósticos e procedimentos clínicos com maior precisão e

previsibilidade. Além disso, aspectos como redução do número de sessões de atendimento, agilidade dos trabalhos protéticos confeccionados e comodidade ao paciente possibilitam ao cirurgião-dentista otimização de sua prática.

REFERÊNCIAS

- ABDUO, J. Fit of CAD/CAM implant frameworks: a comprehensive review. **Journal of Oral Implantology**, v. 40, n. 6, p. 758-766, 2014.
- AHMED, K. E. We're Going Digital: The Current State of CAD/CAM Dentistry in Prosthodontics. **Primary Dental Journal**, v. 7, n. 2, p. 30-35, 2018.
- AL YAFI, F.; CAMENISCH, B.; AL-SABBAGH, M. Is digital guided implant surgery accurate and reliable? **Dental Clinics**, v. 63, n. 3, p. 381-397, 2019.
- ALGHAZZAWI, T. F. Advancements in CAD/CAM technology: Options for practical implementation. **Journal of prosthodontic research**, v. 60, n. 2, p. 72-84, 2016.
- ALHARBI, N.; WISMEIJER, D.; OSMAN, R. B. Additive Manufacturing Techniques in Prosthodontics: Where Do We Currently Stand? A Critical Review. **International Journal of Prosthodontics**, v. 30, n. 5, p. 474-484, 2017.
- ARUNYANAK, S. P. *et al.* Digital approach to planning computer-guided surgery and immediate provisionalization in a partially edentulous patient. **The Journal of prosthetic dentistry**, v. 116, n. 1, p. 8-14, 2016.
- ATRIA, P. J. *et al.* Preliminary evidence for the complete digital esthetic rehabilitation treatment: Case report and 1-year follow-up. **Journal of Evidence Based Dental Practice**, v. 17, n. 2, p. 76-82, 2017.
- BARBOSA, G. S. *et al.* Evaluation of screw loosening on new abutment screws and after successive tightening. **Brazilian Dental Journal**, v. 22, n. 1, p. 51-55, 2011.
- BIANCHINI, M. A. *et al.* Are sectioning and soldering of short-span implant-supported prostheses necessary procedures? **Acta Odontológica Latinoamericana**, v. 24, n. 1, p. 21-28, 2011.
- BLATZ, M. B.; CONEJO, J. The current state of chairside digital dentistry and materials. **Dental Clinics**, v. 63, n. 2, p. 175-197, 2019.
- BORBA, M. *et al.* Evaluation of the adaptation of zirconia-based fixed partial dentures using micro-CT technology. **Brazilian Oral Research**, v. 27, n. 5, p. 396-402, 2013.
- BRANDT, S. *et al.* Clinical evaluation of laboratory-made and CAD-CAM—fabricated occlusal devices to treat oral parafunction. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 122, n. 2, p. 123-128, 2019.
- CARREIRO, A. da F. P. *et al.* The computer-aided design and rapid prototyping fabrication of removable partial denture framework for occlusal rehabilitation: clinical report. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 12, p. e9891210692, 2020.
- CERVINO, G. *et al.* Dental restorative digital workflow: Digital smile design from aesthetic to function. **Dentistry Journal**, v. 7, n. 2, p. 30, 2019.

CHRISTENSEN, G. J. Impressions are changing: deciding on conventional, digital or digital plus in-office milling. **The Journal of the American Dental Association**, v. 140, n. 10, p. 1301-1304, 2009.

COACHMAN, C.; CALAMITA, M. A.; SESMA, N. Dynamic documentation of the smile and the 2D/3D digital smile design process. **The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry**, v. 37, n. 2, p. 183-193, 2017.

COACHMAN, C; SESMA, N.; BLATZ, M. B. The complete digital workflow in interdisciplinary dentistry. **International Journal Esthetic Dentistry**. v. 16, n. 1, p. 34-39, 2021

DAVIDOWITZ, G.; KOTICK, P. G. The use of CAD/CAM in dentistry. **Dental Clinics**, v. 55, n. 3, p. 559-570, 2011.

DAWOOD, A.*et al.* 3D printing in dentistry. **British Dental Journal**, v. 219, n. 11, p. 521-529, 2015.

DE ARAÚJO, G. M. *et al.* Passivity of conventional and CAD/CAM fabricated implant frameworks. **Brazilian Dental Journal**, v. 26, n. 3, p. 277-283, 2015.

DE VASCONCELLOS, D. K. *et al.* Strain gauge analysis of the effect of porcelain firing simulation on the prosthetic misfit of implant-supported frameworks. **Implant dentistry**, v. 21, n. 3, p. 225-229, 2012.

DENG, K.*et al.* Functionally suitable digital removable complete dentures: A dental technique. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 123, n. 6, p. 795-799, 2020.

FUEKI, K.*et al.* A systematic review of digital removable partial dentures. Part I: Clinical evidence, digital impression, and maxillomandibular relationship record. **Journal of Prosthodontic Research**, p. JPR_D_20_00116, 2021.

FUNG, L.; BRISEBOIS, P. Implementing Digital Dentistry into Your Esthetic Dental Practice. **Dental Clinics**, v. 64, n. 4, p. 645-657, 2020.

GALHANO, G. A. P.; PELLIZZER, E. P.; MAZARO, J. V. Q. Optical impression systems for CAD-CAM restorations. **Journal of Craniofacial Surgery**, v. 23, n. 6, p. e575-e579, 2012

GARCIA, P. P. *et al.* Digital smile design and mock-up technique for esthetic treatment planning with porcelain laminate veneers. **Journal of conservative dentistry: JCD**, v. 21, n. 4, p. 455, 2018.

GREENBERG, A. M. Digital technologies for dental implant treatment planning and guided surgery. **Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America**, v. 27, n. 2, p. 319-340, 2015.

HARSONO, M.*et al.* Evolution of chairside CAD/CAM dentistry. **Texas Dental Journal**, v. 130, n. 3, p. 238-44, 2013.

HUSAIN, N. A.*et al.* A digital cast-free clinical workflow for oral rehabilitation with removable partial dentures: A dental technique. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 123, n. 5, p. 680-685, 2020.

INFANTE, L.*et al.* Fabricating complete dentures with CAD/CAM technology. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 111, n. 5, p. 351-355, 2014.

JAFRI, Z.*et al.* Digital Smile Design-An innovative tool in aesthetic dentistry. **Journal of Oral Biology and Craniofacial Research**, v. 10, n. 2, p. 194-198, 2020.

JAVAID, M.; HALEEM, A.; KUMAR, L. Current status and applications of 3D scanning in dentistry. **Clinical Epidemiology and Global Health**, v. 7, n. 2, p. 228-233, 2019.

JODA, T.; GALLUCCI, G. O. The virtual patient in dental medicine. **Clinical Oral Implants Research**, v. 26, n. 6, p. 725-726, 2015.

KALBERER, N. *et al.* CAD-CAM milled versus rapidly prototyped (3D-printed) complete dentures: An in vitro evaluation of trueness. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 121, n. 4, p. 637-643, 2018.

KATSOULIS, J. *et al.* Precision of fit of implant-supported screw-retained 10-unit computer-aided-designed and computer-aided-manufactured frameworks made from zirconium dioxide and titanium: an in vitro study. **Clinical Oral Implants Research**, v. 25, n. 2, p. 165-174, 2014.

KESSLER, A.; HICKEL, R.; REYMUS, M. 3D printing in dentistry—State of the art. **Operative Dentistry**, v. 45, n. 1, p. 30-40, 2020.

KIHARA, H. *et al.* Accuracy and practicality of intraoral scanner in dentistry: A literature review. **Journal of Prosthodontic Research**, v. 64, n. 2, p. 109-113, 2020.

LAUREN, M.; MCINTYRE, F. A new computer-assisted method for design and fabrication of occlusal splints. **American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics**, v. 133, n. 4, p. S130-S135, 2008.

LEE, S. J.; GALLUCCI, G. O. Digital vs. conventional implant impressions: efficiency outcomes. **Clinical Oral Implants Research**, v. 24, n. 1, p. 111-115, 2013.

LOGOZZO, Silvia *et al.* Recent advances in dental optics—Part I: 3D intraoral scanners for restorative dentistry. **Optics and Lasers in Engineering**, v. 54, p. 203-221, 2014.

MARSANGO, V. *et al.* Digital work-flow. **Oral and Implantology**, v. 7, n. 1, p. 20, 2014.

MARTINS, A. V. *et al.* Esthetic planning with a digital tool: A clinical report. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 118, n. 6, p. 698-702, 2017.

MIYAZAKI, T. *et al.* A review of dental CAD/CAM: current status and future perspectives from 20 years of experience. **Dental Materials Journal**, v. 28, n. 1, p. 44-56, 2009.

MONACO, C. *et al.* A fully digital approach to replicate functional and aesthetic parameters in implant-supported full-arch rehabilitation. **Journal of Prosthodontic Research**, v. 62, n. 3, p. 383-385, 2018.

NISHIYAMA, H. *et al.* Novel fully digital workflow for removable partial denture fabrication. **Journal of Prosthodontic Research**, v. 64, n. 1, p. 98-103, 2020.

OMAR, D.; DUARTE, C. The application of parameters for comprehensive smile esthetics by digital smile design programs: A review of literature. **The Saudi Dental Journal**, v. 30, n. 1, p. 7-12, 2018.

PAK, H.S. *et al.* Influence of porcelain veneering on the marginal fit of Digident and Lava CAD/CAM zirconia ceramic crowns. **The Journal of Advanced Prosthodontics**, v. 2, n. 2, p. 33, 2010.

PARK, S. H. *et al.* Digitally created 3-piece additive manufactured index for direct esthetic treatment. **Journal of Prosthodontics**, v. 29, n. 5, p. 436-442, 2020.

PATEL, N. Integrating three-dimensional digital technologies for comprehensive implant dentistry. **The Journal of the American Dental Association**, v. 141, p. 20S-24S, 2010.

PEÇANHA, P.F.; TONIN, B. S. H.; FERNANDES, R. M.; Harmonization of smiling: workflow – a fully digital approach. **Revista da Associação Paulista dos Cirurgiões Dentistas**, v. 74, n. 1, p. 70-73, 2020.

PRASAD, S. *et al.* 3D printing in dentistry. 2018. **Journal of 3D Printing in Medicine**, v. 2, n. 1, p. 89-91, 2018.

REKOW, E. D. Digital dentistry: The new state of the art—Is it disruptive or destructive?. **Dental Materials**, v. 36, n. 1, p. 9-24, 2020.

RICHERT, R. *et al.* Intraoral scanner technologies: a review to make a successful impression. **Journal of Healthcare Engineering**, v. 2017, p. 8427595, 2017.

RUSSO, L. L.; SALAMINI, A. Removable complete digital dentures: A workflow that integrates open technologies. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 119, n. 5, p. 727-732, 2018.

SCHUBERT, O. *et al.* Digital implant planning and guided implant surgery—workflow and reliability. **British Dental Journal**, v. 226, n. 2, p. 101-108, 2019.

SMITKARN, P. *et al.* The accuracy of single-tooth implants placed using fully digital-guided surgery and freehand implant surgery. **Journal of Clinical Periodontology**, v. 46, n. 9, p. 949-957, 2019.

SONG, T. J. *et al.* Marginal fit of anterior 3-unit fixed partial zirconia restorations using different CAD/CAM systems. **The Journal of Advanced Prosthodontics**, v. 5, n. 3, p. 219-225, 2013.

SPAZZIN, A. O. *et al.* Fit Analysis of Different Framework Fabrication Techniques for Implant-Supported Partial Prostheses. **The International Journal of Prosthodontics**, v. 29, n. 4, p. 351-353, 2016.

STAPLETON, B. M. *et al.* Application of digital diagnostic impression, virtual planning, and computer-guided implant surgery for a CAD/CAM-fabricated, implant-supported fixed dental prosthesis: a clinical report. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 112, n. 3, p. 402-408, 2014.

STRUB, J. R.; REKOW, E. D.; WITKOWSKI, S. Computer-aided design and fabrication of dental restorations: current systems and future possibilities. **The Journal of the American Dental Association**, v. 137, n. 9, p. 1289-1296, 2006.

SUESE, K. Progress in digital dentistry: The practical use of intraoral scanners. **Dental Materials Journal**, v. 39, n. 1, p. 52-56, 2020.

TING-SHU, S.; JIAN, S. Intraoral digital impression technique: a review. **Journal of Prosthodontics**, v. 24, n. 4, p. 313-321, 2015.

TORABI, K.; FARJOOD, E.; HAMEDANI, S. Rapid prototyping technologies and their applications in prosthodontics, a review of literature. **Journal of Dentistry**, v. 16, n. 1, p. 1-9, 2015.

TORDIGLIONE, L.; DE FRANCO, M.; BOSETTI, G. The prosthetic workflow in the digital era. **International Journal of Dentistry**, v. 2016, p. 9823025, 2016.

TREGERMAN, I. *et al.* Evaluation of removable partial denture frameworks fabricated using 3 different techniques. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 122, n. 4, p. 390-395, 2019.

VAN DER MEER, W. J. *et al.* Application of intra-oral dental scanners in the digital workflow of implantology. **PLoS One**, v. 7, n. 8, p. e43312, 2012.

VAN NOORT, R. The future of dental devices is digital. **Dental Materials**, v. 28, n. 1, p. 3-12, 2012.

VANDENBERGHE, B. The digital patient—Imaging science in dentistry. **Journal of Dentistry**, v. 74, p. S21-S26, 2018.

VASQUES, M. T.; MORI, M.; LAGANÁ, D. C. Three-dimensional printing of occlusal devices for temporomandibular disorders by using a free CAD software program: A technical report. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 123, n. 2, p. 232-235, 2020.

VENEZIANI, M. Ceramic laminate veneers: clinical procedures with a multidisciplinary approach. **International Journal of Esthetic Dentistry**, v. 12, n. 4, p. 426-448, 2017.

WALDECKER, M. *et al.* Fully digital fabrication of an occlusal device using an intraoral scanner and 3D printing: A dental technique. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 121, n. 4, p. 576-580, 2019.

YANNIKAKIS, S.; PROMBONAS, A. Improving the fit of implant prosthetics: an in vitro study. **International Journal of Oral & Maxillofacial Implants**, v. 28, n. 1, p. 126-134, 2013.

ZAHARIA, C. *et al.* Digital dentistry—3D printing applications. **Journal of Interdisciplinary Medicine**, v. 2, n. 1, p. 50-53, 2017.

ZARUBAA, M.; MEHLB, A. Chairside systems: a current review. **International Journal of Computerized Dentistry**, v. 20, n. 2, p. 123-149, 2017.

CAPÍTULO 8

PINO DE FIBRA DE VIDRO SPLENDOR: RELATO DE CASO

Data de aceite: 03/07/2023

Luíza Maria Cardoso Torres Coêlho Chaves

Faculdade UNIFACID
Teresina PI

<https://lattes.cnpq.br/1329525389538429>

Luana de Sousa Franco

Discente pesquisadora em Odontologia
UNINASSAU Redenção Teresina- Piauí
<http://lattes.cnpq.br/6101927185334754>

Carolina Pereira Tavares

Faculdade UNINASSAU Redenção
Teresina – Piauí <http://lattes.cnpq.br/2656631549156094>

Michelle Diana Leal Pinheiro Matos

UNINASSAU- Redenção
Teresina-Piauí

Tânderson Rittieri Camêlo Soares

ABCD - PI
Teresina, Piauí

<http://lattes.cnpq.br/5603826942657524>

Taylor Barbosa Ribeiro

Cirurgião Dentista especialista em
Implodontontia ABO-PI
Teresina -Piauí
0000-0002-7374-1008

Fernanda Rodrigues Lima

Centro Universitário Uninovafapi .
Teresina-PI

Rochelly Alves Barbosa

Faculdade UNIFACID WYDEN
Teresina, Piauí

<http://lattes.cnpq.br/1512492613622941>

Patrícia Sthefânia Mulatinho Paiva

Centro Universitário Facol,
Vitória de Santo Antão - PE Chã Grande
Pernambuco
<http://lattes.cnpq.br/3086676886662611>

Rafaella Beatriz Gomes da Silva

Centro Universitário Facol,
Chã Grande Pernambuco

Antonia Rayane Sousa Monte

UNINASSAU Redenção Teresina- Piauí
Teresina, PI

Dalila Mikaelly RibeiroLuz

UNINASSAU Redenção Teresina- Piauí
Teresina-PI
<http://lattes.cnpq.br/0344015088457517>

Dannyelto Cruz Santos Silva

UNINASSAU Redenção Teresina- Piauí
Teresina-Piauí
<https://lattes.cnpq.br/3456887048134173>

Sophia Clementino Coutinho

Graduanda em Odontologia pelo Centro
Universitário Unifacisa
Campina Grande – Paraíba
<http://lattes.cnpq.br/5216759780157933>

Amanda Gomes de Sousa

UNINASSAU Redenção Teresina- Piauí
Teresina - PIAUÍ
0009-0005-8632-3402

Marina Geysa da Silva Araújo

Uninassau redenção
Teresina – Piauí

Ana Meg Moura Portela

UNINASSAU-REDENÇÃO
Teresina-PI

Maria Iaura Melo Cardoso

UNINASSAU-REDENÇÃO
Teresina-PI

Rafaela Alves da Costa

Graduada em odontologia UNINASSAU-REDENÇÃO
Teresina Piauí
Pós graduanda em ortodontia

Maria Sara Carvalho de Sousa

Tianguá- Ceará
UNINASSAU -REDENCAO
0000-0002-9749-7150

Hágatta Conrado Lima Oliveira

UNINASSAU Redenção Teresina- Piauí
Teresina, Pi

Suelen Christina Nunes Ferreira

UNINASSAU Redenção Teresina- Piauí
Teresina/PI

Gabriella de Mesquita Silva Veloso

UNINASSAU Redenção Teresina- Piauí
Teresina Piauí

Maria Clara Oliveira e Silva

Centro Universitário UNINOVAFAPI
Teresina - Piauí

Juliana Maria Rodrigues dos Santos

Centro Universitário UNINOVAFAPI
Teresina, Piauí

<https://lattes.cnpq.br/8771047694621798>

Vanessa Alexandrino Monteiro

UNINOVAFAPI

Alana Alexandrino Lima
Centro Universitário UNINOVAFAPI
Teresina-PI

Mayra Santos Girão
Centro Universitário UNINOVAFAPI
Teresina-PI

Isabella Emile Teixeira Feitosa
Graduanda em Odontologia
Maurício de nassau, jóquei
Teresina-PI

Pedro Tiago Santos Ribeiro
UNINASSAU-REDENÇÃO
Teresina-PI

RESUMO: Os pinos de fibra de vidro vêm se destacando por possuírem propriedades mecânicas e características clínicas favoráveis. No entanto, apresentam uma limitação no conjunto pino-cimento-dentina por nem sempre adaptarem-se bem ao canal radicular, e, a partir dessa, afetar negativamente a resistência de união do cimento a dentina. Uma alternativa para esta desvantagem é a utilização de uma técnica que permite realizar anatomação do retentor. Pensando nisso, a empresa Angelus desenvolveu o pino de fibra de vidro Splendor, um sistema único para qualquer situação, proporcionando anatomação do pino. Desse modo, o objetivo do presente trabalho foi apresentar um relato caso clínico no qual foi utilizado o pino de fibra de vidro Splendor como retentor intrarradicular. Para isso, foi selecionado um paciente que apresentava um dente com estrutura dentária parcialmente destruída, e que se fez necessário a utilização de retenção intrarradicular para posterior restauração direta. Foi realizada documentação fotográfica (Câmera fotográfica Review Nikon D40/ Sensor 23.7 x 15.6 mm /Tipo CCD/ Formato DX, Lente LCD 2.5, 100mm) para registro de todas as etapas clínicas na sequência necessária para cimentação: desobturação do conduto radicular deixando uma margem de 4mm na região apical, preparo radicular conservador com a broca Splendor, prova do pino e da luva no conduto radicular, marcação da altura do pino de acordo com a oclusão do paciente e posterior secção do sistema pino/luva em alta rotação, limpeza do pino e aplicação do silano, preparo do conduto radicular de acordo com o fabricante do cimento utilizado, aplicação do cimento no conduto e no pino, adaptação do pino no conduto, adaptação da luva sobre o pino. Após a polimerização do cimento a reconstrução da porção coronária foi realizada com resina composta. O presente estudo, conclui que a reabilitação com o pino de fibra de vidro Splendor é uma alternativa à dentes com necessidade de retenção intrarradicular e perda parcial de remanescente coronário, pela possibilidade de ser utilizado em sessão única, promover justaposição ao conduto, em consequência, diminuir a linha de cimentação e ser utilizado para reter restaurações ou coroas protéticas.

PALAVRAS-CHAVE: Técnica para retentor intrarradicular. Pinos dentários. Cimentos dentários. Reabilitação bucal.

ABSTRACT: Fiberglass pins have stood out for having mechanical properties and favorable clinical characteristics. However, they present a limitation in the pin-cement-dentin set as they do not always adapt well to the root canal, and, from there, negatively affect the bond strength of cement to dentin. An alternative to this disadvantage is the use of a technique that allows the retainer to be anatomized. Thinking about it, the company Angelus developed the Splendor fiberglass pin, a unique system for any situation, providing anatomy of the pin. Thus, the aim of the present study was to present a clinical case report in which the Splendor fiberglass pin was used as an intra-root retainer. For this, a patient was selected who had a tooth with partially destroyed dental structure, and it was necessary to use intra-root retention for subsequent direct restoration. Photographic documentation (Photo Camera Review Nikon D40 / Sensor 23.7 x 15.6 mm / Type CCD / Format DX, LCD 2.5, 100mm lens) was performed to record all clinical steps in the sequence necessary for cementation: root canal clearing leaving a 4mm margin in the apical region, conservative root preparation with the Splendor drill, pin and glove test in the root canal, pin height marking according to the patient's occlusion and posterior section of the pin system / glove in high rotation, cleaning of the pin and application of the silane, preparation of the root canal according to the manufacturer of the cement used, application of the cement in the canal and the pin, adaptation of the pin in the canal, adaptation of the glove over the pin. After the polymerization of the cement, the reconstruction of the coronary portion was performed with composite resin. The present study concludes that the rehabilitation with the Splendor fiberglass pin is an alternative to teeth in need of intra-root retention and partial loss of coronary remnant, due to the possibility of being used in a single session, promoting juxtaposition to the conduit, decrease the cementation line and be used to support restorations or prosthetic crowns.

KEYWORDS: Intra-root retainer technique. Dental pins. Dental cements. Oral rehabilitation.

1 | INTRODUÇÃO

Um dos dilemas mais enfrentados pelo clínico é o manejo de dentes estruturalmente comprometidos. Muitas vezes tornam-se necessário a utilização de retentores intrarradiculares para suportar a retenção do material restaurador final ao remanescente dentário (SINGH et al., 2015; SOUZA-JÚNIOR et al., 2012; ALEISA et al., 2012). Nas reabilitações protéticas utilizando os retentores, fatores como comprimento, diâmetro e design do retentor intrarradicular, linha de cimentação e quantidade da estrutura dentária restante, interferem diretamente na longevidade do tratamento (CARVALHO et al., 2019).

No século passado, o núcleo metálico fundido representou o método de escolha na filosofia da reconstrução dentária do canal radicular, apresentando como vantagem sua ótima adaptação às paredes do canal radicular, o que levava a alta retenção, independente do cimento utilizado. Contudo, surgiram problemas como dentes severamente escurecidos por pinos de metal (CLAVIJO, 2018). No entanto, este tipo de material além de não ser

estético, possui um alto módulo de elasticidade podendo levar a fratura irrecuperável da estrutura dentária (MACEDO 2009).

Visto isso, no início dos anos 90 foram introduzidos os pinos reforçados com fibras, desenvolvidos para superar problemas relacionados com o alto módulo de elasticidade e a estética do núcleo metálico fundido, como pinos de fibra de carbono, vidro, quartzo e zircônia. (GOPAL et al., 2017 CARVALHO et al., 2019).

Os pinos de fibra de vidro são os retentores mais utilizados atualmente por serem compostos de dióxido de silício longitudinal e fibras de alumina cercadas por uma matriz Bis-GMA de aminas cicloalifáticas, com um módulo de elasticidade das hastes semelhante ao da dentina, contudo a força aplicada ao dente é absorvida, com uma consequente redução na transmissão para a estrutura dentária, distribuindo as tensões de maneira mais uniforme ao longo da raiz e reduzindo o risco de fratura, são estéticos e são passíveis de união aos compósitos odontológicos (BORGES et al., 2019).

Os cimentos resinosos têm sido utilizados na cimentação de pinos de fibra, devido à possibilidade de união do pino ao substrato dental. A influência destes cimentos na retenção dos pinos está relacionada com a espessura de cimento e a adaptação destes ao canal radicular (GRANDINI et al., 2005).

Quando não há justaposição do pino à parede dentinária, a camada de cimento resinoso fica excessivamente espessa, tornando-o assim mais suscetível a formação de bolhas, prejudicando a resistência coesiva e predispondo à descolagem. Uma solução viável foi a anatomização destes pinos com resina composta, proporcionando bom embriamento mecânico, reduzindo assim a espessura do cimento (ROCHA et al., 2017), a redução da linha de cimentação favorece a estabilidade do pino de fibra dentro do ambiente radicular, evitando fraturas e descolamentos do pino (SOUZA-JÚNIOR et al., 2012).

A técnica de anatomização do pino mostra-se eficiente para utilização rotineira. Todavia, as resinas compostas ainda apresentam algumas propriedades desfavoráveis, como a contração de polimerização e o coeficiente de expansão térmica diferente da estrutura dental. Os quais podem comprometer a longevidade clínica, devido ao desafio da permanência da união em áreas de estresse, podendo levar a falhas precoces. Antes mesmo que os dentes reabilitados sejam submetidos às cargas funcionais e às variações térmicas na cavidade bucal, já se observa tensionamento nas paredes da cavidade, devido à contração de polimerização (SAUSEN, 2011; GUIOTTI et al., 2014).

Pensando nisso, a empresa Angelus desenvolveu o pino de fibra de vidro Splendor, um sistema universal que possibilita o uso em qualquer conicidade e diâmetro dos condutos, apresentando travamento na região cervical e dispensando a necessidade de reembasamento com resina composta. Por apresentar uma luva que se adapta ao pino promovendo uma maior quantidade de fibras na região cervical, o que leva a um menor volume de cimento e, em consequência, maior retenção e resistência ao pino (ANGELUS, 2018).

Considerando que a principal falha clínica dos pinos de fibra de vidro é a resistência adesiva e que novos materiais têm surgido tentando minimizar esse problema, o objetivo do presente trabalho foi apresentar um relato caso clínico no qual foi utilizado o pino de fibra de vidro Splendor como retentor intrarradicular.

2 | DESENVOLVIMENTO

2.1 METODOLOGIA

2.1.1 Procedimentos éticos

O presente estudo foi realizado após a aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) do Centro Universitário UNIFACID, nº CAAE: 17764719.2.0000.5211. À paciente voluntária foi esclarecida sobre os possíveis riscos e benefícios da pesquisa por meio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice A), no qual duas vias foram assinadas (uma da própria participante e outra do pesquisador responsável), elaborado respeitando todos os critérios estabelecidos em conformidade com a resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde (CNS) por envolver seres humanos.

2.1.2 Método de pesquisa

A presente pesquisa apresentou seus procedimentos técnicos em estudo de caso, de natureza aplicada, explorativa quanto aos objetivos, de abordagem qualitativa e descritiva.

2.1.3 Cenário e participante do estudo

A pesquisa ocorreu em uma Instituição de Ensino Superior do município do Teresina-PI. O trabalho teve como participante uma paciente do sexo feminino, 24 anos de idade, que apresentava o elemento 34 com perda de uma porção coronária necessitando de retenção intrarradicular para apoio de uma restauração direta. Sendo o tratamento indicado para a resolução do problema da paciente: a instalação de um retentor intrarradicular em fibra de vidro e restauração com resina composta.

2.1.4 Coleta de dados

A pesquisa de estudo de caso foi baseada no relato das etapas clínicas, por meio de registro fotográfico, utilizando câmera fotográfica (Review Nikon D40/ Sensor 23.7 x 15.6 mm /Tipo CCD/ Formato DX, Lente LCD 2.5), durante as etapas necessárias para instalação do retentor intrarradicular.

Para embasamento teórico foram explorados artigos científicos, livros e monografias, utilizando os seguintes Descritores em Ciências da Saúde (DeCS), cadastrados no site

Biblioteca Virtual em Saúde (BVS): Técnica para retentor intrarradicular, pinos dentários, cimentos dentários, reabilitação bucal.

Os bancos de dados online pesquisados foram: BVS, Scielo e Pubmed, sendo selecionados artigos entre 2009 e 2019, nos idiomas português, inglês e espanhol. No entanto, esporadicamente alguns artigos de suma importância, para a compreensão do histórico, que datassem um período anterior ao filtrado, foram incluídos.

2.1.5 Organização e análise dos dados

Ao final do tratamento, as fotografias realizadas durante e após a instalação do retentor intrarradicular de fibra de vidro Splendor foram organizadas de forma sequencial, analisadas e interpretadas juntamente com as evidências da literatura.

2.2 REFERÊNCIAL TEÓRICO

2.2.1 Retentores intrarradiculares

A Odontologia atual atravessa uma fase de utilização de novos materiais e técnicas que objetivam a diminuição de tempo e sessões clínicas, que visam a um tratamento mais rápido e eficaz. O tratamento de dentes tratados endodonticamente, com grande fragilidade de suas estruturas, traz dúvidas ao clínico quanto à melhor forma de atuar nesses elementos (OLIVEIRA et al., 2012).

Nos casos de dentes submetidos ao tratamento endodôntico a restauração deve ser planejada para proteger o remanescente contra fraturas e substituir a estrutura dental perdida. O mercado oferece como alternativa os retentores intrarradiculares que são comumente usados para restaurar dentes com insuficiente estrutura dentária coronal, portanto, a restauração destes dentes deve além de proteger a estrutura remanescente proporciona retenção adequada para a mesma (GUNGOR et al., 2017).

A retenção depende da confecção de um correto e específico preparo da estrutura dental e do uso de um agente cimentante que preencha espaço entre o dente preparado e a peça protética (AMARAL et al., 2011). Dispositivos intrarradiculares têm sido utilizados com o intuito de devolver função a dentes tratados endodonticamente e/ou comprometidos estruturalmente. Tais dispositivos variam desde um núcleo metálico fundido convencional a técnicas usando sistemas de pinos pré-fabricados disponíveis comercialmente (MAZARO et al., 2014).

Os primeiros relatos de confecção de pino de retenção intrarradicular começaram com Pierre Fauchard em 1728, que utilizou uma espécie de pino de madeira no canal radicular com o objetivo de aumentar a retenção das coroas, visto que através do umedecimento da madeira ocorria expansão contra as paredes do conduto e desta forma aumentava a

retenção do “núcleo intrarradicular, até então, nas últimas décadas, diversas propostas de retentores intrarradiculares vêm sendo desenvolvidas, estes variam desde um núcleo metálico convencional à técnicas que usam sistemas interno de pinos pré-fabricados disponíveis (MORO, AGOSTINHO, MATSUMOTO., 2005; CLAVIJO V., CLAVIJO E. 2018).

Historicamente, o material de escolha para restauração de dentes fragilizados eram os pinos feitos de metal. Segundo estudos feitos por Moro et al. (2005) é a mais antiga das técnicas, conhecida há quase 100 anos, a confecção de núcleo metálico fundido direto, consiste em um preparo do conduto radicular e, após a moldagem com resina ou cera, o padrão é fundido com uma liga metálica nobre ou básica.

Tem-se, então, uma porção radicular, que copia o preparo da raiz e uma porção coronária que restabelece as estruturas dentinárias perdidas, tornando o dente apto a ser restaurado (LYNCH et al., 2006).

O núcleo metálico fundido pode ser confeccionado através da técnica direta onde o retentor é moldado com resina acrílica, obtida as formas anatômicas ideais tanto para o conduto quanto para a coroa, o pino é enviado ao laboratório para ser fundido. Ou indireta onde o conduto é moldado com silicone de adição ou condensação e utiliza-se um suporte intracanal, o qual manterá o material de moldagem no interior do conduto radicular. O modelo obtido é levado para o laboratório onde será realizada a fundição do núcleo metálico. Esses procedimentos demandam maior tempo clínico pois são necessárias duas consultas, uma para confecção e outra para a cimentação (THEODOSOPOULOU et al., 2009).

Os núcleos metálicos fundidos são indicados para condutos radiculares nos quais os pinos pré-fabricados não se adaptam adequadamente às paredes, e necessitariam de uma camada de cimento mais espessa. Dentre as vantagens dos núcleos metálicos fundidos, estão boa adaptação à porção radicular, utilização de técnicas simples para sua confecção e a radiopacidade (MACEDO, 2009).

Porém, estes apresentam desvantagens como alto módulo de elasticidade, levando a altas concentrações de estresse ao longo da interface pino e dentina causando muitas vezes fraturas radicais verticais irreversíveis, além de não serem estéticos e sofrerem corrosão com o tempo (PEREIRA et al., 2013).

A corrosão do pino pode acontecer em decorrência do contato dos eletrólitos presentes na saliva com a superfície do núcleo metálico fundido, através de canais acessórios que podem ser abertos durante a preparação do espaço para o pino, micro trincas ao redor da restauração coronária ou fraturas não diagnosticadas da raiz (PRADO et al., 2014).

Como alternativa, na tentativa de se suprir deficiências dos núcleos metálicos fundidos, como estética desfavorável e a necessidade de fase laboratorial, foram desenvolvidos os pinos pré-fabricados com características mecânicas que apresentam propriedades físicas e biocompatibilidade favoráveis levando a melhores resultados (SINGH et al., 2015).

Com a evolução da Odontologia, a composição dos materiais utilizados nos

retentores intrarradiculares mudava através dos anos, surgindo novos pinos no mercado, inicialmente com materiais que variavam de módulo de elasticidade como ouro, aço e dióxido de zircônia para materiais com características mecânicas mais semelhantes à dentina como materiais confeccionados de fibra de carbono, fibras de quartzo, fibras de carbono revestidas por quartzo e fibras de vidro (SILVA, 2016).

2.2.2 Pinos de fibra de vidro

Os pinos de fibra de vidro foram introduzidos na odontologia nos anos 90, com a finalidade de substituir os pinos metálicos, virem se popularizando na Odontologia devido a eliminação da etapa de moldagem e fase laboratorial, promover uma instalação fácil e rápida, baixo custo, preparo mais conservador e da possibilidade de obtenção de núcleos mais estéticos (ALEISA et al., 2012; MORO, AGOSTINHO, MATSUMOTO, 2005).

Goldberg e Burstone (1992) descreveram os materiais que compõe esses pinos, são compostos por fibras longitudinais de vidro combinadas com uma matriz resistente de resina composta, consideradas o componente de reforço dos retentores, a matriz resinosa é composta por polímeros epóxi com alto grau de conversão e uma estrutura feita de cadeias altamente cruzadas.

Já a fibra, é uma estrutura flexível e cilíndrica que em sua composição química podem ser de vidro elétrico (E-glass), que no seu estado amorfo apresenta uma mistura de vários metais alcalinos. A presença de fibras à matriz de resina melhora suas propriedades mecânicas como a resistência a flexão, resistência à fadiga e rigidez (SCHWARTZ et al., 2004).

A seleção do retentor mais adequado interferi diretamente na longevidade do tratamento (FREEDMAN, 2001). Os pinos de fibra de vidro têm sido utilizados na reabilitação de dentes tratados endodonticamente que apresentam aproximadamente metade do remanescente coronário, mas que necessitam de retenção intrarradicular, a escolha desse tipo de retentor depende de fatores como a anatomia do canal radicular, quantidade de estrutura dental perdida, padrão oclusal do paciente e posição do dente no arco, a resistência do elemento dental, facilidade de colocação do pino, sua compatibilidade com os materiais restauradores e a possibilidade de remoção, se necessária (MAZARO et al., 2014; PRADO et al., 2014).

Na maioria dos pinos, as fibras de vidro são orientadas paralelamente ao longo do seu eixo com o objetivo de reduzir as transferências de tensões para a matriz. O volume das fibras em cada pino varia de acordo com cada fabricante, sendo que quanto maior a quantidade de fibras, maior a resistência e a rigidez deste (THEODOSOPOULOU et al., 2009; MITCHELL, 2000).

De acordo com os princípios de confecção das próteses, quanto maior o comprimento do pino, maior será a retenção deste; Do ponto de vista endodôntico deve ser levado em

consideração a relação desse comprimento com o remanescente de material obturador no ápice radicular, que deve ser de pelo menos 4 mm para manter a integridade e prevenir o deslocamento do selamento apical, evitando a infiltração e contaminação do sistema de canais radiculares (BRAGA 2005; PRADO et al., 2014).

Analizando as fraturas, microfendas dentinárias e os desajustes provocados por pinos de retenção para as restaurações Pfeifer et al. (1985) em estudos observou que o pino escolhido deve ser aquele que melhor se ajusta ao espaço do canal existente.

Os pinos pré-fabricados têm sido usados na maioria das situações clínicas visando preservar cada vez mais a estrutura dentinária, aliada ao advento de novas técnicas e materiais visando um tratamento mais conservador e possibilitando a recuperação de dentes extremamente destruídos em uma única sessão, de forma imediata (BRAGA, 2005; MAZARO, 2014; LEIJOTO, 2016).

Diversos grupos de pesquisadores vêm utilizando pinos de materiais diferentes como a fibra de quartzo, a zircônia (RUSCHEL et al., 2018) e a fibra de carbono, a qual apresenta algumas propriedades semelhantes aos pinos de fibra de vidro, possuem boa biocompatibilidade, resistência à corrosão, resistência à fadiga, características mecânicas semelhantes às da dentina e facilidade de remoção, porém possui pouca retenção tanto ao material para preenchimento quanto ao canal radicular, pois a flexibilidade desse material é a causa de falhas adesivas (MARTURELLI et al., 2007; MORO, AGOSTINHO, MATSUMOTO, 2005).

Os pinos de fibra vêm se destacando com seu crescente uso no mercado odontológico, por serem mais práticos, econômicos, com elevada estética e translucidez associado a uma maior força de ligação adesiva (MAZARO, 2006) e menores concentrações de tensões, tendo em vista que o aumento do diâmetro não influencia no aumento de tensões e a carga oblíqua é prejudicial tanto para o retentor quanto para a estrutura dentária (LEMOS et al., 2016).

Segundo Marques et al. (2014) e Mariotto et al. (2018) os Pinos de Fibras de Vidro tem sido bastante utilizado devido a vantagens como módulo de elasticidade semelhante ao da dentina, variando de 16 a 40 GPa, sendo do tecido dental em média de 18 GPa, havendo, dessa forma, distribuição de tensões com configuração favorável. Possuem ainda resistência a corrosão e boa condução de luz no interior do canal, favorecendo o processo de cimentação.

Os pinos de fibra têm ganhado popularidade. Contudo, a degradação do sistema adesivo e cimento apresenta-se como uma desvantagem do conjunto pino- cimento-dentina. Pois essa discrepância entre o diâmetro do canal e do pino provoca variações na linha de cimentação e, a partir dessa, diferentes concentrações de tensão podem ser observadas no cimento resinoso, as quais geradas pela contração de polimerização afetam negativamente a resistência de união do cimento a dentina (CARVALHO, 2018; LEIJOTO, 2016).

Os pinos de fibra de vidro pré-fabricados, nem sempre adaptam-se bem ao canal radicular pois podem exibir uma grande abertura devido ao envolvimento extenso de lesões cariosas, restaurações prévias com pinos e núcleo de diâmetros elevados, superinstrumentação endodôntica, formação incompleta de raízes, reabsorção interna, lesões dentárias traumáticas ou mesmo canais radiculares de forma oval, prejudicando sua retenção ao canal radicular (BACKAUS, 2018; FERREIRA et al., 2018).

Em estudos realizados por Grandini et al. (2003), uma alternativa para esta desvantagem é a utilização da técnica de pino anatômico, o qual permite realizar a individualização do pino em sessão única utilizando um pino de fibra e resina composta para o seu reembasamento assim proporcionando a confecção de um núcleo, com o objetivo de aumentar a força de adesão entre o pino de fibra e os canais radiculares (GOMES et al., 2016).

Em síntese, as resinas compostas possuem características que podem comprometer a longevidade dessas reabilitações utilizando como técnica o pino anatômico, levando em consideração sua contração de polimerização e o coeficiente de expansão térmica diferente da estrutura dental (GUIOTTI et al., 2014; AMARAL, 2011).

O mercado também oferece recentemente como alternativa de reabilitação protética para dentes com ampla conicidade radicular e insuficiência de estrutura dentária coronal, com o objetivo de reter um núcleo para a restauração final, o sistema CAD / CAM utilizado com um método de fabricação de núcleos em materiais diferentes dos dispositivos protéticos convencionais, que levam em consideração a forma do dente, o método de colagem, características do bloco utilizado, processo de adesão adequada e manejo pós-operatório (GUNGOR et al., 2017; RUSCHEL et al., 2018; SHINYA et al., 2017).

2.2.3 Pino de fibra de vidro Splendor

Nas últimas décadas, vários sistemas de pinos intrarradiculares têm sido desenvolvidos procurando sanar as dificuldades clínicas e preencher os requisitos funcionais e estéticos como propriedades físicas similares às da dentina, máxima retenção com mínima remoção de dentina distribuição uniforme do estresse funcional ao longo da superfície radicular, compatibilidade estética com a restauração definitiva e os tecidos circunjacentes, mínimo estresse durante a instalação e a cimentação, resistência ao deslocamento, boa retenção do núcleo, reversibilidade, compatibilidade do material com o núcleo, facilidade de uso, segurança, confiabilidade e custo razoável (MAZARO et al., 2006).

Contudo, é fundamental ao clínico o conhecimento na a seleção correta do tipo de sistema de pino ou núcleo, considerando as necessidades biológicas, mecânicas e estéticas, fatores que afetam diretamente na longevidade do tratamento dentário (SILVA, 2016).

O pino de fibra de vidro Splendor, é um sistema de pino intrarradicular em fibra de vidro desenvolvido pela empresa Angelus, indicado para apoio de restaurações e coroas protéticas por apresentarem características como tamanho único para condutos estreitos, médios e amplos, ajustável ao formato do conduto de apical à cervical, além de adesão química e embricamento mecânico, dispensa desgaste excessivo da estrutura dental e apresenta módulo de elasticidade próximo ao da dentina. Estudos feitos por Clavijo V. e Clavijo E. (2018) afirmam que para dentes tratados endodonticamente e fragilizados devem ser reabilitados com materiais que tenham características semelhantes à da estrutura dental perdida (ANGELUS, 2018).

Durante o preparo intrarradicular, tendo em vista a preservação de estrutura dentária e longevidade da reabilitação protética, deve-se remover o mínimo de estrutura dentária possível da raiz do dente, de modo a evitar perfurações ou fraturas (BALBINOT, 2001), nesse contexto foi desenvolvida especialmente para o sistema, a broca Splendor em aço inoxidável, seguido pelo o pino e uma luva em de fibra de vidro (80%) e de resina epóxi (20%) (ANGELUS, 2018).

Estudos feitos por Silva (2016) os autores afirmam que a adaptação do pino a configuração do canal, auxiliam na escolha do sistema de pino à ser utilizado, o qual deve ajusta-se o mais próximo à forma do conduto sendo assim conservador, pois exigirá menos desgaste de dentina e posteriormente contribuindo para a resistência à fratura. O sistema Splendor apresenta características como um sistema universal por se apresentar em um único tamanho, anatômico por ser composto por um pino de formato paralelo, acompanhado por uma luva cônica, que irá se adaptar a conicidade do conduto, alta retentividade podendo se adaptar a qualquer tipo de canal: estreito, médio ou amplo e preparo conservador garantindo baixo risco à fraturas radiculares (ANGELUS, 2018).

Outra vantagem desse sistema, se refere a cimentação passiva no canal radicular, apresentando-se pouco traumática, garantindo retenção, de baixo custo e possibilidade do tratamento de colocação do pino realizado com uma sessão clínica, os cimentos de fosfato de zinco e de ionômero de vidro (convencional e modificado por resina) também pode ser utilizados, mas suas propriedades mecânicas são inferiores às dos cimentos resinosos, mais indicados para cimentação desse sistema e os cimentos auto-adesivos dispensando os passos de condicionamento ácido e aplicação de adesivo (ANGELUS, 2018).

O fator da cimentação tem um papel fundamental na retenção, pois durante ocorre um estresse alto dentro do conduto devido à pressão hidrostática, esse estresse pode ser diminuído pela adaptação adequada do pino ao canal e viscosidade do agente cimentante, ou seja, quando mais viscoso, maior é a possibilidade do desenvolvimento da pressão hidrostática (MAZARO, 2006; SILVA, 2016).

2.2.4 Cimentos resinosos

Segundo Han et al. (2007) e Pavan et al. (2010) os cimentos de resina têm sido amplamente utilizados para procedimentos restauradores estéticos, apesar eficiente, é uma técnica muito sensível, considerando a número de variáveis envolvidas: operador, qualidade do substrato, material usado e a temperatura ambiente.

Os cimentos resinosos possuem como monômero principal o Bis-GMA, que consiste em uma molécula longa contendo um anel aromático no centro da cadeia e duplas ligações alifáticas de carbono nas extremidades, e dois grupamentos hidroxila, o que aumenta a sua viscosidade e torna necessária a sua mistura a outros monômeros de menor peso molecular, monômeros diluentes, o principal monômero utilizado com este propósito é o trietilenoglicol-dimetacrilato (TEGDMA), que é uma molécula linear, relativamente flexível e que também apresenta ligações insaturadas de carbono nas suas extremidades, a fim de possibilitar a obtenção de materiais que possam ser manipulados com mais facilidade (PEUTZFELDT, 1997).

Os cimentos resinosos utilizados na odontologia apresentam modos de ativação diferentes, podendo ser quimicamente ativados, fotoativados ou os cimentos de ativação dupla, ou seja, possuem tanto a ativação química como a fotoativação, denominados cimentos resinosos duais (MUSHASHE et al., 2016).

Nos sistemas de ativação química, o iniciador (geralmente o peróxido de benzoíla) reage com uma amina terciária, utilizada como acelerador, para gerar os radicais livres. Nos cimentos que utilizam este sistema de ativação, geralmente o acelerador encontra-se na pasta base e o iniciador na pasta catalisadora. Quando as duas pastas são misturadas, ocorre o início da reação de polimerização (LEIJÔTO, 2016).

Uma desvantagem dos sistemas quimicamente ativados é ausência de controle sobre o tempo de trabalho, que é determinado pelas concentrações de inibidores de reação e pela proporção acelerador/ iniciador, fornecidos pelo fabricante do material. Alterações na sua proporção pode reduzir o tempo de trabalho do cimento e dificultar o procedimento de cimentação ou comprometer a reação de polimerização e o cimento resinoso apresentar-se pobemente polimerizado (MACEDO, 2009).

Os cimentos resinosos fotoativados possuem como iniciadores as canforoquinonas, que são uma diquetona, associadas a uma amina terciária alifática. Possuem como vantagem melhor controle do tempo de trabalho e como limitação a dependência do comprimento de onda e da intensidade de luz que atinge o material, para ativação da reação de polimerização, o que dificulta a passagem de luz. Por conta disso surgiram no mercado os cimentos resinosos duais com a idéia era ter um material que tivesse o tempo de trabalho controlado pelo clínico, mas que também se polimerizasse na ausência de luz (FARIA-E-SILVA et al., 2006).

Devido à presença do Bis-GMA, os cimentos resinosos apresentam uma

compatibilidade química com os pinos de fibra, que são cimentados em conjunto com as técnicas adesivas (FERRARI et al., 2001).

Vários fatores afetam a adesão à dentina intrarradicular com materiais resinosos, como: características histológicas, presença de lama dentinária espessa, alto Fator-C, incompatibilidade entre os adesivos simplificados e cimentos resinosos duais, agente de irrigação e dificuldade de controle de umidade (MARQUES et al., 2014).

A retenção é proporcionada por uma interação eficiente entre cimento e dentina radicular e entre cimento e pino, podendo ser aumentada pela cimentação adesiva. Vários adesivos têm sido propostos para unir os pinos aos canais radiculares. A eficácia da técnica tem sido comprovada na literatura, a qual sustenta que pino e cimento formam uma estrutura homogênea e que qualquer comprometimento nessa etapa pode interferir diretamente nas vantagens da cimentação adesiva (FERRARI et al., 2001).

A adesão dos cimentos resinosos à parede dentinária e ao pino faz-se através de retenção micromecânica, porém, alguns cimentos disponíveis possuem em sua composição 4 metacrilato-etyl-20 trimetil-anidrido (4-META), que tem uma ligação química com a camada de óxido metálica (PAVAN et al., 2010, RUSCHEL et al., 2018).

2.2.5 Cimentos resinosos autoadesivos

As resinas compostas e cimentos resinosos quimicamente ativados ou de ativação dupla que empregam base aminas como parte do catalisador redox é incompatível com o aumento da concentração de monômeros ácidos utilizados nos adesivos simplificados (TAY et al., 2006).

Essa incompatibilidade entre os sistemas adesivos e os cimentos resinosos, necessitamos de uma adequada formação de uma camada híbrida, o que demanda conhecimento e passos específicos que quando não dominados consequentemente podem causar insucessos. Esta sensibilidade na técnica levou os fabricantes a simplificar os passos operatórios e foram introduzidos no mercado cimentos resinosos auto-adesivos (MACEDO, 2009).

Os cimentos autoadesivos promovem uma desmineralização dentinária e infiltram monômeros ácidos criando uma forte ligação química e micromecânica com a hidroxiapatita, além de apresentarem uma menor sensibilidade à umidade promovendo resultados tão eficazes e superiores às técnicas adesivas tradicionais (PEREIRA et al., 2013; FERRARI., 2011; SOARES et al., 2012). Na técnica adesiva convencional a secagem dentinária após o condicionamento ácido era um procedimento crítico, pois poderiam ocorrer falhas adesivas (GOPAL et al., 2017).

Esse monômero (ácido fosfórico metacrilato) pode remover e/ ou modificar a camada de smear, o qual permite a penetração do cimento e produz micromecânica, retenção ao substrato, além reduzir o tempo clínico, não necessitando de superfície de substrato pré-

tratamento como o ataque ácido (MUSHASHE et al., 2016).

Comparando os cimentos autoadesivos com os convencionais, pôde-se observar maior retenção, mínima solubilidade no ambiente oral, menor microinfiltração e boa biocompatibilidade, além da sua facilidade de uso e menor tempo empregado nos procedimentos de cimentação. Em virtude das suas vantagens os cimentos resinosos autoadesivos vêm ganhando destaque no mercado e está em crescente aceitação (ROCHA et al., 2017; NETTO et al., 2015).

2.3 RELATO DE CASO

Paciente P.S.C, gênero feminino, 24 anos de idade, compareceu a clínica integrada da Faculdade Integral Diferencial – UNIFACID/WYDEN tendo com queixa principal de “dente quebrado e com dor ao mastigar”. Na anamnese, não houve nenhuma alteração importante com relação à saúde sistêmica da paciente, não requerendo cuidados específicos. Após exame clínico e radiográfico, observou-se a presença de raiz residual (dente 35), lesões de cárie ativa nos dentes 46, 27, 23 e 15 e perda extensa de estrutura coronária no dente 34 além do espessamento da lâmina dura (Fig. 1A). Com isso, o plano de tratamento foi traçado, o dente 34 foi tratado endodônticamente (Fig. 1B) e para reabilitação foi proposto a utilização de um retentor intrarradicular e restauração direta.

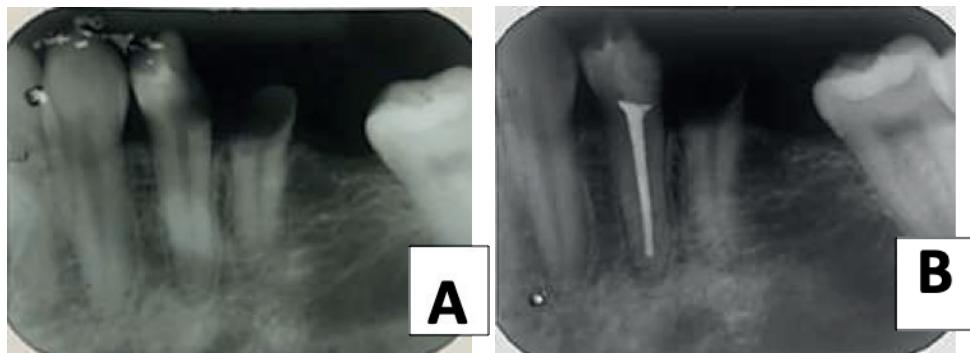


Figura 01: A- Radiografia inicial do dente 34. B- Elemento 34 com tratamento endodôntico concluído.
Fonte: LOPES et al. (2020)

De acordo com o planejamento, após o tratamento endodôntico e visando a reabilitação dentária do dente 34 para devolver a forma e a função, optou-se em utilizar o sistema universal do pino intrarradicular em fibra de vidro Splendor (Splendor – Angelus, Brasil, PR, Londrina) para posteriormente reter a restauração (Fig. 2 A, B, C).

**A****B**

Figura 02: **A**- Sistema Splendor luva e pino separados. **B**- Sistema luva e pino adaptados. Fonte: LOPES et al. (2020)

Com uma radiografia periapical atualizada, verificou-se o comprimento da porção radicular (24mm) e a desobturação do conduto foi planejada considerando a necessidade de desbturar 2/3, preservando 4mm de selamento apical.

Após o isolamento absoluto, para realização da desobturação foi utilizado as brocas Gattes (Wilcos, Brasil, RJ, Petrópolis) e as pontas Rhein (Golgran, Brasil, SP, São Caetano Sul) aquecidas, mantendo 4mm de material obturador no ápice (Fig. 3 A). Na sequencia a radiografia foi realizada e a broca Splendor (Splendor – Angelus, Brasil, PR, Londrina) foi marcada com um stop de borracha à 20 mm (Fig. 3 B), e utilizando baixa rotação a porção radicular foi preparada. A broca é penetrada somente uma vez para que não ocorra distorções na adaptação do pino (Fig. 3 C).

**A****B**



Figura 03: **A**- Conduto com 4mm de remanescente obturador. **B**- Broca Splendor. **C**- Preparo do conduto com a broca Splendor.

Fonte: LOPES et al. (2020)

Em seguida para remoção da lama dentinária deixada no preparo do conduto foi irrigado com soro e seco com cones de papel absorvente (Fig. 4 A). Para realização da prova e adaptação do pino no conduto radicular o sistema Splendor foi posicionado no conduto até o final do preparo (Fig. 4 B) e a luva inserida sobre o pino, posicionada o mais apicalmente possível com leve pressão. A profundidade alcançada pela luva no pino foi de 3mm (Fig. 4 C).



**C**

Figura 04: **A**- Conduto com papel absorvente, **B** – Pino Splendor em posição, **C** – Sistema pino e luva em posição.

Fonte: LOPES et al. (2020)

Verificada adaptação do conjunto pino e luva no conduto (Fig. 5 A / B) foi feita a marcação onde o pino foi seccionado (Fig. 5 C), permitindo que o mesmo fique recoberto por 2mm de material restaurador. O corte do pino foi feito em alta rotação com auxílio de uma ponta diamantada (FG 3216, KG SORENSEN, Brasil, SP) e o conjunto pino e luva em posição (Fig. 5 D).

**A****B**

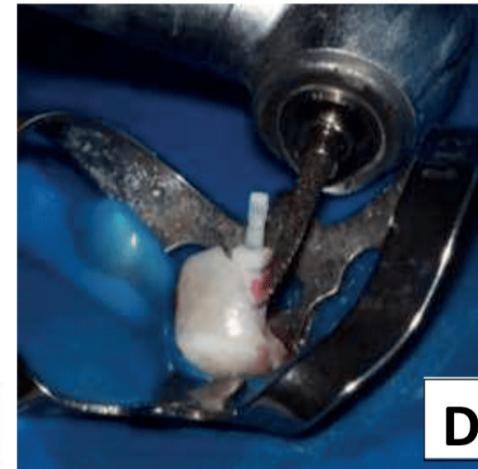
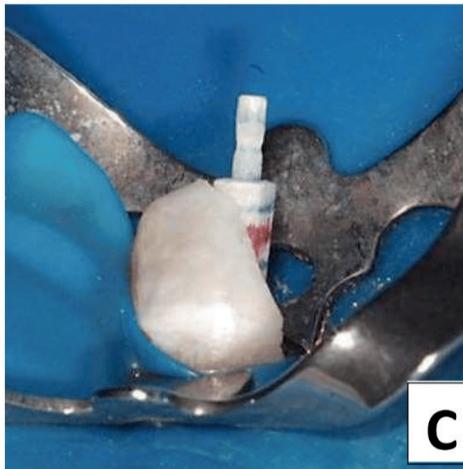


Figura 05: **A**- Vista oclusal da adaptação do pino Splendor, **B**- Vista lateral da adaptação do pino Splendor, **C**- Vista frontal com o pino em posição e com a marcação de onde será seccionado, **D**- Secção do pino em posição.

Fonte: LOPES et al. (2020)

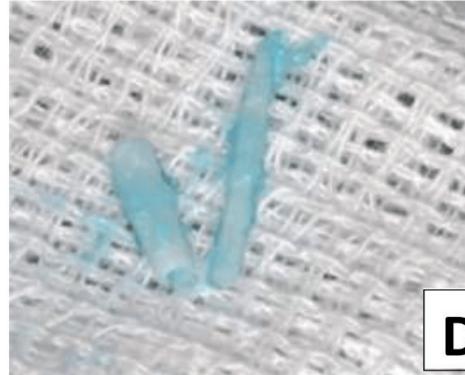
Após o preparo do pino e do conduto foram iniciados os preparos para cimentação: limpeza do sistema Splendor com gaze estéril, álcool 70% e secagem com leves jatos de ar (Fig. 6 A/B).

Por conseguinte, foi aplicado o condicionamento ácido fosfórico à 37% (Fig. 6 C/D) (Condac 37, FGM, Brasil, SC, Joinvile), por 30s, lavado pelo dobro do tempo 60s (Fig. 6 E/F) e secado com jatos de ar.

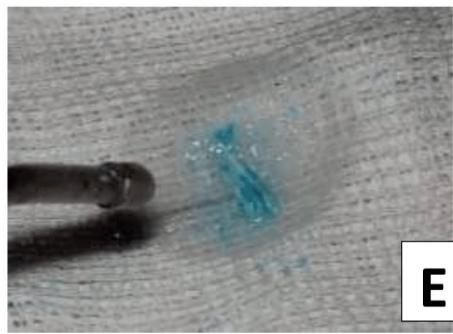




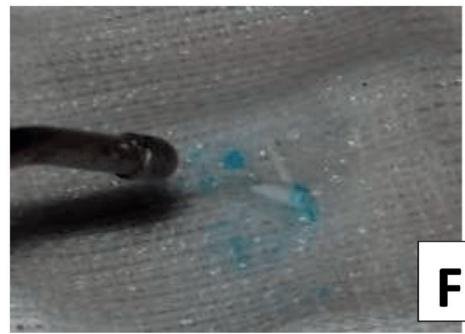
C



D



E



F

Figura 06: **A**- Limpeza do pino com gaze estéril e álcool 70%, **B**- Secagem com jatos de ar, **C / D**- Condicionamento ácido por 30s, **E / F**- Lavagem abundante por 60s.

Fonte: LOPES et al. (2020)

Com o sistema Splendor seco foi aplicado o agente de união (Prosil®, Brasil, SC, Joinville)(Fig. 7 A/B), que é um agente de união química, aguardado 1minuto foi aplicado um leve jato de ar para secar, e com auxílio de um microbrush foi aplicado o primer-adesivo (Ambar , FGM, Brasil, SC, Joinville),no pino e na luva separadamente (Fig. 7 C/D) o qual foi fotopolimerizado (Emitter A Fit, Schuster, Brasil, RS, Santa Maria) por 40 segundos (Fig. 7 E/F).

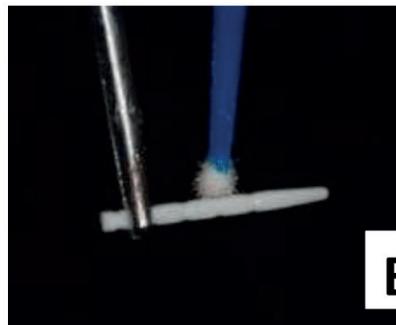
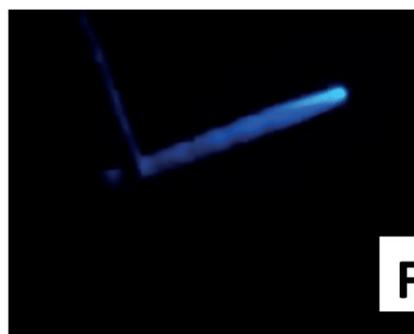
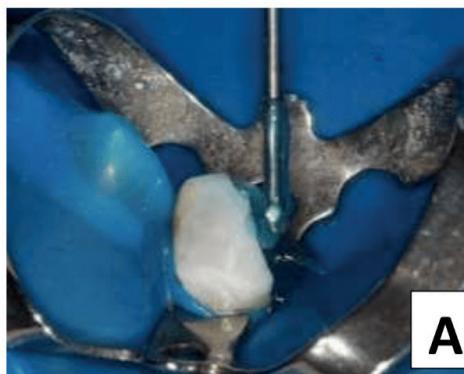
**A****B****C****D****E****F**

Figura 07: **A**– Aplicação do silano na luva, **B**– Aplicação do silano no pino, **C**– Aplicação do primer/adesivo na luva, **D**– Aplicação do primer/adesivo no pino, **E**– Fotopolimerização da luva, **F** – Fotopolimerização do pino.

Fonte: LOPES et al. (2020)

Em seguida, no preparo do dente para cimentação foi aplicado o condicionamento ácido fosfórico a 37% (Condac 37, FGM, Brasil, SC, Joinville) por toda porção radicular e remanescente coronário durante 20s (Fig. 8 A/B), lavado pelo dobro do tempo 40s (Fig. 8 C/D) e seco com pontas de papel absorvente até que se certificasse de total absorção de água no conduto (Fig. 8 E/F). Seguiu-se com a aplicação do sistema primer-adesivo (Ambar, FGM, Brasil, SC, Joinville) por toda porção radicular e remanescente coronário

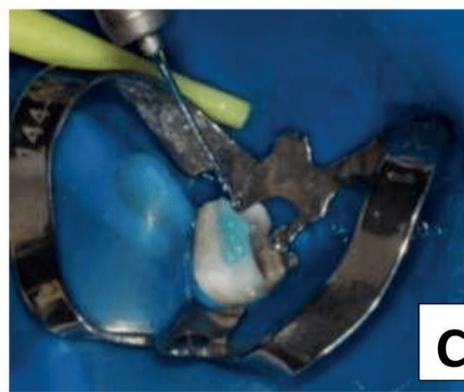
(Fig. 8G) e fotopolimerização por 40s (Fig. 8H).



A



B



C



D



E



F

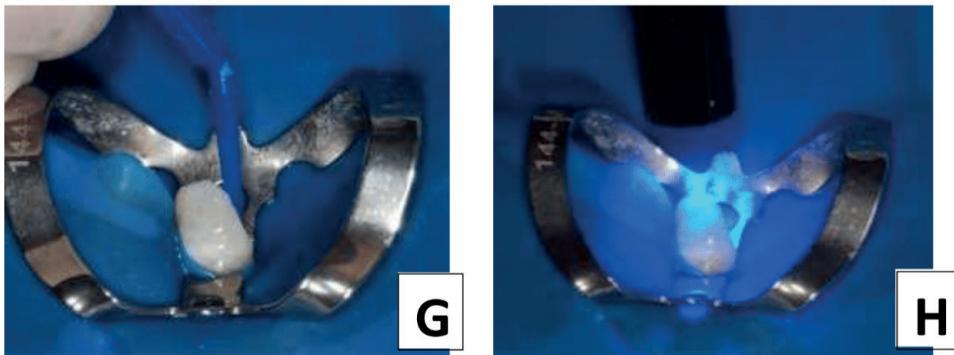
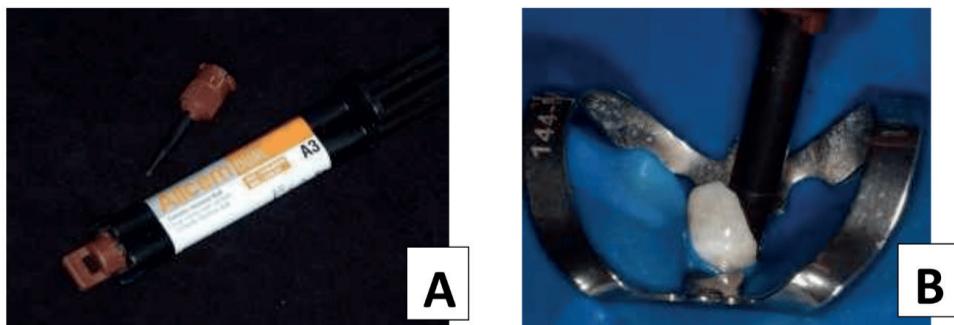


Figura 08: **A**- Condicionamento ácido vista fronta, **B**- Condicionamento ácido vista oclusal, **C/D**- Processo de lavagem do conduto, **E**- Secagem do conduto com cones de papel absorvente, **F**- Cone de papel absorvente, **G**- Aplicação do primer-adesivo com microbrush, **H**- Fotopolimerização por 40s.

Fonte: LOPES et al. (2020)

Após o preparo do conduto radicular e do sistema Splendor, o cimento resinoso dual (Fig. 9A) foi manipulado de acordo com as recomendações do fabricante (Allcen Dual®, Brasil, SC, Joinville), utilizando a ponta de automistura do produto (Fig. 9A). Então o pino com o cimento foi levado na posição estabelecida anteriormente, sendo inserido no conduto (Fig. 9B), logo após posicionar o pino a luva foi inserida sobre o mesmo (Fig. 9C). Em seguida, foram removidos os excessos do cimento com o auxílio de uma sonda n° 5 e fotopolimerizado por 1 minuto, dividido em dois tempos de 30 segundos por oclusal, sendo que o próprio pino serve como condutor de luz (Fig. 9E).



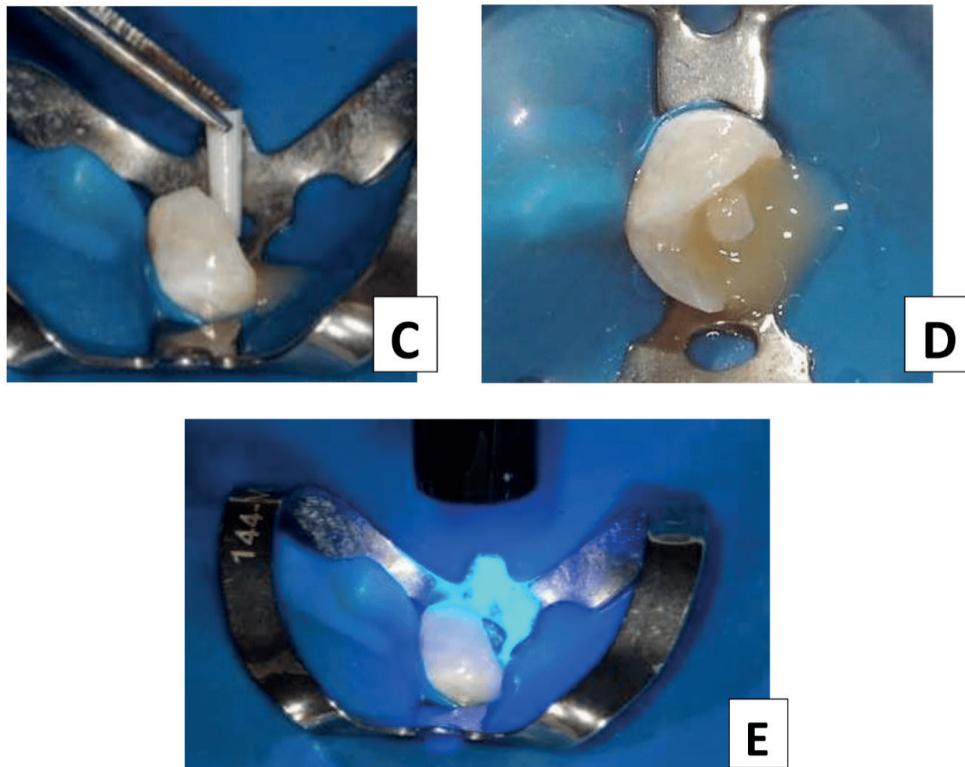
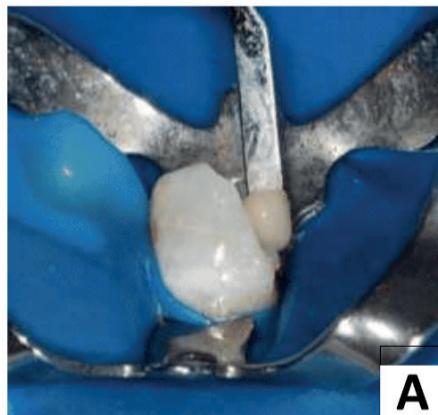


Figura 09: **A-** Cimento resinoso Alcen Dual®, **B-** Cimento sendo inserido no conduto com auxílio da ponta misturadora, **C-** Inserção da luva sob o pino em posição, **D-** Pino e luva inseridos e bem adaptados ao conduto, **E-** Processo de fotopolimerização por 1min.

Fonte: LOPES et al. (2020)

Dessa forma com o pino cimentado, pela conformidade da cavidade a ser restaurada, se enquadrava na classe II de Black, que consiste na restauração ocluso – distal. A Resina (Opallis, FGM, Brasil, SC, Joinville) na cor DA3 e EA2 (Fig. 10 A), utilizando uma matriz de Tofflemire®, juntamente com um porta matriz, foi reconstruída a parede distal, com pequenos encrementos de resina (Opallis, FGM, Brasil, SC, Joinville), fotopolimerizando por 20 segundos cada incremento, conforme orientações do fabricante. Após a remoção da matriz, realizada a restauração da parte oclusal, mantendo a técnica incremental já mencionada (Fig. 10B). Com a restauração finalizada, verificou-se a oclusão da paciente, com o auxílio de papel carbono. (Fig. 10 C/D/E)



A



B



C



D



E

Figura 10: **A**- Incrementos de 2mm de reina composta para confecção da restauração definitiva, **B**- Confecção da face distal do elemento 34, **C**- Vista lingual do elemento 34, **D**- Vista oclusal do elemento 34, **E**- Vista frontal do elemento 34.

Fonte: LOPES et al. (2020)

2.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este trabalho teve como objetivo descrever o restabelecimento funcional e estético, por meio de um caso clínico, do dente 34 no qual apresentava uma coroa parcialmente destruída, sendo assim necessário a utilização de um retentor intrarradicular para posterior realização de uma restauração direta. Visto isso, o pino utilizado foi o sistema de pino de fibra de vidro Splendor- SPA (sistema único ajustável), recentemente lançado no mercado pela empresa Angelus que consiste no uso de um pino de fibra de vidro acompanhando de uma luva de fibra de vidro no formato oval possibilitando uma melhor adaptação do pino ao conduto, tanto em diâmetro como em conicidade, promovendo assim maior retentividade (ANGELUS, 2018).

Portanto, na reabilitação foram consideradas as condições que o dente em questão apresentava, para o planejamento e escolha adequada do tipo de retentor intrarradicular utilizado para reter a restauração planejada. A seleção do retentor mais adequado interfere diretamente na longevidade da reabilitação, pois depende de vários fatores como anatomia do conduto, quantidade de estrutura do elemento dental perdida, padrão oclusal da paciente, posição do dente no arco e principalmente a resistência do elemento dental (MAZARO et al., 2014, MACEDO, 2009).

Contudo, no presente caso foi lançada mão de utilizar como base um novo sistema de pino em fibra de vidro e restauração direta com resina composta. Porém Prado et al. (2014), ressalta várias técnicas para reconstruir um elemento dental, dentre elas: núcleo metálico fundido, pinos de fibra de carbono, pinos de fibra de vidro pré-fabricados.

A escolha desse tipo de retentor se deu por suas propriedades mecânicas e características clínicas favoráveis na reabilitação dentária, uma vez que o elemento em questão encontra-se com 50% de destruição coronária e estudos confirmam a utilização dos pinos de fibra de vidro rotineiramente na reabilitação de dentes tratados endodonticamente que apresentam aproximadamente metade do remanescente coronário e necessitam de retenção intrarradicular (PRADO et al., 2014, MARQUES et al. 2014 e MARIOTTO et al., 2018).

Assim, se pode justificar a seleção desse tipo de retentor intrarradicular tanto para reter a restauração planejada quanto para diminuir as tensões geradas no elemento dentário, por apresentar vantagens como módulo de elasticidade semelhante ao da dentina, resistência a corrosão, preparo conservador, boa condução de luz no interior do canal e justaposição ao conduto, o que favorece o processo de cimentação (MITCHELL, 2000).

Optou-se pela utilização do pino de fibra de vidro Splendor, o qual adapta o pino a parede da raiz do elemento dental, com o auxílio de uma luva ajustável ao formato do conduto, que se encaixa sobre o pino, promovendo uma anatomização no conduto, garantindo assim uma maior resistência as tensões (ANGELUS, 2018). Visto que, quando eram utilizados os pinos pré-fabricados em canais amplos, observou-se a formação de um

grande espaço entre o pino pré-fabricado e a parede da raiz do elemento dental, acarretando em uma espessura grande de material cimentante que contribuía para a diminuição da resistência as tensões (CLAVIJO et al, 2006).

No presente caso, a primeira etapa realizada para reabilitação do dente foi o tratamento endodôntico e em um segundo momento a remoção parcial da obturação do canal com instrumentos aquecidos até a profundidade pré-determinada deixando um remanescente de 4mm no preparo do conduto para o sistema splendor. Do ponto de vista endodôntico a relação do comprimento do pino com o remanescente de material obturador no ápice radicular, que deve ser de pelo menos 4 mm para manter a integridade e prevenir o deslocamento do selamento apical, evitando a infiltração e contaminação do sistema de canais radiculares (BRAGA 2005).

Os pinos de fibra de vidro nem sempre adaptam-se bem aos canais radiculares que exibem devios na cônicoide do conduto devido superinstrumentação endodôntica, envolvimento extenso de lesões cariosas, restaurações prévias com pinos ou núcleo de diâmetros elevados, formação incompleta de raízes, lesões dentárias traumáticas ou mesmo canais radiculares de forma oval, o que prejudica sua retenção ao canal radicular (BACKAUS, 2018). Para estas desvantagens no mercado temos pinos que são acompanhados com brocas específicas para o preparo prévio do conduto, melhorando assim o embricamento mecânico do mesmo (FERREIRA et al., 2018). O pino de fibra de vidro Splendor utilizado no caso além de um pino universal composto por um pino paralelo, uma luva cônica é acompanhado por uma broca, a qual é indicada para o preparo prévio do conduto (ANGELUS, 2018). Seguindo o preparo do conduto com a broca Splendor, marcada com um stop de borracha na medida do comprimento do pino no conduto estabelecido anteriormente, ANGELUS (2018) afirma que a mesma deve ser penetrada no conduto somente uma vez para evitar distorções e definir a adequada adaptação e embricamento mecânico do pino no conduto.

Segundo o fabricante Angelus (2018) para cimentação do sistema Splendor os cimentos de fosfato de zinco e de ionômero de vidro (convencional e modificado por resina) também podem ser utilizados, mas suas propriedades mecânicas são inferiores às dos cimentos resinosos para cimentação, portanto o cimento utilizado no presente caso foi o cimento resinoso (Allcen Dual®, Brasil, SC, Joinville), o qual devido à presença do Bis-GMA, apresentam uma compatibilidade química com os pinos de fibra, que são cimentados em conjunto com as técnicas adesivas (FERRARI et al., 2001).

No presente estudo o cimento resinoso utilizado foi o cimento resino dual, em estudos feitos por Mushashe et al. (2016) os cimentos resinosos utilizados na odontologia são quimicamente ativados, fotoativados ou de ativação dupla, denominados cimentos resinosos duais, o qual possui como vantagem o tempo de trabalho controlado pelo clínico, como também polimerização na ausência de luz (FARIA-E-SILVA et al., 2006). Uma vez que estudos afirmam a deficiência encontrada na polimerização dos sistemas

quimicamente ativados pela ausência de controle sobre o tempo de trabalho, determinado pela proporção acelerador/iniciador fornecidos pelo fabricante do material, e os cimentos resinosos fotoativados, os quais possuem como vantagem melhor controle do tempo de trabalho, porém tem como principal limitação a dependência de fôtons para excitação do fotoiniciador, esta dependência é uma desvantagem uma vez que encontram-se nos canais radiculares, o que dificulta a passagem de luz (MACEDO, 2009).

A restauração direta de resina composta associada ao uso de retentores intrarradiculares de fibra de vidro é uma técnica eficaz na reconstrução de dentes com grande destruição da porção coronária pois permite a restauração da forma, função, estética, além de ser uma alternativa de fácil execução, sendo assim realizada após a cimentação do pino e com maior preservação de estrutura dentária hígida remanescente, possibilitando assim também menor custo para o paciente, em razão de que a parte laboratorial de confecção de uma restauração onlay, foi dispensada (MARTURELLI et al., 2007, AMARAL et al., 2011, CLAVIJO V. CLAVIJO E. 2018).

CONCLUSÃO

Diante do exposto, conclui-se que:

- O Sistema Splendor foi eficaz para reabilitação do caso e esse tipo de retentor é uma alternativa à dentes com necessidade de retenção intrarradicular e perda parcial de remanescente coronário, pela possibilidade de ser utilizado em sessão única, promover justaposição ao conduto, em consequência, diminuir a linha de cimentação e ser utilizado para reter restaurações ou coroas protéticas.

REFERÊNCIAS

ALEISA K. et al. Effect of three endodontic sealers on the bond strength of prefabricated fiber posts luted with three resin cements. **Journal of Prosthetic Dentistry**, Boston, v. 107, n. 5, p. 322-326, Set. 2012.

AMARAL M. et al. Multi-step adhesive cementation versus one-step adhesive cementation: push-out bond strength between fiber post and root dentin before and after mechanical cycling. **General Dentistry**, São Paulo, v. 59, n. 5, p.185-191, Oct. 2011.

ANGELUS: Catálogo de produtos Splendor – SAP. São Paulo, 2018

BALBINOT C. E. A. **Uso de pinos pré-fabricados**. 2001. 105 f. Dissertação (Especialização em Dentística Restauradora) – Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

BAKAUS T. E. et al. Bond strength values of fiberglass post to flared root canals reinforced with different materials. **Brazilian Oral Research**, Ponta Grossa, v. 32, n. 4, p. 69-73, Jun. 2018.

BORGES M. F. et al. Glass fiber post treatment – does it influence resin cement bond strength? **Revista Odontológica UNESP**. São Paulo. v. 48, n.2, Apr. 2019.

BRAGA N. M. A. **Avaliação *in vitro* da retenção de pinos metálicos fundidos e de fibra de vidro com diferentes comprimentos, por meio do teste de tração.** 2005. 185 f. Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Faculdade de Odontologia, Universidade de Ribeirão Preto. Ribeirão Preto, 2005.

CARVALHO M. F. **Técnica alcoólica simplificada para a cimentação de Pinos intrarradiculares pré-fabricados.** 2018. 156 f. Tese (Doutorado em Odontologia) – Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2018.

CARVALHO T. F. et al. Frature resistance of endodontically treated teeth reinforced with customized glass and carbono Fiber Post. **Revista Dental Press Endodontia.** São Paulo, v.9, n.1, p.26-30, Jan-Apr, 2019.

CLAVIJO V. et al. Pinos Anatômicos: Uma Nova Perspectiva Clínica. **Revista Dental Press Estética.** São Paulo, v.3, n.3, p.100-121, Jan-Jun, 2006.

CLAVIJO V., CLAVIJO E, Quando realizar a remoção de retentores intrarradiculares?. **Clínica-International Journal of Brazilian Dentistry**, Florianópolis, v.14, n.2, p.136-142, Abr/Jun, 2018.

FARIA-E-SILVA A. L. et al. Effect of the composite photoactivation mode on microtensile bond strength and Knoop microhardness. **Dental Materials Journal.** Itália, v.22, n.6, p.203-210, Jun. 2006.

FERRARI M., VICHI A., GRANDINI S. Efficacy of different adhesive techniques on bonding to root canal walls: an SEM investigation. **Dental Materials Journal**, Itália, v. 17, n. 5, p. 422-429, Abr/Set. 2001.

FERREIRA C. B. M. et al. Anatomic glass fiber post: case report. **Journal of Oral Investigations**, Passo Fundo, v. 7, n. 1, p. 52-61, Jan-Jun, 2018.

FREEDMAN G. A. Esthetic post-and-core treatment. **Dental Clinics of North America**, Kansas City, v. 45, n. 1, p. 103-116, Jun/Nov, 2001.

GOLDBERG A. J., BURSTONE, C. J. The use of continuous fiber reinforcement in dentistry. **Dental Materials Journal**, Itália, v.8, n. 3, p.197–202, Abr/Jun, 1992.

GOMES G. M. et al. Use of a Direct Anatomic Post in a Flared Root Canal: A Three- year Follow-up. **Oper Dental Journal**, n. 41, p. 23-8, Jan-Jun, 2016.

GOPAL S. et al. Fracture Resistance of Endodontically Treated Roots Restored with Fiber Posts Using Different Resin Cements-An In-vitro Study. **Journal of clinical and diagnostic research: JCDR**, Índia, v. 11, n. 2, p.52-60, Oct/Nov 2017.

GRANDINI S. SAPIO S. SIMONETTI M. Use of anatomic post and core reconstructing an endodontically treated tooth: A case report. **Journal Adhes Dent** v.5, n.3, p. 243-247, Oct/Dec, 2003.

GUIOTTI F. A. et al. Visão contemporânea sobre pinos anatômicos. **Arch Health Investigations.** V.3, n.2, p.64-73, Apr/Jun, 2014.

GÜNGÖR-BANKOĞLU et al. Fracture strength of CAD/CAM fabricated lithium disilicate and resin nano ceramic restorations used for endodontically treated teeth. **Dental Materials Journal**, Japão, v. 36, n. 2, p. 135-141, Oct. 2017.

HAN L. et al. Evaluation of physical properties and surface degradation of self- adhesive resin cements. **Dental Materials Journal**, Japão, v. 26, n. 6, p. 906-914, Oct/Dec, 2007.

LEIJOTO A. C. N. **Avaliação tridimensional da linha de cimentação de pinos de fibra de vidro em função do preparo do conduto radicular e do tipo de cimento resinoso.** 2016. 156f. Dissertação (Mestrado em Odontologia) - Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2016.

LEMOS A. A. C. et al. Influence of diameter and intrarradicular post in the stress distribution. Finite element analysis. **Revista Odontológica UNESP**, São Paulo, v. 3, n. 45, p. 171-176, Oct. 2016.

LYNCH C., O'SULLIVAN V., MCGILLYCUDDY C. The 'father of modern dentistry'. **British Dental Journal**, Paraná, v. 201, n. 12, p. 779, Apr. 2006.

MACEDO V. C. **Avaliação da retenção de pinos de fibra de vidro reembasados (pinos anatômicos) e não reembasados cimentados em diferentes condições.** 2009. 95f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, Faculdade de Odontologia de Piracicaba. São Paulo. Piracicaba, 2009.

MARIOTTO S. G. L. et al. Bond strength of resin cements to novel materials to intracanal posts applications. **Brazilian Dental Science**, UNESP. São Paulo, v. 4, n. 21, Oct/Dec, 2018.

MARQUES, V. F. et al. Avaliação da resistência de união entre dentina e pinos de fibra de vidro utilizando três diferentes técnicas de cimentação. **Revista Odontológica UNESP**, Passo Fundo, v. 19, n. 3, p. 283-287, Apr. 2014.

MARTURELLI R. et al. Alternativa estética para reconstrução de dentes anteriores fraturados. **Revista Stomatos**. São Paulo, v.13, n.2, p.123-130, Apr./Jun. 2007.

MAZARO Q. V. J. et al. Avaliação dos fatores críticos para seleção e aplicação clínica dos pinos de fibra - relato de caso. **Revista Odontológica de Araçatuba**, São Paulo, v.35, n.2, p. 26-36, Jun./Oct. 2014.

MAZARO Q. V. J. et al. Factors determining of intraradicular post selection. **Revista Odontológica UNESP**. São Paulo, v.35, n.4, p.223-231, Apr. 2006.

MITCHELL, C. A. Selection of Materials for Post Cementation. **Dental Update Publication**, v. 27, n. 9, p. 350-354, Oct./Dec. 2000.

MORO M., AGOSTINHO A., MATSUMOTO W. Núcleos metálicos fundidos x pinos pré-fabricados. **Revista Ibero-americana de Prótese Clínica &Laborat**, Ribeirão Preto, v. 7, n. 36, p.85-123, Oct. 2005.

MUSHASHE M. A. et al. Effect of Enamel and Dentin Surface Treatment on the Self- Adhesive Resin Cement Bond Strength. **Brazilian Dental Journal**, v. 5, n. 27, p. 537-542, Jun. 2016.

NETTO L. R. C. et al. Cimentos autoadesivos: uma nova possibilidade para a cimentação de restaurações indiretas. **Revista Saúde-Universidade Garulhos**, Guarulhos, v. 8, n. 3-4, p. 55-62, Maio, 2015.

OLIVEIRA H. E. et al. Distribuição das tensões relacionadas ao uso de retentores em dentes tratados endodonticamente utilizando o método dos elementos finitos. **Pesquisa Brasileira Odontopediatria em Clínica Integrada**, João Pessoa, v.1, n. 12, p. 41-46, Jan./Mar., 2012.

PAVAN S. et al. The effect of dentin pretreatment on the microtensile bond strength of self-adhesive resin cements. **The Journal of Prosthet Dentistry**- UNESP, Araçatuba, n.104, p. 258-264, Apr. 2010.

PEREIRA J. R. et al. Push-out bond strengths of different dental cements used to cement glass fiber posts. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, Department of Prosthodontics, Bauru Dental School, University of São Paulo, Santa Catarina, v.110, n.2, p.134-140, Oct./Dec. 2013.

PEUTZFELDT A. Resin composites in dentistry: the monomer systems. European. **Journal of Oral Sciences**, Munksgaard, v.2, n. 105, p. 97-116, Dec. 1997.

PFEIFER J. M. G. A. et al. Análise das microfendas, fraturas dentináriase desajustes por aplicação de pinos de retenção. Efeito de dobramento e distâncias. **Revista Odontológica UNESP**. São Paulo, v.14, n.2, p. 109-118, Apr.1985.

PRADO M. A. A. et al. Retentores Intrarradiculares: Revisão da Literatura. **Revista Odontológica CientCiêncBiolSaúde- UNOPAR**, Paraná, v.1, n.16, p. 5-51, Set. 2014.

ROCHA A. T. et al. Effect of Anatomical Customization of the Fiber Post on the Bond Strength of a Self-Adhesive Resin Cement. **Journal International of Dentistry**, São Luís, v.7, n. 2, p.98-162, Oct. 2017.

RUSCHEL G. H. et al. Mechanical properties and superficial characterization of a milled CAD-CAM glass fiber post. **Journal of the mechanical behavior of biomedical materials**, v. 82, n. 6, p.187-192, Sep. 2018.

SAUSEN B. P. **Avaliação em MEV da fenda de contração de polimerização entre pino de fibra de vidro e resina composta de baixa contração**, 2011. 85f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRS Faculdade de Odontologia, Curso de Graduação em Odontologia, Porto Alegre, 2011.

SCHWARTZ R. S.; ROBBINS J. W. Post placement and restoration of endodontically treated teeth: a literature review. **Journal of Endodontics**, Estados Unidos, v. 30, n. 5, p. 289-301, Oct. 2004.

SHINYA A. et al. Current status and future prospect of CAD/CAM composite crown. **Ann Jpn Prosthodont**. Japão, v.9, n.1, p. 1-15, Apr. 2017.

SILVA R. C. **Reabilitação protética em canais amplamente destruídos utilizando retentores intrarradiculares**. 2016. 95f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) – Faculdade de Odontologia, Faculdade de Macapá- FAMA, Macapá, 2016.

SINGH V. S. et al. Stress distribution of endodontically treated teeth with titanium alloy post and carbon fiber post with different alveolar bone height: A three- dimensional finite element analysis. **European Journal of Dentistry**, Índia, V. 9, n.3, Jul-Sep, 2015.

SOARES C. J. et al. Influence of resin cement and post configuration on bond strength to root dentine. **International Endodontic Journal**, Uberlândia, v. 45, n. 2, p. 136-145, Sep./Oct. 2012.

SOUZA-JÚNIOR J. E. et al. Pino anatômico com resina composta: relato de caso. **Revista Odontológica Brasília Central**, Brasília, v.21, n.58, Out. 2012.

TAY F. R. et al. Self-etching adhesives increase collagenolytic activity in radicular dentin. **Journal of endodontics**, Granada, v. 32, n. 9, p. 862-868, Apr./Sep. 2006.

THEODOSOPOULOU, J. N. et al. A Systematic Review of Dowel (Post) and Core Materials and Systems. **Journal of Prosthodontics by The American College of Prosthodontists**, v.18, v.2, p.464-472 , Apr. 2009.

CAPÍTULO 9

GUIA ILUSTRADO PARA PREPARAÇÃO DE MODELOS VIRTUAIS E IMPRESSÃO 3D EM ODONTOLOGIA

Data de aceite: 03/07/2023

Maurício Barbieri Mezomo

<http://lattes.cnpq.br/8632910011333686>

Paula Guerino

<http://lattes.cnpq.br/4288079249947753>

Maria Karoline Dorneles Moreira

<http://lattes.cnpq.br/6698266716786336>

respeito do manuseio em planejamento virtual e impressoras 3D de resina para facilitar o dia a dia clínico, elencar as particularidades do processo de ajuste dos modelos digitais e revelar os aspectos negativos e positivos do presente avanço digital na odontologia.

PALAVRAS- CHAVES: odontologia digital; impressão 3D; planejamento virtual.

RESUMO: A impressão 3D se faz presente há anos no setor industrial, entretanto novas tecnologias e aplicações foram desenvolvidas nos últimos anos para a área odontológica. A chegada da tecnologia 3D no mercado odontológico, impulsionou o fluxo de trabalho digital possibilitando cada vez mais inovações e tecnologias para o cirurgião dentista, técnico e paciente, reduzindo custos e tempo de trabalho, fatores primordiais no dia a dia clínico. A odontologia digital provém da realização de procedimentos virtuais, tornando-os menos invasivos, mais rápidos e que possam trazer mais conforto ao paciente, avanço das tecnologias de diagnóstico e tratamento, ampliação do leque de materiais e acessibilidade de equipamentos. Devido a isso, produziu-se um material didático de orientação aos cirurgiões-dentistas a

1 | INTRODUÇÃO

A manufatura aditiva ou a impressão tridimensional (3D), como é conhecida no meio odontológico, se faz presente há mais de 30 anos no setor industrial, entretanto, novas tecnologias e aplicações foram desenvolvidas nos últimos anos para a área odontológica em que agregaram para o progresso da mesma (HUAMANI et. al, 2021). Associado a isso, a odontologia digital provém de um conjunto de técnicas modernas, alicerçadas em estudos de casos através do meio digital. Ou seja, realização de procedimentos virtuais, tornando-os menos invasivos, mais rápidos e que possam trazer mais conforto ao paciente (POLIDO, 2010 e HUAMANI et

al., 2021).

Com a ampliação da procura odontológica no mercado industrial e as diversas inovações, impulsionou-se o fluxo de trabalho digital, trazendo mais inovações e tecnologias para o cirurgião-dentista, técnicos e pacientes, reduzindo custos e tempo de trabalho, fatores primordiais no dia-a-dia clínico. Desta maneira, a facilidade de planejamento dos casos, a comunicação entre profissionais e entre o dentista e seus pacientes também surgem como importantes vantagens. Assim como a simplicidade de armazenamento da documentação, que não apresenta risco de perda ou quebra do modelo, além de não ocupar espaço físico, há agilidade na confecção do modelo de estudo, pois não se faz necessário várias etapas no atendimento, como escolha de moldeira, preparo de material de moldagem e envio ao laboratório, não havendo o risco de bolhas e alterações dimensionais que podem ocorrer durante a moldagem (CAMARDELLA et al., 2014). Contudo, uma importante limitação sobre a odontologia digital deve ser considerada, a ausência de material para orientação dos cirurgiões-dentistas para utilização deste recurso tecnológico de forma prática e segura

Os *softwares* para impressão 3D, baseiam-se na preparação de um modelo tridimensional digital, para posteriormente imprimir um modelo físico. Para obtenção do arquivo digital, é necessário um escâner 3D, que transformará o objeto real em um arquivo virtual com (OBJ, PLY, 3DS ou STL). Os documentos se apresentam de forma tridimensional, capazes de serem copiados e impressos com maior fidelidade, devido à sua ampla geometria, pois armazenam informações como dados de um sistema duplo e sistematizam a aparência, a cena e até animações, quando necessário (POLIDO, 2010).

Embora a técnica de moldagem e modelagem ainda seja a mais utilizada por mais de 80 anos, existem outras maneiras de obtenção de modelos, como por tomografia (CBCT), escaneamento de moldagem ou de modelos e escaneamento intraoral (Rosin, H. 2021). Entretanto, mesmo havendo grandes vantagens na obtenção de modelos digitais, há duas grandes dificuldades para a inovação digital: o alto custo dos equipamentos e a falta de conhecimento necessário para dominar a técnica e utilização dos *softwares* essenciais (CAMARDELLA et al., 2015).

Tendo em vista a dificuldade em se obter informações técnicas no assunto, foi elaborado um material didático para profissionais da área a respeito da odontologia digital, com ênfase em impressão 3D, para uso em seus consultórios e/ou laboratórios. Estas novas ferramentas facilitam a prática e a perspectiva diária dos profissionais, aspirando que o uso das impressoras 3D por cirurgiões-dentistas vêm trazendo inúmeros benefícios como agilidade no diagnóstico e comunicação, planejamento e previsão dos procedimentos. Com base nestas peculiaridades, faz-se necessário o estudo dessas ferramentas tecnológicas para a odontologia.

2 | METODOLOGIA

O trabalho foi realizado através de uma pesquisa bibliográfica, utilizando artigos obtidos nas bases de dados PubMed, Scielo e Google Acadêmico, utilizando as seguintes palavras-chaves: impressão 3D (*print 3D*), CAD/CAM, escâner (*scanner*), ortodontia digital (*digital orthodontics*), modelos 3D (*3D models*). Além disso, foi utilizado sites como referências em conteúdo não disponíveis em artigos. Baseado nos conhecimentos adquiridos, foi organizado uma material de todas as etapas necessárias desde a obtenção do escaneamento até a finalização do modelo impresso, com isso criou-se o guia ilustrado com um passo-a-passo didático e acessível sobre o tema.

As impressoras 3D, na sua totalidade, fundamentam-se na fabricação aditiva, a qual assenta a maneira de adição de produtos até o resultado final, seja de forma líquida ou sólida, com o auxílio de um tipo de luz, se materializa no desejado. Há diferentes tipos de impressoras 3D, são elas: fabricação com filamento fundido (FDM ou FFF), estereolitografia (SLA), processamento de luz direta (DLP), sinterização seletiva a laser (SLS), sinterização direta a laser de metal (DMLS), fusão seletiva a laser (SLM), fusão de feixe de elétrons (EBM), fabricação de objetos laminados (LOM), jato de tinta (Inkjet) e polyjet. Descrito a seguir as mais comuns no mercado de trabalho.

A impressora SLA, faz o uso de resina líquida, utiliza luz ultravioleta para polimerizar as camadas, tais camadas que tem altura única entre 0,05 a 0,15mm geralmente. (BADOTTI, 2003). Ela contém uma cuba, a qual é preenchida com o líquido de resina no interior da plataforma, que faz movimentos verticais para polimerização e confecção do produto. Para esse processo ocorrer, é necessário o arquivo ser pré processado em um software fatiador, o qual serve como base de informações, onde envia para a plataforma a referência da fatia do modelo virtual que deve ser polimerizado, pelo feixe de luz. Quando a camada é atingida pelo laser, os fotoiniciadores estimulam uma reação que promove a formação de uma cadeia polimérica entre os monômeros da resina, ocorrendo a solidificação de camada em camada (ARTIS, 2006).

Semelhante a SLA, a impressora do tipo DLP, difere-se apenas pela fonte de luz, que é utilizado luz tradicionais, como a lâmpada de arco.

A impressora por extrusão de material, é o tipo mais usado, por ser de fácil manipulação e depósito de matéria prima, porém possui um acabamento inferior. O processo não desperdiça material durante ou após a produção do protótipo, exigindo pouca necessidade de limpeza e permitindo sua instalação em ambientes não industriais (WOHLERS, 1993). O tipo de fabricação com filamento fundido (FDM ou FFF), ocorre pela deposição de um fio de material, fornecido por uma extrusora através de uma bobina, onde é aquecida e amolecida, o bocal da extrusora realiza movimentos na horizontal e vertical para controlar o fluxo de material para formação do objeto, permitindo que o material seja depositado em camadas. Ao final de cada camada a plataforma desce e o cabeçote inicia a

deposição de mais material para a seguinte camada, repetindo a operação até a conclusão do modelo (ARTIS, 2006).

2.1 MANUFATURA

Como exemplo de impressão 3D foi utilizado a impressora do tipo DLP, marca e modelo Anycubic Photon S, que têm o volume de impressão de 115mm x 65mm x 155mm, apresenta uma resolução de 10-50 μ m de camada, o processo dura em torno de 20mm/h, foi utilizada a resina Quantum 3D. Primeiramente foi realizada a calibração da impressora, através da impressão de peças de calibragem padrão, para verificar as dimensões e qualidade das peças impressas estavam corretas, posteriormente foi realizada a impressão 3D do modelo digital com extensão de arquivo .STL, obtido através de escaneamento intraoral (marca e modelo do scanner), que posteriormente foi encaminhado para o software Meshmixer, para realizar a preparação do modelo em meio virtual, corrigindo e adaptando-o. Após esta correção, o modelo é transferido para o software CHITUBOX, onde foi realizado o fatiamento da peça nas devidas dimensões escolhidas, determinou-se as áreas e peculiaridades de impressão, encaminhando os arquivos para a impressão propriamente dita e, após a finalização, realizou-se o tratamento pós impressão, que equivale à lavagem, secagem e cura final da peça impressa.

2.2 CAPTAÇÃO DE IMAGENS

Durante o processo de manufatura do modelo ortodôntico na impressora 3D, foi realizada a captação de cada passo exercido para confecção do guia, no qual inclui manuseio com a impressora, com o arquivo, softwares e o tratamento final da peça.

2.3 CONFECÇÃO DO GUIA

A elaboração do guia é a união de todo o material recolhido: imagens, dados e opiniões, para futuramente auxiliar no dia-a-dia clínico dos profissionais de uma forma simples e prática. Nele, está exposto o passo-a-passo detalhado de cada fase da produção do modelo ortodôntico e quais as melhores maneiras de obter um modelo impresso com qualidade.



3.1 REGULAGEM DA IMPRESSORA 3D LCD

3.1.1 Nivelamento da plataforma

O nivelamento da plataforma é o primeiro detalhe estabelecido, pois é ele que vai reger a conduta da impressão. A plataforma deve ser nivelada tanto verticalmente quanto horizontalmente, ficando alinhada e nivelada para conceber os movimentos de forma coesa. A figura 1 disponibiliza imagens da plataforma desnivelada, necessitando ser ajustada, e a figura 2 apresenta a plataforma após o nivelamento, em ambas direções.

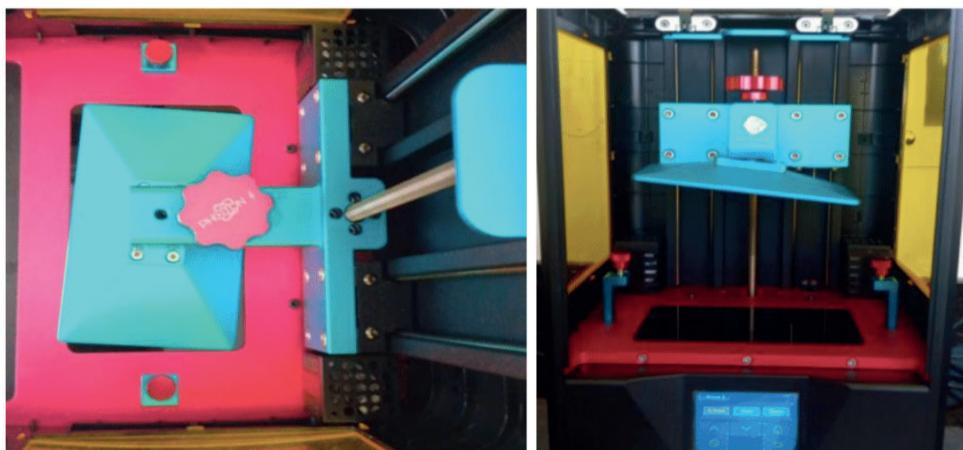


Figura 1: Impressora com plataforma não alinhada e nivelada.

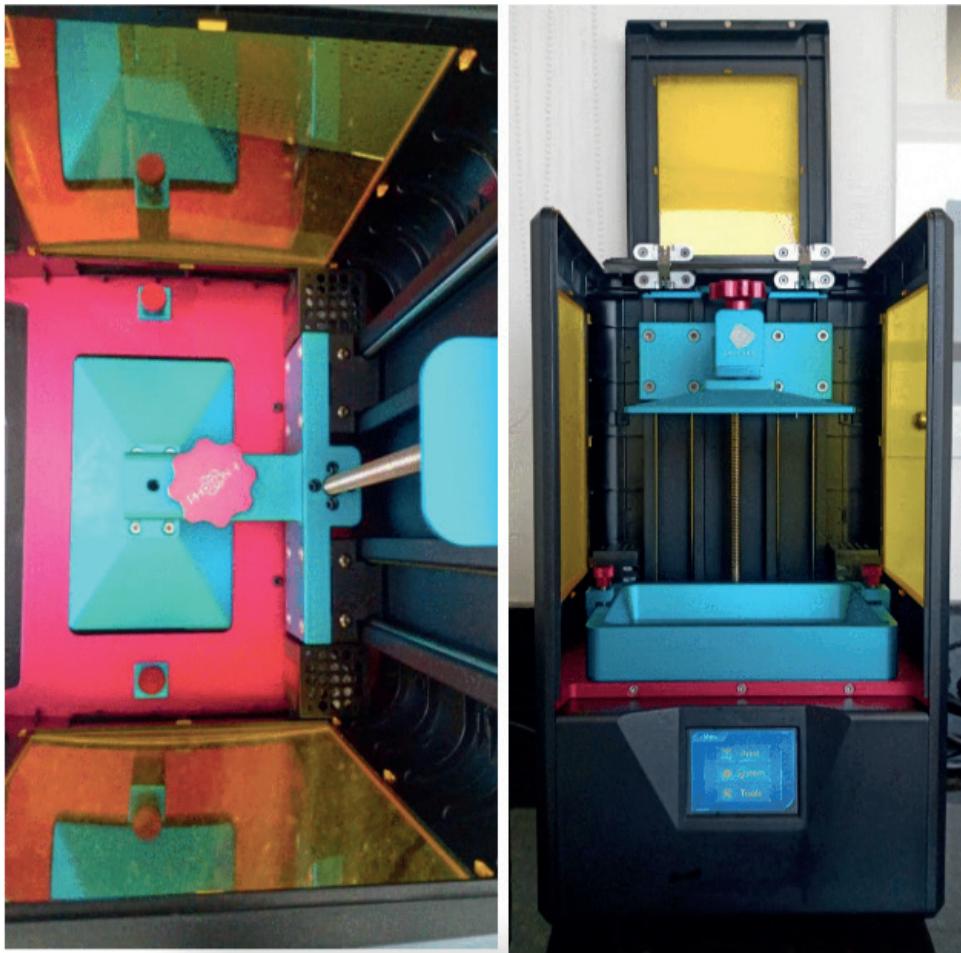


Figura 2: Impressora com plataforma alinhada e nivelada.

3.1.2 Definição do ponto zero ($Z=0$)

A fixação do ponto zero da altura da plataforma é um dos pontos primordiais no nivelamento da impressora, pois será o suporte e o receptor de luz para polimerização das camadas iniciais de resina em determinadas alturas. A figura 3 mostra a manipulação desta etapa, com o auxílio de uma folha branca A4 normal dobrada, baixa-se a plataforma até que a folha fique levemente presa, determinando-se assim o ponto zero das futuras impressões, que corresponde a distância mais próxima da plataforma ao LED. Um ponto zero nivelado significa termos uma camada inicial de espessura mais uniforme ao longo da plataforma.

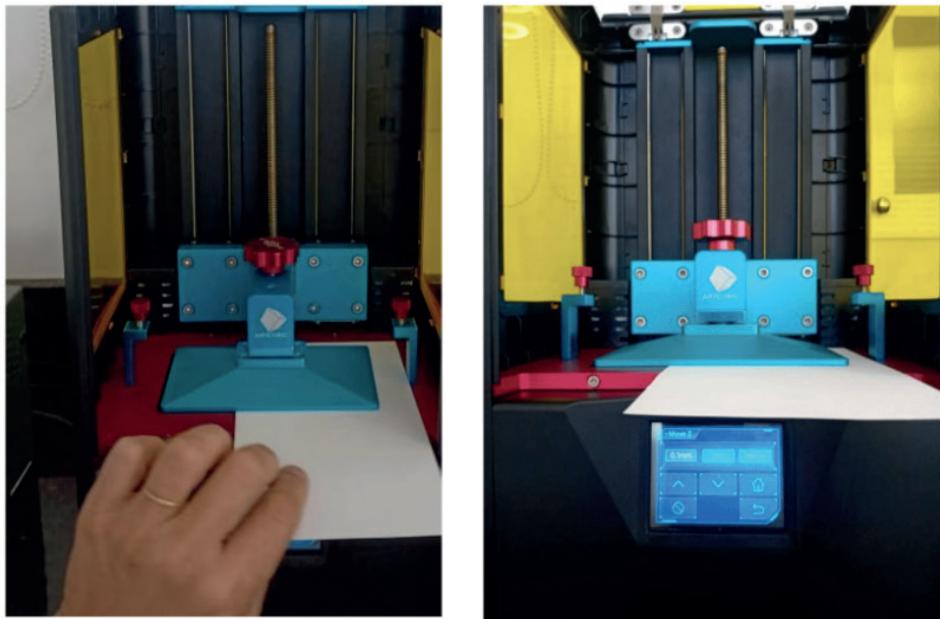


Figura 3: Definindo o ponto zero ($Z=0$)

3.1.3 Instalação do tanque e adição de resina

O processo de instalação do tanque (figura 4 A) e abastecimento de resina (figura 4 B) constitui duas etapas primordiais no andamento da regulagem da impressora. No qual é necessário que esteja firme e com uma quantidade razoável de material, existe uma marcação no interior do tanque mostrando o nível necessário, de forma que não tenha resina em excesso para não transbordar durante a impressão e para que seja possível a plataforma ficar submersa e acontecer a polimerização sem existir movimentos ou falta de material.

A

B

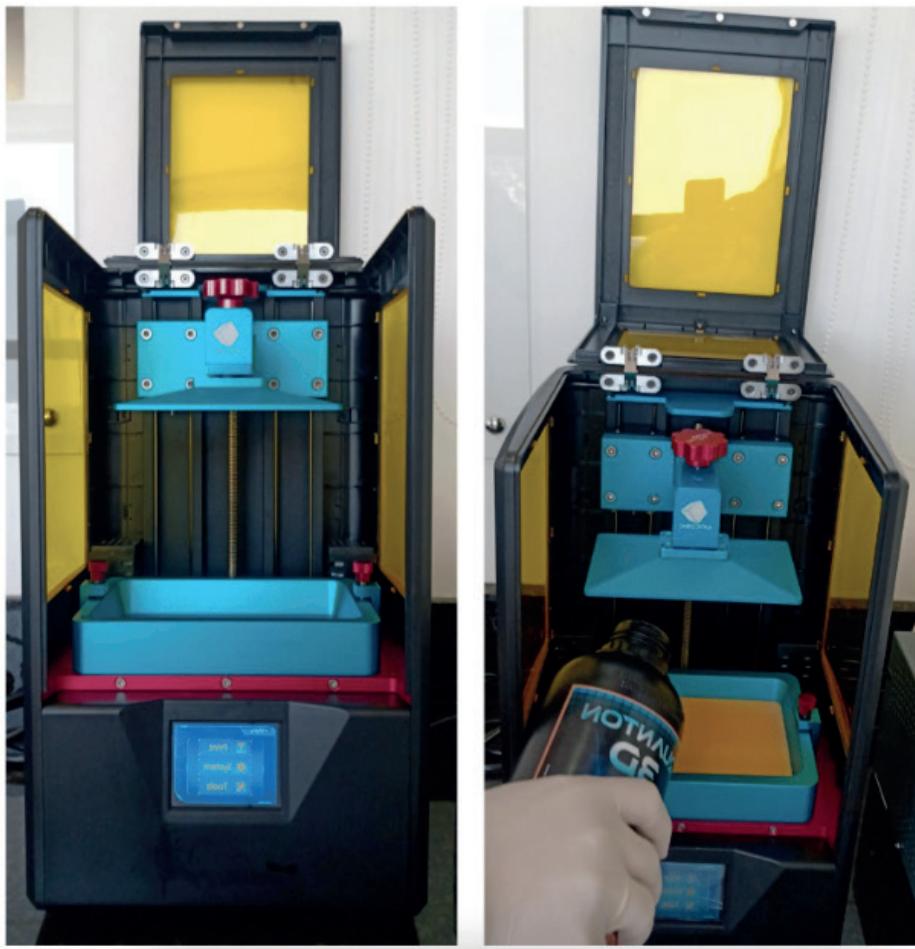


Figura 4: impressora com o tanque instalado (A) e sendo adicionada resina líquida (B).

3.2 CALIBRAGEM DA IMPRESSORA

É a etapa responsável pela padronização para futuras impressões, que deve ser realizado previamente a todas etapas para não ocorrer distorções durante a impressão. Após o equipamento e *software* de fatiamento serem padronizados conforme as informações necessárias, qualifica-se as peças impressas.

3.2.1 Arquivo .STL com as medidas padrões

Neste estágio, é necessário escolher os arquivos de “calibração” disponíveis, contribuindo para a calibragem da impressora, de acordo com as figuras 5 a 8. As marcas de resinas e impressoras disponibilizam tais arquivos, os quais devem ser selecionados de

acordo com a necessidade de uso, priorizando uma padronização de impressão.

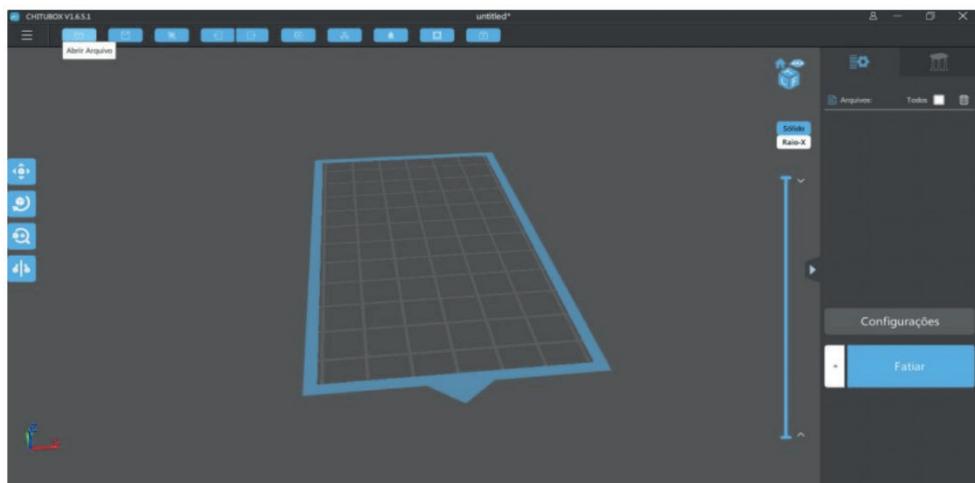


Figura 5: Página inicial do software CHITUBOX.

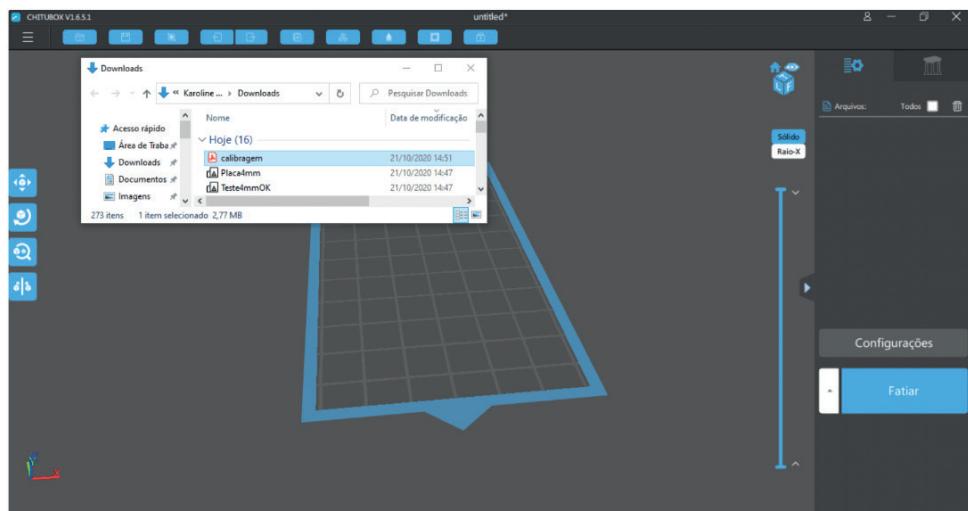


Figura 6: Escolha e transferência dos arquivos.

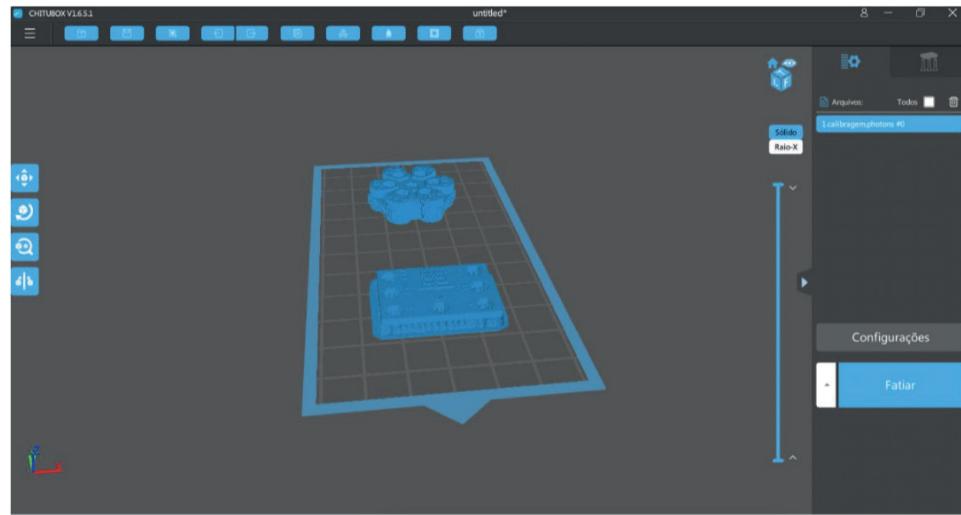


Figura 7: Distribuição das peças na plataforma

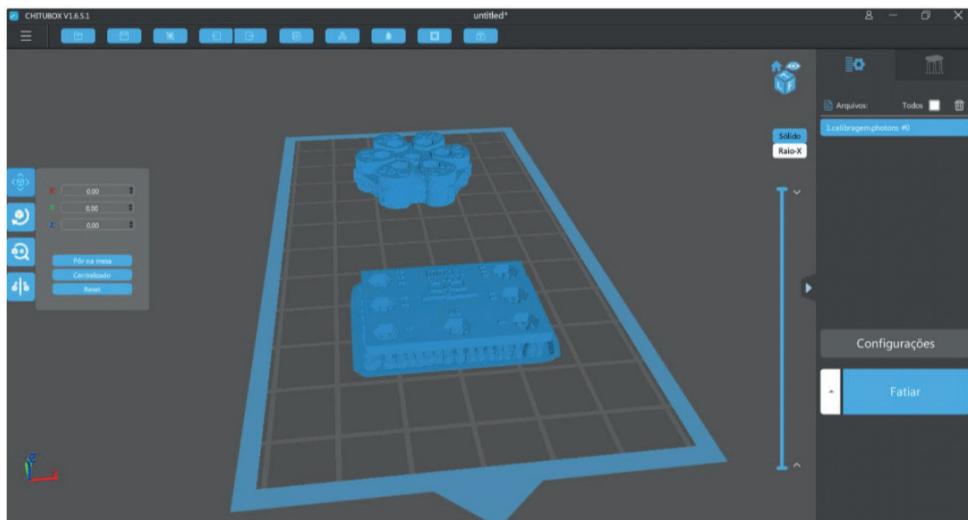


Figura 8: Ajustes de posição das peças.

3.2.2 Importação e posicionamento

Abrir os arquivos “calibração”, com medidas padrão fornecidas no *software* de fatiamento (neste caso, CHITUBOX), posicionar como desejado na plataforma, respeitando as características necessárias, como: objeto plano, distribuição e necessidade de suportes (figuras 9 e 10).

As peças devem ser posicionadas na plataforma de maneira plana, encostadas totalmente na superfície e orientadas quando posicionadas corretamente a área mudará

de cor (ficará verde), o que indica que a parte suporte da peça está totalmente apoiada.

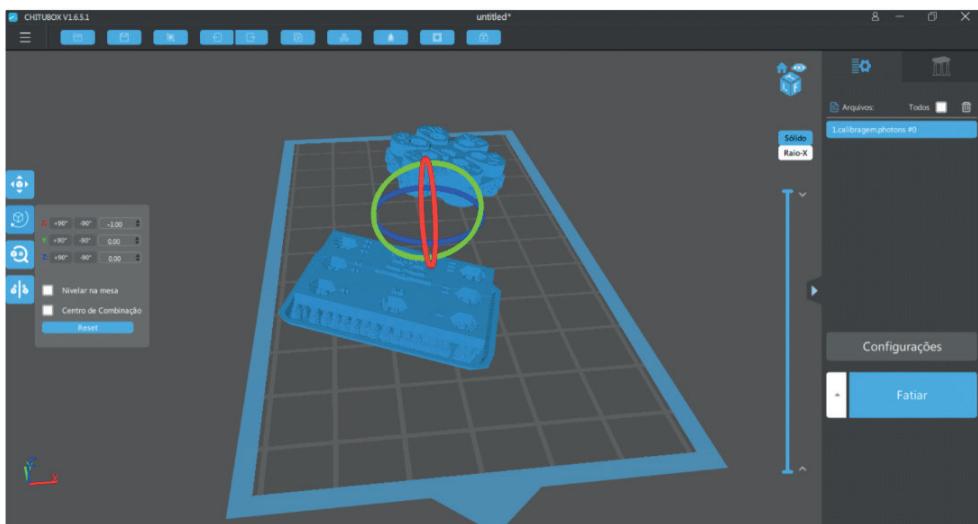


Figura 9: Posicionamento e redirecionamento das peças sob a plataforma.

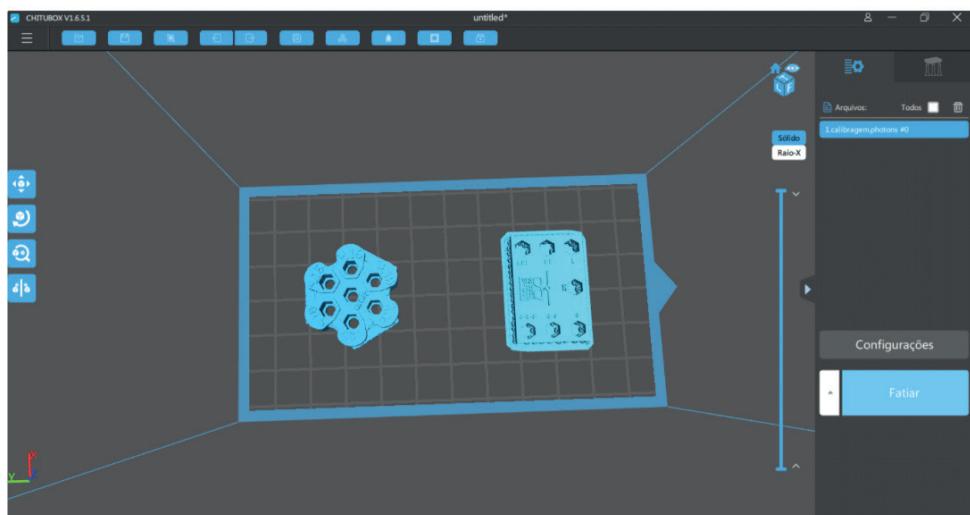


Figura 10: Peças posicionadas e prontas para o fatiamento.

3.2.3 Definir configurações para impressão de acordo com o tipo de resina

Nesta etapa é necessário fazer as definições para impressão no software de escolha, neste caso o CHITUBOX. Escolhe-se a impressora, o tipo de material a ser impresso (resina líquida), densidade, valor, quantidade de material, tempo de exposição das camadas de

suporte e das demais camadas, alturas das camadas e as particularidades da base para existir um suporte mais resistente (figuras 11 a 14).

Estas definições são necessárias para a exportação do arquivo e impressão do modelo 3D, no arquivo exportado estão as seguintes configurações (figura 14 B):

- Camadas da base: primeiras camadas a serem impressas, serão a fixação do objeto na plataforma, elas devem ser mais resistentes, ou seja, devem ser polimerizadas por um tempo maior que o restante da peça para garantir a fixação da mesma à plataforma de impressão.
- Tempo de exposição da base: deve ser maior que o habitual, pois ela deve estar mais polimerizada, já que todas as camadas serão formadas subsequentemente.
- Altura das camadas: parte de escolha das alturas de cada camada a ser polimerizada, pode variar, dependendo da impressora. Na Anycubic, em questão, essas camadas variam de 0,05 a 0,01, pois quanto menor, mais precisa se torna a impressão e proporcionalmente leva mais tempo para o objeto ser impresso.
- Tempo de exposição: tempo de polimerização das camadas, processo em que a luz incide na região necessária para polimerizar a resina apenas onde se deseja.

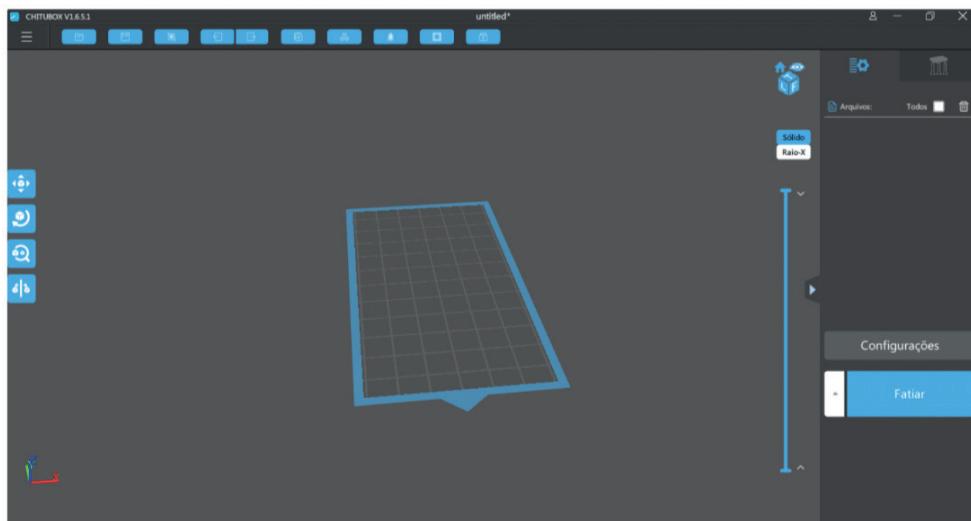


Figura 11: Na página inicial, clicar em configurações, abrirá uma segunda aba.

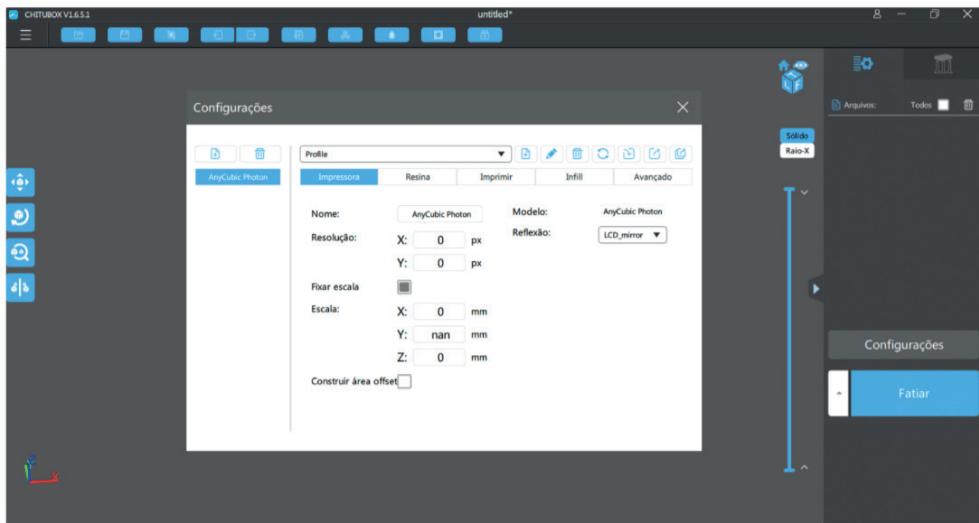


Figura 12: Aba das configurações, ajustes específicos para a impressão na Anycubic.

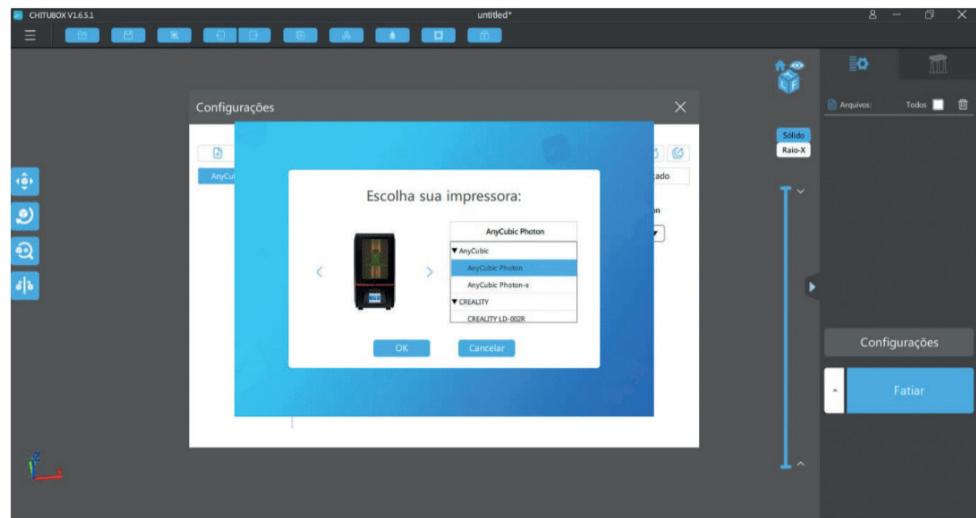


Figura 13: Seleção da impressora a ser utilizada.

A B

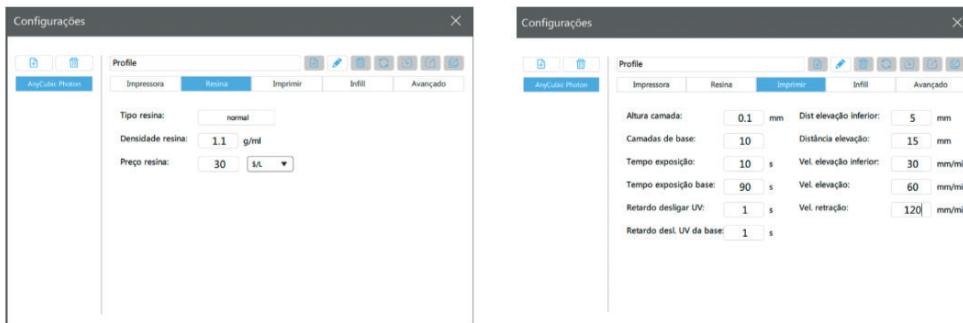


Figura 14: Configurações de regulagem da impressora no software CHITUBOX.

3.2.4 Fatiamento e armazenamento

O fatiamento corresponde a transformação do arquivo 3D em várias fatias, como imagens que serão projetadas pela fonte de luz, ou seja, em camadas a serem impressas (figura 15). Já o armazenamento é onde todas as informações de regulagem da impressora são realizadas, tipo de resina e fatiamento são definidas para serem salvas no arquivo e posteriormente reproduzidas na impressão (figura 16).

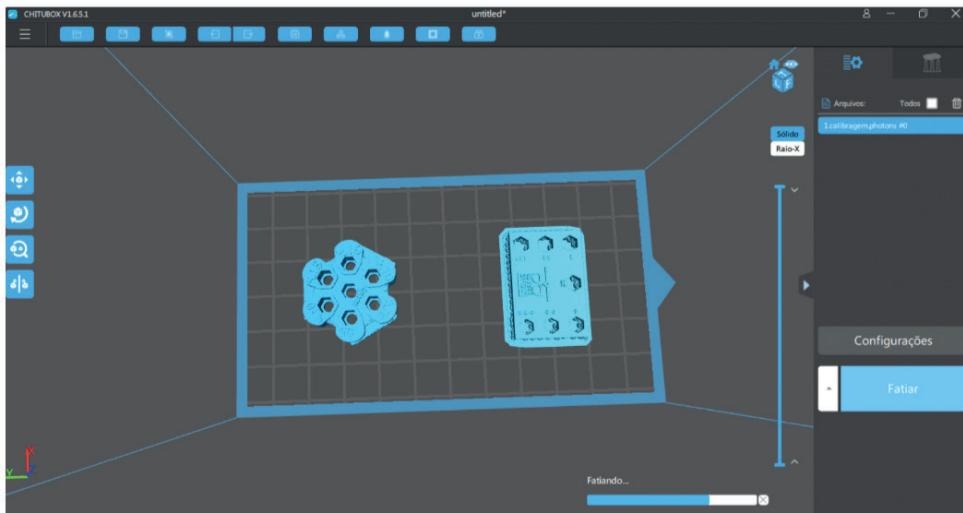


Figura 15: Fatiamento das peças para impressão.

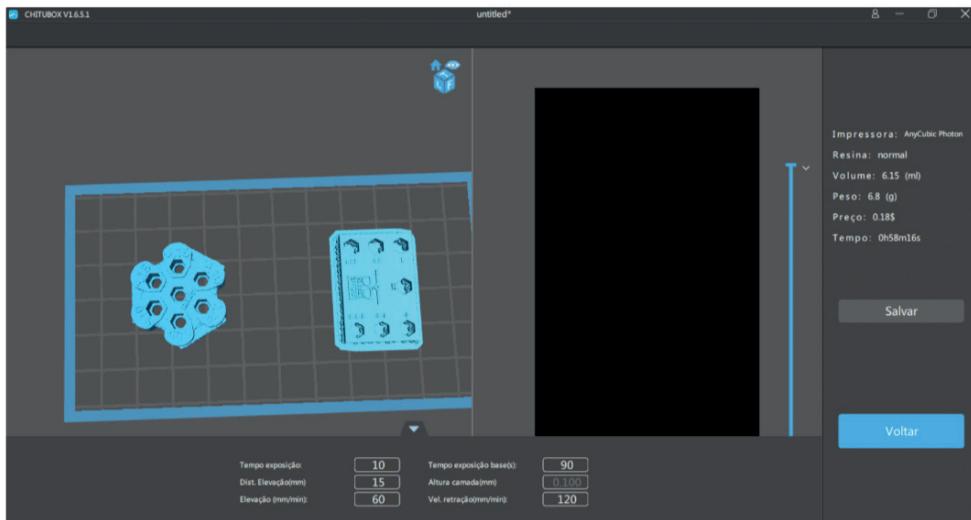


Figura 16: Arquivamento da peça para envio a impressora.

3.2.5 Pós-processamento

Esta etapa corresponde aos cuidados necessários posteriormente à impressão 3D, baseando-se em uma lavagem para remoção de excesso de resina não polimerizado aderida ao modelo, secagem e uma polimerização final.

3.2.5.1 Lavagem

Para remoção de excesso de resina líquida não polimerizada e limpeza do modelo impresso utiliza-se álcool isopropílico e um agitador magnético também pode ser feita com lavadoras ultrassônicas ou a jato de álcool isopropílico. É necessário usar o álcool isopropílico devido a resina ser hidrofóbica, devido a isso, a água não consegue limpar a resina não polimerizada que fica na impressão, então o álcool hidratado ou a própria água não é ideal, por isso a escolha.

Nesta etapa o ideal é que seja realizada em duas fases para evitar a saturação do álcool, em que na primeira o álcool esteja mais contaminado com o excesso de resina eliminada e na segunda etapa, o álcool seja para uma limpeza mais precisa. É necessário que esta etapa seja realizada com luvas nitrílicas.

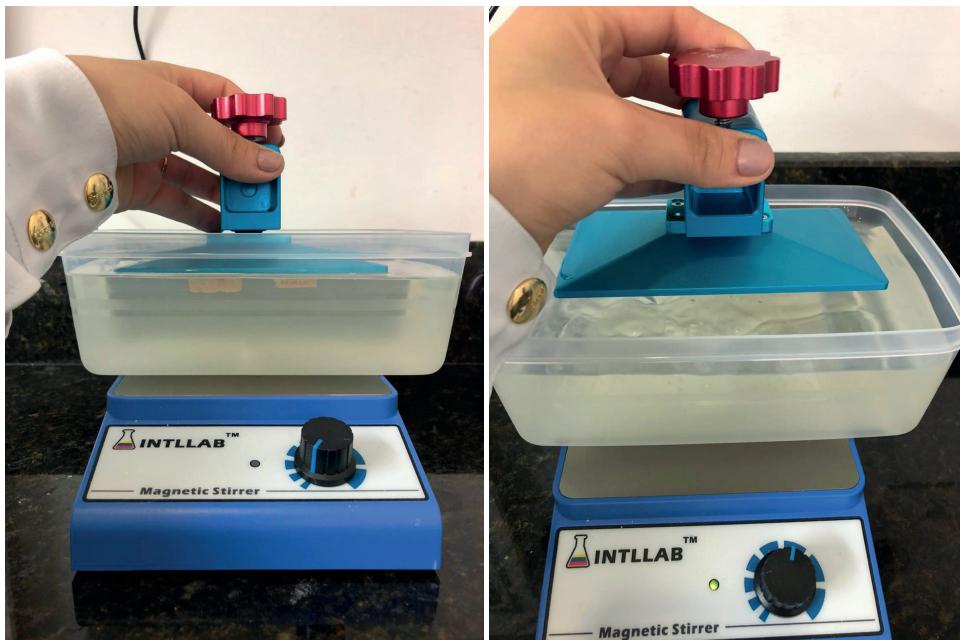


Figura 17: lavagem das peças de calibragem para limpeza e excesso de resina, com álcool isopropílico.

3.2.5.2 Polimerização adicional (pós cura)

A polimerização final, é realizada após a secagem das peças, após a lavagem, posteriormente então efetuado em uma câmara com luz *led*, durante 45 a 60 minutos (este tempo varia de acordo com a potência do LED e com as propriedades químicas da resina utilizada). Em algumas resinas e leis, 5 minutos basta para a pós-cura, para polimerização adicional da resina com a intenção de finalizar a cura e produzir um modelo mais resistente, de acordo com a figura 18 abaixo.

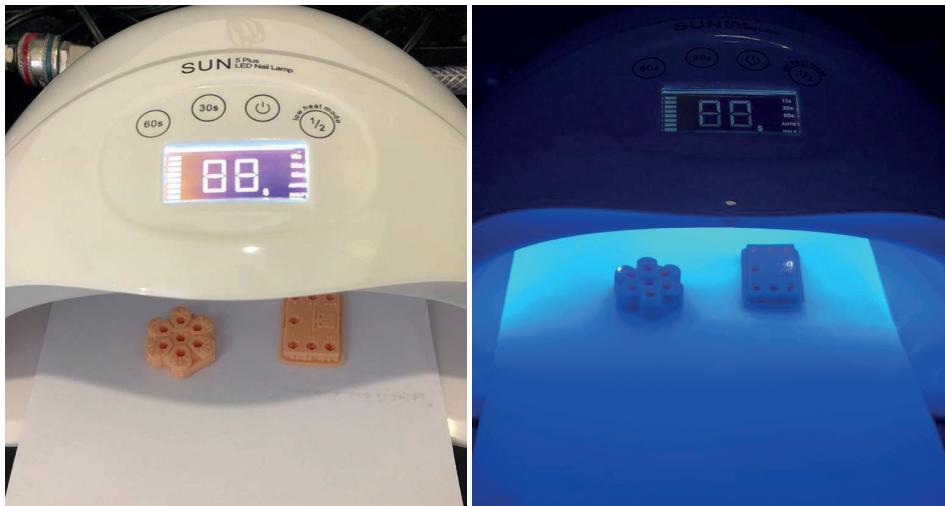


Figura 18: Pós cura.

1. Calibração da resina

Esta etapa tem o objetivo de calibrar o tempo de exposição UV na resina utilizada. Devido a presença de diversas resinas para impressão 3D, a quantidade de fotoativadores é variável, é fundamental a calibração para que o objeto impresso tenha o tamanho real ao arquivo original. As calibrações podem ser feitas com a cópia negativa da chave allen hexagonal de 4mm, por exemplo.

Nesse momento afere-se a qualidade da impressão, os ajustes pré estabelecidos da impressão, realizado os testes com a chave allen de 4mm nas peças impressas (figuras 19 a 22) e caso necessário, reajusta (figura 23).

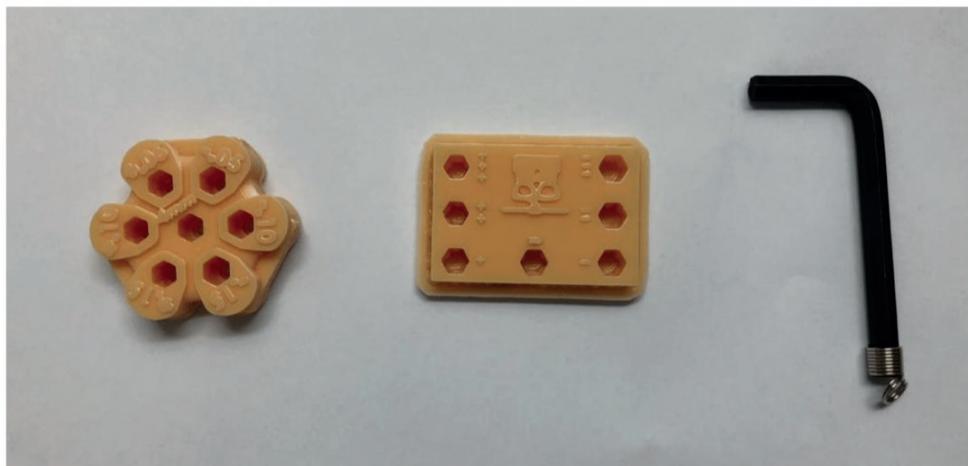


Figura 19: Peças impressas para calibragem da impressora (placa e hexágono) e chave allen 4mm para regulamentação.

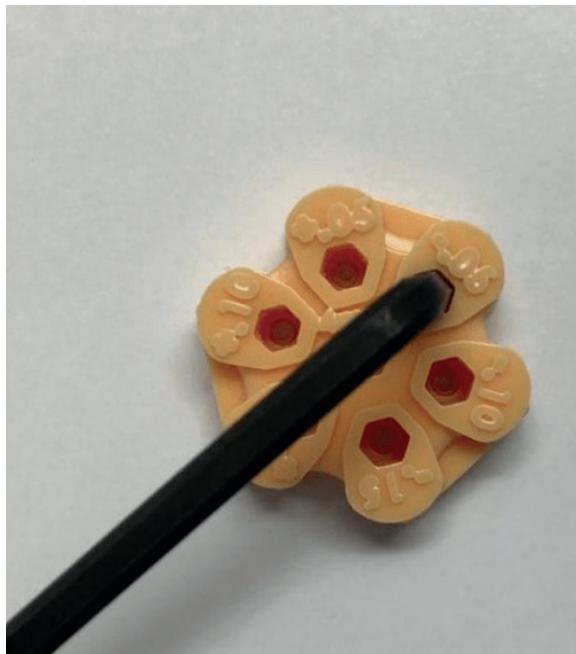


Figura 20: Hexágono do teste de calibração da impressão no ponto “-“, o qual é aceitável, entrar justo.



Figura 21: Hexágono do teste de calibração da impressão no ponto “central”, o ideal.



Figura 22: Hexágono do teste de calibração da impressão no ponto “+0,5”, o qual é aceitável, entrar frouxo.

3.2.6.1 Se necessário recalibrar

A recalibração consiste em realizar novamente as etapas da calibragem, cumprindo as necessidades de ajuste de cada peça deformada, seja pelo excesso ou falta de polimerização. Caso o encaixe sem folga aconteça no furo +10, deve-se aumentar o tempo de cura em 2 segundos. Caso o encaixe sem folga aconteça no furo -15, deve-se diminuir o tempo em 3 segundos. Ou seja, a cada 0,5 é necessário aumentar ou diminuir 1 segundo. A figura 26 apresenta um exemplo de recalibração.

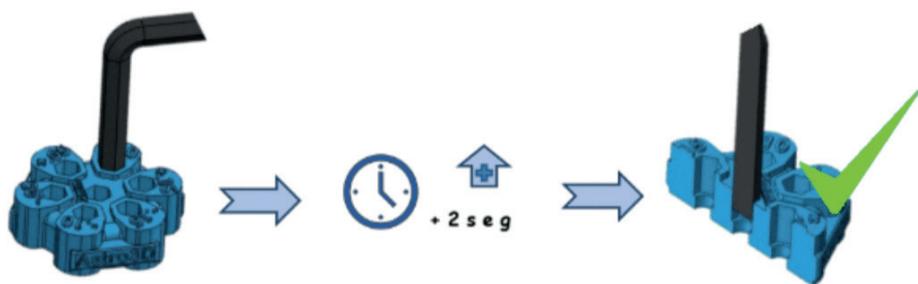


Figura 23: Recalibração.

3.3 MODELAGEM 3D

É o processo de desenvolvimento de uma representação geométrica de qualquer superfície tridimensional de um objeto, através de *softwares* especializados, ou seja, criação de modelos pré-impressão. Na odontologia, a modelagem geralmente acontece no momento do escaneamento, etapa primordial de trabalho (HUAMANI et al., 2021).

A técnica utilizada neste trabalho foi o escaneamento intraoral (Figura 24) , o qual se refere em um sistema de captação de imagem diretamente no meio bucal, funcionando através da projeção de uma fonte de luz infravermelha para obter imagens das estruturas, onde a imagem é gerada por pontos, e cada um desses tem sua coordenada de acordo com a localização. Em cada imagem, o escâner coleta dados sobre a distância destes pontos e inúmeras imagens são criadas para registrar o volume (DARTORA et al., 2014). No final, as imagens são obtidas, armazenadas e interpretadas posteriormente por um *software* capaz de organizar e alinhar, gerando códigos tridimensionais, criando a imagem 3D virtualmente, em formato de arquivo STL., o qual é disponível em três dimensões e possível realizar o manuseio da peça virtualmente (MEDINA-SOTOMAYOR; PASCUAL-MOSCARDÓ; CAMPS, 2018).

O uso desse meio tende a simplificar, automatizar e nivelar a qualidade das superfícies de tecidos moles e duros da cavidade bucal (BERNARDES, 2012). Além de reduzir o tempo clínico, não gera desconforto ao paciente, nem contaminação cruzada, economiza a quantidade de material de moldagem e proporciona uma melhor comunicação entre profissionais, assim como o resultado pode ser guardado por um longo período (MANGANO et al., 2017). Porém, apresenta algumas desvantagens, como a presença da saliva, que pode eliminar o pó em alguns equipamentos (pó o qual é usado para distinguir áreas metálicas)(somente em scanners mais antigos), assim como na superfície dos moldes, gerando alterações, e também há a necessidade de uma padronização durante a moldagem, pois a limitação de abertura bucal e posicionamento dos dentes na arcada são outros fatores que podem contribuir para uma imprecisão do modelo digital, devido à dificuldade da reflexão da luz. Uma boa luminosidade do local é um fator primordial pois pode afetar a precisão e tempo de digitalização (isso depende do scanner) o infravermelho não necessita esta luz por ex. (GRAF, VASUDAVAN, WILMES, 2018).

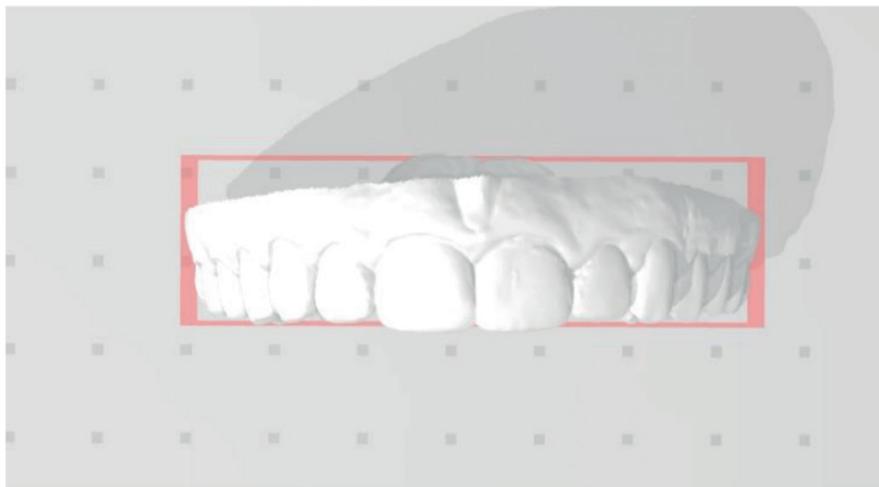


Figura 24: Escaneamento intraoral em tons de cinza.

1. Exportação do arquivo (.STL)

Este formato é o principal e mais útil na impressão 3D, tem como finalidade a transferência simples de informações dos modelos. Foi criado também por Hull, tem como finalidade a transferência simples de informações dos modelos CAD desenvolvidos para a sua impressora 3D. Este formato é baseado em diversos triângulos com diferentes tamanhos, que formam a teia, capaz de ser reconhecida pela impressora e gerar o objeto. O arquivo por ser baseado em diversos triângulos com diferentes tamanhos, que formam uma teia, capaz de ser reconhecida pela impressora e gerar o objeto, exemplificado na Figura 25, é pouco maleável não convertendo sua geometria drasticamente, entretanto armazena informações compatíveis para a área, sendo o arquivo universal (OLIVAREZ, 2010).

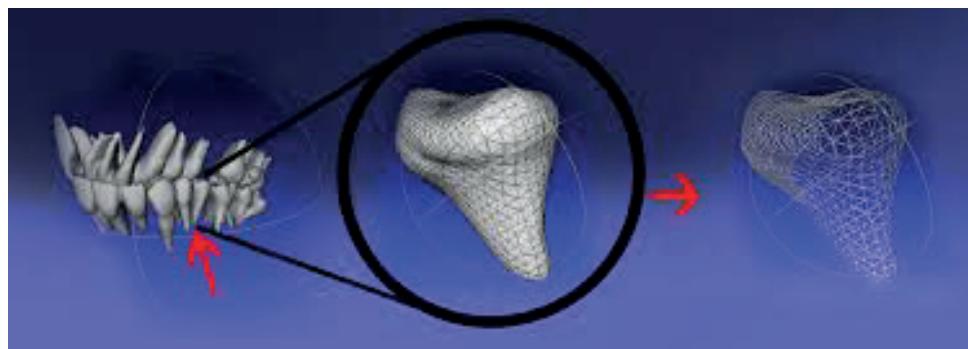


Figura 25: Processo de geração de malha em formato .STL. Fonte: LIMA, 2016

1.1 Meshmixer

O *software* Meshmixer, é o programa de tratamento pós inclusão do arquivo. O qual realiza os procedimentos pré impressão, assim como determina a posição, altura, largura, comprimento da impressão do objeto. Este programa também permite a manipulação e correção dos arquivos digitais para posterior impressão.

O *software* utilizado para preparação da peça, no caso detalhado sucedeu-se através dos seguintes passos:

1º passo: escolher um arquivo STL, que será utilizado para recortar e ajustar, se necessário.

2º passo: importar o modelo para o *software*. Clicar na primeira opção disponível na tela do programa (+ *import*), escolher o arquivo disponível em .STL localizado em determinada pasta do computador.

3º passo: centralizar o modelo na plataforma, clicar em “*edit*” no menu lateral, escolher a opção “*align*” e clicar em “*accept*”, logo após em “*transform*” para movimentar a peça na área de suporte, com o setor vermelho movimentos para o lado esquerdo e direito, setor azul para cima e para baixo e o setor verde para frente e para trás, alinhando o modelo na plataforma, basta salvar as edições em “*accept*” novamente. (figura 26 e 27).

4º passo: delimitar as áreas desejadas, cortando os campos desnecessários (figuras 29 e 30). Para iniciar os cortes do modelo, delimita-se as áreas fundamentais e importantes para que não se perca o objetivo da impressão, clicando “*plane cut*” dentro do menu “*edit*”, com o botão esquerdo do mouse, segurar e arrastar como se fosse uma faca, separando em duas partes. Ainda no menu “*edit*”, selecionar “*separate shells*” para separar as partes que foram cortadas (figura 31).

6º passo: regularizar os bordos (figura 32), nesta etapa é necessário ser detalhista, não exagerar e manter o aspecto individual da peça, é preciso ir na aba direita, clicar em “*sculpt*”, depois “*brushes*” e escolher a melhor opção para regularizar o arquivo, existem 13 opções disponíveis no *software*, vai depender da escolha do operador.

7º passo: exportar o arquivo em .STL (figura 33) e encaminhar para o *software* de pré impressão CHITUBOX (programa fatiador de arquivos a serem enviados à impressora Anycubic Photon S), pois nesse caso, precisa-se deste *software* devido as informações necessárias para impressão. Em que o *software* CHITUBOX tem a capacidade de fatiar o arquivo STL em várias camadas para ser enviada uma por uma para a impressora, com a determinada altura de cada camada, a impressora receberá as informações e incidirá a luz apenas no local correto para polimerização da resina.

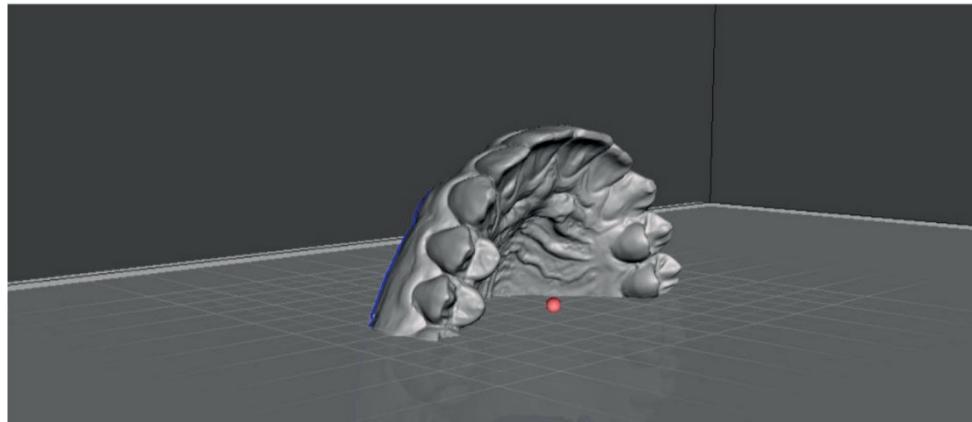


Figura 26: Arquivo importado ao *software*.

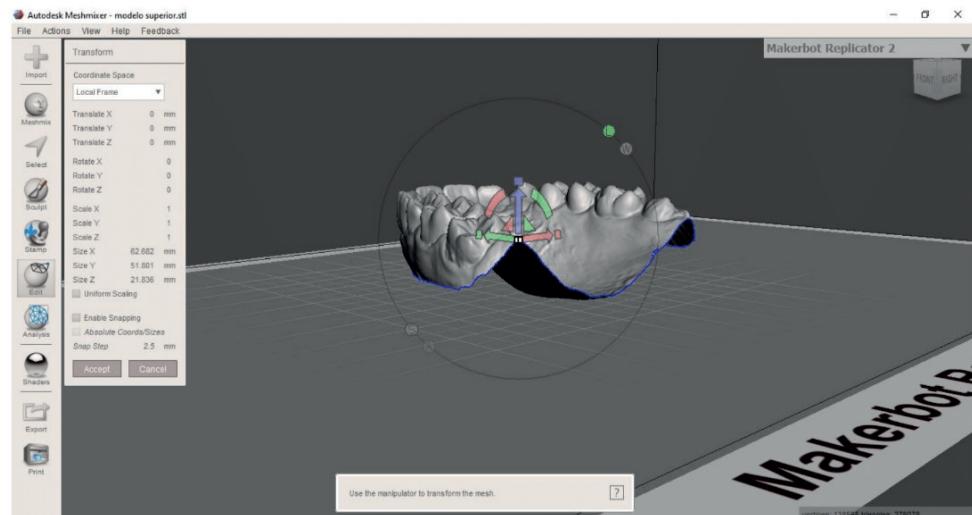


Figura 27: Centralizando o modelo na plataforma.

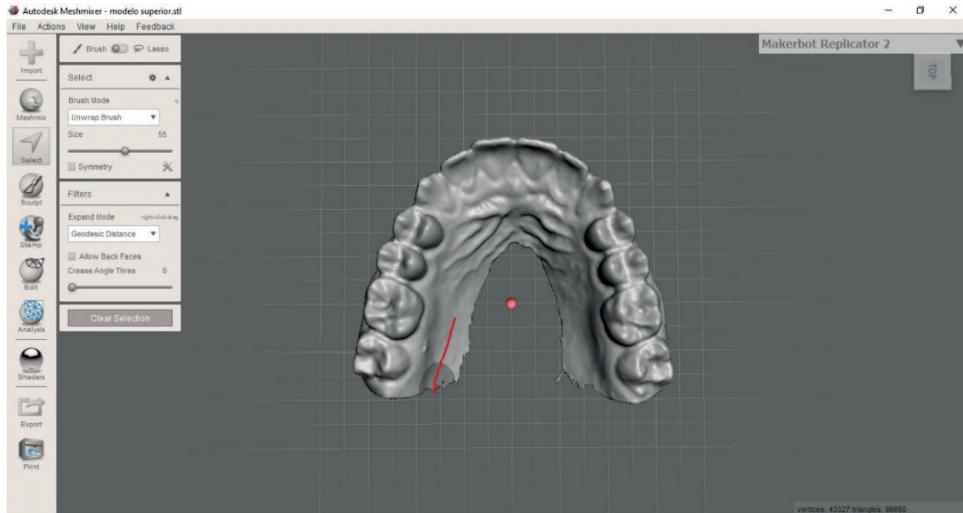


Figura 28: traçando as áreas desejadas.

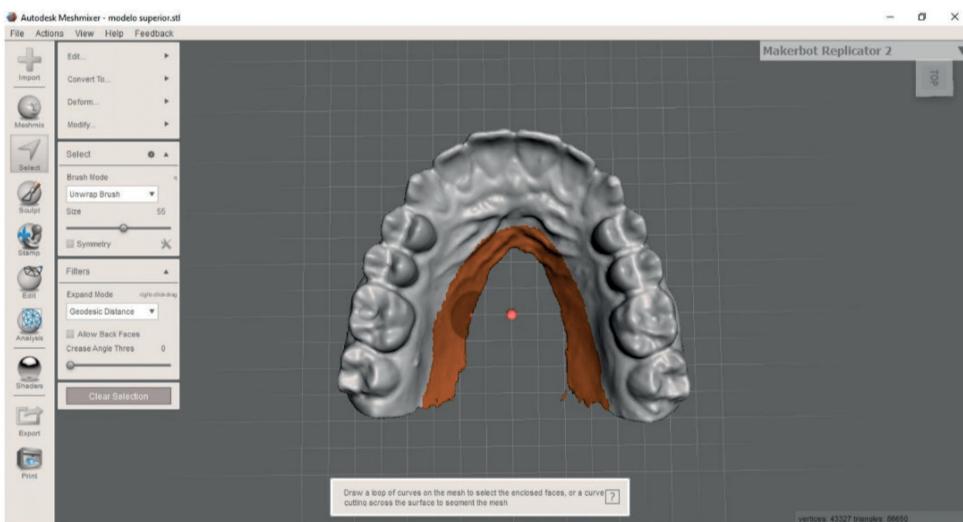


Figura 29: Delimitando as áreas desejadas.

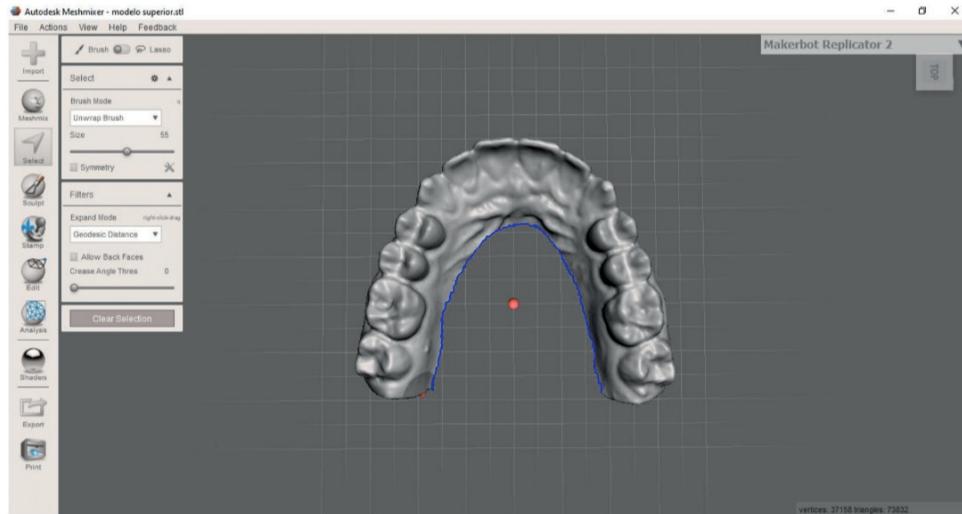


Figura 30: área delimitada.

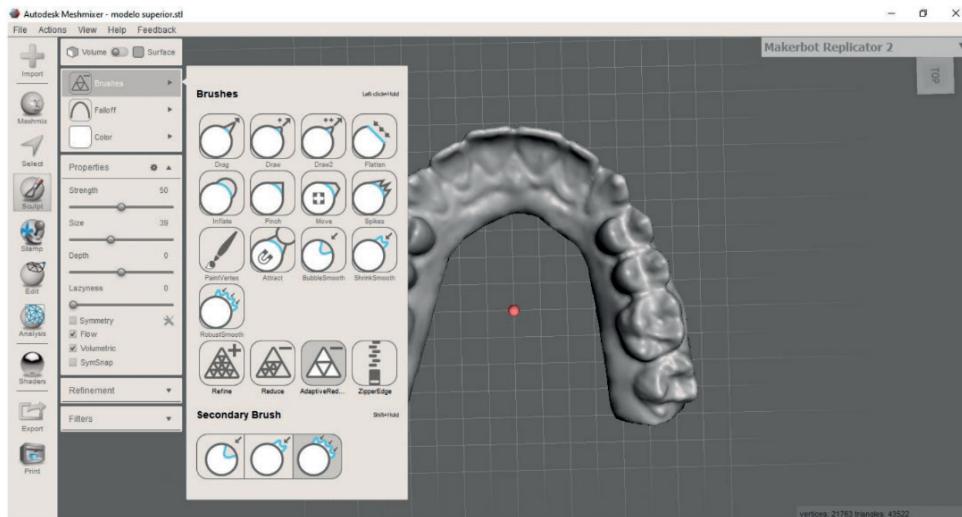


Figura 31: regularizando as bordas pós delimitação.

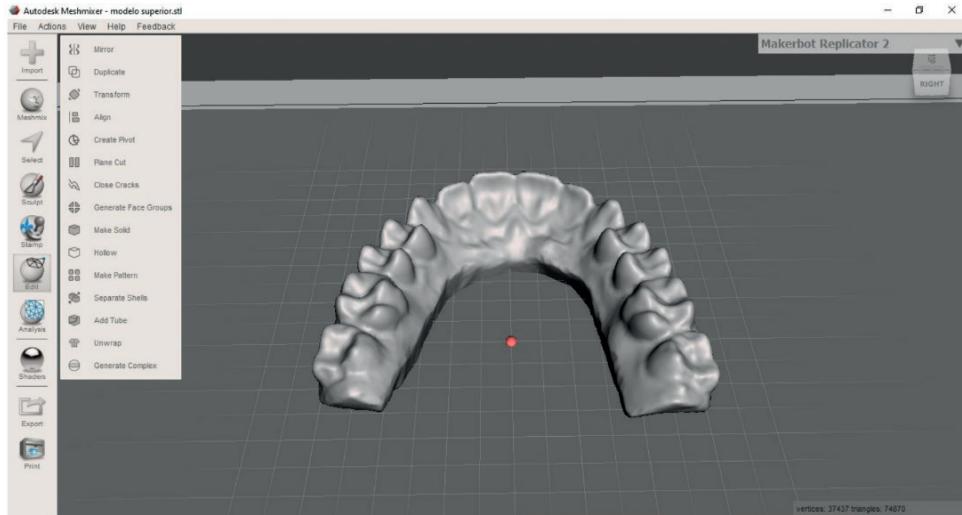


Figura 32: arquivo pronto, exportando.

2. PROCESSAMENTO DE ARQUIVO

É o procedimento de planejamento para impressão propriamente dita, ou seja, é realizada a organização das peças, disposição na plataforma, fatiamento em finas camadas, tempo de impressão, volume de material necessário, resolução e a necessidade de suporte (HUAMANI et al, 2021). Neste caso, o *software* escolhido para preparação da peça é o CHITUBOX, disponibilizando as informações necessárias que posteriormente serão enviadas para a impressora. Ou seja, será o programa de controle da impressão, que interpretará as informações e encaminhará à impressora. Nele, os passos serão realizados nas seguintes etapas:

1. Escolher o arquivo (figura 34).
2. Dispor o arquivo na plataforma (figura 35).
3. Ajustar a peça de modo que ela fique totalmente apoiada e no interior na plataforma (figura 36), que tenha suporte e não fique “em falso” para na hora da impressão não se solte e flutue em meio a resina (figura 37 e 38). Caso a peça a ser trabalhada não tenha uma base sólida e seja irregular, adicionar suportes disponíveis na aba de configurações no canto superior direito, automaticamente o programa escolherá os melhores lugares e distribuirá (figura 39).
4. Fatiamento da peça, no caso do trabalho o modelo odontológico (figura 40 e 41).
5. Salvar o documento no tipo de arquivo *.photon*, o qual é reconhecido pela impressora, no pen drive (figura 42).
6. Encaminhar para a impressão, plugando o pen drive na impressora 3D.

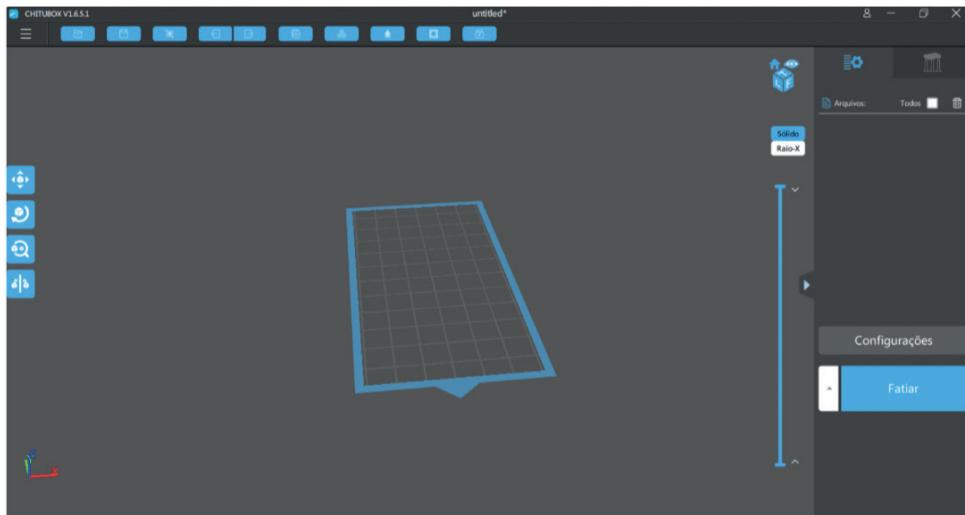


Figura 33: demonstração do *software* CHITUBOX, escolha do arquivo.

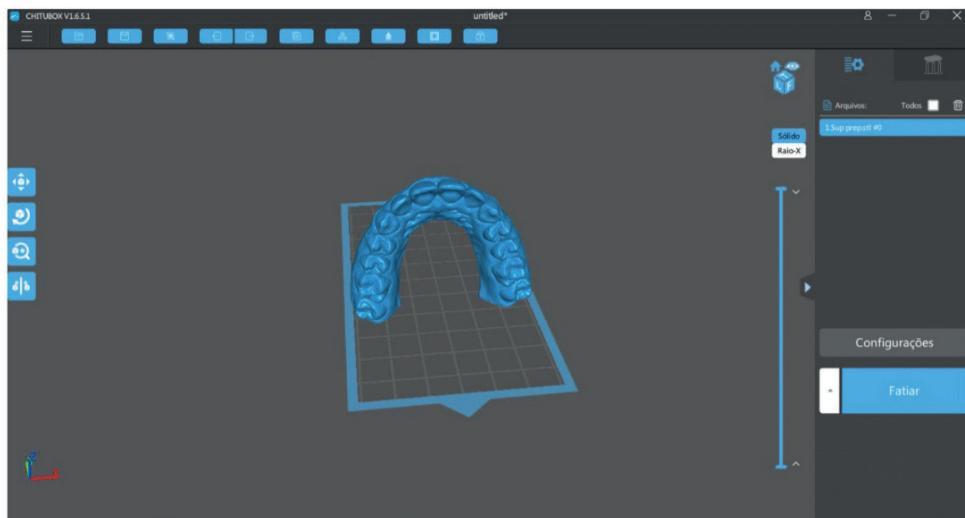


Figura 34: Demonstração do *software* CHITUBOX, escolha do arquivo.

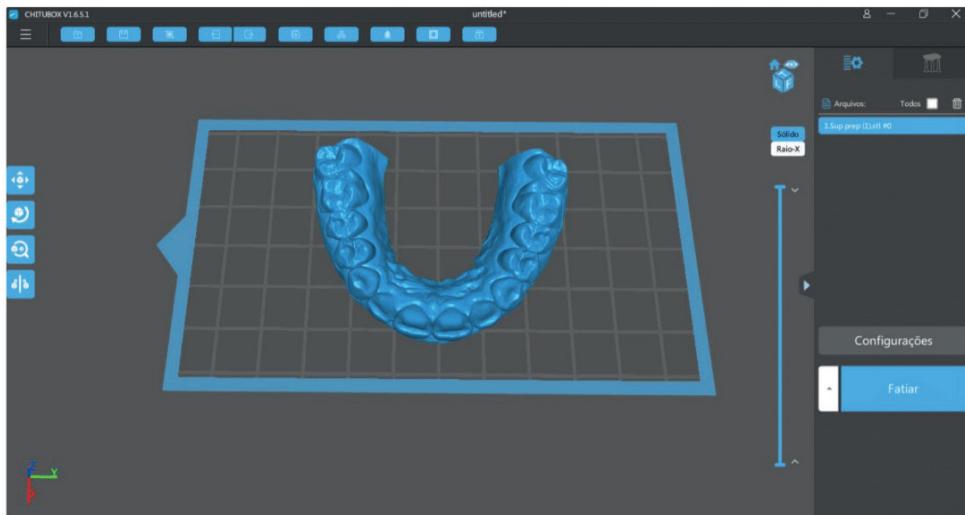


Figura 35: Demonstração do *software* CHITUBOX, disposição na plataforma.

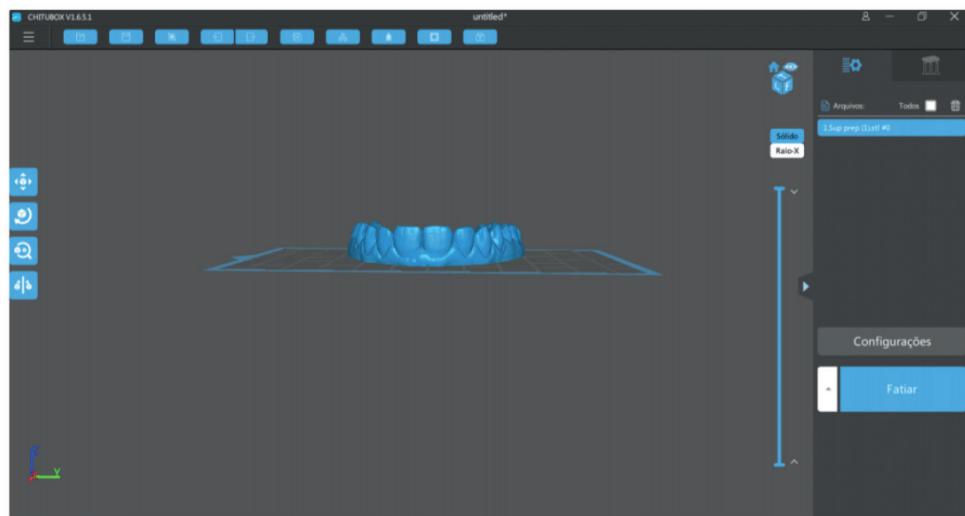


Figura 36: Demonstração do *software* CHITUBOX, ajuste na plataforma, de modo que fique totalmente plana.

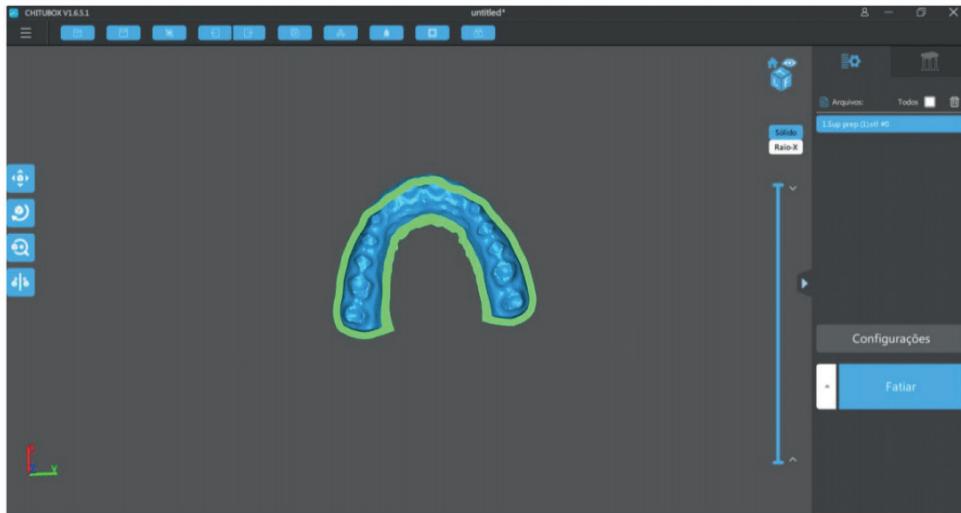


Figura 37: Demonstração do *software* CHITUBOX, ajuste na plataforma, de modo que fique totalmente plana.

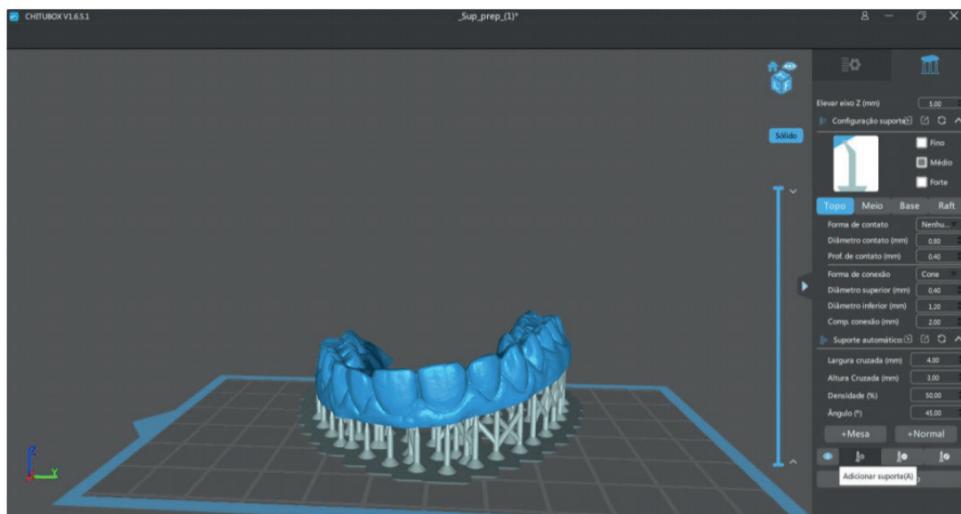


Figura 38: Demonstração do *software* CHITUBOX de como colocar apoios caso necessário (apenas demonstração, neste caso não era necessário, era apenas ajustar a posição da peça).

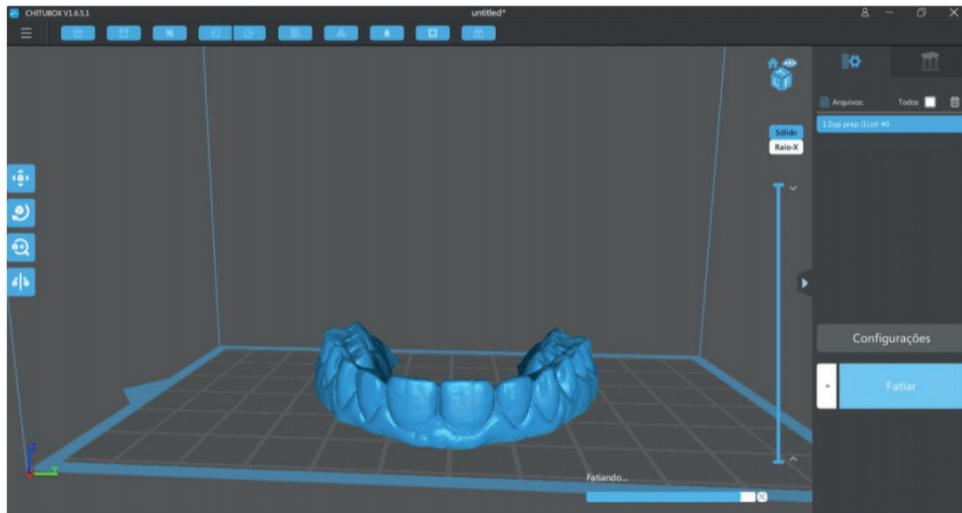


Figura 39: Demonstração do software CHITUBOX, fatiando a peça.

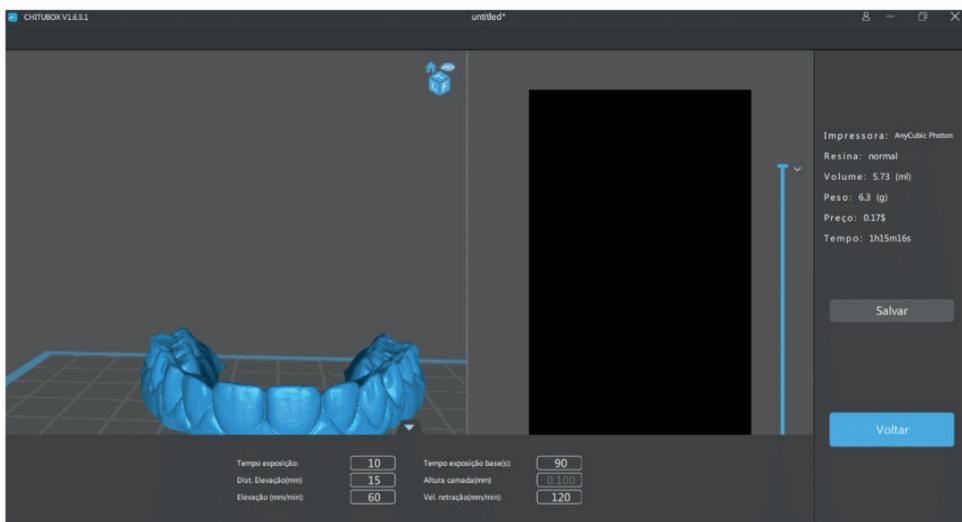


Figura 40: Demonstração do software CHITUBOX, proporções e resultado do fatiamento.

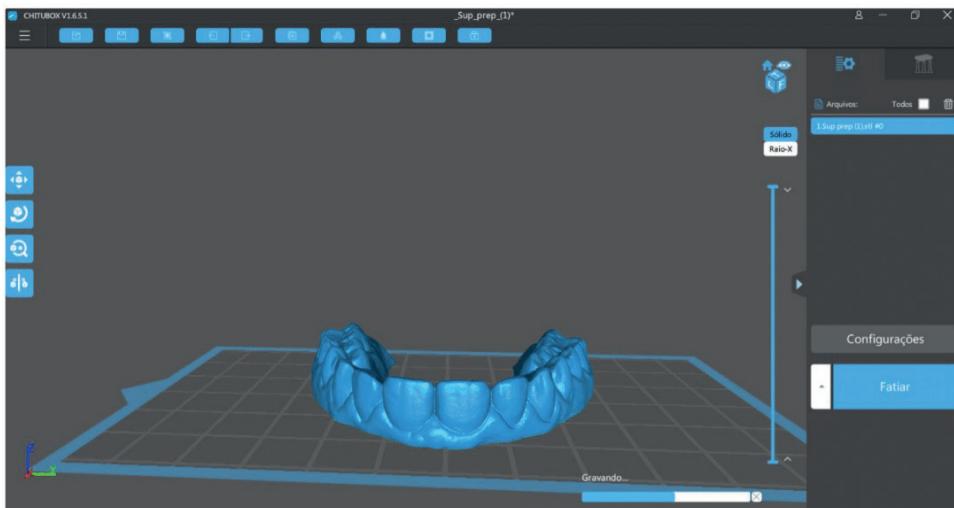


Figura 41: Demonstração do *software* CHITUBOX, gravando as configurações pré-impressão.

3 I IMPRESSÃO 3D

Os sistemas para impressão 3D, funcionam basicamente na captação da imagem para posterior confecção de um modelo tridimensional. Um dos processos, ocorre através da polimerização de uma resina fotossensível composta de monômeros, fotoiniciadores e aditivos, através de um feixe de laser ultravioleta (BADOTTI, 2003), veja o processo nas figuras 43 e 44. Um dos aspectos mais importantes é a qualidade de resolução, em que cada camada deve ser entre 0,015mm à 0,4mm. Assim como outras condições são significativas, como a precisão do plano XY, a calibragem da máquina, a reproduzibilidade e a confiabilidade de impressão, a qualidade do material também influencia (HUAMANI et al., 2021).

Usualmente, a tecnologia de prototipagem rápida utiliza um processo de geração do protótipo dividido em três etapas: pré-processamento, processamento do protótipo rápido e pós-processamento. Na primeira delas, em um *software* de imagem 3D, cria-se um modelo da peça, que em seguida é exportado como um arquivo STL. O instrumento de prototipagem executa o arquivo, fatiando em várias camadas o desenho em 3D. Posteriormente, na fase de processamento do protótipo rápido, o instrumento cria a primeira camada do modelo físico e abaixa o modelo até a altura da espessura da próxima camada, repetindo o processo até a consolidação da peça final, no final desta etapa deixa-se a peça escorrer o excesso de produto (figura 45) para melhor manuseio. Por fim, na última etapa é realizado o acabamento final da peça física (EFUNDA, 2006).

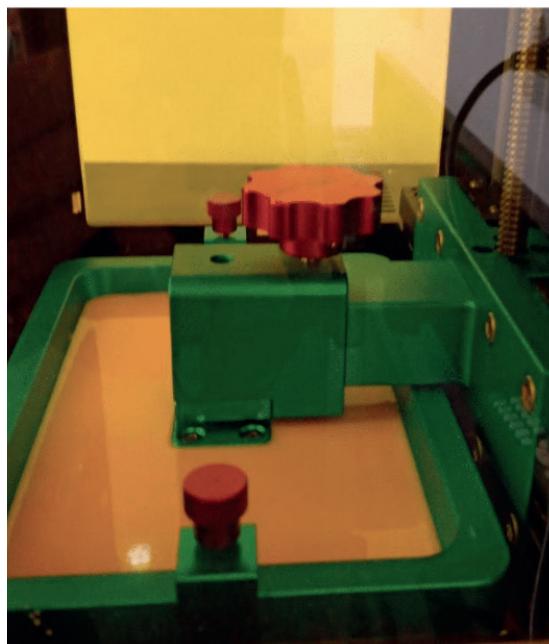


Figura 42: Impressão do modelo em uma vista lateral. Imersão total da plataforma na resina líquida.



Figura 43: LED de impressão. Representação do que está sendo polimerizado.

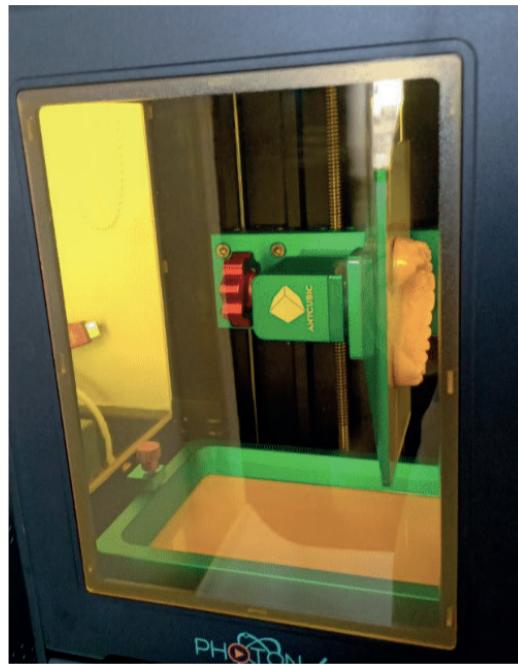


Figura 44: Impressão pronta, lateralizar o modelo e deixar escorrer o excesso de resina acumulado na plataforma.

4 | PÓS PROCESSAMENTO

Esta etapa fundamenta os princípios de aperfeiçoamento da peça impressa, onde é o momento de refinar. Em um primeiro momento juntamente com a plataforma onde a peça está apoiada, leva-se para uma lavagem com álcool isopropílico, em um recipiente em cima de um misturador magnético, de acordo com a figura 46 e 47, onde será feita a remoção de resinas inoportunas, não causando danificação ao modelo. Logo após, retira-se a peça impressa da plataforma (figura 48) , espera-se ela secar (figura 49) e sucessivamente levar à polimerização adicional, em um polimerizador de bancada, como mostra na figura (figura 50).



Figura 45: Imersão da peça em álcool isopropílico.



Figura 46: peça imergida no álcool isopropílico agitada por um agitador magnético para a remoção de resina supérflua.



Figura 47: Descolamento da peça impressa da plataforma da impressora.



Figura 48: Material descolado com o auxílio da espátula plástica.



Figura 49: tratamento de pós cura, polimerização adicional da peça impressa.

5 | DISCUSSÃO

Uma importante limitação sobre a odontologia digital que deve ser considerada é a ausência de material para orientação dos cirurgiões dentistas para utilização deste recurso tecnológico de forma prática e segura (CAMARDELLA et al., 2014). Diante das pesquisas realizadas em livros e artigos científicos percebeu-se a escassez de materiais didáticos sobre impressão 3D na odontologia, devido a isso recorreu-se a buscas fora do meio acadêmico, ou seja, através de sites e empresas que trabalham com a parte de tecnologias e impressão 3D para criação de um material específico, que possa contemplar de forma benéfica os profissionais.

No decorrer do trabalho existiram alguns desafios até encontrar a melhor forma de manipular os arquivos e produzir os modelos, referentes as técnicas de execução, em função da carência de material e informativos sobre a prática de impressão na odontologia. Em 2015 CAMARDELLA et al., já citava que apesar de haver grande quantidade de vantagens na obtenção de modelos digitais, há duas grandes dificuldades para a inovação digital: o alto custo dos equipamentos e o aprendizado a fim de dominar a técnica para utilização dos softwares essenciais. Neste momento foi necessário auxílio de técnicos da área que supriram as necessidades não voltadas para a odontologia, mas que auxiliaram de forma ampla e posteriormente o auxílio foi voltado para a área em questão.

Em vista dos aspectos trabalhados, percebe-se que a impressão 3D ganha espaço no ramo odontológico em busca de aprimorar os resultados e reduzir o tempo clínico. Baseado nesse contexto, o guia ilustrado foi confeccionado a fim de produzir um material

didático para profissionais da área terem conhecimento a respeito de odontologia digital e impressão 3D, para iniciarem no uso destas novas ferramentas da maneira mais prática e previsível no seu dia a dia. Visando que a utilização das impressoras 3D por cirurgiões dentistas vêm trazendo inúmeros benefícios. Com base nestas peculiaridades, faz-se necessário o estudo dessas novas ferramentas tecnológicas na odontologia, para haver uma padronização e maior investimento nesse setor.

Baseado nestes fatores, o presente trabalho teve como propósito a execução de uma guia ilustrado de todos os passos para a impressão 3D de um modelo odontológico de forma simples e prática, que possa suprir as necessidades dos profissionais diariamente e facilitar a impressão na área odontológica, contribuindo de forma positiva no tempo de cadeira, métodos de planejamento e estratégias de organização.

CONCLUSÃO

O presente trabalho abordou sobre o avanço da odontologia digital, trabalhando especificamente na impressão 3D, detalhando as fases de confecção de um modelo odontológico, desde a captação de imagem até o tratamento pós cura da impressão. Através desse processo, conclui-se que a impressão 3D é um componente que tem se tornado crucial no dia a dia clínico, tendo potencial de agilidade e previsibilidade nos procedimentos até mesmo no custo do tratamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BADOTTI, A. V. B. **Avaliação do processo de metalização superficial aplicado às peças obtidas por estereolitografia.** Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

Bernardes SR. Tecnologia CAD/CAM aplicada a prótese dentária e sobre implantes. **Jornal ILAPEO.** 2012;6(1):8-13

CAMARDELLA, L.T et al. A utilização dos modelos digitais em ortodontia. **Orthodontia SPO**, v.1, n. 47, p. 75-82, 2014.

CAMARDELLA, L.T. et al. A utilização do fluxo de trabalho digital no tratamento ortodôntico e ortocirúrgico. **Orthodontic Science Practice**, v. 31, n. 8, p. 305-314, 2015.

Dartora G et al. Precisão dos sistemas CAD/CAM em restaurações unitárias: revisão de literatura. **Prosth. Lab. Sci.** 2014;3(10):133-139.

EFUNDA. **Efunda Engineering Fundamentals.** Rapid Prototyping: An Overview, 2006. Disponível em http://www.efunda.com/processes/rapid_prototyping/intro.cfm. Acesso em 25 de maio de 2020.

GRAF S., VASUVAN S., WILMES B. CAD-CAM design and 3-dimensional printing of mini-implant retained orthodontic appliances. **Am Journal Orthod Dentofacial Orthop.** Dezembro 2018.

HUAMANI et. al. Impressão 3D para ortodontia. Livro Alinhadores e ortodontia digital (p. 59-70). Ed Dental Press. Maringá, PR. 2021.

LIMA, D. S. et al. CILAMECE. Proceedings of the XXXVII Iberian Latin-American Congress on Computational Methods in Engineering Suzana Moreira Ávila (Editor), ABMEC, Brasília, DF, Brazil, November 6-9, 2016

MANGANO, F. et al. Intraoral scanners in dentistry: a review of the current literature. **BMC Oral Health**, v. 17, n. 1, p.149-149. Dezembro, 2017.

OLIVAREZ, N. 3-D printers go beyond paper and ink: Mostly celebrated by hobbyists and geeks, 3-D printers may be commonplace one day. **Buffalo News**, cap.4. Outubro, 2010.

POLIDO, D.W. Moldagens digitais e manuseio de modelos digitais: a futuro da Odontologia. **Dental Press Journal Orthodontics**, v. 15, n. 5, p. 18-22. Maringá. Setembro, 2010.

CAPÍTULO 10

MTA E BIOCERÂMICAS: NO TRATAMENTO ENDODÔNTICO

Data de aceite: 03/07/2023

Camilly da Silva Andrade

<http://lattes.cnpq.br/4355617608224636>

Marcos Henrique de Castro e Souza

<http://lattes.cnpq.br/7751087850590680>

depende da condução adequada de todas as etapas.

PALAVRAS-CHAVE: ENDODONTIA; OBTURAÇÃO DO CANAL RADICULAR; CIMENTOS DENTARIOS

RESUMO: O tratamento endodôntico é um tratamento direcionado para a eliminação dos microrganismos do sistema de canais radiculares infectados ou para a redução a níveis insignificantes das bactérias existentes. Este estudo constitui-se de uma revisão da literatura especializada, realizada entre 2009 e 2020, no qual realizou-se uma consulta por artigos científicos selecionados através dos bancos de dados “PubMed”. Desta forma, o objetivo do presente trabalho é revisar a literatura atual, a respeito dos biomateriais MTA e Biocerâmicas, realçando as suas características físicas e biológicas assim como as suas indicações, vantagens e desvantagens na realização do tratamento endodôntico. Através da literatura analisada, pôde-se perceber que os materiais MTA e biocerâmicas apresentam características similares, não havendo um consenso sobre a superioridade de um dos materiais em relação ao outro. Não obstante ressalta-se que o sucesso do tratamento endodôntico

MTA AND BIOCERAMICS: IN ENDODONTIC TREATMENT

ABSTRACT: Endodontic treatment is a treatment aimed at eliminating microorganisms from the infected root canal system or reducing insignificant levels of existing bacteria. This study consists of a review of the specialized literature, carried out between December 2009 and 2020, in which a consultation was carried out for scientific articles selected through the “PubMed” databases. Thus, the objective of the present work is to review the current literature, regarding MTA and Bioceramics biomaterials, highlighting their physical and biological characteristics as well as their indications, advantages and disadvantages in performing endodontic treatment. Through the analyzed literature, it was possible to notice that the MTA and bioceramics materials have similar characteristics, with no consensus on the superiority of one of the materials in relation to the other. However, it

is emphasized that the success of endodontic treatment depends on the proper conduct of all stages.

KEY WORDS: ROOT CANAL OBTURATION; ENDODONTIC; DENTAL CEMENTS

INTRODUÇÃO

Tratamento Endodôntico consiste em um tratamento direcionado para a eliminação dos microrganismos do sistema de canais radiculares infectados ou para a redução a níveis insignificantes das bactérias existentes, através da combinação de uma instrumentação mecânica e química dos canais e a sua obturação com um material inerte, com o objetivo de manter ou restabelecer a saúde dos tecidos perirradiculares. Desta forma, o principal objetivo do tratamento endodôntico é a prevenção ou a cura da patologia pulpar e periapical (NG et al., 2007).

Para que o sucesso deste procedimento seja pleno, deve haver um preenchimento do espaço intracanal já conformado com materiais inertes ou antissépticos que proporcionam um selamento tridimensional (BIN et al., 2012).

Assim como por via canal, vários materiais já foram propostos com o objetivo de promover um adequado selamento do canal radicular por via retrógrada que consiste na obturação via ápice, através do tratamento cirúrgico. Um material ideal para ser utilizado em obturações retrógradas, deve aderir às paredes da cavidade, promovendo o selamento do sistema de canais radiculares, ser biocompatível, não interferir nos processos biológicos de reparação, não ser reabsorvível, possuir boa estabilidade dimensional, facilidade de preparo e inserção, ser radiopaco e insensível à humidade (BEATRICE et al, 2009).

Com o intuito de solucionar os insucessos da Terapia Endodôntica em 1993, foi criado o Mineral Trióxido Agregado (MTA), devido as suas características biocompatíveis e a capacidade de indução a osteogênese e cementogênese (RUIZ et al. 2003), mais tarde, em 2009, foram criadas as Biocerâmicas, que são compostos cerâmicos biocompatíveis obtidas *in situ* e *in vivo*, através de vários processos químicos. Com excelentes propriedades de biocompatibilidade, devido à sua semelhança com hidroxiapatita biológica. (KOCH et al., 2012)

O objetivo deste trabalho é uma revisão sistemática da literatura em busca de mostrar o MTA e as Biocerâmicas, suas características e propriedades, e uma pequena comparação entre os dois, a fim de ajudar na escolha do material obturador.

MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo teve como metodologia a busca ativa de informações na base de dados MEDLINE, que possui cerca de 4.800 revistas publicadas aos Estados Unidos e em mais de 70 países de todo o mundo desde 1966 até a atualidade.

Com a finalidade de delimitar o objeto de estudo e o campo de investigação para a

realidade que se pretende apreender, optou-se por selecionar apenas produções na forma de artigos de pesquisas excluindo revisões da literatura, tendo considerado o ano de 2009 até o período atual, para tal levantamento.

Na base de dados foram utilizando as terminologias cadastradas nos “Descritores em Ciências da Saúde” (DeCS) criados pela Biblioteca Virtual em Saúde desenvolvido a partir do Medical Subject Headings da U.S. National Library of Medicine, que permite o uso da terminologia comum em português, inglês e espanhol, a terminologia utilizada foi “Bioceramic” e “Endodontics”.

A seleção baseou-se na comparação do MTA com Biocerâmicos em qualquer assunto sobre suas propriedades, desconsiderados aqueles que, apesar de aparecerem no resultado da busca, não abordavam o assunto sob o ponto de vista comparativo, artigos comparando biocompatibilidade e citotoxicidade também foram excluídos pela ampla literatura mostrando bons resultados nesses critérios e a falta do surgimento de novos cimentos de renome no mercado para justificar tais avaliações.

RESULTADOS

Para esta revisão, a pesquisa inicial resultou em um total de 81 títulos encontrados na busca eletrônica nas bases de dados. Após a leitura de títulos e resumos, 8 trabalhos foram excluídos por serem revisões. Em seguida, os 59 estudos restantes foram excluídos quanto à elegibilidade, em consideração às propriedades de cimentos biocerâmicos em endodontia avaliadas. Os resultados do estudo ($n = 14$) serão apresentados de forma descritiva em tópicos

- **Alteração de cor**

Um único estudo foi possível avaliar e comparar a alteração de cor dos cimentos Endosequence Bioceramic Root Repair Material Fast Set Putty (ERRM) e do ProRootMTA (PMTA), ao serem inseridos na parte da coroa de dentes humanos extraídos num período de quatro meses, foi possível observar que enquanto o cimento Biocerâmico manteve a cor do dente estável, o cimento MTA criou uma descoloração progressiva da coroa (Alsubait et al., 2016)

- **Radiopacidade, pH, extravasamento e solubilidade**

Um estudo comparou a solubilidade e o pH de diferentes seladores de canal radicular in vitro, BioRoot™RCS, TotalFill BC Sealer, MTA Fillapex, SealapexTM, AH Plus, EasySeal, Pulp Canal Sealer™ e N2 foram testados. BioRoot™RCS e TotalFill BC Sealer apresentaram solubilidade significativamente maior ($P<0,05$). Todos os seladores de canal radicular remanescentes preencheram os requisitos de solubilidade da Organização Padrão Internacional 6876 demonstrando uma perda de peso inferior a 3%. BioRoot™RCS e Totalfill BC Sealer apresentaram pH alcalino elevado ao longo do tempo ($P<0,05$); a

alcalinidade dos outros cimentos testados foi significativamente menor (POGGIO et al., 2017).

O Endosequence BC Sealer apresentou radiopacidade e extravasamento de acordo com as recomendações da ISO 6876/2001. A do estudo mostrou uma análise favorável as propriedades físico-químicas para um cimento de canal radicular mas não foi encontrado estudos comparativos com o MTA como grupo de comparação. (Candeiro et al., 2015)

Colombo et al., 2018 testaram dois seladores à base de biocerâmica, um selador à base de hidróxido de cálcio, um selador à base de MTA e dois à base de resina epóxi. Os novos baseados em biocerâmica mostraram propriedades físico-químicas aceitáveis, mas bioRoot™ RCS e TotalFill BC Sealer parecem ser muito solúveis, não respeitando os requisitos da ISO 6876.

- **Adaptação marginal e Capacidade seladora**

MOHAMED EL SAYED & HUSSEINI, 2018. Avaliaram a capacidade de vedação apical de dois materiais os cimentos AH Plus, MTA Fillapex e EndoSequence BC, oitenta caninos maxilos e mandibulares extraídos, preparados utilizando o sistema rotativo ProTaper Universal até o tamanho F4, apresentou diferença significativa entre eles. Corroborando com estudos anteriores que mostraram a semelhança entre EndoSequence Root Repair Material e MTA (Shokouhinejad, 2014)

Lagisetti, 2018. realizou um estudo afim de avaliar e comparar a capacidade de vedação da massa de conjunto rápido EndoSequence BC, Agregado de Trióxido Mineral Pro Root (MTA) e Zirconomer na reparação da perfuração furcal medindo vazamento de corante esteremicroscópio, uma cavidade de acesso padrão foi feita em quarenta e oito primeiros molares mandibulares extraídos e maxilares seguidos de criação de uma perfuração furcal no centro da câmara de polpa por meio da broca redonda nº 4 (criando uma perfuração de 2 mm de diâmetro), o Endo Sequence mostrou menos microvazamento do que o MTA, mas não estatisticamente significante, concluindo que o Endosequência e MTA apresentaram um baixo volume de microvazamento, portanto, podem ser usados como materiais de reparo de furca.

Em uma avaliação da capacidade seladora dos cimentos endodônticos Biocerâmicos e MTA. Foi concluído que Bioceramic Root-end Repair (BCRR) é equivalente ao MTA (Leal et al., 2011), semelhante ao estudo de Antunes et al, 2016. Onde foi possível observar que o MTA e o BioCeramic Root Repair Material (BCRRM) apresentaram capacidade de vedação semelhante.

- **Resistência à fratura das raízes**

Um único estudo avaliou a resistência à fratura de dentes preenchidos com cimentos endodônticos biocerâmicos (Endosequence BC sealer), Mineral trioxide aggregate-based sealer (Tech Biosealer Endo). Em contraste com Tech Biosealer Endo, o Endosequence BC aumentou a resistência à fratura de pré-molares com raízes únicas preenchidas com o

material (Topçuoğlu et al., 2013)

- **Propriedades antibacterianas**

Jardine et al., 2019 Avaliaram a viabilidade do biofilme de multiespécies após contato com NeoMTA Plus, Biodentine e MTA Angelus, o resultado mostrou que no biofilme formado por bactérias cercadas por uma matriz extracelular nenhum material foi capaz de matar todas as células do biofilme, e todos os grupos tinham mais de 50% de bactérias viáveis, concluindo que o NeoMTA Plus, Biodentine e MTA Angelus não foram eficazes contra o biofilme, e que os procedimentos complementares de desinfecção devem ser realizados antes do preenchimento desses materiais, corroborando com um estudo de Singh et al. (2016) onde, *in vitro*, as propriedades antibacterianas dos cimentos endodônticos EndoSequence BC Sealer e MTA contra *Enterococcus faecalis* apresentaram atividade antibacteriana semelhante.

- **Retratamento dos canais radiculares**

Independentemente da técnica e do cimento utilizados, todos os materiais são passíveis de deixar remanescentes o estudo de Kim et al., (2019) onde ao comprar EndoSequence BC foi observado uma maior remanência de MTA nos canais principalmente em canais tipo c, corroborando com o estudo de anterior com três cimentos endodônticos diferentes: iRoot SP (biocerâmico), MTA Fillapex (à base de MTA) e AH-26 (à base de resina epóxica), nenhum dos cimentos testados foi completamente removido dos canais radiculares utilizando o sistema ProTaper Universal Retreatment (PTR) (UZUNOGLU et al., 2015).

- **Penetração dos Selantes à Dentina Radicular**

Arikatla et al., 2018 avaliou a adaptação interfacial e a profundidade de penetração dos seladores Bioroot RCS e MTA Plus para a dentina, AH Plus mostrou uma profundidade significativamente maior de penetração e lacunas mínimas do que os seladores biocerâmicos ($P < 0,05$) O MTA Plus apresentou significativamente mais lacunas interfaciais e menos profundidade de penetração do que o Bioroot RCS($P < 0,05$), em todas as regiões radiculares, a AH plus apresentou lacunas mínimas e penetração mais tubular, enquanto o MTA Plus exibiu mais lacunas e menos penetração.

DISCUSSÃO

É evidente que uma das preocupações da Odontologia atual é a realização de tratamentos endodônticos bem-sucedidos, visando o controle da infecção e restabelecimento da saúde dos tecidos peri radiculares. Desta forma, diversos cimentos endodônticos, dentre eles o MTA e as Biocerâmicas, estão sendo desenvolvidos e utilizados, na tentativa de melhor alcançar os resultados desejados. A partir da revisão de literatura proposta, foi possível observar a similaridade relacionada à biocompatibilidade (DE-DEUS et al.,2009) e citotoxicidade (DAMAS et al., 2011) entre o MTA e as biocerâmicas, demonstrando ser

excelentes cimentos endodônticos.

No estudo de Willershausen et al., 2013, foi avaliado a biocompatibilidade entre o MTA e as biocerâmicas e a possível toxicidade aos tecidos perriradiculares. Foram utilizados MTA branco, cinzento e biocerâmicas em contato com fibroblastos do ligamento periodontal e incubados por 96 horas para determinar o potencial de crescimento celular. Após o período de 96 horas e avaliação microscópica, não foram observadas diferenças estatisticamente significantes entre os dois materiais. Contudo, quando observados no período de 24 horas, as biocerâmicas apresentaram um desempenho significativamente maior que o MTA (WILLERSHAUSEN et al., 2013).

Damas et al., 2011, em um estudo similar ao supracitado, avaliaram o efeito citotóxico em fibroblastos dos cimentos MTA (ProRoot® e MTA Angelus®), comparando com o cimento biocerâmico EndoSequence Root Repair®. Após 24 horas, a citotoxicidade foi avaliada. Todos os materiais testados exibiram viabilidade celular de 91,8%, não sendo observada diferença estatística entre os materiais. Entretanto, houve uma diferença estatisticamente significativa relacionada à viabilidade celular em associação ao EndoSequence Root Repair®. Desta forma, os autores concluíram que o cimento biocerâmico EndoSequence Root Repair® demonstrou similares níveis de citotoxicidade em relação aos cimentos de MTA testados (DAMAS et al., 2011).

Zoufan et al. 2011, avaliaram também o efeito citotóxico dos cimentos endodônticos GuttaFlow® (que apresenta guta percha na forma de partículas inferiores a 30 µm e o cimento composto por polidimetilsiloxano) e EndoSequence BC Sealer®, comparando com os cimentos AH Plus® e Tubli-Seal (na forma de pasta de óxido de zinco e eugenol). A citotoxicidade dos cimentos foi avaliada antes e após a reação de presa de cada material. Foi observado que para os cimentos frescos ainda, a viabilidade celular do AH Plus foi menor do que os demais cimentos. Após a ocorrência de presa, o cimento Tubli-Seal apresentou menor viabilidade celular do que os cimentos GuttaFlow® e EndoSequence BC Sealer®. Não foi observada nenhuma diferença significativa entre os cimentos GuttaFlow® e EndoSequence BC Sealer®, tanto na presença ou ausência de presa. Os autores concluíram que os cimentos GuttaFlow® e EndoSequence BC Sealer® tiveram menor citotoxicidade do que os cimentos AH Plus® e Tubli-Seal®. Os autores relataram ainda que o cimento EndoSequence BC Sealer® não tomou presa quando deixado sobre uma superfície a temperatura ambiente por até 2 meses, ao passo que nos demais cimentos, a presa ocorreu até 24 horas (ZOUFAN et al., 2011).

Hansen et al., 2011, observaram in vitro o potencial hidrogeniônico (pH) das superfícies radiculares, após simulando reabsorções radiculares. Para isso, utilizaram os cimentos MTA branco e EndoSequence Root Repair®, utilizados em 24 dentes humanos, unirradiculares, extraídos bilateralmente. Os mesmos foram instrumentados e as cavidades nas superfícies radiculares foram preparados a 2 mm e 5 mm aquém do ápice. Os canais radiculares dos grupos experimentais (n=20) foram preenchidos com MTA branco ou com

EndoSequence Root Repair material®, enquanto os dentes do grupo controle foram cheios com cálcio hidróxido de sódio (controle positivo) ou soro fisiológico (controle negativo). Os valores dos pHs nas cavidades da superfície da raiz foram medidos em 20 minutos, 3 horas, 24 horas, 1 semana, 2 semanas, 3 semanas e 4 semanas. Foi observado que os valores de pH a 5 mm, quando comparado com o nível de 2 mm foram significativamente mais elevados para os grupos MTA branco, EndoSequence Root Repair material® e o controle positivo. Em ambos os níveis de 2 e 5 mm, mudanças de pH significantes ocorreram ao longo do tempo quando o MTA branco e o EndoSequence Root Repair material® foram utilizados, não ocorrendo o mesmo no grupo controle negativo. O pH do grupo MTA branco foi maior do que o do grupo EndoSequence Root Repair®, em 24 horas ao nível de 2 mm, e após 1 semana ao nível de 5 mm. Após esses períodos, o pH do grupo MTA branco sempre foi significativamente maior do que o do grupo em que foi utilizado o EndoSequence Root Repair®. Com isso, concluiu-se que a colocação intracanal de MTA branco em comparação com o EndoSequence Root Repair material® resultou em maiores valores de pH em defeitos simulados de reabsorções radiculares (HANSEN et al., 2011).

Similarmente, Shokouhinejad et al., 2014 compararam o efeito de um ambiente ácido na resistência e força de uma biocerâmica e o MTA. Para este estudo foram selecionados 120 dentes, os quais foram instrumentados, obturados e divididos em 6 grupos de 20 dentes cada. O grupo 1 e 2 foi obturado com ProRoot MTA®, o grupo 3 e 4 foram obturados com biocerâmicas em putty e por fim o grupo 5 e 6 foram obturados com cimento biocerâmico. Espécimes do grupo 1, 3, e 5 foram expostas a uma solução salina de pH=7.4 e os grupos 2, 4, 6 foi exposto a um ácido butílico de pH=4.4. Para a análise de resistência e força foram realizados testes mecânicos universais e microscopia. Os espécimes expostos ao primeiro teste não demonstraram diferenças significativas dos materiais. Os espécimes expostos ao segundo teste demonstraram que o MTA e as biocerâmicas diminuíram a sua força compressiva em ambiente ácido. Foi concluído que ambientes cujo o pH apresente valores de 4 influencia significativamente a força compressiva dos materiais (SHOKOUHINEJAD et al., 2014).

Considerando-se a resistência à fratura de dentes imaturos, Ulusoy et al. 2011, avaliaram 108 raízes divididas aleatoriamente em 9 grupos. As raízes foram instrumentadas com exceção das raízes do grupo controle negativo. As raízes foram obturadas da seguinte forma: grupo 1: AH Plus + guta-percha®; grupo 2: EndoREZ® + guta-percha®; grupo 3: EndoREZ® + Resilon®; grupo 4: Hybrid Root SEAL® + guta-percha; grupo 5: Hybrid Root SEAL® + Resilon®; grupo 6: iRootSP® + guta-percha; grupo 7: iRootSP® + Resilon®; grupo 8: sem obturação (apenas a barreira com MTA); e grupo 9: sem instrumentação e sem nenhuma obturação. A carga de compressão foi aplicada a uma velocidade de 1 mm / min. Os resultados revelaram que o grupo 5 apresentou a maior resistência à fratura. Os valores de resistência à fratura do grupo 3 foram menores do que aqueles dos outros grupos experimentais. Diante disso, os autores concluíram que os cimentos Hybrid Root

SEAL® (cimento a base de 4-metracriloxietil anidrido trimelítico) e iRootSP® reforçaram as raízes simuladas de dentes imaturos contra fratura quando usado com guta-percha ou Resilon (ULUSOY et al., 2011).

CONCLUSÃO

A utilização de biomateriais na Odontologia ocorre em escala cada vez mais ampla. Diversas pesquisas têm demonstrado a síntese de novos biomateriais aplicados em todas as áreas da Odontologia com promissores resultados. O uso dos biomateriais clinicamente deve passar essencialmente por análises em todo seu percurso de avaliação científica englobando, desde os ensaios laboratoriais *in vitro*, até os estudos clínicos longitudinais *in vivo*. Através da literatura analisada, pôde-se perceber que os materiais MTA e biocerâmicas apresentam características similares, não havendo um consenso sobre a superioridade de um dos materiais em relação ao outro. Não obstante ressalta-se que o sucesso do tratamento endodôntico depende da condução adequada de todas as etapas.

REFERÊNCIAS

1. Antunes HS, Gominho LF, Andrade-Junior CV, Dessaune Neto N, Alves FR, Rôças IN, et al. Sealing ability of two root-end filling materials in a bacterial nutrient leakage model. *Int Endod J* 2016; 49(10):960-5.
2. ARIKATLA, Sampath Kumar et al. Interfacial adaptation and penetration depth of bioceramic endodontic sealers. *Journal of conservative dentistry: JCD*, v. 21, n. 4, p. 373, 2018.
3. BEATRICE, L.C.S. et al. Materiais retrobtrudadores utilizados na cirurgia paraendodôntica. *Odontol. clín.-cient*, p. 309-313, 2009.
4. BIN, C.V. et al. Cytotoxicity and genotoxicity of root canal sealers based on mineral trioxide aggregate. *Journal of endodontics*, v. 38, n. 4, p. 495-500, 2012.
5. Candeiro GT, Moura-Netto C, D'Almeida-Couto RS, Azambuja- Júnior N, Marques MM, Cai S, et al. Cytotoxicity, genotoxicity and antibacterial effectiveness of a bioceramic endodontic sealer. *Int Endod J* 2015; 49(9):858-64
6. Colombo, M., Poggio, C., Dagna, A., Meravini, M. V., Riva, P., Trovati, F., & Pietrocola, G. (2018). Biological and physico-chemical properties of new root canal sealers. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, 10(2), e120.
7. DAMAS, B. A. et al. Cytotoxicity comparison of mineral trioxide aggregates and EndoSequence bioceramic root repair materials. *Journal of Endodontics*, v. 37, n. 3, p. 372-375, 2011.
8. DE-DEUS, G. et al. Optimal cytocompatibility of a bioceramic nanoparticulate cement in primary human mesenchymal cells. *Journal of Endodontics*, v. 35, n. 10, p. 1387-1390, 2009.

9. EL SAYED, Mohamed Abdel Aziz Mohamed; AL HUSSEINI, Hussam. Apical dye leakage of two single-cone root canal core materials (hydrophilic core material and gutta-percha) sealed by different types of endodontic sealers: An in vitro study. *Journal of conservative dentistry: JCD*, v. 21, n. 2, p. 147, 2018.
10. HANSEN, S. W.; MARSHALL, J. G.; SEDGLEY, C. M. Comparison of intracanal EndoSequence Root Repair Material and ProRoot MTA to induce pH changes in simulated root resorption defects over 4 weeks in matched pairs of human teeth. *Journal of endodontics*, v. 37, n. 4, p. 502-506, 2011.
11. JARDINE, Alexander Pompermayer et al. Antimicrobial effect of bioceramic cements on multispecies microcosm biofilm: a confocal laser microscopy study. *Clinical oral investigations*, v. 23, n. 3, p. 1367-1372, 2019.
12. KIM, S.; KRATCHMAN, S. Modern endodontic surgery concepts and practice: a review. *Journal of Endodontics*, v. 32, n. 7, p. 601-623, 2006.
13. KIM, KyungJae et al. A micro-computed tomographic study of remaining filling materials of two bioceramic sealers and epoxy resin sealer after retreatment. *Restorative dentistry & endodontics*, v. 44, n. 2, 2019.
14. KOCH, K. A.; BRAVE, D. G. Bioceramics, part 1: the clinician's viewpoint. *Dentistry today*, v. 31, n. 1, p. 130, 2012.
15. KOCH, K. A.; BRAVE, D. G. Bioceramics, Part 2: The clinician's viewpoint. *Dentistry today*, v. 31, n. 2, p. 118, 120, 122, 2012.
16. LAGISETTI, Anish Kumar; HEGDE, Priyadarshini; HEGDE, Mithra Nidarsh. Evaluation of bioceramics and zirconia-reinforced glass ionomer cement in repair of furcation perforations: An in vitro study. *Journal of conservative dentistry: JCD*, v. 21, n. 2, p. 184, 2018.
17. Leal F, De-Deus G, Brandão C, Luna AS, Fidel SR, Souza EM. Comparison of the root-end seal provided by bioceramic repair cements and White MTA. *Int Endod J* 2011; 44(7):662-8.
18. Poggio, C., Dagna, A., Ceci, M., Meravini, M. V., Colombo, M., & Pietrocola, G. (2017). Solubility and pH of bioceramic root canal sealers: a comparative study. *Journal of clinical and experimental dentistry*, 9(10), e1189.
19. NG, Y.L. et al. Outcome of primary root canal treatment: systematic review of the literature—Part 2. Influence of clinical factors. *International endodontic journal*, v. 41, n. 1, p. 6-31, 2008.
20. RUIZ, Patrícia Alvarez et al. Agregado de trióxido mineral (MTA): uma nova perspectiva em endodontia. *Rev. bras. odontol*, v. 60, n. 1, p. 33-5, 2003
21. Singh G, Gupta I, Elshamy FM, Boreak N, Homeida HE. In vitro comparison of antibacterial properties of bioceramic based sealer, resin-based sealer and zinc oxide eugenol based sealer and two mineral trioxide aggregates. *Eur J Dent* 2016; 10(3):366-9.
22. SHOKOUSHINEJAD, N. et al. Marginal adaptation of new bioceramic materials and mineral trioxide aggregate: a scanning electron microscopy study. *Iranian endodontic journal*, v. 9, n. 2, p. 144, 2014.
23. TOMSON, P. L. et al. Dissolution of bio-active dentine matrix components by mineral trioxide aggregate. *Journal of dentistry*, v. 35, n. 8, p. 636-642, 2007.

24. Topçuoğlu HS, Tuncay Ö, Karataş E, Arslan H, Yeter K. In vitro fracture resistance of roots obturated with epoxy resin based, mineral trioxide aggregate-based, and bioceramic root canal sealers. *J Endod* 2013; 39(12):1630-3.
25. ULUSOY, Ö. İ. A.; NAYIR, Y.; DARENDELILER-YAMAN, Sis. Effect of different root canal sealers on fracture strength of simulated immature roots. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology**, v. 112, n. 4, p. 544-547, 2011.
26. Uzunoglu E, Yilmaz Z, Sungur DD, Altundasar E. Retreatability of Root Canals Obturated Using Gutta-Percha with Bioceramic, MTA and Resin-Based Sealers. *Iran Endod J* 2015; 10(2):93-8.
27. WILLERSHAUSEN, I. et al. Influence of a bioceramic root end material and mineral trioxide aggregates on fibroblasts and osteoblasts. **Archives of oral biology**, v. 58, n. 9, p. 1232-1237, 2013.
28. ZOUFAN, K. et al. Cytotoxicity evaluation of Gutta flow and endo sequence BC sealers. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology**, v. 112, n. 5, p. 657-661, 2011.

A IMPORTÂNCIA DOS TRATAMENTOS INTEGRATIVOS PARA PROFISSIONAIS QUE ESTÃO NA LINHA DE FRENTE NO ENFRENTAMENTO À COVID-19

Data de submissão: 09/05/2023

Data de aceite: 03/07/2023

Marcelo Spiandon

São Paulo / SP

<http://lattes.cnpq.br/3640507141580536>

Silvana Ferreira Gomes

Santo André / SP

<http://lattes.cnpq.br/0100293907270655>

RESUMO: As Práticas Integrativas e Complementares em Saúde (PICS) estão inseridas na Medicina Tradicional e Complementar (MTC) e a sua origem nos sistemas públicos de saúde remonta ao final da década de 1970, com a 1ª Conferência Internacional de Assistência Primária em Saúde (Alma Ata, Rússia, 1978), juntamente com a difusão das medicinas tradicionais e práticas complementares em todo o mundo. A 8ª Conferência Nacional de Saúde (1986), foi o movimento pioneiro no Brasil e que é apontada em diversos estudos científicos como a propulsora das PICS no país e, desde 2002, o Município de São Paulo fortalece essas ações integrativas através de políticas públicas. Em Março de 2020, após o decreto de pandemia de Covid-19 pela Organização Mundial da Saúde (OMS), o Centro de Práticas Naturais de São Mateus (CPNSM), em parceria com

a Supervisão Técnica de Saúde de São Mateus (STSSM) idealizou a realização de atendimentos integrativos junto aos profissionais das Redes de Atenção à Saúde (RAS) do território. O presente relato de experiência objetivou a melhoria do bem-estar geral dos trabalhadores de saúde do território de São Mateus, bairro localizado na Zona Leste de São Paulo/SP, além de capacitá-los em PICS, para que elas pudessem ser multiplicadas nas unidades de saúde do território. Foram realizadas escutas qualificadas e tratamentos humanizados e integrativos nos trabalhadores de saúde e ao término de dez consultas, cada trabalhador relatou em questionário qualitativo a evolução de seus quadros de saúde e melhorias no período do tratamento e que contribuiram na superação das adversidades diárias vividas no enfrentamento à Covid-19.

PALAVRAS-CHAVES: terapias complementares; toque terapêutico; cromoterapia; auriculoterapia; aromaterapia.

THE IMPORTANCE OF INTEGRATIVE TREATMENTS FOR PROFESSIONALS WHO ARE ON THE FRONT LINE IN FIGHTING COVID-19

ABSTRACT: Integrative and Complementary Health Practices (PICS) are part of Traditional and Complementary Medicine (TCM) and their origin in public health systems dates back to the late 1970s, with the 1st International Conference on Primary Health Care (Alma Ata, Russia, 1978), together with the diffusion of traditional medicines and complementary practices throughout the world. The 8th National Health Conference (1986) was the pioneering movement in Brazil and is pointed out in several scientific studies as the driving force of PICS in the country and, since 2002, the Municipality of São Paulo has strengthened these integrative actions through public policies. In March 2020, following the Covid-19 pandemic decree by the World Health Organization (WHO), the Center for Natural Practices of São Mateus (CPNSM), in partnership with the Technical Health Supervision of São Mateus (STSSM) idealized carrying out integrative care with professionals from the Health Care Networks (RAS) in the territory. This experience report aimed to improve the general well-being of health workers in the territory of São Mateus, a neighborhood located in the East Zone of São Paulo/SP, in addition to training them in PICS, so that they could be multiplied in the health units of the territory. Qualified listening and humanized and integrative treatments were carried out in health workers and at the end of ten consultations, each worker reported in a qualitative questionnaire the evolution of their health conditions and improvements during the treatment period and that contributed to overcoming the daily adversities experienced in coping to Covid-19.

KEYWORDS: complementary therapies; therapeutic touch; chemotherapy; auriculotherapy; aromatherapy.

INTRODUÇÃO

A Organização Mundial da Saúde (OMS) estimula, desde o final da década de 70, a implantação da Medicina Tradicional ou Medicina Complementar e Alternativa nos Sistemas de Saúde (OMS, 2002 e 2003). Lançou, em 2002 e 2003, documentos e resoluções com orientações para a referida implantação que incluem quatro pilares fundamentais: estruturação de uma política; garantia de segurança, qualidade e eficácia; ampliação do acesso e o seu uso racional.

A Lei brasileira nº 8.080, de 19 de setembro de 1990, também chamada Lei Orgânica da Saúde, define, em seu Artigo 7, parágrafo II, garante o princípio da integralidade da assistência para o Sistema Único de Saúde (SUS) como “o conjunto contínuo e articulado de ações e serviços, preventivos e curativos, individuais e coletivos, em todos os níveis de complexidade do sistema”.

Em virtude da crescente demanda da população brasileira por meio das Conferências Nacionais de Saúde (CNS) e das recomendações da OMS, o Ministério da Saúde aprovou em 2006, os documentos: Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos (Süsskind M. et al, 2012) e a Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares (PNPIC) (Flaherty JH, Takahashi R., 2004), que dão as diretrizes para o desenvolvimento das

Práticas Integrativas e Complementares em Saúde (PICS) no SUS.

Precipuamente, com o decreto de pandemia do novo coronavírus (Covid-19) pela OMS em Março de 2020, o Centro de Práticas Naturais de São Mateus (CPNSM), em parceria com os residentes de práticas integrativas da Secretaria Municipal da Saúde e da interlocução de Práticas Integrativas e Complementares da Supervisão Técnica de Saúde de São Mateus (STSSM), promoveram a escuta qualificada e realizou atendimentos integrativos com PICS nos trabalhadores das redes de atenção à saúde (RAS) do território e a devida capacitação profissional em PICS, para que as unidades de saúde do território possuissem maior quantitativo de profissionais habilitados em atendimentos integrativos.

Outrossim, cabe salientar que os tratamentos integrativos e complementares são de extrema importância para que os profissionais de saúde possam desenvolver um olhar mais humanizado e integrativo no atendimento aos usuários SUS, cuidando não apenas de suas sintomatologias, mas também do corpo, da mente e do emocional. As PICS podem ser utilizadas no dia-a-dia de forma complementar à medicina tradicional, contribuindo, assim, para a melhoria do quadro clínico dos pacientes.

OBJETIVOS

Melhorar a saúde emocional dos trabalhadores das Redes de Atenção à Saúde (RAS) do território de São Mateus, bairro localizado na zona leste de São Paulo / SP, através da realização de atendimentos integrativos, contribuindo na prevenção de doenças, agravos e promovendo a recuperação da saúde física e mental dos trabalhadores da rede SUS.

Capacitar profissionais da área de saúde da RAS em PICS, para ampliação dos atendimentos aos profissionais e munícipes do território de São Mateus, contribuindo na diminuição dos impactos nocivos à saúde emocional e mental oriundos deste momento pandêmico.

MÉTODOS

Os trabalhadores de saúde de Unidades Básicas de Saúde (UBS's), Assistências Médicas Ambulatoriais (AMA's) e Pronto Atendimento (PA) no território de São Mateus receberam acolhimento com escuta qualificada, identificando-se quais eram as queixas físicas e emocionais, especialmente adquiridas no período pandêmico. De acordo com o quadro clínico obtido após a escuta inicial de cada colaborador, foram elencadas as PICS mais indicadas para cada caso e cada colaborador recebeu de seis a dez consultas de tratamentos integrativos, com olhar humanizado e acolhedor. Os colaboradores da RAS receberam as seguintes PICS: auriculoterapia; reiki; cromoterapia; acupuntura, aromaterapia, moxabustão e ventosaterapia. Em média trinta funcionários do PA São Mateus, vinte e cinco funcionários da STS São Mateus, vinte funcionários da AMA/UBS

Integrada Jardim das Laranjeiras, quinze funcionários da Unidade Básica Cidade Satélite Santa Bárbara e dezoito funcionários da Unidade Básica de Saúde Jardim Colonial receberam atendimentos semanais, todos registrados no Sistema Siga Saúde (Figuras 1, 2, 3 e 4). Todos os colaboradores eram avaliados energeticamente através de um instrumento raiestésico (aurameter) no início e ao término de cada consulta, o que possibilitava identificar nos participantes os pontos que apresentavam maiores obstruções energéticas, sendo estes, então, reequilibrados.

Além dos atendimentos em PICS, foram realizadas capacitações teórico-práticas em auriculoterapia, reiki e cromoterapia, dependendo da realidade e necessidade de cada serviço de saúde (Figuras 5, 6 e 7). Os profissionais de saúde autorizaram a divulgação de suas imagens neste trabalho, através do preenchimento e assinatura de termos de uso de imagem. Os colaboradores da STS São Mateus, da AMA/UBS Integrada Jardim das Laranjeiras, do PA São Mateus e do CPN São Mateus foram qualificados e orientados a multiplicar as técnicas aprendidas aos demais profissionais de suas respectivas unidades, no intuito de difundí-las cada vez mais no território, contribuindo no fortalecimento das Redes de Atenção à Saúde (RAS) e em um olhar mais humanizado junto aos profissionais que trabalham na linha de frente no enfrentamento à COVID- 19.

RESULTADOS

Os trabalhadores da RAS do território receberam tratamentos acolhedores, eram ouvidos, especialmente no que diz respeito à modificação emocional oriunda do período pandêmico, além de serem avaliados energeticamente através do instrumento raiestésico “aurameter” no início e final das consultas, comprovando a eficácia de reequilíbrio energético propiciados pelas PICS aplicadas. Ao término de dez consultas, cada trabalhador relatou, em questionário qualitativo, a evolução positiva de sua saúde nos quesitos: físico, mental e emocional. Os resultados foram coletados e destacaram-se os seguintes pontos: melhoria da qualidade de vida durante o período das aplicações, diminuição do estresse diário, melhoria na qualidade de sono e maior equilíbrio emocional, contribuindo, assim, na superação das adversidades diárias vividas no enfrentamento à Covid-19.



Figura 1



Figura 2

Figuras 1 e 2: Atendimentos integrativos à trabalhadores do Pronto Atendimento de São Mateus.



Figura 3



Figura 4

Figuras 3 e 4: Atendimentos integrativos à trabalhadores da Supervisão Técnica de Saúde de São Mateus.



Figura 5



Figura 6



Figura 7

Figuras 5, 6 e 7: Capacitação teórico-prática em auriculoterapia no Pronto Atendimento de São Mateus.

DISCUSSÃO

As Medicinas Integrativas e Complementares contribuem no estímulo a mecanismos naturais de prevenção de agravos e promoção da saúde por escutas acolhedoras, do desenvolvimento do vínculo terapêutico e na integração do ser humano com o meio ambiente e a sociedade (MS, 2006). Ao inserir as práticas integrativas e complementares no atendimento aos profissionais da Atenção Primária em Saúde, as PICS contribuem para o fortalecimento do SUS, fortalecendo seus princípios fundamentais: “universalidade, acessibilidade, vínculo, continuidade do cuidado, integralidade da atenção, responsabilização, humanização, equidade e participação social”.

A Política Nacional de Humanização (PNH) da Atenção e Gestão no Sistema Único

de Saúde – HumanizaSUS – foi implementada com vistas à integralidade, à universalidade, à busca da equidade e à incorporação de novas tecnologias, saberes e práticas no SUS (MS, 2006). Por humanização entende-se a valorização de saberes e práticas dos diferentes sujeitos implicados no processo de produção de saúde: usuários, trabalhadores e gestores.

Estudos em diferentes realidades já demonstraram que os profissionais de saúde se sentem mais à vontade de recomendar serviços de PIC quando o utilizam ou conhecem e, especialmente, quando existe evidência científica sobre a prática (Thiago SCS, Tesser CD, 2011). Por isso vale destacar o aumento de cursos de graduação em saúde que já incluem essas PIC no currículo e também estratégias de implantação desses serviços na APS, que incluem o treinamento dos profissionais de saúde (Christensen MC, Barros NF, 2011).

O fortalecimento das ações de práticas integrativas, entre as unidades integrantes da RAS no território de São Mateus e capacitações profissionais propiciaram um olhar integrativo e humanizado junto a seus trabalhadores, e ações como estas, são iniciativas positivas para que outros territórios também possam ter maior interação entre as unidades integrantes da RAS e contribuir, assim, no atendimento humanizado junto aos seus trabalhadores, e a valorização das PICS como importantes tratamentos integrativos. Que o envolvimento responsável e continuado dos usuários, gestores e trabalhadores da saúde ajudem a promover uma melhor qualidade de vida para todos.

CONCLUSÃO / CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atendimentos com humanização e cuidado integral como estes podem servir de inspiração para que outros territórios também tenham um olhar diferenciado junto a seus trabalhadores de saúde e que eles possam receber tratamentos humanizados e acolhedores, além da possibilidade de se tornarem multiplicadores de todo esse cuidado junto aos colegas de trabalho e a população.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a todos os trabalhadores de saúde, que são os verdadeiros heróis de uma nação que tem a capacidade de combater o invisível com o seu coração, dedicação e alma. Agradecemos também toda a dedicação dos trabalhadores do Centro de Referência em Práticas Integrativas e Complementares em Saúde São Mateus, dos residentes de Práticas Integrativas e Complementares da SMS, dos conselheiros gestores que batalham diariamente para que as Práticas Integrativas e Complementares estejam cada vez mais inseridas no Sistema Único de Saúde e que todos percebam a importância desse pilar fundamental no SUS que é a integralidade do cuidado.

REFERÊNCIAS

1. Consejo Ejecutivo de la Organización Mundial de la Salud. Resolución EB111.R12/2003. Medicina tradicional. http://whqlibdoc.who.int/eb/2003/EB111_R12_spa.pdf (acessado em 04/03/2021).
2. Departamento de Atenção Básica, Secretaria de Atenção à Saúde, Ministério da Saúde. Relatório do 1º Seminário Internacional de Práticas Integrativas e Complementares em Saúde. http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/seminario_praticas_integrativas_complementares_saude.pdf (Acessado em 01/03/2021).
3. Flaherty JH, Takahashi R. The use of complementary and alternative medical therapies among older persons around the world. *Clin Geriatr Med* 2004; 20:179-200.
4. Honervogt T. Reiki: cura e harmonia através das mãos. 4a ed. São Paulo (SP): Pensamento; 2005.
5. Klatt O, Lindner N. O Reiki e a medicina tradicional. 1aed. São Paulo (SP): Pensamento; 2009.
6. McKenzie E. A cura pelo Reik. 1 th ed. São Paulo: Manole; 2006. 3.Baldwin AL. Wagers C. Schwartz GE. Reiki Improves Heart Rate Homeostasis in Laboratory Rats. *The journal of alternative and complementary medicine*; v. 14(4): 417-422.
7. Brasil. Portaria n. 971, de 3 de maio de 2006. Aprova a Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares (PNPIC) no Sistema Único de Saúde (SUS). Brasília: Ministério da Saúde; 2006.
8. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Núcleo Técnico da Política Nacional de Humanização. HumanizaSUS: documento base para gestores e trabalhadores do SUS. Brasília: Ministério da Saúde; 2006.
9. Thiago SCS, Tesser CD. Percepção de médicos e enfermeiros da Estratégia de Saúde da Família sobre Terapias Complementares. *Rev Saúde Pública*. 2011;45(2):249-57.
10. Christensen MC, Barros NF. Práticas integrativas e complementares no ensino médico: revisão sistemática da literatura. In: Barros NF, Siegel P, Otani MAP, organizadores. *O ensino das práticas integrativas e complementares: experiências e percepções*. São Paulo: Hucitec; 2011. cap 1, p. 29-44.
11. Organización Mundial de la Salud. Estrategia de la OMS sobre medicina tradicional 002-2005. Genebra: Organización Mundial de la Salud; 2002.
12. Sader M. O poder do Reiki. 1ª ed. São Paulo (SP): Pensamento; 2012.
13. Süskind M, Thürmann PA, Lüke C, Jeschke E, TabaliM, Matthes H, et al. Adverse drug reactions in acomplementary medicine hospital: a prospective, intensified surveillance study. *Evid Based Complement Altern Med* 2012; [Epub ahead of print].

CAPÍTULO 12

ANÁLISE DE INDICADORES DE SAÚDE BUCAL DO PMAQ-AB NOS ESTADOS BRASILEIROS E DISTRITO FEDERAL

Data de aceite: 03/07/2023

Bruno Dutra de Aguiar

Universidade Federal do Maranhão,
Departamento de Odontologia, São Luís,
MA, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/2422151733298461>

Francenilde Silva de Sousa

Universidade Federal do Maranhão,
Departamento de Saúde Pública, São
Luís, MA, Brasil
<https://orcid.org/0000-0003-0681-7620>

Rejane Cristine de Sousa Queiroz

Universidade Federal do Maranhão,
Programa de Pós-graduação em Saúde
Coletiva, São Luís, MA, Brasil
<https://orcid.org/0000-0003-4019-2011>

Aline Sampieri Tonello

Universidade Federal do Maranhão,
Departamento de Saúde Pública, São
Luís, MA, Brasil
<https://orcid.org/0000-0002-8402-9112>

Judith Rafaelle Oliveira Pinho

Universidade Federal do Maranhão,
Programa de Pós-graduação em Saúde
Coletiva, São Luís, MA, Brasil
<https://orcid.org/0000-0001-8857-8138>

o de analisar os indicadores pactuados para monitorar acesso e continuidade do cuidado, resolubilidade e abrangência de oferta de serviços de saúde bucal em todos os estados brasileiros e Distrito Federal, no ano de 2016, e correlacionar com indicadores sociais. Para atingir ao objetivo foi realizado um estudo ecológico cujas unidades de análises foram os estados brasileiros e o Distrito Federal. Foram coletados dados do Sistema de Informação sobre a Atenção Básica (SISAB) e submetidos a análise estatística descritiva e inferencial para verificação de medidas de tendência central, de dispersão e do coeficiente de correlação de Pearson (R) no programa Stata12®. Foi notado que o indicador razão de tratamento concluído e primeira consulta odontológica programática correlacionou-se positivamente com o Índice de Desenvolvimento Humano ($R=0,701$ p-valor $<0,001$) e negativamente com a cobertura de equipes de Saúde Bucal ($R=-0,388$ p-valor = 0,045). A região Nordeste foi a que apresentou menor proporção de oferta de serviços de saúde bucal. A avaliação dos serviços ofertados na Atenção Primária à Saúde é imprescindível para que os gestores e profissionais de saúde busquem estratégias e tomem

RESUMO: O objetivo deste estudo foi

decisões que aprimorem a saúde bucal, considerando as particularidades das unidades federativas do Brasil.

PALAVRAS-CHAVE: Saúde Bucal. Atenção Básica. Indicadores Básicos de Saúde.

ANALYSIS OF ORAL HEALTH INDICATORS OF PMAQ-AB IN BRAZILIAN STATES AND FEDERAL DISTRICT

ABSTRACT: The objective of this study was to analyze the agreed indicators to monitor access and continuity of care, resolvability and scope of oral health services in all Brazilian states and the Federal District, in 2016, and correlate with social indicators. To achieve the objective, an ecological study was carried out whose units of analyzes were the Brazilian states and the Federal District. Data were collected from the Primary Care Information System (SISAB) and submitted to descriptive and inferential statistical analysis to verify measures of central tendency, dispersion and Pearson's correlation coefficient (R) in the Stata12® program. It was noted that the ratio of completed treatment and first scheduled dental appointment was positively correlated with the Human Development Index ($R=0.701$ p -value <0.001) and negatively correlated with the coverage of Oral Health teams ($R=-0.388$ p -value = 0.045). The Northeast region was the one with the lowest proportion of oral health services offered. The evaluation of the services offered in Primary Health Care is essential for managers and health professionals to seek strategies and make decisions that improve oral health, considering the particularities of the federative units of Brazil.

KEYWORDS: Oral Health. Primary Health Care. Health Status Indicators

INTRODUÇÃO

Dentre os principais desafios para efetivar as práticas de saúde, no sistema público de saúde brasileiro, o Sistema Único de Saúde (SUS), está a ampliação e qualificação da Atenção Primária à Saúde (APS). A APS tem sido construída a partir de políticas de saúde desde 2006, com a Portaria MS/GM nº 648, atualizada em 2011 pela Portaria MS/GM nº 2.488, e atualmente regulamentada pela Portaria MS/GM nº 2.436/2017²⁻⁴.

Uma das principais medidas do Ministério da Saúde (MS) para melhoria da APS é a Estratégia Saúde da Família (ESF), institucionalizada em 1994, ainda como programa, com o objetivo de reorientar o modelo assistencial vigente, transmudando a forma da prestação de assistência à saúde que organizava a atenção básica. Contudo, a odontologia não se encontrava inserida nessa nova proposta^{2,5}.

Entre avanços direcionados à saúde bucal, houve a criação da Política Nacional de Saúde Bucal (PNSB) pelo Ministério da Saúde, em 2004. Foram, então, apresentadas diretrizes para reorganização da saúde bucal em todos os níveis de atenção, preconizando a promoção de melhorias e universalização do acesso, humanização do cuidado odontológico, promoção de saúde, entre outros. As principais linhas de ação dessa política envolvem: implantação da equipe de saúde bucal (eSB) na ESF; ampliação e qualificação da atenção especializada, por meio da implantação do Centro de Especialidades Odontológicas (CEO)

e Laboratórios Regionais de Próteses Dentárias (LRPD); e fluoretação das águas de abastecimento público⁶.

Em 2011, o Ministério da Saúde instituiu o Programa Nacional de Melhoria do Acesso e da Qualidade da Atenção Básica (PMAQ-AB) com objetivo de avaliar os serviços ofertados na AB, incluindo os da saúde bucal. Esse programa envolveu gestores federais, estaduais e municipais, equipes de saúde da APS e os usuários, incentivando melhorias na qualidade de serviços de saúde oferecidos aos cidadãos do território⁷.

As políticas e os programas relacionados à saúde bucal obtiveram resultados positivos no que diz respeito às estratégias de intervenções para promover melhoria na oferta e organização dos serviços de saúde com priorização de cuidados referentes à prevenção de saúde. Isso pode ser embasado pelo estudo realizado por Lemon et al.⁸, onde foi notada uma diminuição da proporção de exodontia em relação aos procedimentos individuais em uma população indígena, e por Chaves⁹, resultando na redução de indicadores de cárie dentária no Brasil.

Contudo, existem evidências que apontam problemas nos serviços de saúde bucal relacionados ao agendamento de consultas¹⁰⁻¹² e garantia na continuidade de tratamento¹¹. Nesse contexto, e por meio de uma pactuação entre o Ministério da Saúde e Governos Estaduais e Municipais, foram definidos 32 indicadores (indicadores PMAQ) para o acompanhamento e avaliação periódica da Atenção Básica, a serem monitorados no Sistema de Informação em Saúde para Atenção Básica (SISAB), com a finalidade de gestão da informação, automação dos processos, melhoria das condições de infraestrutura e a melhoria dos processos de trabalho para subsidiar a tomada de decisão de gestores no apoio à melhoria dos serviços de saúde ofertados pela AB^{13,14}.

Ainda após anos da implantação de tais políticas, pouco se sabe sobre a situação dos estados com relação a esses indicadores que foram pactuados para saúde bucal. Assim, o objetivo deste estudo é analisar os indicadores pactuados para monitorar acesso e continuidade do cuidado, resolubilidade e abrangência de oferta de serviços de saúde bucal em todos os estados brasileiros e Distrito Federal no ano de 2016 e correlacionar com indicadores sociais.

METODOLOGIA

Foi realizado um estudo ecológico cujas unidades de análise foram as unidades federativas do Brasil e o Distrito Federal. Os dados referentes aos indicadores PMAQ-AB foram coletados do SISAB e exportados para planilha do programa Excel® para consolidação de dados por unidade federativa.

Os indicadores estudados foram: cobertura de primeira consulta odontológica programática (COP), razão entre tratamentos concluídos e consulta odontológica programática (RTC), o percentual de serviços ofertados pela eSB (%serv_ofert), Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), índice de Gini (Gini) e o percentual de cobertura populacional das eSB (%CP_ESB).

O indicador COP está na categoria de indicadores de acesso e continuidade do

cuidado, refletindo o acesso da população aos serviços odontológicos para assistência individual no âmbito do SUS, refletindo a intenção da equipe de dar seguimento ao plano de cuidados para atender as necessidades detectadas. Ou seja, não se refere a atendimentos eventuais como os de urgência que não tem seguimento previsto^{14,15}.

O indicador de resolubilidade é a razão entre RTC e COP e o resultado expressado por essa relação permite avaliar em que medida a equipe está concluindo os tratamentos iniciados^{14,15}. O indicador %serv_ofert para a população na AB expressa a abrangência da oferta de serviços¹⁴.

No tocante às ações de saúde bucal na AB, diversos serviços devem estar disponíveis aos usuários de modo a favorecer a integralidade do cuidado. Considerando a situação de SB atual, foi elencado um rol de serviços e ações de saúde considerados importantes para serem ofertados na Atenção Básica, mostrados no quadro abaixo (Quadro 1)¹⁵.

| | |
|----|---|
| 1 | Ação coletiva de aplicação tópica de flúor gel |
| 2 | Ação coletiva de escovação dental supervisionada |
| 3 | Ação coletiva de exame bucal com finalidade epidemiológica |
| 4 | Acesso à polpa dentária e medicação (por dente) |
| 5 | Assistência domiciliar por equipe multiprofissional |
| 6 | Atendimento a gestante |
| 7 | Atendimento de urgência |
| 8 | Avaliação dos itens de vigilância em saúde bucal |
| 9 | Consulta agendada |
| 10 | Consulta de conclusão do tratamento em odontologia |
| 11 | Curativo de demora c/ ou s/ preparo biomecânico |
| 12 | Exodontia de dente decíduo |
| 13 | Exodontia de dente permanente |
| 14 | Orientação de higiene bucal |
| 15 | Primeira consulta odontológica programática |
| 16 | Profilaxia/ remoção de placa bacteriana |
| 17 | Pulpotomia dentária |
| 18 | Raspagem alisamento e polimento supragengivais (por sextante) |
| 19 | Raspagem alisamento subgengivais (por sextante) |
| 20 | Restauração de dente decíduo |
| 21 | Restauração de dente permanente anterior |
| 22 | Restauração de dente permanente posterior |
| 23 | Selamento provisório de cavidade dentária |
| 24 | Tratamento de alveolite |
| 25 | Ulotomia/ulectomia |

Quadro 1. Ações e serviços a serem realizados pela equipe de Saúde Bucal

Fonte: Manual Instrutivo 3 ciclo PMAQ¹⁵

Os dados referentes ao IDH e índice de Gini foram obtidos do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento¹⁶ e os dados de cobertura populacional das equipes de saúde bucal do histórico de cobertura populacional da saúde da família (Secretaria de Atenção Básica – Ministério da Saúde)¹⁷. O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) é um indicador socioeconômico constituído de três pilares - educação, saúde e renda - dos quais são mensurados de acordo com o grau de acesso ao conhecimento, expectativa de vida e padrão de vida¹⁸, remetendo as desigualdades dentro dos estratos sociais¹⁹.

O %CP_ESB representa a proporção da população da unidade federada atendida por equipes de Saúde Bucal. O método de cálculo desse indicador é construído pelo numerador correspondente pelo número de eSB implantadas multiplicado por 3.000 e por 100 pelo denominador correspondente à população residente²⁰.

A forma de cálculo para os indicadores de saúde bucal foi estabelecida no Manual Instrutivo do PMAQ¹⁵, os dados são disponibilizados no SISAB por produção de cada equipe por mês. Desse modo, foi consolidado toda produção informada por todas as equipes para o ano de 2016. Esse ano foi o escolhido por ser o primeiro ano possível a ser consolidado informações no SISAB e os dados dos anos subsequentes ainda não se encontravam disponível para consolidação.

O indicador COP foi calculado a partir da soma da quantidade de todas as primeiras consultas odontológicas programáticas informada pelas equipes de saúde bucal em determinado estado dividindo pelo total de cadastros individuais vinculados à equipe (de janeiro a dezembro de 2016), multiplicando por 100, resultando em um indicador anual. O indicador RTC foi obtido pela soma do total de tratamentos concluídos dividido pelo total de primeiras consultas odontológicas programáticas, do mês de janeiro ao mês de dezembro, do ano de 2016. O parâmetro para esse indicador é de 0,5 – 1,0 por mês, no entanto optou-se por manter valores anuais.

Para obter-se o indicador percentual de serviços ofertados em SB foi calculada a média de serviços ofertadas por cada equipe de janeiro a dezembro de 2016 e dividido pela constante = 25 (total de serviços a serem ofertados pelas equipes de saúde bucal na AB, conforme quadro 1). O parâmetro para esse indicador é 70%. O percentual de cobertura da população (%CP_ESB) por equipes de saúde bucal foi obtido após levantamento da quantidade de equipes implantadas em cada estado no último mês do ano em questão (uma vez que esse valor não é cumulativo entre os meses).

Os dados foram analisados no programa Stata12® para cálculo de coeficiente de correlação de Pearson (R). Para cálculo do consolidado de indicadores foi utilizado o programa Excel® e em seguida consolidados em indicadores estaduais conforme orientações de cálculo do Manual Instrutivo para as Equipes de Saúde Bucal, do 3º Ciclo do PMAQ²¹.

O banco de dados deste trabalho contém informações coletadas do SISAB que é de caráter público²², portanto, de acordo com a Resolução nº 510 do Conselho Nacional

de Saúde, esse estudo tem dispensa de registro e avaliação pelo sistema CEP/CONEP (Comitê de ética em Pesquisa/ Comissão Nacional de Ética em Pesquisa)²³.

RESULTADOS

Em relação ao indicador COP apenas as regiões nordeste e sul conseguiram atingir o parâmetro estabelecido com todos os seus respectivos estados, que é de 1,25% por mês. O estado do Rio de Janeiro é o que apresenta maior percentual, sendo 5,33%. As regiões com melhor desempenho de acordo com o indicador RTC são as regiões Centro-Oeste e Sudeste, com todos os seus estados atingindo o parâmetro estabelecido de 0,5 – 1,0 por mês. O Rio de Janeiro também tem o melhor indicador (1,30 tratamento concluído por mês). Quando se trata de %Serv_Ofert, verifica-se que nenhuma das regiões atingiu o parâmetro de 70% preconizado pelo Ministério da Saúde (Tabela 1).

| Regiões | UF ¹ | %COP ² | RTC ³ | %serv_ofert ⁴ | IDH | GINI | %CP_ESB ⁵ |
|-----------------------|-----------------|-------------------|------------------|--------------------------|-------|-------|----------------------|
| Norte | AC | 1,67 | 0,63 | 45,1 | 0,710 | 0,639 | 32,95 |
| | AM | 2,9 | 0,35 | 44,8 | 0,703 | 0,666 | 24,05 |
| | AP | 0,9 | 0,36 | 38,4 | 0,719 | 0,616 | 24,05 |
| | PA | 1,7 | 0,28 | 45,1 | 0,682 | 0,626 | 16,98 |
| | RO | 1,9 | 0,39 | 46,8 | 0,708 | 0,569 | 19,37 |
| | RR | 0,3 | 0,24 | 36,2 | 0,743 | 0,640 | 19,59 |
| | TO | 1,4 | 0,56 | 51,2 | 0,732 | 0,610 | 50,22 |
| Nordeste | AL | 1,76 | 0,25 | 48,4 | 0,663 | 0,634 | 41,13 |
| | BA | 1,45 | 0,33 | 47,4 | 0,698 | 0,666 | 29,60 |
| | CE | 1,58 | 0,35 | 49,2 | 0,715 | 0,619 | 36,93 |
| | MA | 1,71 | 0,25 | 43,1 | 0,677 | 0,629 | 36,52 |
| | PB | 1,35 | 0,28 | 45,2 | 0,709 | 0,614 | 66,42 |
| | PE | 1,85 | 0,25 | 47,3 | 0,710 | 0,637 | 34,76 |
| | PI | 1,66 | 0,43 | 46,9 | 0,675 | 0,619 | 74,54 |
| | RN | 1,53 | 0,33 | 50,0 | 0,725 | 0,607 | 59,04 |
| | SE | 1,39 | 0,35 | 45,1 | 0,681 | 0,629 | 38,66 |
| Centro – Oeste | GO | 1,2 | 0,58 | 43,8 | 0,756 | 0,559 | 29,83 |
| | DF | 1,6 | 0,87 | 50,8 | 0,839 | 0,637 | 6,65 |
| | MS | 1,7 | 0,58 | 52,5 | 0,756 | 0,565 | 40,80 |
| | MT | 1,3 | 0,51 | 50,0 | 0,763 | 0,565 | 28,05 |
| Sudeste | MG | 1,38 | 0,68 | 52,8 | 0,769 | 0,563 | 28,99 |
| | RJ | 5,33 | 1,30 | 44,7 | 0,779 | 0,612 | 13,79 |
| | ES | 1,24 | 0,63 | 55,1 | 0,777 | 0,572 | 22,69 |
| | SP | 1,22 | 0,64 | 50,2 | 0,819 | 0,577 | 10,65 |

| | | | | | | | |
|------------|----|------|------|------|-------|-------|-------|
| Sul | PR | 1,27 | 0,46 | 41,9 | 0,790 | 0,542 | 23,92 |
| | RS | 1,98 | 0,60 | 49,3 | 0,778 | 0,547 | 17,18 |
| | SC | 1,76 | 0,73 | 47,1 | 0,816 | 0,494 | 30,77 |

¹ Unidades Federativas

² Cobertura de primeira consulta odontológica programática

³ Razão entre tratamentos concluídos e primeiras consultas odontológicas programáticas

⁴ Percentual de serviços ofertados pela Equipe de Saúde Bucal

⁵ Percentual da cobertura populacional pela Equipe de Saúde Bucal

Tabela 1. Indicadores de saúde bucal e socioeconômicos. Brasil, 2016

Também foi observado correlação forte e positiva entre as variáveis RTC e IDH com ($R = 0,701$; $p < 0,001$) e correlação negativa entre RTC e %CP_ESB ($R = -0,388$; $p = 0,045$) (Tabela 2).

| Indicador | IDH | | GINI | | %CP_ESB ⁴ | |
|--------------------------|-------|------------------|---------|---------|----------------------|--------------|
| | R | P-valor | R | P-valor | R | P-valor |
| %COP ¹ | 0,041 | 0,836 | 0,096 | 0,631 | - 0,165 | 0,408 |
| RTC ² | 0,701 | <0,001 | - 0,364 | 0,061 | - 0,388 | 0,045 |
| %Serv_ofert ³ | 0,285 | 0,148 | - 0,271 | 0,170 | 0,094 | 0,639 |

¹Cobertura de primeira consulta odontológica programática

²Razão entre tratamentos concluídos e primeiras consultas odontológicas programáticas

³Percentual de serviços ofertados pela Equipe de Saúde Bucal

⁴Percentual da cobertura populacional pela Equipe de Saúde Bucal

Tabela 2: Correlação de Person entre indicadores de saúde bucal e socioeconômicos por equipes de Saúde Bucal. Brasil, 2016

Fonte: elaborado pelos autores, 2018

Para visualizar de forma mais geral como o indicador relacionado à resolubilidade realizou-se a distribuição espacial do alcance da RTC nos estados de Distrito Federal conforme mostra a figura 1 (Figura 1).

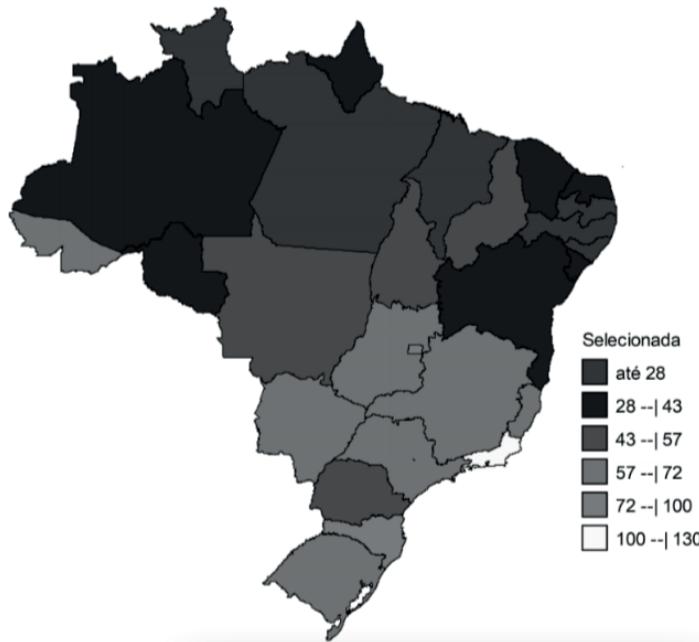


Figura 1. Distribuição espacial do indicador RTC e COP nas unidades federativas. Brasil, 2016

Fonte: elaborado pelos autores, 2018

É importante ressaltar que quando comparamos o alcance dos parâmetros estabelecidos pelo Ministério da Saúde no 3º ciclo do PMAQ, somente o estado do Rio de Janeiro obteve resultados satisfatórios conforme podemos observar nas figuras abaixo (Figura 2 e Figura 3).

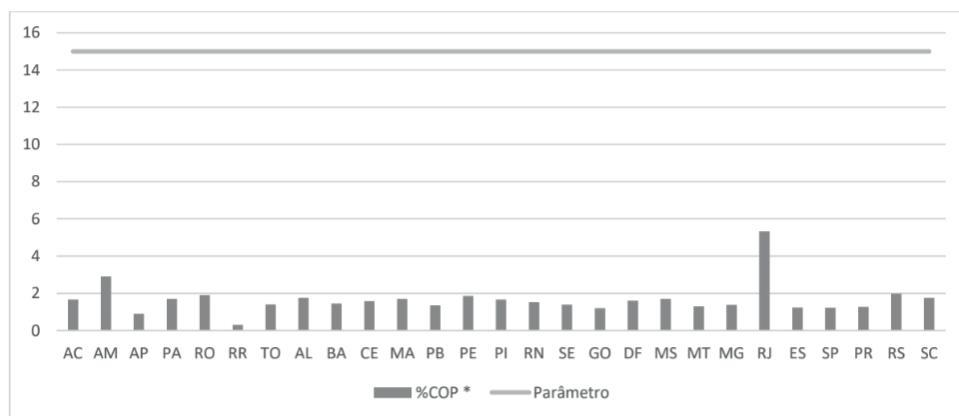


Figura 2. Alcance do parâmetro do indicador COP por estados brasileiros. Brasil, 2016

Fonte: elaborado pelos autores, 2018

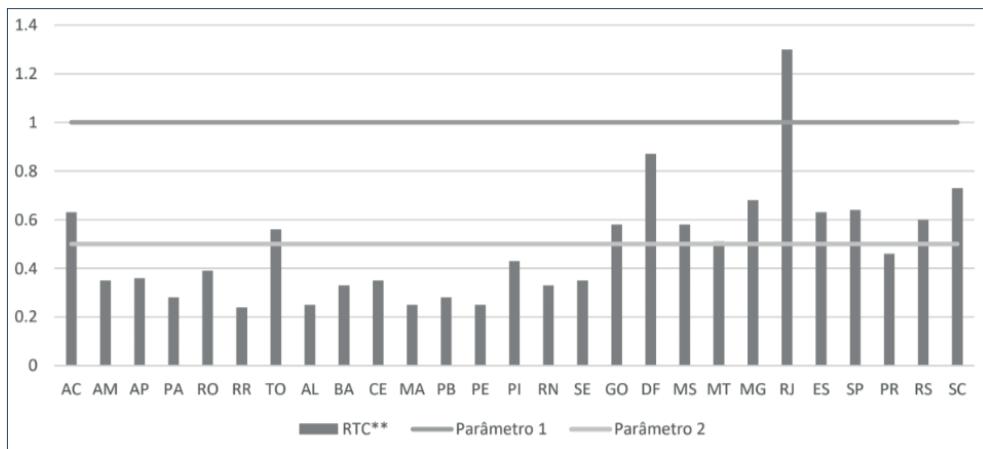


Figura 3. Alcance dos parâmetros mínimo e máximo do RTC. Brasil, 2016. Fonte: elaborado pelos autores, 2018

DISCUSSÃO

Os resultados deste estudo demonstram uma inversão na relação entre a proporção de cobertura de equipes de saúde bucal e a razão de tratamentos concluídos ($R=-0,388$ p-valor = 0,045) e uma relação diretamente proporcional entre a IDH e RTC ($R=0,701$ p-valor <0,001).

Isso pode ser compreendido a partir dos achados em um estudo que analisou a configuração da cobertura de saúde bucal brasileira e o acesso da população ao serviço público odontológico. Foi observado que o aumento na quantidade de eSB não é suficiente para garantia do acesso aos serviços odontológicos²⁴, sugerindo que a adesão e acesso ao tratamento odontológico são pontos influenciados por fatores sociais e econômicos, por fatores relacionados ao paciente, pela equipe ou sistema de saúde, características e terapias relacionadas à doença¹⁵.

Neste estudo, nenhum dos estados alcançou o parâmetro para o COP, o que pode ser justificado por: a inclusão do novo sistema e-SUS e sua complexidade de uso pelos profissionais²⁵; a relação com o denominador do cálculo do indicador como, por exemplo, os atendimentos realizados em pessoas não residentes, as quais não estão consideradas na população utilizada no denominador¹⁵; a baixa cobertura populacional pelas equipes de saúde bucal, além da dificuldade nas relações de trabalho e no planejamento da gestão para organização tanto da oferta quanto da adesão dos usuários do SUS às consultas programadas²⁶. Um estudo que avaliou a correlação entre o indicador COP nos anos 2000 e 2010 obteve como resultado uma correlação negativa com o IDH²⁷ para ambos os anos, resultado diferente ao encontrado nesse estudo. Uma das possibilidades para essa mudança pode estar relacionada a formação contínua dos profissionais da AB na coleta e no registro dos dados no e-SUS AB¹⁵.

Sobre o RTC, apenas o estado do Rio de Janeiro teve esse indicador acima de 1,0, sugerindo que há mais tratamentos sendo concluídos sem que novos tratamentos sejam iniciados. A maioria dos estados que tiveram valores entre 0,5 e 1,0 estão nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul. Nenhum estado da região Nordeste atingiu o parâmetro mínimo. Essa diferença pode ser justificada pelo fato de as regiões Centro-Oeste, Sul e Sudeste proporcionarem melhores condições de vida para sua população, que são o reflexo de políticas públicas, dentre elas as de saúde, menos excludentes e mais integradas²⁸, corroborando os resultados da análise de correlação apresentados nesse estudo.

O parâmetro preconizado pelo Ministério da Saúde é que as equipes ofertem no mínimo 70% de serviços de saúde bucal para a população do total de serviços esperados¹⁵, no entanto, nenhum dos estados analisados conseguiu atingir esse parâmetro. O Espírito Santo foi o estado que mais se destacou dentre os demais, ofertando 55,1% do total de serviços esperados.

Nesse estudo não foi encontrado correlação entre o a proporção de serviços ofertados e indicadores sociais (IDH, Gini), no entanto, nenhum dos estados que estão localizados na região Nordeste ofertaram, em seu consolidado, mais de 50% de serviços de saúde bucal no ano de 2016. Os resultados desse indicador expressam algumas possibilidades como: não registro de atendimento/procedimentos e/ou condições inadequadas de atendimento nas UBS (espaço físico, equipamentos, medicamentos e outros insumos) que dificultam a realização dos procedimentos ofertados pelo SUS¹⁵.

A proporção de serviços ofertados pode afetar diretamente os resultados do indicador RTC, uma vez que a conclusão de um tratamento também depende da oferta de equipamentos e insumos. Isso poderia ser base para compreensão da inversão já relatada na literatura que se nota alguns estados da região Nordeste que apresentam maior cobertura de eSB, no entanto os indicadores de acesso e resolubilidade não seguem a mesma tendência^{24,27}.

Os resultados apresentados neste estudo ainda são incipientes para apontar mudanças na saúde bucal da população brasileira. Entretanto, sugerem que a simples ampliação de eSB, sem a estrutura adequada de funcionamento ou profissionais qualificados para atuar nesse âmbito de atenção, não é garantia da melhoria de indicadores. Há necessidade de um monitoramento de condições locais em cada um dos estados para compreender melhor a dinâmica que influencia até a informação ao SISAB para propor ações mais efetivas para saúde bucal.

Um fator limitante deste estudo é a possibilidade de subnotificação, devido ao uso do SIS-AB, o que poderia resultar em indicadores distantes do que acontece na realidade constitui uma limitação deste estudo, inclusive inerente ao próprio desenho metodológico. No entanto, não se configuraria como um problema de menor impacto para a gestão de políticas de saúde bucal, já que informar corretamente os sistemas de informação é fundamental para avaliar políticas de saúde.

Este estudo tem grande relevância para a saúde bucal, por acreditarmos ser o pioneiro ao analisar os indicadores propostos para o 3º ciclo do PMAQ, englobando todas as unidades federativas e correlacionando com indicadores sociais.

Essa avaliação serve como ferramenta de avaliação da qualidade dos serviços ofertados, dos processos de trabalho, de ações em saúde e do acesso dos cidadãos a esses serviços prestados na APS. Além de também subsidiar que os gestores e profissionais de saúde, considerando as particularidades das unidades federativas do Brasil, busquem estratégias e tomem decisões que aprimorem a saúde bucal.

REFERÊNCIAS

1. BRASIL. Portaria nº 2.436, de 21 de setembro de 2017. Seção 1, número 183. Brasil; 2017 p. 68.
2. Brasil. Departamento de Atenção Básica. Vol. 4, Série Pactos pela Saúde. Brasília; 2006. 60 p.
3. Brasil. Política Nacional de Atenção Básica. Brasília: Ministério da Saúde; 2012. 110 p.
4. Brasil. Saúde da Família: uma estratégia para a reorientação do modelo assistencial. Brasilia; 1997. 36 p.
5. Brasil. Diretrizes da Política Nacional de Saúde Bucal [Internet]. Brasília; 2004. p. 16. Available from: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:Lzz2g6mDOscJ:portalsms.saude.gov.br/acoes-e-programas/politica-nacional-de-saude-bucal>
6. Brasil. Passo a Passo das Ações da Política Nacional de Saúde Bucal. Brasilia; 2016.
7. Lemos PN, Guisilini AC, Narvai PC, Rodrigues DA, Frazão P. Atenção à saúde bucal no Parque Indígena do Xingu, Brasil, no período de 2004 a 2013: um olhar a partir de indicadores de avaliação. 2013.
8. Chaves SC de L. Política de saúde bucal no Brasil: teoria e prática. 2016. 377 p.
9. Casotti E, Contarato PC, Fonseca ABM, Borges PK de O, Baldani MH. Atenção em saúde bucal no Brasil: reflexões a partir da avaliação externa do PMAQ-AB. Saúde em Debate. 2014;38(spe).
10. Mendes Júnior FIR, Bandeira MAM, Tajra FS. Percepção dos profissionais quanto à pertinência dos indicadores de saúde bucal em uma metrópole do Nordeste brasileiro. Saúde em Debate. 2015;39(104):147–158.
11. Melo LMLL de, Moimaz SAS, Garbin CAS, Garbin AJÍ, Saliba NA. A construção de uma agenda de gestão compartilhada para a reorganização da demanda em saúde bucal. Rev Ciênc Plur. 2016;2(1):42–55.
12. Brasil. Sistema de Informação em Saúde para a Atenção Básica. Ministério da Saúde. 2019.
13. Brasil. Sistema de Informação em Saúde para Atenção Básica - SIASB: Nota técnica - Relatório de Indicadores de Saúde e Cadastro. Brasilia; 2019.

14. Brasil. Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. Manual instrutivo para as equipes de Atenção Básica e Nasf. 2017; 89 p.
15. PNUD. Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. 2010.
16. Brasil. Histórico de cobertura saúde da Família. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. 2018.
17. José De Rezende M. Os relatórios do desenvolvimento humano (RDHS/PNUD/ONU) da década de 1990 e as propostas para enfrentar as múltiplas formas de desigualdades. *Rev Ciências Sociais*. 2014;(1):121–147.
18. Neves C, Gabardo MR, Camara D, Antonio U, Filho S, Guzzi E, et al. Análise Do Índice De Gini Nos Municípios De Santa Catarina Em 2000 E 2010: Uma Abordagem Exploratória De Dados Espaciais. *Rev Bras Estud Reg e Urbanos*. 2015;09(2):209–227.
19. CONASS. Nota técnica: cobertura de equipes de saúde da família e saúde bucal. Brasilia; 2016.
20. Brasil. Instrumento de avaliação externa do saúde mais perto de você - acesso e qualidade. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. 2017.
21. Brasil. Institui o Sistema de Informação em Saúde para a Atenção Básica (SISAB). Brasil: Ministério da Saúde. Gabinete do Ministro; 2013.
22. CNS. Resolução 510 de 7 de abril de 2016. Vol. 62. São Luis; 2016.
23. Costa RC, Ribeiro ILA, Rodrigues LV, Valença AMG. Configuração da cobertura de saúde bucal brasileira e o acesso da população ao serviço público odontológico. *Rev Família, Ciclos Vida e Saúde no Context Soc*. 2018;6(2):212.
24. Chaves SCL, Almeida AMF de L, Reis CS dos, Rossi TRA, Barros SG de. Política de Saúde Bucal no Brasil: as transformações no período 2015-2017. *Saúde em Debate*. 2018;42(spe2):76–91.
25. Anne M, Bandeira M. Percepção dos profissionais quanto à pertinência dos indicadores de saúde bucal em uma metrópole do Nordeste brasileiro indicators in a metropolis of the Brazilian northeastern:147–158.
26. Fernandes J de KB, Pinho JRO, Queiroz RC de S, Thomaz EBAF. Evaluation of oral health indicators in Brazil: a trend towards equity in dental care? *Cad Saude Publica*. 2016;32(2):e00021115.
27. Roncalli AG. Saúde bucal no Programa Saúde da Família : uma avaliação do modelo assistencial Oral health in the Brazilian Family Health Program: a health care model evaluation. 2007;23(11):2727–2739.

CAPÍTULO 13

POLÍTICAS PÚBLICAS EM SAÚDE NO BRASIL ABORDANDO AS DIFICULDADES FINANCEIRAS NO TRATAMENTO DO CÂNCER E UMA VIVÊNCIA NO PROGRAMA ERO – PROBEX/UFPB

Data de aceite: 03/07/2023

Danielle Karla Vieira e Silva

Mestrado em computação pela Universidade Estadual do Ceará e Graduada em odontologia e em Ciências Contábeis, Professora em Ciências Contábeis na Universidade Federal da Paraíba - UFPB

Raphael Carvalho Macêdo

Graduando em Ciências Contábeis pela Universidade Federal da Paraíba - UFPB

Emily Tavares Pessoa

Doutoranda em Ciências Contábeis pela Universidade Federal da Paraíba – UFPB

Maria das Graças Nóbrega de Almeida

Professora em Ciências Contábeis na Universidade Federal da Paraíba - UFPB

RESUMO: No Brasil, a saúde é um direito de todos os cidadãos e dever do Estado promovê-la, entretanto, em inúmeros casos a Administração Pública não tem conseguido garantir esse direito. Os brasileiros são onerados de uma pesada carga tributária para que o país possa ter receita para poder executar este direito social, porém, frequentemente denúncias de corrupção e desperdícios de dinheiro da saúde pública

são noticiadas. O objetivo desse trabalho é verificar possíveis dificuldades relatadas pelos pacientes do Programa ERO em relação ao acesso à direitos fundamentais de serviços de saúde, afim de associá-las às dificuldades financeiras apresentadas por eles. A metodologia aplicada foi pesquisa bibliográfica, bem como uma análise de natureza qualitativa e quantitativa das respostas dos pacientes nas fichas cadastrais do programa ERO. O presente estudo atingiu os seus objetivos e verificou que os pacientes tem tido dificuldades de acesso aos serviços básicos de saúde, e consequentemente tem tido parte de sua renda familiar comprometida para suprir essas necessidades de saúde. Diante de tal situação, é fundamental o debate sobre as políticas públicas aplicadas à saúde, visto também, que estas podem amenizar os impactos nas finanças destes que estão em tratamento oncológico.

PALAVRAS-CHAVE: Pacientes oncológicos; Políticas públicas; Dificuldades financeiras.

PUBLIC HEALTH POLICIES IN BRAZIL ADDRESSING FINANCIAL DIFFICULTIES IN CANCER TREATMENT AND AN EXPERIENCE IN THE ERO PROGRAM - PROBEX/UFPB

ABSTRACT: In Brazil, health is a right of all citizens and the duty of the State to promote it, however, in many cases the Public Administration has not been able to guarantee this right. Brazilians are burdened with a heavy tax burden so that the country can have revenue to be able to execute this social right, however, reports of corruption and waste of public health money are often reported. The objective of this work is to verify possible difficulties reported by patients of the ERO Program in relation to access to fundamental rights of health services, in order to associate them with the financial difficulties presented by them. The applied methodology was bibliographical research, as well as a qualitative and quantitative analysis of the patients' responses in the ERO program registration forms. The present study reached its objectives and verified that patients have had difficulties in accessing basic health services, and consequently have had part of their family income compromised to meet these health needs. Faced with such a situation, the debate on public policies applied to health is essential, as they can also mitigate the impacts on the finances of those undergoing cancer treatment.

KEYWORDS: Cancer patients; Public policy; Financial difficulties

INTRODUÇÃO

O presente estudo trata de uma pesquisa sobre os princípios constitucionais que dispõem sobre a saúde no Brasil, abordando e discorrendo sobre a execução das políticas públicas aplicadas à saúde no nosso país, afim de suscitar questionamentos sobre possíveis impactos destas políticas na condição financeira de pacientes em tratamento do câncer e seus familiares.

Este trabalho tem como parâmetro os pacientes do Projeto de extensão ERO – Endodontia e Reabilitação Oral: Reconstrução de Projeto de Vida do Paciente com Neoplasia de Cabeça e PESCOÇO, desenvolvido na Universidade Federal da Paraíba – UFPB, que atende gratuitamente pacientes com diagnóstico de neoplasias malignas, em sua maioria de cabeça e pescoço, encaminhados do Hospital Napoleão Laureano para realizarem tratamento odontológico reabilitador, acompanhamento nutricional e psicológico. Juntamente com estes profissionais da área de saúde, atuam também profissionais de outras áreas, como o Direito e a Contabilidade. O objetivo desse trabalho é verificar o perfil financeiro dos pacientes, antes e depois de iniciar o tratamento oncológico, bem como constatar possíveis dificuldades em seu acesso à direitos fundamentais de serviços de saúde pelas politicas públicas, afim de associá-las às dificuldades financeiras relatadas, baseado em nas respostas dos pacientes nas fichas cadastrais do Programa ERO.

Este trabalho tem levado informações importantes aos pacientes que em inúmeros casos não tem sequer conhecimento sobre seus direitos, e deste modo, eles tem sido extremamente receptivos aos profissionais da área de direito e de contabilidade e

demonstrado cada vez mais interesse sobre o objeto aqui estudado.

O assunto aqui discorrido é de fundamental importância, visto que nossa Constituição Federal delega ao Estado a obrigação de garantir a saúde e, além disto, o modo de execução destas políticas públicas aplicadas à saúde podem amenizar os impactos nas finanças destes que estão em tratamento oncológico, que em inúmeros casos tem renda familiar inferior a um salário mínimo.

A metodologia aplicada para o desenvolvimento deste artigo foi pesquisa bibliográfica sobre a legislação referente a promoção da saúde, políticas públicas e suas aplicações no Brasil, bem como uma análise de natureza qualitativa e quantitativa das respostas dos pacientes nas fichas cadastrais do programa ERO.

POLÍTICAS PÚBLICAS EM SAÚDE NO BRASIL

Preliminarmente, faz-se necessário contextualizar o termo saúde. A Organização Mundial de Saúde (OMS), que tem por objetivo desenvolver ao máximo a saúde de todos os povos, define a saúde como “situação de perfeito bem-estar físico, mental e social”.

No Brasil, a Constituição Federal (CF) de 1988 garante a saúde como um direito social e delega ao Estado a obrigação de promover a saúde a todos os cidadãos, conforme seu Art. 6º e Art. 196:

Art. 6º São direitos sociais a educação, a saúde, a alimentação, o trabalho, a moradia, o transporte, o lazer, a segurança, a previdência social, a proteção à maternidade e à infância, a assistência aos desamparados, na forma desta Constituição.

Art. 196. A saúde é direito de todos e dever do Estado, garantido mediante políticas sociais e econômicas que visem à redução do risco de doença e de outros agravos e ao acesso universal e igualitário às ações e serviços para sua promoção, proteção e recuperação. (BRASIL, 1988)

Não há constitucionalmente um conceito formal sobre o que é saúde. Entretanto, está indiretamente definida como um direito do cidadão e um dever do Estado, condicionado formalmente na garantia de políticas econômicas e sociais, para diminuir o risco de doenças e agravos, e ações para promoção, proteção e recuperação da saúde. (CARVALHO, 2010).

Para garantir a saúde, o Estado nos onera de uma pesada carga tributária, que segundo o site da Receita Federal atingiu 32,32% do nosso PIB em 2016, para que o país pudesse ter receita para poder executar, entre outros, este direito social. Nossa CF rege em seu Art. 198, parágrafo segundo, inciso I, que pelo menos 15% da receita corrente líquida do respectivo exercício financeiro da União venha a ser aplicado à saúde. Além das verbas de competência estadual e municipal. Segundo o Portal da Transparência, em 2017, as despesas brasileiras com saúde pública foram de 109,5 bilhões de reais. Infelizmente, este recurso não alcança integralmente ao seu objetivo. Frequentemente denúncias de corrupção são noticiadas, como o caso do Conjunto Hospitalar de Sorocaba, em 2011, que

foram presas 12 pessoas suspeitas de fraudar licitações e desviar recursos públicos da área da saúde. Além do chamado desperdício passivo, no qual remédios comprados não são distribuídos antes do vencimento, ausência de efetiva utilização de equipamentos recebido, obras que demoram mais tempo do que planejado, etc. (MATIAS-PEREIRA, 2013)

É importante ressaltar que a Administração Pública deve obedecer, entre outros, o princípio da eficiência, conforme disciplina o Art. 37 da CF. Neste contexto, é salutar o questionamento sobre essa eficiência constitucional, e se tem sido atingida da melhor forma possível.

Em vivência no programa Ero, é possível constatar as dificuldades financeiras sofridas pelos pacientes devido sua enfermidade, e que em inúmeros casos a Administração Pública não tem conseguido garantir todos os seus direitos, alguns não conseguem sequer o benefício do governo por não poder trabalhar.

Nas fichas cadastrais e nas análises clínicas psicológicas do programa Ero, observa-se a dificuldade financeira, para locomoção de pacientes vindo do interior do Estado, de pacientes que não conseguem mais trabalhar por causa da doença e não dispõem de benefícios do governo, familiares que não podem mais trabalhar, pois precisam cuidar do doente, entre outras circunstâncias de caráter financeiro. (VELOSO, 2017, p. 3)

Vários estudos mostram que a dificuldade financeira pode prejudicar o bem estar do corpo humano, assim de acordo com portal da Clínica Financeira 2014, que mostra como os problemas financeiros nos trazem danos à saúde e divulga uma pesquisa comparativa em cinco países, feita por entidades de defesa do consumidor, e comprova: os brasileiros são mais afetados com doenças causadas por dificuldades financeiras do que os europeus, mesmo se recuperando de uma grande crise financeira. As informações são do portal da revista Exame. As dívidas e cinco dos dez principais sintomas de doenças pesquisadas se apresentam de forma mais aguda nos brasileiros que passam por dificuldades financeiras do que entre belgas, italianos, portugueses e espanhóis na mesma situação.

Diante de tal situação, é fundamental o debate sobre as políticas públicas aplicadas à saúde, visto também, que estas podem amenizar os impactos nas finanças destes que estão em tratamento oncológico.

PERFIL SOCIOECONÔMICO DOS PACIENTES DO ERO

Em análise as fichas de atendimento do programa ERO, observa-se que a renda familiar relatada pelos pacientes é entre 1 (um) e 4 (quatro) salários mínimos, sendo que 36,9% destes destes tem apenas 1 (um) salário mínimo como sua renda familiar. 89% dos pacientes dividem residência entre uma e cinco pessoa, 88% tem mais de dois filhos, e 62% recebem auxílio econômico de algum familiar. Constatou-se também que 39% dos pacientes relatam terem percebido uma diminuição na sua renda após o início do tratamento oncológico, por não poderem trabalhar, e 26% dizem não receber nenhum

auxilio do governo.

Segundo Tereza Campello, ex-ministra do desenvolvimento social e combate à fome, “o principal determinante social para a saúde é a pobreza”. Deste modo, é evidente a importância do poder econômico do paciente em relação a sua saúde. Com base nos dados aqui expostos, constata-se que os pacientes do programa ERO possuem uma renda baixa e que, em alguns casos, ficou ainda menor após o começo do tratamento do câncer.

As barreiras financeiras são importantes obstáculos para a utilização dos serviços de saúde. A medida que a participação financeira direta dos pacientes na compra destes serviços, a utilização destes diminui, e as pessoas mais pobres são as mais sensíveis nesta situação. (CASTRO, 2012)

Travassos et al. (2000), utilizando os dados da Pesquisa de Padrão de Vida (PPV/IBGE) de 1996/ 1997, avaliam as chances de indivíduos segundo três extratos de rendimento, utilizarem os serviços de saúde. Os autores encontraram desigualdade social na distribuição de cuidado médico favorável aos extratos de maior rendimento, sendo que a desigualdade se acentuava na Região Nordeste quando comparada à Região Sudeste. Utilizando os dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD 98), Travassos et al. (2002) testam por intermédio de razões de chances, a existência da desigualdade social na utilização de serviços de saúde segundo o gênero. Os autores também observaram que características como ser branco, ter um elevado nível de escolaridade, ser empregador ou assalariado com carteira aumentam a probabilidade de procurar serviços de saúde. (SOARES, 2002 apud Travassos et al 2000)

No programa ERO, verifica-se nas fichas cadastrais, que nenhum dos pacientes entrevistados possuem plano de saúde. Este fato, associado à baixa renda relatada pelos pacientes, os tornam extremamente dependentes do Sistema Único de Saúde, que não tem conseguido suprir a totalidade das necessidades dos pacientes entrevistados.

FALTA DE CONHECIMENTO DOS PACIENTES QUANTO AOS SEUS DIREITOS

Conforme já exposto neste trabalho, a nossa Constituição Federal atribui ao nosso país o dever de promover saúde aos cidadãos. Além da saúde, a previdência social e a assistência social, compõem a seguridade social que consiste em um conjunto de políticas e ações sociais que visam o bem estar, justiça social e o amparo aos cidadãos em situações como desemprego, aposentadoria ou doença. Em grande parte dos casos, os pacientes encaminhados ao programa ERO não tem conhecimento sobre seus direitos, ou simplesmente não sabem como ter acesso a eles.

Na chegada ao programa os pacientes são recepcionados, além dos profissionais da saúde, por uma equipe de profissionais de direito e de contabilidade, os quais passam informações e orientações importantes a estes pacientes sobre seus direitos fundamentais, e buscam sempre tirar quaisquer dúvidas que eles tenham. Estas informações tem se mostrado de grande valia aos pacientes, visto que alguns não conseguiam até então retirar

os benefícios do governo os quais tenham direitos.

Vale-se ressaltar a importância destes direitos já que em geral os pacientes não podem trabalhar durante o tratamento, ficando assim extremamente dependentes da seguridade social durante este período.

Os profissionais e os alunos de Contabilidade vêm contribuindo passando também informações sobre finanças pessoais aos pacientes, auxiliando da melhor forma possível o controle dos seus gastos em virtude da diminuição de sua renda, ou para o pagamento de dívidas contraídas devido ao câncer.

Os pacientes do ERO, assim como grande parte dos brasileiros, não costumavam dar muita atenção ao planejamento financeiro, conforme pesquisa do SPC Brasil:

42% dos entrevistados não guarda nenhuma parte de seus rendimentos. Considerando-se somente a classe CD esse percentual é ainda maior, chegando a 53% contra 28% na classe AB. Isso se deve à menor renda disponível na classe CD impossibilitando estes consumidores de guardar alguma parcela de seus rendimentos. Já na classe AB torna-se mais viável separar uma parte dos rendimentos em função da maior renda disponível após o pagamento das contas e das necessidades primárias (aluguel, contas de água, luz, telefone, etc). (SPC Brasil, 2013)

Em geral, não se verifica uma cultura de planejamento financeiro antes da enfermidade, mas esta tem se mostrado fundamental, mesmo após a descoberta da mesma.

DIFICULDADES NA DISTRIBUIÇÃO DOS MEDICAMENTOS PELO MUNICÍPIO

Observa-se, no programa ERO que 87,5% dos pacientes entrevistados fazem uso contínuo de medicamentos para seu tratamento. O fornecimento destes medicamentos aos pacientes é obrigação do SUS, determinada pela Lei Federal 8080/90, em seu Art. 6º, Inciso I, alínea 'd':

Art. 6º Estão incluídas ainda no campo de atuação do Sistema Único de Saúde (SUS):

I - a execução de ações:

d) de assistência terapêutica integral, inclusive farmacêutica; (BRASIL, 1988)

Ocorre, entretanto, que 37,5% destes pacientes afirmam ter dificuldades para receber os remédios dos quais necessita. Deste modo os pacientes se veem obrigados a comprometer parte de sua renda para adquiri-los, ou simplesmente ter que abandonar o uso destes.

A dificuldade para receber os medicamentos torna-se ainda mais chocante ao se quantificar os desperdícios que tem ocorrido no SUS quando o assunto é remédios. Segundo o portal da BBC Brasil e o g1, entre 2014 e 2015, 16 milhões foram desperdiçados simplesmente por validade vencida ou armazenamento incorreto.

O Sistema Único de Saúde (SUS) gasta cerca de R\$ 7,1 bilhões por ano para comprar esses remédios. Mas pelo menos uma parte desse valor tem ido direto para o lixo.

Um relatório inédito da Controladoria-Geral da União (CGU), concluído em abril, mostra que 11 Estados e o Distrito Federal jogaram remédios fora em 2014 e 2015. As causas do desperdício, que chega a R\$ 16 milhões, foram validade vencida e armazenagem incorreta. (BBC BRASIL, 2017)

É patente a falta de planejamento por parte da Administração Pública. Montantes tão elevados, como este citado, poderiam garantir o tratamento de um número significativo de pacientes, que atualmente não conseguem receber os medicamentos que necessitam.

TRANSPORTE PARA O TRATAMENTO

Aproximadamente 76% dos pacientes do ERO residem em João Pessoa, capital da Paraíba, enquanto o restante mora em municípios vizinhos. 42% alegam utilizar o transporte público (ônibus) para seu tratamento, e os outros 58% se deslocam de variadas maneiras, como transporte alternativo UBER, caronas com familiares e amigos, ou até transporte clandestino. Dependendo da frequência que seja necessário ir ao hospital os gastos dos pacientes com transporte pode ser elevado, sendo ainda mais oneroso aos que precisam de acompanhante. Levando-se em consideração a renda familiar destes, anteriormente exposta, fica patente que este gasto pode comprometer significativamente uma parcela de suas finanças. Neste contexto, sabe-se que gastos com transporte é um fator que dificulta o acesso da população ao serviço de saúde pública.

Os problemas de acesso da população aos serviços não parecem ter sido considerados com a devida importância nas áreas analisadas. Distâncias exageradas ou dificuldades de pagamento das tarifas de transporte público criam dificuldades de acesso aos serviços pela população. (RODRIGUES, 2008, p.3585)

Aqueles pacientes do ERO que residem em algum município fora de João Pessoa tem direito à gratuidade no transporte de ônibus intermunicipal, dado pela lei 9115/10 da Paraíba. Entretanto nem os que moram na própria capital paraibana, nem os que moram fora dela tem direito à gratuidade no transporte de ônibus dentro da cidade. A isenção de tarifas de ônibus de transporte urbano é de competência municipal, ficando a critério de cada cidade definir em lei quem são os beneficiados. Em algumas cidades no Brasil, como São Paulo, os pacientes oncológicos tem o chamado 'passe livre'. Ocorre, entretanto, que não há ainda na Capital da Paraíba lei que atribua gratuidade no transporte urbano para pacientes com câncer. Na Capital paulista, este direito é garantido pela portaria intersecretarial N.º 001/11-SMT/SMS beneficiando os pacientes em tratamento oncológico, que deste modo, não precisam pagar as tarifas de ônibus para se deslocarem até o local do seu tratamento.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base na exposição feita neste trabalho, constata-se que a legislação brasileira garante promover a saúde para todos os cidadãos, entretanto a aplicação daquilo que é previsto em lei não tem sido feita da maneira mais eficiente e eficaz possível. As receitas destinadas à saúde são bastante elevadas mas, infelizmente, parte delas não atinge seu objetivo de suprir as necessidades dos pacientes estudados. Conforme o exposto, o presente estudo atingiu seus objetivos de pesquisa e verificou que os pacientes tem dificuldades de acesso aos serviços básicos de saúde, seja por ter que pagar pelo transporte até o hospital; seja por dificuldades em receber medicamentos pelo SUS, ou de ter percebido que sua renda passa a diminuir por não conseguir receber os benefícios do governo que lhes são de direito, entre outros, e consequentemente assim, tem sido parte de sua renda familiar comprometida para suprir suas necessidades de saúde.

Para complementação deste estudo, pode-se levantar posteriores indagações e questionamentos a fim de quantificar os impactos financeiros aqui expostos, bem como uma explanação de possíveis soluções com relação à problemática.

REFERÊNCIAS

BBC Brasil. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/brasil-41007650>> Acesso em: 11/04/2018;

Cláudia Travassos, Mônica Silva Monteiro de Castro. Determinantes e Desigualdades Sociais no Acesso e na Utilização de Serviços de Saúde. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=ls0VBgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA183&dq=renda+determinante+social+saude&ots=BQobiewUjd&sig=JNJO5DpWU6dKnukC77HVLx01VVw#v=onepage&q=renda%20determinante%20social%20saude&f=true>> Acesso em: 19/04/2018

Constituição Federal de 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao compilado.htm>. Acesso em: 11/04/2018;

G1. Disponível em: <<https://g1.globo.com/bemestar/noticia/sus-joga-fora-r-16-milhoes-em-medicamentos-de-alto-custo.ghtml>> Acesso em: 11/04/2018;

Gilson Carvalho. Avaliação do atual modelo da gestão pública do SUS quanto ao financiamento público na saúde. Gestão Pùb. e Rel. Pùb. Priv. na Saúde. Coleção Pensar em Saúde. p. 48-67, nov. 2010

José Matias-Pereira, Lidiane Nazaré da Silva Dias, Manoel Raimundo Santana Farias, Vanessa Mayara Souza Pamplona. Fatores Associados ao Desperdício de Recursos da Saúde Repassados pela União aos Municípios Auditados pela Controladoria Geral da União. R. Cont. Fin. USP-SP, v.24, n.63, p. 206-218, set/out/nov/dez.2013

Marcelo Neri, Wagner Soares. Desigualdade social e saúde no Brasil. Cad. Saúde Pùb. p. 77-87, 2002

Portal do Governo do Brasil. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/cidadania-e-justica/2014/11/principal-determinante-social-para-a-saude-e-a-pobreza-afirma-ministra>> Acesso em 05/08/2018

Portal da Transparéncia. Disponível em: <<http://www.portaldatransparencia.gov.br/PortalFuncoes.asp?Exercicio=2017&Pagina=2>> Acesso em 16/05/2018

Receita Federal. Disponível em: <<http://idg.receita.fazenda.gov.br/noticias/ascom/2017/dezembro/carga-tributaria-bruta-atingiu-32-38-do-pib-em-2016>> Acesso em: 18/04/2018

SPC Brasil. Disponível em: <https://www.spcbrasil.org.br/uploads/st_impressa/spc_relatorio_pesquisa_educacao_financeira.pdf> Acesso em 05/08/2018

PRÁTICAS ODONTOLÓGICAS NA ESTRATÉGIA SAÚDE DA FAMÍLIA: AVANÇOS E DESAFIOS CONTEMPORÂNEOS

Data de submissão: 09/05/2023

Data de aceite: 03/07/2023

Liana Riveiro da Cunha

Universidade do Vale do Itajaí, Graduação em Odontologia Itajaí, SC
<http://lattes.cnpq.br/7456140124090342>

Júlia Fermino

Universidade do Vale do Itajaí, Graduação em Odontologia Itajaí, SC
<http://lattes.cnpq.br/6613270235548862>

Rita de Cássia Gabrielli Souza Lima

Universidade do Vale do Itajaí, Programa de Mestrado Profissional em Saúde e Gestão do Trabalho Itajaí, SC
<http://lattes.cnpq.br/5256945243349535>

Trabalho de Iniciação Científica defendido em julho de 2019 no Curso de Graduação em Odontologia da Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, SC.

recomendado pela Política Nacional Brasil Soridente, que prevê a abordagem da população a partir do seu universo familiar e das relações sociais experimentadas no território. Tem como objetivo identificar e debater o modo como membros de uma família socialmente vulnerada, residente em uma área de ocupação de uma cidade catarinense, percebem a vida, a própria saúde e as práticas odontológicas executadas por cirurgião-dentista da ESF. Estudo qualitativo exploratório-descritivo, realizado em um município catarinense, por meio de entrevista coletiva. Os resultados indicam que a percepção dos membros da família é orientada por diferentes domínios e por relações que expressam a economia política. Conclui-se que a ausência de um Estado Social mantém o Brasil Soridente no horizonte à espera de condições de possibilidades futuras.

PALAVRAS-CHAVE: Odontologia Comunitária. Estratégia Saúde da Família. Atenção Básica.

RESUMO: Este artigo situa-se no contexto do eixo condição de vida do modelo de cuidado,

DENTAL PRACTICES IN THE FAMILY HEALTH STRATEGY: CONTEMPORARY ADVANCES AND CHALLENGES

ABSTRACT: This article is located in the context of the life condition axis of the care model, recommended by the Brasil Soridente National Policy, which provides for the approach of the population from their family universe and the social relationships experienced in the territory. It aims to identify and discuss the way members of a socially vulnerable family, living in a squatter area of a city of Santa Catarina, perceive life, their own health and the dental practices performed by a dentist-surgeon of the ESF. This is a qualitative exploratory-descriptive study, carried out in a city of Santa Catarina, through a collective interview. The results indicate that the perception of family members is guided by different domains and by relationships that express the political economy. It is concluded that the absence of a welfare state keeps Brasil Soridente on the horizon waiting for conditions of future possibilities.

KEYWORDS: Community Dentistry. Family Health Strategy. Basic Attention.

1 | INTRODUÇÃO

Em seu primeiro mandato, o Governo Lula criou uma das políticas públicas mais inclusivas da história da saúde pública nacional: o Brasil Soridente (BRASIL, 2004). Pela primeira vez, desde a Proclamação da República, um governo rompia com o histórico projeto de exclusão social que durante décadas havia marginalizado o direito de os brasileiros seguirem na vida com dentes.

As medidas governamentais adotadas pelo Brasil republicano, em período anterior à criação do Brasil Soridente, haviam sido setoriais e voltadas hegemonicamente para a criança: o Serviço Dentário Escolar (NARVAI; FRAZÃO, 2008), regulamentado pelo Decreto no 4.600, de 30 de maio de 1929 que, ao dispor sobre a inspeção médica em escolas públicas, considerou o provimento de assistência dentária escolar aos alunos pobres como um de seus objetivos; e o Sistema Incremental para escolares, instituído pelo governo de Getúlio Vargas, em 1951, por meio do Serviço Especial de Saúde Pública (ZANETTI, 2005; BRASIL, 2006b) com o objetivo de, em última instância, reduzir o índice de cárie da população específica de 6 a 14 anos, mediante recursos preventivos e de intervenção em lesões de cárie, em áreas estratégicas dos planos desenvolvimentistas (ZANETTI, 2005). Para a força de trabalho nacional, que alavancaria o desenvolvimento empreendido pelo Governo Vargas, a partir dos anos de 1930, foi concedida a garantia não de tratamento conservador, mas de extrações dentárias em Santas Casas de Misericórdia e Hospitais das Forças Armadas (CUNHA, 1952).

Em 2008, o Departamento de Atenção Básica do Ministério da Saúde (DAB/MS) produziu o Caderno de Atenção Básica, nº 17 (BRASIL, 2008), como referência para a reestruturação dos serviços odontológicos, em uma lógica integrada de processo de trabalho. Este documento descreve a necessidade de a odontologia da AB:

[...] assumir uma nova postura diante da população [...] romper com antigas formas de trabalhar [...] conhecer o território em que [...] se trabalha compreendendo-o como um espaço social peculiar, historicamente construído, onde acontece a vida das pessoas e são estabelecidas as relações entre estas e destas com as diversas instituições existentes (culturais, religiosas, políticas, econômicas, entre outras) (BRASIL, 2008, p. 07).

A conquista da Política Nacional de Atenção Básica (PNAB), em 2006 (BRASIL, 2006a), e o lançamento do Caderno de Atenção Básica nº 17, em 2008, impulsionaram a Política Nacional Brasil Soridente, resultando na expansão do acesso aos serviços, especialmente de atenção básica, através da inserção de equipes de odontologia na Estratégia Saúde da Família (ESF) (BALDANI *et al.*, 2005; PUCCA JUNIOR, 2006; PEREIRA *et al.*, 2009), bem como na expansão da atenção especializada, mediante a implantação de centros de especialidades odontológicas e laboratórios regionais em próteses dentárias (BRASIL, 2004).

Para materializar a lógica de processo de trabalho integrado à comunidade e respectivo território, fez-se presente a necessidade de investir em odontologia comunitária. Na relação com a Política Nacional de Saúde Bucal/Brasil Soridente, observa-se que odontologia comunitária implica um conjunto de práticas odontológicas capazes de garantir, conjuntamente, ações coletivas de promoção, manutenção e educação em saúde; ações coletivas de diagnóstico e de proteção específica a doenças bucais; ações individuais de diagnóstico e tratamento de doenças bucais (clínica primária); prevenção de agravos; e; reabilitação, em consonância com a vigilância em saúde e com o planejamento orientado pela epidemiologia e informações do território. As diretrizes desta Política referem que as ações sejam “precedidas de um diagnóstico das condições de saúde-doença das populações, através da abordagem familiar e das relações que se estabelecem no território onde se desenvolve a prática de saúde” (BRASIL, 2004, p. 04).

Em que pese o avanço deflagrado pela edição do Brasil Soridente, estudos demonstram que persistem profundos desafios. Passados quase vinte anos, a população usuária, sobretudo a força de trabalho geradora da riqueza nacional, ainda não conquistou concretamente o direito a tratamento restaurador completado, longitudinalmente programado na ESF, visando à preservação do direito de caminhar na vida (e envelhecer) com dentes, por várias razões, para citar algumas:

- A própria ESF não é uma estratégia de caráter nacional e universal, mas investida de modo indutivo, desde a sua origem;
- A garantia de tratamento dentário restaurador de qualidade, em um Brasil econômico e culturalmente heterogêneo, composto por 5.570 municípios autônomos, do ponto de vista político e administrativo, não se sustenta sem a universalização da política, não se sustentou com os antigos incentivos e pisos da União nem com os repasses de alguns impostos pelos estados aos municípios, em função dos diferentes percentuais de participação da receitas de impostos

na receita total de municípios e tampouco se sustenta com o atual Previne-Brasil, para o qual um único indicador basta - Proporção de gestantes com atendimento odontológico realizado;

- A Estratégia Saúde da Família com equipe de Saúde Bucal ainda não reconheceu a Vigilância em Saúde do Trabalhador (VISAT) como um componente fundamental de suas intervenções (BRASIL, 2012);
- A desigualdade distributiva de centros de especialidades odontológicas no Brasil é parte do desenvolvimento do real, o que restringe sobremaneira a referência e contrarreferência da odontologia comunitária para a média complexidade, quando necessário;
- A formação em Odontologia ainda é hegemonicamente voltada para o mercado (SOUZA; SOUZA; LIMA, 2020);
- A legitimação do trabalho terceirizado para atividades-fim do Estado e a flexibilização das jornadas de trabalho com a criação do contrato intermitente pela Reforma Trabalhista do governo Temer desmantelaram o horizonte do direito do direito de caminhar na vida (e envelhecer) com dentes (BRASIL, 2017b);

A atualização da Política Nacional de Atenção Básica em 2017 (BRASIL, 2017a), também pelo governo Temer, esfacelou o horizonte de universalização de odontológica comunitária na ESF, ao reconhecer estratégias para a atenção básica compatíveis com a flexibilização da jornada de trabalho; dificultar a indução municipal da ESF, abrindo espaço para prefeitos escolherem estratégias que não exijam 40hs de jornada pelos profissionais; oportunizar a criação de estratégia monoprofissional para agentes comunitários de saúde (ACS's), e ao condicionar a implementação de padrões ampliados de atenção à vontade de gestores municipais.

- O desconhecimento comunitário e social do direito constitucional conquistado pelo Brasil Soridente.

Esses fatos histórico-conjunturais apontam para a necessidade de se debater a odontologia comunitária, levando em conta a percepção de indivíduos, famílias e comunidades sobre o(a) profissional de odontologia que necessitam.

Neste artigo, discute-se o modo como membros de uma família socialmente vulnerada (SCHRAMM, 2023), residente em uma zona de ocupação de um município catarinense, percebem a própria saúde e as práticas odontológicas de odontologia comunitária, executadas por profissional de odontologia da ESF em seus territórios de vida. Situa-se no contexto do eixo condição de vida do modelo de cuidado, recomendado pela Política Nacional Brasil Soridente.

2 | METODOLOGIA

Trata-se de um estudo social, de abordagem qualitativa, caráter exploratório-descritivo e amostra intencional, aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade do Vale do Itajaí, SC, em 21 de outubro de 2017, por meio do parecer 2.341.908. Corresponde a um trabalho de iniciação científica, desenvolvido por duas acadêmicas de odontologia que, desde o início da formação sentiam-se instigadas a pensar e executar as práticas futuras em conformidade com a realidade nacional.

O *corpus* empírico foi constituído por duas famílias usuárias da ESF, de dois bairros socialmente vulnerados de um município catarinense. Para fins de produção científica, selecionou-se uma das famílias, aqui intitulada “família 1”. A escolha por esse tipo de território deveu-se ao fato de que as pessoas que o constituem têm a sua “possibilidade de escolha [...] severamente limitada” pelas desigualdades abissais de condições de vida, historicamente produzidas no Brasil (NICHICATA *et al.*, 2008, p. 924).

Os instrumentos previstos no projeto para coleta de dados foram três: entrevista coletiva, entrevista semiestruturada, e, diário de campo. No entanto, em virtude de dificuldades para conjugar várias visitas à comunidade com as atividades intensas e extensas de ensino na graduação, as acadêmicas optaram por excluir a aplicação do instrumento entrevista individual e fazer entrevistas coletivas, com familiares, pois, se entendeu que o objeto seria estudado de modo mais frutífero se explorado em conversas coletivas, realizadas no contexto familiar, para oportunizar a expressão coletiva do pensamento de pessoas de uma mesma família que vivem em condições materiais de existência similares. O instrumento diário de campo foi mantido, visando aos registros da travessia metodológica e de manifestações não verbais expressas por participantes (MINAYO, 2014). Os dados coletados pelos dois instrumentos dialogaram transversalmente na análise.

Para estabelecer as estratégias de entrada no território, as acadêmicas consideraram importante estabelecer uma rede de relações (MINAYO, 2014) junto à Secretaria Municipal de Saúde (SMS) do respectivo município. O primeiro movimento consistiu na obtenção da anuência da SMS e na apresentação da pesquisa ao coordenador do serviço público de odontologia, quando lhe foi solicitado sugerir a indicação de dois bairros vulnerados. As acadêmicas foram prontamente atendidas, tendo recebido também do coordenador o número de telefone celular do profissional de odontologia que atuava em um dos bairros e o da enfermeira que atuava no outro.

Em seguida, elas fizeram contato telefônico com o cirurgião-dentista para agendar uma conversa. No encontro, solicitaram a informação sobre que ACS era responsável pela microárea do bairro em que havia uma zona de ocupação, pois estariam convidando-o(a) para participar do estudo como informante-chave. A existência desta zona de ocupação havia sido relatada pelo coordenador. Ao tomar ciência da pesquisa, a ACS se disponibilizou para acompanhar as acadêmicas no reconhecimento da área e na visita à família.

Em 02 de julho de 2018, iniciaram o trabalho de campo, com o propósito de reconhecer a microárea eleita. Ao transitarem pelo espaço, interessaram-se bastante pela realidade, achando bastante oportuno coletar os dados em um espaço no qual também viviam, em tese, pessoas institucionalmente invisíveis, isto é, não consideradas no cadastramento territorial por estarem em zona de ocupação. Nesta etapa do trabalho de campo, somou-se ao grupo (acadêmicas e ACS) a auxiliar de odontologia comunitária, atuante na equipe de odontologia da ESF que responde pelas ações na microárea.

A zona de ocupação era composta, em sua maioria, por residências de madeira e sem saneamento básico. A rua principal não tinha pavimentação, havia muitos buracos com água parada de chuva e de esgoto, onde várias crianças brincavam descalças soltando pipa. Muitos cachorros estavam presentes e acontecia, naquele momento, uma campanha de castração gratuita de cachorros no bairro. Ao final da rua, muito lixo depositado e casas próximas ao local. Segundo a ACS, a maioria dos moradores da ocupação trabalhavam com coleta de lixo em uma cooperativa da região.

As acadêmicas, ACS e auxiliar de odontologia visitaram duas residências, sugeridas pela ACS, para convidar as famílias para participar do estudo. Encontrando somente uma pessoa em cada casa, souberam que durante os dias da semana só uma pessoa permanecia em cada uma das residências. Ao apresentarem a pesquisa e o Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE), as duas pessoas disseram que poderiam ser entrevistadas naquele momento. Foram realizadas duas entrevistas individuais.

Em reunião com a orientadora, após a transcrição dos dados dessas duas entrevistas, as acadêmicas compartilharam: a) a necessidade de escolher, com a ajuda da ACS, outras duas famílias em que, pelo menos, dois adultos estivessem presentes na residência, ao longo do dia, já que o projeto de pesquisa previa a aplicação de entrevista coletiva; b) o desejo de escolher duas famílias naquela mesma microárea; c) o fato de que a ACS e auxiliar de odontologia haviam interferido nas coletas individuais, incorrendo em induções que poderiam ter fragilizado o material; e; d) a observação de que as coletas individuais haviam sido realizadas de modo acelerado, o que exigiria um treinamento prévio para a aplicação da entrevista coletiva.

Decidiu-se, conjuntamente, considerar as entrevistas individuais como um piloto da pesquisa, escolher duas famílias daquela microárea que tivesse, pelo menos, dois adultos em casa em horário regular de trabalho, e agendar uma orientação para refletir sobre as estratégias necessárias para o retorno ao campo. As acadêmicas foram orientadas para manter-se tranquilas, para a realização das entrevistas, e municiadas da compreensão de que pesquisa qualitativa não se faz em uma lógica protocolar passo a passo, mas em processo, porque este é o próprio desenvolvimento da pesquisa.

Na semana seguinte, retomaram o contato com a ACS, que indicou duas novas famílias. O próximo passo foi o retorno ao campo. As duas famílias foram visitadas e as entrevistas coletivas foram realizadas em ambos os contextos.

A entrevista com a família 1 aconteceu no dia 29/10/2018. Acadêmicas e ACS dirigiram-se para a residência, caminhando pelo bairro e compartilhando percepções sobre como seria a produção de dignidade na vida dessas pessoas, vivendo em condições tão precárias e desumanas. Os participantes estão representados pelo codinome composto pela letra P, seguida de números em ordem crescente.

Ao chegarem no local, avistaram um terreno comum, com duas residências. Ali encontraram uma família assim disposta: na casa de fundos, ampla, com sala, quarto, cozinha e banheiro, moravam uma senhora (P1), uma filha desta senhora (P2), com seu filho (P3) e esposa (P4) e quatro (04) crianças, entre estas, um bebê. Na casa da frente, de um único cômodo, aparentemente sem banheiro, morava P5, uma segunda filha de P1. No momento em que as acadêmicas e ACS foram recebidas, P4 estava na casa da frente, com uma criança de colo, em companhia de P5. Ao se apresentarem e relatarem o motivo de estarem ali, P4 convidou as acadêmicas e a ACS para se dirigirem à casa de fundos, onde se sentiriam mais à vontade. Ao chegarem, em companhia de P4 com a criança de colo, as acadêmicas e a ACS conheceram P1, a senhora, a matriarca, dona da casa, que as convidou para sentarem-se na cozinha, ao redor da mesa, juntamente com P1, P4 e a criança de colo. A ACS sentou-se em uma cadeira mais afastada. Após a leitura do TCLE por uma das acadêmicas, P1 e P4 concordaram em participar, firmando-os prontamente. Segundo relato de P4, P3 (seu marido) estava no trabalho; porém, a ACS disse depois que, na visão dela, P3 estaria no quarto, naquele momento da visita.

A entrevista foi iniciada com atenção redobrada para o fato de que o instrumento não era um questionário, mas uma entrevista com roteiro semiestruturado a ser realizada com duas pessoas e, enquanto tal, havia a necessidade de conceder tempo para que elas elaborassem o pensamento e se manifestassem, além do que, a depender das respostas, novas perguntas poderiam ser agregadas. Atentas a essa linha de base metodológica, as acadêmicas colocaram em prática uma conversa livre, para que as duas (02) participantes se comunicassem com naturalidade. Desta vez, a ACS não fez interrupções no pensamento e/ou fala das entrevistadas. Porém, por vezes, foi instigada a se manifestar, pois as participantes dirigiam os olhares para ela, na forma de um chamado para tomar parte da conversa, principalmente para relacionar aspectos das perguntas vinculados à relação que tinham com a unidade básica de saúde (UBS). Este fato, cuja iniciativa havia sido das moradoras locais, acabou agregando a ACS ao rol de entrevistadas. A conversa teve a duração de 50min.

A entrevista foi registrada por meio de um gravador de voz e, em seguida, foi transcrita.

Os diários de campo foram produzidos após as visitas ao bairro. Foram registrados elementos do reconhecimento do território, de observações visuais e percepções sobre o lugar e sobre as vivências.

Para a análise dos dados, o estudo utilizou a análise de conteúdo do tipo temática

ajustada, pois não se orientou pela investigação da frequência das mensagens expressas em palavras, expressões e/ou frases, mas para a significância de argumentos e ideias apreendidos, independentemente do número de vezes em que se fizeram manifestar (MINAYO, 2014).

O processo de análise foi conduzido por seis momentos: a) relação preliminar com o material: por meio de leituras, certificaram-se que o conteúdo bruto era pertinente para responder o objetivo geral e tinha representatividade; b) leitura e várias releituras flutuantes; sem aprofundamento, deixando-se contaminar pelo material; c) escolha das unidades de registro (unidades com significância: palavras, expressões e/ou frases) e de contexto (extratos mais amplos, nos quais estão as unidades de registro); d) codificação: atribuição de códigos orientada por critério semântico, para as unidades de análise (participam deste momento criatividade, vivências, referencial teórico e concepção de mundo das pesquisadoras). Este momento foi conduzido individualmente pelas pesquisadoras; e) agrupamento de códigos por analogia, em conjunto, para finalizar a codificação; e f) exploração transversal do material (descolando-se da codificação) e, em um esforço de síntese, procedimento de categorização.

Deste processo emergiu a categoria de análise: “Laços em uma realidade cultural comunitária”.

3 | RESULTADOS/DISCUSSÃO

Laços em uma realidade cultural comunitária

Família 1 – Entrevista com P1, P4 e ACS

A conversa foi aberta por uma questão genérica: Como vai a sua vida?

Quem a respondeu prontamente com outra pergunta foi P4: *Pode reclamar?* Sem conceder tempo para as acadêmicas e a ACS pensarem a resposta dada por meio de outra pergunta, P4 completou, entre risos e olhares simbólicos dirigidos para a ACS: [...] *aham, tá boa (risos) [...] só o Alex que eu tenho que marcar uma consulta, ele tem pressão alta [...] (P4).*

Na relação com os dados, houve uma discussão calorosa entre as acadêmicas sobre um detalhe, já observado na primeira experiência de iniciação científica com entrevista coletiva como instrumento: a entrevistada dizia que a vida “[...] tá boa”, mas os risos pareciam transparecer o oposto do que havia dito. Além disso, ela completou a resposta à pergunta sobre sua vida mencionando que precisava de uma consulta para o filho.

A resposta de P4, aparentemente simplista, parece carregar uma representação social complexa: a de que, diante de profissionais/acadêmicos(as) de saúde, as respostas não raramente voltam-se para questões pertinentes a doenças, independentemente da abrangência da pergunta. Isto é, questionada sobre a vida, P1 articulou uma resposta sobre o problema de hipertensão do filho.

Em um ensaio sobre a formação do indivíduo nas relações sociais, a autora refere que, na concepção de Pierre Janet, a linguagem tem, a um só tempo, “uma função representativa [...] e um estatuto mais forte [...] por participar do planejamento das ações individuais; [através] da linguagem, o indivíduo prepara um ato a ser consumado” (GOES, 2000, p. 118). Nessa perspectiva, pode ser que no momento de elaboração do pensamento sobre “como vai a sua vida”, havia uma representação no imaginário de P4 anterior ao que ela executa no cotidiano, em vida: a representação da necessidade de levar seu filho à UBS.

Ao serem indagadas sobre coisas do dia a dia que as deixavam triste, P4 disse, a princípio, [...] *nada*; depois, mencionou [...] *a falta de dinheiro*. Cruzando o olhar com o da ACS, foi possível perceber que P4 queria dizer algo mais. No silêncio por ela manifesto, a ACS lhe disse, também de um modo que parecia querer dizer outra coisa: *aham, a falta de dinheiro te deixa muito triste, né?* (ACS).

Na relação entre o texto implícito e explícito com o contexto, as acadêmicas entenderam que provavelmente [...] *a falta de dinheiro* foi o elemento possível de ser apresentado por P4, mas que no plano de fundo havia questões não passíveis de serem ditas, naquele momento. Lembrando-se de que a ACS havia dito que, na percepção dela, P3, marido de P4 não estava no trabalho, mas no quarto, a possibilidade de impedimento de dizer algo ganhou dupla dimensão, na visão das acadêmicas. No entanto, como em pesquisa qualitativa não são as impressões isoladas que são interpretadas, mas as relações estabelecidas entre os dados e os(as) óculos teóricos e empíricos dos(as) pesquisadores(as), foi importante observar que, depois da manifestação da ACS, P4 falou de si:

[...] se o Alex ficar bem na creche, eu acho que vou conseguir trabalhar o ano que vem [...] eu vou conseguir trabalhar sim [...] ah, eu amava, não passava nada do que eu passo [...] ah, eu espairecia a minha mente, eu saia de manhã e só voltava de noite, era uma paz na minha vida quando eu trabalhava. Eu trabalhava não faltava nada pros meu filho, agora tá uma pindaíba [...] (P4).

Eis a resposta para como vai a sua vida: na citação acima. Vontade de trabalhar, de se fazer no trabalho, de prover condições à vida dos filhos. O que indagar, em seguida à manifestação de uma pessoa socialmente vulnerada? Buscar compreender aspectos do sentimento bonito manifesto, neste contexto macro sombrio e confuso, no qual as relações e condições de trabalho estruturam-se sobre o medo e insegurança? Não. As acadêmicas optaram por finalizar a coleta do tema no depoimento em que P4 sonha em voltar a trabalhar. Bastou às acadêmicas perceberem que P4 quer mudar sua situação, inserir seu filho na creche para exercer o direito ao trabalho, para se realizar novamente no trabalho, prover o sustento dos filhos, além de [...] *eu espairecia a mente*. P4 demonstra, por meio da entonação da linguagem, ter tido paz na vida quando trabalhava, e que hoje a paz não é mais realidade, reforçando o quão importante é trabalhar. Vale reforçar que esse

depoimento só se fez presente, após a intervenção da ACS.

Sobre esse papel da ACS, vale ressaltar que uma pesquisa-intervenção, realizada em uma Unidade de Saúde da Família de uma cidade de pequeno porte da região Sul do Brasil, debateu as possibilidades e desafios da atuação de ACS's, tomando por base a Política Nacional de Educação Popular em Saúde. Os autores destacam que o trabalho de ACS's potencializa as ações de Educação Popular em Saúde porque se situa entre o saber popular e o saber técnico (MACIAZEKI-GOMES *et al.*, 2016). Ou seja, o brilho do trabalho de ACS's está na sua capacidade de respeitar e decifrar o saber do povo, pois são as ACS's genuinamente povo e, na interlocução com esse saber, é possível operacionalizar o saber técnico, em contexto comunitário.

Ao serem questionadas sobre se elas tinham o costume de se reunir com vizinhos, P1 disse: [...] *eu converso com o pastor [...] Aqui no bairro é cada um por si e Deus por todos [...] Cada um se vira como pode.* E P4 falou: [...] *never me reuni com vizinho não [...] com a minha mãe sim, né.*

O questionamento acima buscou saber se elas, em alguma medida, conversam sobre seus problemas e/ou sobre os problemas da comunidade, se participam eventualmente de associações de moradores, de conselho local de saúde. Com base na resposta, percebeu-se que o diálogo se estabelece na relação com *o pastor* ou com *a mãe*, indicando que o vínculo religioso e materno são os que frutificam, na vida das entrevistadas, para discutir problemas; que a realidade cultural não contempla o debate sobre os problemas da comunidade, tampouco soluções em prol da melhoria das condições de vida da comunidade.

A análise de dois estudos de caso sobre o poder da fé e o milagre do poder, sinaliza que movimentos pentecostais têm conquistado vastamente as camadas populares para suas igrejas, por meio de seus mediadores evangélicos e suas pregações e dogmas. O núcleo central dessa conquista, no contemporâneo, parece estar na capacidade de os mediadores/pastores terem transformado e deslocado fronteiras, no afã de atingir o que se poderia chamar de uma “tecla sensível [...] a valorização do protagonismo político dos ‘homens de Deus’”, em contextos sociais específicos – porque subalternos –, nos quais advertem que “condenam a falta de horizontes daqueles que praticam cegamente a obediência às leis dos homens” (BIRMAN, 2012, p. 135). Pode ser que a experiência com pastores atue como um condicionante de saúde e doença de subalternos, em alguma medida.

Vale mencionar que a análise transversal do material permitiu reconhecer outro elo comunitário de P1, além da ligação com *o pastor*: o CRAS, Centro de Referência de Assistência Social, a porta de entrada para a Rede Socioassistencial, situada em áreas de maior vulnerabilidade social e responsável pela execução de serviços, programas e projetos sociais desenvolvidos pela União, Estados e Municípios. Enquanto um espaço público de base territorial, o CRAS funciona como uma unidade básica do Sistema Único de Assistência Social – SUAS. Seu objetivo é atuar na redução de risco social nos territórios,

através do estímulo ao fortalecimento de vínculos familiares e comunitários além da ampliação e garantia do acesso aos direitos de cidadania (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2019): *Quando a gente tá com algum problema ou qualquer coisa que precisa de ajuda, é o CRAS [...] (P1).*

A fala de P4, em que a mãe aparece como companheira para debater problemas, foi completada com o seguinte relato: *Ah, nas quinta-feira eu faço o curso de artesanato, ali eu me divirto, ali eu rio, ali eu brinco [...] ah a gente se diverte ali.*

O depoimento acima expõe a vida por meio da arte, espaço de expressão de seus sentimentos, espaço de liberdade, promotor de vínculo, de saúde. Segundo P4, moradores se organizam semanalmente com o propósito de realizar oficinas de artesanato. E, aqui, uma reflexão: se o(a) profissional de odontologia da ESF atuar em uma lógica ampliada de atenção à saúde e na presença de vontade política para produzir consciência histórica (BERLINGUER, 2011), ele(a) pode fomentar em P4 o reconhecimento do espaço de encontro para a produção de artesanato como um espaço potente para debater questões sobre o bairro, para fomentar o debate sobre direitos sociais, entre estes, o de participação comunitária nas decisões locais.

Quando indagadas sobre como percebem os serviços da UBS, P1 relatou: *[...] olha, elas me ajudam, eu particularmente sempre quando eu precisei, sempre fui ajudada pelo posto de saúde [...].* A fala denota acolhimento, por parte da UBS, mas no sentido de ser “ajudada” pela mesma, sinalizando que talvez P1 não saiba sobre seu direito de ser acolhida. Acolhimento é o primeiro contato com a UBS e deve ser garantido.

Um relato de experiência sobre a implantação do acolhimento em uma equipe de ESF de uma UBS de um município catarinense (VIANA; LIMA, 2018) discorreu sobre o lugar que o ato de acolher tem ocupado hoje na Estratégia: o acolhimento tem se constituído em uma ação programática orientada por passos procedimentais, em razão da histórica necessidade de baixa cobertura de atenção médica para dar conta dos infundáveis territórios do Brasil. De todo modo, em que pese a necessidade de acolhimento programático, executado por enfermeiros(as), é preciso não se descolar da compreensão que acolhimento é, na Estratégia, um direito social.

Em seguidas, indagadas sobre se estava sendo fácil conseguir tratamento com dentista no postinho, P4 disse:

Sim, quando eu tava morrendo de dor eu precisei e fui bem atendida graças a Deus. O dentista falou que eu tinha que arrancar porque eu não terminei o tratamento de canal que eu comecei quando era pequena. Ele vai marcar pra arrancar e eu vo te que colocar outro porque eu não quero ficar banguela, tu já pensou (risos). [...] É o da frente, mulher, eu vou ficar banguela como? Meus filho não vão nem olhar pra mim, já não sou bonita ainda vai ficar banguela? (risos) Não dá né? [...] Eu sei que lá no CEO eles fazem assim “aqueelas inteira” assim pra pessoa de mais idade [...].

Novamente, P4 recorre ao riso para manifestar dor. Dor gerada por políticas

macroeconômicas excludentes, por falta de condições de vida, por desigualdades injustas e evitáveis, por descaso governamental, por falta de trabalho, por falta de oportunidade de se realizar na vida, por baixa autoestima, por ver a fome nos filhos, por dentista, por sistema de saúde, por força do capital. *Fui bem atendida, graças a Deus [e] e lá no CEO eles fazem assim ‘aqueelas inteira’.*

A sociedade brasileira conquistou o SUS, mas a grande massa societária não é proprietária do Sistema. Conquistou o Brasil Soridente; depois de 112 anos de lentidão trágica, um governo federal reconheceu o direito de as pessoas seguirem na andança da vida com dentes. Conquistou a PNAB/2006. No entanto, ainda não conquistou, da República Velha até hoje, um Estado Social. Que respeite direitos sociais. Que reconheça que somente uma sociedade saudável e digna poderá produzir riqueza econômica. Que reconheça que na linha de pobreza e abaixo dela nenhuma pessoa se reconhecerá em dignidade e em cidadania, condições para levantar da cama e produzir riqueza para o País.

Os dentes ou a falta deles refletem a economia política. O contexto brasileiro de profundas desigualdades sociais se expressa também “na boca”. O recurso da extração remove o sintoma local, sim, às vezes insuportável, mas também “é uma estratégia produtora de uma [...] condição de vulneração: a de não ter dentes, como consequência de plano de tratamento de cirurgiões-dentistas”. Ao produzir vulnerados, o recurso da extração produz “uma falsa expressão da economia política no sujeito e cria a ilusão de restabelecimento de saúde” (COSTA *et al.*, 2013, p. 466). Fica faltando somente “*por outro dente, ou [uma] inteira*”.

Em seguida ao relato de P4, um relato de P1:

[...] A primeira vez que fui no dentista [...] ele queria abusar de mim e da minha irmã menor lá, não fomos nunca mais [...] eu tinha 13 e ela tinha 10 [...] ele queria beijar na boca da gente [...] passava a mão no peito da gente [...] aí nós não “fomo” mais [...] a gente tinha trauma do dentista entendeu? Daí quando eu ia lá eu já queria que arrancasse 4, 5 de uma vez só pra não voltar muito lá nos dentista [...] eu tinha 25 anos quando botei a primeira dentadura [...].

As acadêmicas buscaram conhecer a percepção sobre as práticas odontológicas na ESF e sobre a relação das usuárias com o profissional de odontologia e colheram abuso sexual. A exposição desse relato aconteceu na presença das acadêmicas, ACS e P1. Na relação com os dados, foi possível entender que P1 já havia superado, em alguma medida, os episódios de violência, vividos no desabrochar da adolescência. O entendimento dela de que se tratava de violência se deu na mesma época em que aconteceram os episódios, pois ela disse que [...] *tinha tido educação sexual na escola [...] também eles ensinavam* (referindo-se a professores). Essa educação sexual muito provavelmente foi de grande valia para ela, pois, embora com fraturas intransponíveis em seu tecido íntimo, ela pode reconhecer que aquela forma de “atendimento” se configurava em abuso. Pôde proteger a si e sua irmã mais nova, não retornando mais. A opção eleita por ela e para ela foi extrair

todos os dentes, mesmo hígidos, para não precisar mais ir ao dentista, acabando com os abusos.

Uma revisão, realizada em 2015, sobre a violência sexual praticada contra criança e adolescente sistematizou aportes teóricos de diversos pesquisadores que se debruçam sobre o tema. O objetivo do autor foi o de lançar luzes às possíveis consequências desta forma de violência. Os resultados sinalizam que as consequências do abuso sexual são “extensas e diversas para as vítimas”; que, especialmente, médicos, psiquiatras, psicólogos e sociólogos têm se esforçado para reunir elementos que possam delinear propostas de intervenção, respeitando-se as singularidades de cada caso. O autor comenta, ainda, que “não é possível generalizar ou delimitar perfeitamente os efeitos do abuso sexual, uma vez que a gravidade e a extensão das consequências dependem de particularidades da experiência de cada vítima” (FLORENTINO, 2015, p. 144).

CONSIDERAÇÕES

O artigo identifica e discute o modo como membros de uma família socialmente vulnerada, residente em uma área de ocupação de uma cidade catarinense, percebem a vida, a própria saúde e as práticas odontológicas executadas por cirurgião-dentista da ESF.

Tristeza por *falta de dinheiro* devido à ausência de trabalho; vontade de trabalhar, de se fazer no trabalho para prover condições à vida dos filhos, movimentada pelo sentimento de que quando se trabalha se tem paz; confiança no CRAS, no pastor e na mãe para compartilhar problemas; investimento em arte como expressão de vida; relato de violência sexual por dentista em puberdade, desconhecimento sobre o direito a envelhecer com dentes, apassivamento diante de edentulismo precoce e vínculo bonito com agente comunitário de saúde são expressões relatadas pelas participantes quando questionadas sobre vida, saúde e práticas odontológicas na ESF.

A partir do micro contexto estudado, infere-se que a efetivação da odontologia comunitária na ESF requer bons técnicos em odontologia de base, com disposição e vontade política para cuidar de usuários em seus territórios de vida; bons gestores, para monitorar e avaliar esse cuidado e, sobretudo, sujeitos orgânicos que, por meio de reflexividade crítica, contribuam para ressignificar a quem se destina a odontologia científica ainda hegemônica, em um país marcado por múltiplos extratos de vulnerados desprotegidos pelo Estado, por histórica insistência em criar políticas públicas de saúde não universais, mas indutivas, e pela violação do direito ao direito de envelhecer com dentes.

REFERÊNCIAS

BALDANI, M. H. *et al.* A inclusão da odontologia no Programa Saúde da Família no Estado do Paraná, Brasil. **Cad Saúde Pública**, v. 21, p. 1026-1035, 2005.

BERLINGUER, G. **Storia della salute**. Firenze: Giunti Editore, 2011.

BIRMAN, P. O poder da fé, o milagre do poder: mediadores evangélicos e deslocamento de fronteiras sociais. **Horiz Antropol**, v. 18, n. 37, p. 133-153, 2012.

BRASIL. Coordenação Nacional de Saúde Bucal. Departamento de Atenção Básica. Secretaria de Atenção à Saúde. Ministério da Saúde. **Diretrizes da Política Nacional de Saúde Bucal**. Brasil: MS, 2004. Disponível em: http://189.28.128.100/dab/docs/publicacoes/geral/diretrizes_da_politica_nacional_de_saude_bucal.pdf. Acesso em: 04 mar. 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 648, de 28 de março de 2006**. Aprova a Política Nacional de Atenção Básica, estabelecendo a revisão de diretrizes e normas para a organização da Atenção Básica, para o Programa Saúde da Família (PSF) e o Programa de Agentes Comunitários de Saúde (PACS). 2006a. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2006/prt0648_28_03_2006_comp.html. Acesso em: 04 mar. 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 1.823, de 23 de agosto de 2012**. Institui a Política Nacional de Saúde do Trabalhador e da Trabalhadora. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2012/prt1823_23_08_2012.html. Acesso em: 14 jan. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 2.436/GM/MS, de 21 de setembro de 2017**. Aprova a Política Nacional de Atenção Básica, estabelecendo a revisão de diretrizes para a organização da Atenção Básica, no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS). 2017a. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/MatricesConsolidacao/comum/250584.html>. Acesso em: 04 mar. 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Saúde bucal**. Brasília: Ministério da Saúde; 2006b. (Cadernos de Atenção Básica, n. 17) (Série A. Normas e Manuais Técnicos).

BRASIL. Senado Federal. **Projeto de Lei da Câmara nº 38, de 2017**. Reforma Trabalhista. Altera a Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), aprovada pelo Decreto-Lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943, e as Leis nºs 6.019, de 3 de janeiro de 1974, 8.036, de 11 de maio de 1990, e 8.212, de 24 de julho de 1991, a fim de adequar a legislação às novas relações de trabalho. 2017b. Disponível em: <http://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/129049>. Acesso em: 17 jan. 2023.

COSTA, S. M. et al. Desigualdades na distribuição da cárie dentária no Brasil: uma abordagem bioética. **Ciênc Saúde Colet.**, v. 18, n. 2, p. 461-470, 2013.

CUNHA, E. S. **História da Odontologia no Brasil (1500-1900)**. 2. ed. Rio de Janeiro: Científica, 1952.

FLORENTINO, B. R. B. As possíveis consequências sobre abuso sexual praticado contra crianças e adolescentes. **Fractal rev psicol.**, v. 27, n. 2, p. 139-144, 2015.

GOES, M. C. R. A formação do indivíduo nas relações sociais: Contribuições teóricas de Lev Vigotski e Pierre Janet. **Educ Soc.**, v. 21, n. 71, p. 116-131, 2000.

MACIAZEKI-GOMES, R. C. et al. O trabalho do agente comunitário de saúde na perspectiva da educação popular em saúde: possibilidades e desafios. **Ciênc Saúde Colet.**, v. 21, n. 5, p. 1637-1646, 2016.

MINAYO, M. C. S. **O desafio do conhecimento**. Pesquisa qualitativa em saúde. 14 ed. São Paulo: Hucitec, 2014.

NARVAI, P. C.; FRAZÃO, C. Políticas de Saúde Bucal no Brasil. In: MOYSÉS, T. S.; KRIGER, L.; MOYSÉS, S. J. (orgs.). **Saúde Bucal das famílias: trabalhando com evidências**. São Paulo: Artes Medicas, 2008. p. 1-20.

NICHIATA, L. Y. I et al. A utilização do conceito de “vulnerabilidade” pela enfermagem. **Rev Latino-Am Enfermagem**, v. 16, n. 5, p. 923-928, 2008.

PEREIRA, C. R. S. et al. Impacto da Estratégia Saúde da Família com equipe de saúde bucal sobre a utilização de serviços odontológicos. **Cad Saúde Pública**, v. 25, p. 985-996, 2009.

PREFEITURA DE SÃO PAULO. Assistência e Desenvolvimento Social. **Cras – Centro de Referência de Assistência Social**. 2019. Disponível em: https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/assistencia_social/cras/index.php?p=1906. Acesso em: 04 mar. 2019.

PUCCA JÚNIOR G. A política nacional de saúde bucal como demanda social. **Ciênc. Saúde Colet.** v. 11, p. 243-246, 2006.

SCHRAMM, F. R. **A Bioética dos Vulnerados**. 2023. Disponível em: <http://www.bioetica.org.br/?siteAcao=Destaques&id=134>. Acesso em: 30 abr. 2023.

SOUZA, M. G. R. de; SOUZA, P. C.; LIMA, R. C. G. S. Realidade e esforços de cirurgiões-dentistas em Odontologia Comunitária. **Revista da ABENO**, v. 20, n. 2, p. 80-92, 2020.

VIANA, E. C. L.; LIMA, R. C. G. S. Acolhimento na estratégia saúde da família: uma proposta de reorganização do acesso. **Revista Brasileira de Tecnologias Sociais**, v. 5, n. 1, p. 1-9, 2018.

ZANETTI, C. H. G. **A utilidade como função para a universalidade e equidade: uma análise formal da validade instrumental do ordenamento administrativo federal da assistência à saúde bucal na saúde da família**. Orientadora: Maria Helena Machado. 2005. 237 f. Tese (Doutorado em Saúde Pública) – Departamento de Administração e Planejamento em Saúde, Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca/Fiocruz, Rio de Janeiro, 2005.

CAPÍTULO 15

PROTEÇÃO CATÓDICA E A PLAUSIBILIDADE DE USO NA ORTODONTIA

Data de submissão: 22/05/2023

Data de aceite: 03/07/2023

Maria Perpétua Mota Freitas

Professora Adjunta
Universidade Luterana do Brasil,
Programa de Pós-Graduação em
Odontologia, Curso de Odontologia
Canoas – RS

<https://lattes.cnpq.br/4016032073425939>

Miguel Flach

Professor
Universidade Luterana do Brasil,
Programa de Pós-Graduação em
Odontologia, Curso de Engenharia
Canoas – RS

<http://lattes.cnpq.br/5217393505830702>

RESUMO: Apesar da grande diversidade de materiais e acessórios utilizados na Odontologia e do expressivo avanço técnico-científico, ainda existem materiais de uso rotineiro cuja biocompatibilidade é questionável, podendo causar efeitos adversos em situações clínicas. Dentre estes, os mais comumente associados são à base de resinas e metais, bastante utilizados na Dentística, Prótese e Ortodontia. Especificamente para esta última especialidade, a maioria das ligas metálicas utilizadas apresenta composição

similar ao aço inoxidável, a base de cromo e níquel, sendo que muitos dispositivos como máscaras faciais, anéis ortodônticos e bráquetes utilizam algum tipo de solda no processo de confecção. Pesquisas têm mostrado que, em consequência do processo corrosivo, alguns íons podem ser liberados pela exposição desses materiais na cavidade bucal, podendo determinar uma variedade de efeitos adversos com alterações tóxicas diretas de forma aguda, ou de forma crônica. Visando evitar o processo corrosivo das instalações metálicas enterradas, submersas e/ou em contato com eletrólitos, em situações semelhantes aquelas que acontecem no ambiente bucal, na Engenharia tem sido utilizada a chamada Proteção Catódica. Consiste na determinação de um fluxo de corrente elétrica decorrente da diferença de potencial existente entre o metal a proteger e outro escolhido como ânodo e que tem potencial mais negativo na tabela de potenciais. Com a utilização da proteção catódica, consegue-se manter essas instalações metálicas completamente livres da corrosão por tempo indeterminado, mesmo que não seja aplicado sobre suas superfícies algum tipo de revestimento e que as condições agressivas do meio (solo,

água ou outro eletrólito) sejam extremamente severas. Baseados nisso, esse capítulo tem por objetivo fazer uma abordagem sobre a plausibilidade de uso da Proteção Catódica como uma forma de proteção para os pacientes na rotina ortodôntica.

PALAVRAS-CHAVE: aparelho ortodôntico, proteção catódica, corrosão, biocompatibilidade, ligas metálicas.

CATHODIC PROTECTION AND THE PLAUSIBILITY OF USE IN ORTHODONTICS

ABSTRACT: Despite the great diversity of materials and accessories used in dentistry and the expressive technical-scientific advance, there are still materials in routine use whose biocompatibility is questionable, and which may cause adverse effects in clinical situations. Among these, the most commonly associated are resin and metal based materials, widely used in Dentistry, Prosthodontics and Orthodontics. Specifically for this last specialty, most of the metal alloys used have a composition similar to stainless steel, based on chromium and nickel, and many devices such as face masks, orthodontic rings and brackets use some kind of solder in the manufacturing process. Research has shown that as a consequence of the corrosive process, some ions can be released by the exposure of these materials in the oral cavity, which can determine a variety of adverse effects with direct toxic alterations in an acute or chronic way. Aiming to avoid the corrosive process of buried metallic installations, submerged and/or in contact with electrolytes, in situations similar to those that happen in the oral environment, the Cathodic Protection has been used in Engineering. It consists in determining an electric current flow resulting from the potential difference between the metal to be protected and another chosen as anode and that has a more negative potential in the potential table. With the use of cathodic protection it is possible to keep these metallic installations completely free of corrosion for an indefinite period of time, even if no coating is applied on their surfaces and the aggressive conditions of the environment (soil, water, or other electrolyte) are extremely severe. Based on this, this chapter aims to address the plausibility of using cathodic protection as a form of protection for patients in routine orthodontics.

KEY WORDS: orthodontic appliance, cathodic protection, corrosion, biocompatibility, metal alloys.

1 | INTRODUÇÃO

A busca por materiais mais satisfatórios na área odontológica é constante. Tudo começou com o uso de ouro e marfim na área de prótese pelas antigas civilizações, há milhares de anos. Atualmente, a Odontologia tem a sua disposição uma ampla gama de materiais, ainda crescente em virtude da evolução técnico-científica.

Em áreas como a Implantodontia e a Ortodontia, o uso de metais se faz crucial para elaboração das estruturas e acessórios utilizados na clínica. Idealmente, tais metais não devem ser nocivos ao organismo humano, ou seja, considerados biocompatíveis. A exemplo, na implantodontia, o uso do titânio representou um grande avanço, devido as características de biocompatibilidade e osseointegração.

Especificamente sobre a Ortodontia, é uma especialidade que se baseia no uso de acessórios como bráquetes, elásticos, molas, fios, dentre outros. Inicialmente, os bráquetes eram feitos em aço inoxidável, principalmente AISI séries 300 e 400, cujos componentes eram, por vezes, unidos com solda prata. Os bráquetes são ligados por fios ortodônticos, denominados arcos ortodônticos, para que possam, junto com elásticos, molas e sistemas de ancoragem, proporcionar o movimento dos dentes. Faz-se importante salientar que tais acessórios são confeccionados com aço inoxidável, ligas de cromo e cobalto ou ligas de níquel e titânio, além de terem suas partes unidas também por processos de soldagem como solda prata, solda por resistência e por *laser*. Essa combinação de metais e processos pode gerar as chamadas pilhas galvânicas, favorecendo a corrosão com liberação de íons na cavidade bucal, o que pode representar risco para o organismo humano.

Pode-se definir corrosão como a deterioração de um material, geralmente metálico, por ação química ou eletroquímica do meio ambiente aliada ou não a esforços mecânicos. A deterioração causada pela interação físico-química entre o material e o seu meio operacional representa alterações prejudiciais indesejáveis, sofridas pelo material, tais como desgaste, variações químicas ou modificações estruturais, tornando-o inadequado para o uso (GENTIL, 2012).

A corrosão mais importante em materiais ortodônticos é a reação eletroquímica que ocorre na presença de algum eletrólito como água ou saliva, chamada especificamente de corrosão galvânica, e ocorre quando se tem um metal colocado em uma solução em contato com outro metal que tenha um comportamento mais catódico.

Sendo assim uma das condições fundamentais para a presença de materiais a serem utilizados na cavidade bucal é de que eles resistam à ação corrosiva da saliva e de alimentos que podem ser alcalinos ou ácidos, bem como da temperatura em que são ingeridos. Deve-se também usar materiais que não sofram escurecimento, geralmente associado à presença de derivados de enxofre em alguns alimentos como, por exemplo, ovos e cebola. No caso de materiais metálicos usados no tratamento ortodôntico, eles devem resistir à ação conjunta do meio corrosivo e de solicitações mecânicas (GENTIL, 2012).

Outro ponto de fundamental importância na avaliação do emprego de metais pesados é o seu potencial genotóxico, citotóxico e carcinogênico, uma vez que elementos metálicos como o níquel e o cromo apresentam resultados positivos relacionados à toxicidade genética (MENEZES, FREITAS, SIQUEIRA, 2009).

Em Ortodontia, a preocupação com a segurança do paciente, considerando-se que os dispositivos utilizados não devem causar efeitos colaterais na saúde humana tem sido crescente nos últimos anos. Aspectos éticos e legais sobre a utilização de produtos contendo níquel, látex e corantes, presentes nos elásticos coloridos, tem sido alvo de preocupações da “California Dental Association”. Estima-se que a incidência de reações adversas em pacientes ortodônticos têm sido de 1:100, com 85% dos pacientes apresentando dermatite

de contato, sendo mais associada ao arco extra-oral (MENEZES, FREITAS, SIQUEIRA, 2009).

Em 1989, JACOBSEN, HENSTEN-PETTERSEN questionaram 137 ortodontistas noruegueses, constatando que aproximadamente 1% dos pacientes ortodônticos apresentou reações intra-oraes com etiologia relacionada a metais e/ou resinas acríticas. MENEZES et al. (2004) ratificaram essa baixa prevalência ao investigar a hipersensibilidade dos metais. Avaliaram 38 pacientes, sendo testados os íons cobalto, cloro, potássio, ferro, manganês, molibdênio, níquel e titânio. Oito amostras contendo as substâncias de teste foram posicionadas nas costas dos pacientes, removidos após 48 horas e analisados pelo dermatologista após 48 e 72 horas. Houve positividade nos testes para níquel (21,1%), potássio (21,1%) e manganês (7,9%). Não foi detectada diferença estatisticamente significante entre as reações antes e depois da instalação do aparelho ortodôntico, indicando que o mesmo não afetou a sensibilidade dos pacientes ou sua tolerância aos metais no período estudado.

Com o intuito de proteger essas estruturas metálicas, e consequentemente os pacientes, a técnica de proteção catódica empregada na área da Engenharia pode representar uma opção, tendo em vista que o princípio básico já está sendo aplicado com sucesso, visando combater a corrosão das instalações metálicas enterradas, submersas e/ou em contato com eletrólitos, em situações semelhantes aquelas que acontecem no ambiente bucal (GENTIL, 2012).

Com a utilização da proteção catódica consegue-se manter essas instalações metálicas completamente livres da corrosão por tempo indeterminado, mesmo que não seja aplicado sobre suas superfícies nenhum tipo de revestimento e que as condições agressivas do meio (solo, água ou outro eletrólito) sejam extremamente severas (GENTIL, 2012).

Baseado nisso e na necessidade de reduzir o risco a que estão submetidos os pacientes quando recebem os acessórios ortodônticos em boca, esse capítulo tem como objetivo fazer uma abordagem sobre a viabilidade de utilização da proteção catódica na área de Ortodontia, com vistas a proteger esses materiais, evitando assim a corrosão galvânica na cavidade bucal.

2 | CORROSÃO GALVÂNICA E BIOCOMPATIBILIDADE DOS MATERIAIS EM ORTODONTIA

A capacidade de um material ser biocompatível ou não é dependente da sua composição e localização, bem como da sua interação com a cavidade oral humana (CRAIG, 1990). Um dos fatores determinantes da biocompatibilidade das ligas metálicas em Odontologia é a resistência à corrosão (WATAHA, LOCKWOOD, NODA, NELSON, METTENBURG, 2002). Segundo BARRET, BISHARA, QUINN (1993), para avaliar o

potencial que poderia ser atribuído aos aparelhos odontológicos sobre a saúde, devem-se quantificar três fatores: a taxa de liberação dos componentes prejudiciais dos metais dos aparelhos na cavidade oral; o grau de absorção dos compostos metálicos pelo organismo humano; e, finalmente, o tempo que estes compostos são retidos nos tecidos.

Embora as interações entre uma liga metálica e os tecidos possam ser de diversas formas, a liberação de elementos da liga na cavidade oral é o foco primário de estudo, visto que efeitos biológicos adversos como alergias, inflamação têm sido atribuídos a esse processo (WATAHA, MESSER, 2004). Além disso, testes como citotoxicidade, bem como a relação entre liberação iônica e citotoxicidade são os mais comumente indicados (WATAHA, LOCKWOOD, KHAJOTIA, TURNER, 1998).

Diversos trabalhos têm enfocado a liberação de íons metálicos de bráquetes ortodônticos, principalmente ferro, cromo e níquel, que representam os principais produtos da corrosão do aço inoxidável. Entretanto, de acordo com o “International Register of Potentially Toxic Chemical of United Nations Environment Program”, outros íons metálicos, também presentes na aparelhagem ortodôntica, como o cádmio, o cobre e o zinco, podem ser liberados na cavidade oral e já são considerados produtos químicos potencialmente perigosos, sendo incluídos na lista de substâncias e processos considerados de grande risco para a vida humana (FREITAS et al., 2011).

Quando dois materiais metálicos, com diferentes potenciais, estão em contato na presença de um eletrólito, ocorre uma diferença de potencial e a consequente transferência de elétrons: $Fe \rightarrow Fe^{++} + 2e^-$. Tem-se então o tipo de corrosão chamado corrosão galvânica, causando uma transferência de carga elétrica de um para outro, por terem potenciais elétricos diferentes. Ela se caracteriza por apresentar corrosão localizada próximo à região do acoplamento, ocasionando profundas perfurações no material metálico que funciona como ânodo (GENTIL, 2012).

A deterioração causada pela interação físico-química entre o material e o seu meio operacional representa alterações prejudiciais indesejáveis, sofridas pelo material, tais como desgaste, variações químicas ou modificações estruturais, tornando-o inadequado para o uso (GENTIL, 2012). Com exceção de alguns metais nobres, como o ouro, que podem ocorrer no estado elementar, os metais são geralmente encontrados na natureza sob a forma de compostos, sendo comum a ocorrência de óxidos e sulfetos metálicos. Os compostos que possuem conteúdo energético inferior aos dos metais, são relativamente estáveis. Desse modo, o metal tende a reagir espontaneamente com os líquidos ou gases do meio ambiente em que é colocado: o ferro se oxida ao ar e na água, e objetos de prata escurecem quando expostos ao ar (GENTIL, 2012).

Sendo assim, as peças metálicas que permanecem na cavidade oral estão sujeitas à corrosão, pois este ambiente apresenta propriedades físicas, químicas e microbiológicas que estimulam a dissolução de metais (FRAUNHOFER, 1997; ELIADES et al., 2002). Dessa forma, diversos são os fatores que podem interferir na liberação iônica de uma

liga: o primeiro grupo engloba o processo de fabricação, tipo de liga e as características superficiais do acessório; o segundo está relacionado às características do meio em que a peça está inserida, como composição, temperatura, pH, flora bacteriana, atividade enzimática e presença de proteínas (STAFFOLANI *et al.*, 1999). O terceiro grupo de fatores corresponde ao uso (envelhecimento) da liga, que pode estar sujeita a adversidades como estresse, tratamento térmico, reciclagem ou reutilização de componentes, dentre outros (HUANG, YEN, KAO, 2001).

De acordo com WATAHA (2000), o método mais relevante para determinação da biocompatibilidade de uma liga é a quantificação dos íons liberados, visto que tais íons em contato com o organismo humano podem gerar efeitos adversos. Para BARRET, BISHARA, QUINN (1993), a liberação iônica advinda dos aparelhos ortodônticos pode, hipoteticamente aumentar a concentração dos íons no corpo, acima da concentração de ingestão ou exposição aos metais pelo meio ambiente.

A tendência de liberação de íons está, muitas vezes, associada à sua instabilidade ou labilidade. Para WATAHA (2000), cobre, níquel e gálio são elementos que apresentam essas características. Por outro lado, a labilidade do elemento não é absoluta e pode ser alterada pela presença de outros elementos na liga.

Nos estudos “in vitro”, a solução utilizada representa um fator de extrema relevância (SORIA, MENEZES, DEDAVID, PIRES, RIZZATTO, COSTA FILHO, 2005). De acordo com WATAHA, NELSON, LOCKWOOD (2001) a presença de proteínas na solução é uma variável importante no processo de liberação iônica. A composição da solução pode influenciar a capacidade do metal em formar uma camada protetora de óxido sobre a superfície para evitar a corrosão e a liberação iônica, tornando o material mais suscetível ao processo corrosivo. Entretanto, na presença de um meio mais complexo (proteínas, células, sais e outras pequenas moléculas), WATAHA, NELSON, LOCKWOOD (2001) mostraram uma menor liberação iônica. Segundo esses autores, as outras moléculas adicionadas poderiam atuar como protetoras da liga.

Isso foi comprovado no trabalho de FREITAS *et al.* (2011), onde foi observada uma redução na liberação iônica após os 30 e 60 dias de instalação do aparelho ortodôntico em boca, com tendência à estabilização, aproximando-se dos valores anteriores à instalação. De acordo com ELIADES e BOUREAUEL (2005) isso se deve à passividade química atingida pelos metais em boca, em decorrência da formação do filme biológico que altera as características superficiais da liga. Para GJERDET, ERICHSEN, REMLO (1991), este pode ser um fator favorável de resistência à corrosão “in vivo”. A presença de um meio altamente complexo, como a cavidade oral, tende a diminuir o processo corrosivo, porém o mecanismo pelo qual as proteínas e moléculas alteram tal processo ainda não está claramente definido (WATAHA, NELSON, LOCKWOOD, 2001). Em contraste com tal proteção, a presença de cloreto e variações no pH bucal, podem contribuir positivamente para a corrosão (HUANG, YEN, KAO, 200; ELIADES *et al.*, 2002).

Já em 1979, as propriedades corrosivas das ligas à base de prata foram estudadas por SARKAR, FUYS, STANFORD. Encontraram que as ligas com maiores concentrações de prata e cobre sofreram maior dissolução desses íons, diferente daquelas que apresentavam porcentagens mais altas de ouro ou paládio em sua composição. Partilhando da mesma idéia, em 1986, NIEMI, MINNI, IVASKA imergiram diferentes ligas (prata-paládio-cobre-ouro, cobre-paládio e prata) em solução salina e observaram que o cobre foi consideravelmente liberado da liga cobre-paládio em decorrência de ser o metal menos nobre, além disso, ocorreu uma concentração dos íons paládio na superfície da liga. As ligas de prata de fase única liberaram levemente os íons prata, entretanto esse íon e o cobre foram amplamente dissolvidos na liga multifase de prata-paládio-cobre-ouro.

Em 1982, a corrosão de arcos ortodônticos soldados foi pesquisada por BERGE, GJERDET, ERICHSEN. Os autores avaliaram dois tipos de ligas: aço inoxidável e cromo-cobalto. Foram montados dez corpos de prova para cada tipo de arco, através da soldagem de dois segmentos entre si, utilizando 0,02g de solda de prata. Os espécimes foram imersos em NaCl a 0,9% por 24 dias, sendo a troca completa da solução realizada no terceiro dia. As concentrações maiores foram mensuradas no espectrofômetro de absorção atômica por chama, enquanto as concentrações menores foram determinadas no espectrofômetro de absorção atômica com forno de grafite. Os autores verificaram que, exceto para o cádmio e o cobre, os fios de aço inoxidável soldados liberaram maiores quantidades de íons na solução. Considerando-se os 24 dias do experimento, as quantidades de níquel, cromo, ferro, cádmio e cobre, liberadas pelos fios soldados de aço inoxidável foram de 6,2 μ g, 3,0 μ g, 27,8 μ g, 16,4 μ g e 157 μ g, respectivamente, enquanto as quantidades liberadas pelos fios soldados de cromo-cobalto foram de 1,3 μ g, 0,1 μ g, 0 μ g, 18,6 μ g e 238 μ g. Os autores observaram que os fios de aço inoxidável degradaram-se mais durante o experimento, mas a solda-prata dos fios de cromo-cobalto foi responsável pelas elevadas taxas de cádmio e cobre. Verificaram, também, que a solda-prata foi bastante atacada durante o processo corrosivo, funcionando como ânodo na dissolução eletroquímica das peças metálicas.

Sobre a solda de prata utilizada nos acessórios ortodônticos, sabe-se que ela pode gerar corrente galvânica (GJERDET, HERO, 1987; GRIMSDOTTIR, GJERDET, HENSTEN-PETERSEN, 1992; HWANG, SHIN, CHA, 2001) ou precipitação de carbonetos (Kohl, 196), acelerando a corrosão do aço inoxidável. A corrente galvânica pode ser gerada porque as ligas metálicas utilizadas nas soldas ortodônticas podem ter nobreza maior ou menor que o aço inoxidável austenítico, fazendo com que este possa funcionar como cátodo ou ânodo, dependendo da situação. Já a precipitação de carbonetos ocorre devido ao aquecimento determinado durante o procedimento (KOHL, 1964). O Quadro 1 mostra a susceptibilidade da interface de soldagem das ligas de aço inoxidável e ligas para soldagem à corrosão (MATASA, 1995).

| Liga para solda | Aço Inoxidável | |
|-----------------|----------------|-------------|
| | Ferrítico | Austenítico |
| Ag-Cu-Zn-Cd | C | D |
| Ag-Cu-Zn | C | D |
| Ag-Cu-Zn-Cd-Ni | D | B |
| Ag-Cu-Zn-Ni | D | B |
| Ag-Cu-Zn-Ni-Mn | D | B |
| Ag-Cu-Zn-Sn | D | B |
| Ag-Cu | C | C |
| Ag-Mn | C | C |
| Ag-Cu-In-Ni | A | A |
| Ag-Cu-Sn-Ni | A | A |

A = resistência satisfatória; B = duração limitada; C = falhas; D = curta duração

Quadro 1: Susceptibilidade da interface de soldagem: liga de aço inoxidável e liga para solda.

Fonte: Matasa (1995)

Características outras como o pH da solução (MAIJER, SMITH, 1986; STAFFOLANI *et al.*, 1999) e presença de cloretos influenciam decisivamente no processo de biodegradação das ligas (HUANG, YEN, KAO, 2001). Acrescenta-se que a higiene oral pode ser considerada um importante fator no aumento da liberação iônica, já que a presença de ácidos orgânicos facilita tal processo (STAFFOLANI *et al.*, 1999; WATAHA, 2000), bem como o processo de escovação propriamente dito, pode determinar a alteração e/ou remoção da camada protetora superficial, considerada detentora do controle da liberação iônica, consequentemente, do processo corrosivo (WATAHA *et al.*, 2002).

Em geral, qualquer forma de estresse sofrido pelas ligas pode levar a uma maior liberação de íons na cavidade oral. Assim, contatos oclusais prematuros contribuem pra aumentar a quantidade de íons liberados (TAI, DE LONG, GOODKING, DOUGLAS, 1992). Tal fenômeno tem grande relevância, pois o tratamento ortodôntico é um sistema dinâmico com grande nível de estresse devido às forças mastigatórias e à mecânica ortodôntica utilizada.

Sobre o tratamento térmico (recozimento), também pode ser considerado fator importante na liberação de íons (HUANG, YEN, KAO, 2001). GJERDET, HERO (1987) estudaram os arcos de aço inoxidável após submetê-los a diferentes temperaturas e concluíram que, quando ocorre tratamento térmico, a temperaturas superiores a 400°C, esses fios liberam quantidades significativamente maiores de íons níquel e ferro, sendo que esse aumento ocorre de forma gradativa, até atingir a temperatura de 800°C, quando acontece uma estabilização nos valores liberados.

3 I PROTEÇÃO CATÓDICA E A VIABILIDADE DE APLICAÇÃO EM APARELHOS ORTODÔNTICOS

O estudo sobre corrosão na área da Engenharia tem objetivos diferentes dos estudos na área da Odontologia. Enquanto a Engenharia se preocupa mais com as possibilidades de falhas catastróficas de suas máquinas, equipamentos e estruturas, raramente isso acontecerá na área Odontológica, como afirma FRAUNHOFER (1997). De acordo com esse autor, a corrosão na cavidade oral não causa destruição significativa do metal utilizado, porém quando certos tipos de soluções de limpeza são utilizados, podem ocorrer ataques destrutivos nas áreas que contém juntas soldadas.

Baseados nisso, surge a opção de proteger a estrutura metálica, visando reduzir esses efeitos adversos já descritos, a Proteção Catódica. Consiste na determinação de um fluxo de corrente elétrica decorrente da diferença de potencial existente entre o metal a proteger e outro escolhido como ânodo e que tem potencial mais negativo na tabela de potenciais. Sendo assim, para obtenção da proteção catódica, dois métodos podem ser utilizados, ambos baseados no mesmo princípio de funcionamento, que é o de injeção de corrente elétrica na estrutura. São eles a proteção catódica galvânica ou por anodos galvânicos ou de sacrifício e a proteção catódica por corrente impressa ou forçada (GENTIL, 2012).

Na proteção catódica galvânica, o fluxo de corrente elétrica origina-se da diferença de potencial existente entre o metal a proteger e outro escolhido como ânodo e que tem potencial mais negativo na tabela de potenciais, conforme pode ser observada na série galvânica prática, mostrada na Tabela 1. Os materiais utilizados, na prática, como ânodos galvânicos são ligas de magnésio, zinco ou alumínio. Esses ânodos devem satisfazer a certas exigências, tais como: ter bom rendimento teórico da corrente em relação às massas consumidas; a sua corrente não deve diminuir com o tempo, formando camadas passivantes e o rendimento prático de corrente não deve ser muito inferior ao teórico (GENTIL, 2012).

Como a composição da liga é de fundamental importância para o bom desempenho do ânodo galvânico, procura-se adicionar elementos para que o ânodo apresente as características desejadas com potencial de corrosão suficientemente negativo, o que justifica a adição de manganês nos ânodos de magnésio. Outra característica importante é a alta eficiência do ânodo. Para tanto, não deve conter impurezas que possam originar autocorrosão ou torná-lo ineficiente. Por fim, ter efetividade para que o ânodo seja corroído uniformemente, evitando que ocorra sua passivação.

A seleção dos ânodos é função das características da estrutura a proteger e do tipo de eletrólito em contato com o material metálico. A Tabela 3 apresenta aplicações típicas dos anodos galvânicos.

| Material | Volt* |
|---|---------------|
| Magnésio comercialmente puro | -1,75 |
| Liga de magnésio (6% Al. 3% Zn. 0,15% Mn) | -1,60 |
| Zinco | -1,10 |
| Liga de alumínio (5% Zn) | -1,05 |
| Alumínio comercialmente puro | 0,80 |
| Aço (limpo) | -0,50 a -0,80 |
| Aço enferrujado | -0,20 a -0,50 |
| Ferro fundido branco | -0,50 |
| Chumbo | -0,50 |
| Aço em concreto | -0,20 |
| Cobre, bronze, latão | -0,20 |
| Ferro fundido com alto teor de silício | -0,20 |
| Aço com carepa de laminação | -0,20 |
| Carbono, grafite, coque | +0,30 |

*Potenciais típicos normalmente observados em solos neutros e água, medidos em relação ao eletrodo de Cu/CuSO₄. Valores um pouco diferentes podem ser encontrados em diferentes tipos de solos.

Tabela 1: Série galvânica prática.

Fonte: Adaptado de GENTIL (2012)

| Metal | Liga de Zn | Liga de Mg | Liga de Al | |
|----------|--------------|--------------|--------------|-------------|
| Alumínio | 0,1 – 0,5 | 5,3 – 6,7 | Balanço | Balanço |
| Cádmio | 0,05 – 0,15 | - | - | - |
| Chumbo | 0,006 (Máx.) | 0,02 (Máx.) | - | - |
| Cobre | 0,005 (Máx.) | 0,02 (Máx.) | 0,006 (Máx.) | 0,01 |
| Ferro | 0,005 (Máx.) | 0,003 (Máx.) | 0,08 (Máx.) | - |
| Índio | - | - | - | 0,02 |
| Magnésio | - | Balanço | - | 0,80 |
| Manganês | - | 0,15 (Min.) | - | - |
| Mercúrio | - | - | 0,035 – 0,50 | - |
| Níquel | - | 0,002 (Máx.) | - | - |
| Silício | 0,135 (Máx.) | 0,10 (Máx.) | 0,11 – 0,21 | 0,10 (Máx.) |
| Zinco | Balanço | 2,5 – 3,5 | 0,35 – 0,50 | 5,0 |

Tabela 2: Composição química típica para anodos galvânicos (% Em peso)

Fonte: GENTIL (2012)

| Anodos | Aplicações |
|----------|--|
| Alumínio | Estruturas metálicas imersas em água do mar |
| Magnésio | Estruturas metálicas imersas em água doce, de baixa resistividade, ou enterradas em solos com resistividade elétrica até $30 \Omega \cdot \text{cm}$ |
| Zinco | Estruturas metálicas imersas em água do mar ou enterradas em solos com resistividade elétrica até $10 \Omega \cdot \text{m}$ |

Tabela 3: Aplicações típicas dos anodos galvânicos.

Fonte: GENTIL (2012)

DONG *et al.* (2010) afirmaram que a proteção catódica do aço inoxidável pode ser feita com aço carbono. Esses autores estudaram as tubulações de aço carbono com juntas em aço inoxidável na extração de petróleo. Nesse estudo, levantaram curvas potenciodinâmicas, bem como avaliaram as relações entre as áreas anódicas e catódicas, além da influência da velocidade do eletrólito em relação aos materiais estudados.

No mesmo ano, o trabalho de KASHIWABARA *et al.*, (2010) propôs uma liga de alumínio para proteção catódica de materiais dentários durante sua desinfecção. O material dentário a ser esterilizado foi conectado diretamente a uma placa de alumínio e um grampo plástico manteve o contato entre eles. Isto proporcionou resultados visíveis na redução da corrosão em materiais dentários de aço inoxidável.

Dois anos depois, PATHAK *et al.* (2012) avaliaram o magnésio como recobrimento em ligas de alumínio, comprovando sua eficácia, segundo o levantamento de suas curvas potenciodinâmicas.

Já em 2013, MOHEDANO *et al.* (2013) estudaram o magnésio ligado a neodíño e gadolino. Observaram uma melhora do poder de proteção catódica com a adição de terras raras ao magnésio, também observando o levantamento de suas curvas potenciodinâmicas e aliando a análise de perda de massa dos eletrodos em serviço.

Sobre a Proteção Catódica por corrente impressa, este sistema consiste na aplicação de uma corrente elétrica na estrutura a ser protegida. Tal corrente deve ser do tipo contínua, (CC) e pode ser fornecida por retificadores de corrente ou baterias, portanto, impossível de ser utilizada na cavidade oral humana.

Para a escolha do sistema a ser adotado para a proteção catódica eficiente de uma determinada estrutura metálica, devem ser considerados tanto os aspectos técnicos quanto os econômicos, sendo essa escolha função basicamente das características da estrutura metálica a proteger e do meio onde ela estiver construída.

CONCLUSÕES

Com base nesses achados, fica perceptível a plausibilidade de utilização dessa técnica de proteção da ligas metálicas na cavidade bucal, sendo imprescindíveis, entretanto, a realização de estudos in vitro que simulem a situação e, na sequência, estudos in vivo

para viabilizar a projeção de acessórios que se utilizem da proteção catódica como uma forma de proteção para o paciente na rotina ortodôntica.

REFERÊNCIAS

- BARRET, R.D.; BISHARA, S.; QUINN JK. Biodegradation of orthodontic appliances. Part I. Biodegradation of nickel and chromium in vitro. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.** v.103, n.1, p.8-14, 1993.
- BERGE, M.; GJERDET, N.R.; ERICHSEN, E.S. Corrosion of silver soldered orthodontics wires. **Acta Odontol Scan.** v.40, p.75-79, 1982.
- C.F.DONG, K.XIAO, X.G.LI, Y.F.CHENG. Erosion accelerated corrosion of a carbon steel-stainless steel galvanic couple in a chloride solution. **Wear**, Beijing, 24 sep 2010, p.30-45.
- CRAIG, R.G.; HANKS, C.T. Cytotoxicity of experimental casting alloys evaluated by cell culture tests. **J Dent Res.** v.69, p.1539-1542, 1990.
- ELIADES, T.; BOUREAUEL, C. Intraoral aging of orthodontics materials: The picture we miss and clinical relevance. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.** v.127, p.403-412, 2005.
- ELIADES, T.; ZINELLIS, S.; ELIADES, G.; ATHANASIOU, G.E. Nickel content of as received, retrieved and recycled stainless steel brackets. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.** v.122, p.217-220, 2002.
- FRAUNHOFER, J. A. V. Corrosion of Orthodontic Devices. **Seminars in Orthodontics.** Baltimore: W.B. Saunders Company. 1997. p. 198-205.
- FREITAS, M.P.M.; OSHIMA, H.S; MENEZES, L.M. Release of toxic ions from silver solder used in orthodontics: An in-situ evaluation. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.** v.40, p.177-81, 2011.
- FREITAS, M.P.M; OSHIMA, H.M.S.; MENEZES, L.M.; MACHADO, D.C.; VIEZZER, C. Cytotoxicity of Silver Solder Employed in Orthodontics. **Angle Orthod.** v.79, p.939-944, 2009.
- GENTIL, VICENTE. **Corrosão.** Rio de Janeiro: LTC, 2012.
- GJERDET, N.R.; ERICHSEN, E.S.; REMLO, H.E.; EVJEN, G. Nickel and iron in saliva of patients with fixed orthodontic appliances. **Acta Odontol Scand.** v.49, p.73-78, 1991.
- GJERDET, N.R.; HERO, H. Metal release from heat-treated orthodontic archwires. **Acta Odontol Scand.** v.45, p.409-414, 1987.
- GRIMSDOTTIR, M.R.; HENSTEN-PETTERSEN, H.; KULLMANN, A. Citotoxic effect of orthodontic appliances. **Eur J Orthod.** v.14, p.47-53, 1992.
- HUANG, T.; YEN, C.; KAO, C. Comparison of ion release from new and recycled orthodontic brackets. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.** v.120, p.68-75, 2001.
- HWANG, C.; SHIN, J.; CHA, J. Metal release from simulated fixed orthodontic appliances. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.** v.120, n.4, p.383-391, 2001.
- JACOBSEN, N.; HENSTEN-PETTERSEN, A. Occupational health problem and adverse patient reactions in orthodontics from 1987 to 2000. **Eur J Orthod.** v.11, n.3, p.254-264, 1989.

KASHIWABARA, T.; GOTO, T.; SATO, Y.; TOMOTAKE, Y.; NAGAO, K.; ICHIKAWA, T.. A new method to prevent the corrosion of dental metals during didinfection using funcional water: Sacrificial Protection. **Journal of Prosthodontic Research**, Tokio, feb 2010.

KOHL, WK. Metallurgy in Orthodontics. **Metallurgy**. v.34, n.1, p.37-53, 1964.

MAIJER, R.; SMITH, D.C. Biodegradation of the orthodontic bracket system. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**. v.90, n.3, p.195-198, 1986.

MATASA, C.G. Attachment corrosion and its testing. **J Clin Orthod**. XXIX(1):16-25, 1995.

MENEZES, L.M.; CAMPOS, L.C.; QUINTAO, C.C.; BOLOGNESE, A.M. Hypersensitivity to metals in orthodontics, **Am J Orthod Dentofacial Orthop**. v.126, p.58-64, 2004.

MENEZES, L.M.; FREITAS, M.P.M.; GONÇALVES, T.S. Biocompatibilidade dos materiais em Ortodontia: mito ou realidade? **R Dental Press Ortodon Ortop Facial**, 14, n. 2, p. 144-157, 2009.

MOHEDANO, M.; ARRABAL, R.; PARDO, A.; PAUCAR., K. Galvanic corrosion of rare earth modified AM50 and AZ91D magnesium alloys coupled to steel and aluminium alloys. **Revista da Metalurgia**, Madrid, 16 july 2013, p.13.

NIEMI, L.; MINNI, E.; IVASKA, A. An electrochemical and Multispectroscopic Study of Corrosion of Ag-Pd-Cu-Au Alloys. **J Dent Res**. v.65, n.6, p.888-891, 1986.

PATHAK, S.S.; SHARATHKUMAR K. MENDON; MICHAEL D. BLANTON AND JAMES W. RAWLINS. Magnesium-Based Sacrificial Anode Cathodic Protection. **Metals Journal**, Hattiesburg, 14 sept 2012, p.353-376.

SARKAR, N.K.; FUYS, J.R.; STANFORD, W. The chloride corrosion behavior of silver-base casting alloys. **J Dent Res**. v.58, n.6, p.1572-1577, 1979.

SORIA, M.; MENEZES, L.M.; DEDAVID, B.; PIRES, M.; RIZZATTO, S.; COSTA FILHO, L.C. Avaliação in vitro da liberação de níquel por bráquetes metálicos. **R Dental Press Ortodon Ortop Facial**. v.10, n.3, p.87-96, 2005.

STAFFOLANI N. et al. Ion release from orthodontic appliances. **J Dent**. 27:449-454, 1999.

TAI, Y.; DE LONG, R.; GOODKIND, R.J.; DOUGLAS, W.H. Leaching of nickel, cromium and beryllium ions from base metal alloy in an artificial oral invironment. **J Prosthet Dent**. v.68, n.4, p.692-697, 1992.

WATAHA, J.C. Biocompatibility of dental casting alloys: A review. **J Prosthet Dent**. 2000;83(2):223-234.

WATAHA, J.C.; LOCKWOOD, P.E.; KHAJOTIA, S.S.; TURNER, R. Effect of pH on element release from dental casting alloys. **J Prosthet Dent**. v.80, p.691-698, 1998.

WATAHA, J.C.; LOCKWOOD, P.E.; NODA, M.; NELSON, S.K.; METTENBURG, D.J. Effect of toothbrushing on the toxicity of casting alloys. **J Prosthet Dent**. v.87, p.94-98, 2002.

WATAHA, J.C.; MESSER, R.L. Casting alloys. **Dent Clin N Am**. v.48, p.499-512, 2004.

WATAHA, J.C.; NELSON, S.K.; LOCKWOOD, P.E. Elemental release from dental casting alloys into biological media with and without protein. **Dent Mater**. v.17, p.409-414, 2001.

CAPÍTULO 16

TRATAMENTO ORTODÔNTICO PRÉ-ENXERTO EM PACIENTE COM FISSURA TRANSFORAME INCISIVO BILATERAL: RELATO DE CASO

Data de aceite: 03/07/2023

Maria Karolline Cezário dos Santos

Graduanda do curso de Odontologia do Centro Universitário Tiradentes – UNIT

Raíssa Áurea Diniz Souza Buarque

Graduanda do curso de Odontologia do Centro Universitário Tiradentes – UNIT

Júlia Sóstenes Peter

Graduanda do curso de Odontologia do Centro Universitário Tiradentes – UNIT

Raphaela Farias Rodrigues

Professora Adjunta da universidade federal de Alagoas - UFAL

Hibernon Lopes Filho

Especialista, Mestre e Doutor em Ortodontia pela UFRJ. Residência em Ortodontia-HRAC/USP. Professor, Doutor de Ortodontia – UNIT.

paciente com fissura transforame incisivo bilateral que foi submetido a fase de pré-enxerto, adotando o protocolo de fases do tratamento ortodôntico do HRAC-USP com a finalidade de expansão maxilar e preparo para a segunda fase da cirurgia de enxerto ósseo alveolar através do disjuntor palatal Hyrax modificado. **Conclusão:** Pôde-se concluir a importância do ortodontista no tratamento reabilitador de pacientes com fissura labiopalatina, visto que tendem a apresentar alterações no complexo maxilofacial.

DESCRITORES: fissura labiopalatina, pré-enxerto, expansão rápida da maxila.

PRE-GRAFT ORTHODONTIC TREATMENT IN PATIENT WITH COMPLETE BILATERAL CLEFT LIP AND PALATE: CASE REPORT

ABSTRACT: **Introduction:** Lip and palate clefts are congenital malformations that compromise the hearing, speech, chewing, swallowing and aesthetics of its wearer. Due to the complexity, rehabilitation of the affected individual is interdisciplinary and begins in early childhood until adulthood. **Objective:** The aim of this study was report the case of a patient with bilateral cleft lip

RESUMO: **Introdução:** As fissuras labiopalatinas são malformações congênitas que comprometem a audição, mastigação, deglutição e a estética do seu portador. Devido a sua complexidade, a reabilitação do indivíduo acometido é interdisciplinar e inicia-se na primeira infância até a fase adulta. **Objetivo:** relatar o caso de um

and palate that was submitted to the pre-graft phase, adopting the protocol of phases of orthodontic treatment of HRAC-USP with a purpose of maxillary expansion and preparation for the second phase of alveolar bone graft surgery through the Hyrax fan-type. **Conclusion:** It could be concluded that the orthodontist is extremely important in the rehabilitative treatment of patients with cleft lip and palate, since they tend to present alterations in the maxillofacial complex.

DESCRIPTORS: cleft lip and palate, pre-graft, rapid maxillary expansion.

1 | INTRODUÇÃO

As fissuras labiopalatinas são malformações congênitas envolvendo a face e os maxilares²⁰. Resultam da não aderência entre o processo maxilar e o processo nasal mediano, no desenvolvimento da face, durante a 4^a e a 8^a semana de vida intrauterina. Tais anomalias se caracterizam por aberturas ou descontinuidade nas estruturas do lábio e/ou palato, que comprometem a fala, audição, deglutição, integração social e estética facial do portador^{6,18,19}.

Essa anomalia é de origem multifatorial, sendo atribuída a fatores ambientais e genéticos, e podem manifestar-se como casos isolados ou associados a síndromes^{11,17}. Estima-se que as fissuras labiopalatinas, na população brasileira, afetam 1 em cada 650 recém-nascidos. São predominantes em caucasianos e tem maior incidência no gênero masculino^{13,23}.

A fissura transforame incisivo bilateral, segundo a classificação de Spina, adotada no Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais da USP (HRAC/USP), envolve o lábio superior e palato completo até a úvula (Figura 1). Será considerada completa quando houver envolvimento de tecido ósseo, e bilateral ao atingir os lados esquerdo e direito da maxila, divindo-a em pré maxila e dois segmentos palatinos^{1,2,7}.

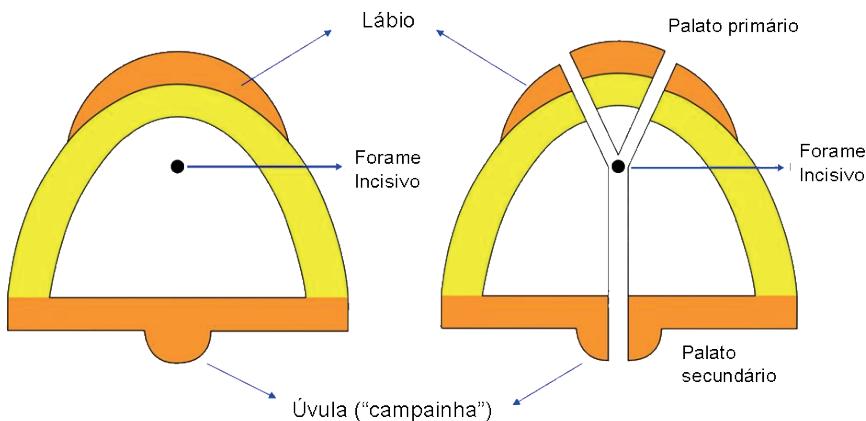


Figura 1 – Ilustração esquemática da classificação de Spina (1972) modificada por Silva Filho

Fonte: Silva Filho OG, Souza Freitas JA. Caracterização morfológica e origem embrionária. In: Trindade IEK, Silva Filho OG. *Fissuras Labiopalatinas – uma abordagem multidisciplinar*. Ed Santos, São Paulo, 2007. p21

Elá é considerada uma das alterações orofaciais mais complexas que trazem consequências bucais, psicológicas e sociais ao paciente portador. Entre as ocorrências orais, pode apresentar maloclusão, como mordida cruzada, sobremordida exacerbada, deficiência maxilar, além de anomalias dentárias (agenesia do incisivo lateral superior), supranumerários e distúrbios na irrupção⁵.

O tratamento do paciente fissurado, devido a sua complexidade, deve ser multidisciplinar, iniciando nos primeiros meses de vida com as cirurgias plásticas primárias de lábio e palato, conhecidas como queiloplastia e palatoplastia, respectivamente^{7,11}. A ortodontia irá integrar-se nas fases denominadas pré-enxerto, enxerto ósseo alveolar secundário e pós enxerto, de acordo com o protocolo de tratamento do HRAC/USP.

A fase pré-enxerto ósseo alveolar tem como finalidade a expansão maxilar e preparo morfológico do arco para a cirurgia de enxerto ósseo alveolar. O tratamento ortodôntico para pacientes com deficiência transversal pode ser realizado com o método de expansão rápida da maxila (ERM) ou expansão lenta da maxila. A ERM equilibra as relações maxilomandibulares insuficientes, visando a disjunção maxilar por meio de aparelhos expansores ortopédicos para melhoria da dimensão transversal^{1,2}.

O trabalho proposto tem como objetivo relatar o tratamento pré-enxerto de um paciente com fissura transforame incisivo bilateral, utilizando o disjuntor palatal Hyrax modificado para correção de mordida cruzada na região anterior e preparo do arco dentário, para receber o enxerto ósseo alveolar na região fissurada.

2 | RELATO DE CASO

Paciente A.G., sexo masculino, 9 anos de idade, leucoderma, já havia realizado a queiloplastia aos 4 meses, devido à operação sorriso do Brasil, e aos 2 anos a palatoplastia. Foi encaminhado do Hospital do Açúcar para tratamento ortodôntico pré-enxerto na clínica odontológica do Centro Universitário Tiradentes-UNIT/AL apresentando fissura transforame incisivo bilateral.

No exame clínico extra-bucal foi possível observar simetria facial, um padrão mesofacial e perfil reto. No exame intra-bucal, verificou-se que o mesmo estava na fase da dentadura mista, apresentando uma relação de Classe I de Angle com sobremordida exagerada, devido a extrusão da pré-maxila, e mordida cruzada na região de canino (Figuras 2 e 3). Radiograficamente apresentava alterações de tamanho, forma e número dos dentes, com agenesia dos incisivos laterais superiores e presença do pré-canino (Figura 4).

Nessa primeira fase do planejamento ortodôntico, foi feita a interceptação do problema transversal com aparelho disjuntor Hyrax modificado (borboleta), pois a atresia localizava-se na região de canino. E para remover o trauma na região de incisivos, que estava provocando recessão gengival, foi colocado um batente de resina acrílica no disjuntor com finalidade de levantamento da mordida. Não houve necessidade de tração reversa da maxila, pois o paciente não apresentava deficiência sagital.

Para a instalação do aparelho foi utilizado calcador de banda ortodôntica e Meron C (marca Voco, fabricado na Alemanha) com proporção 4:4, objetivando a união da banda ortodôntica e da parte acrílica do aparelho aos elementos dentários (Figuras 5 e 6). O material foi inserido junto com o aparelho expensor na cavidade bucal do paciente, bandado aos primeiros molares superiores permanentes, e a região acrílica fixada por pressão digital até atingir o tempo de presa do material.



Figura 2 - Fotografias extra-bucais iniciais do paciente



Figura 3 - Fotografias intra-bucais iniciais do paciente

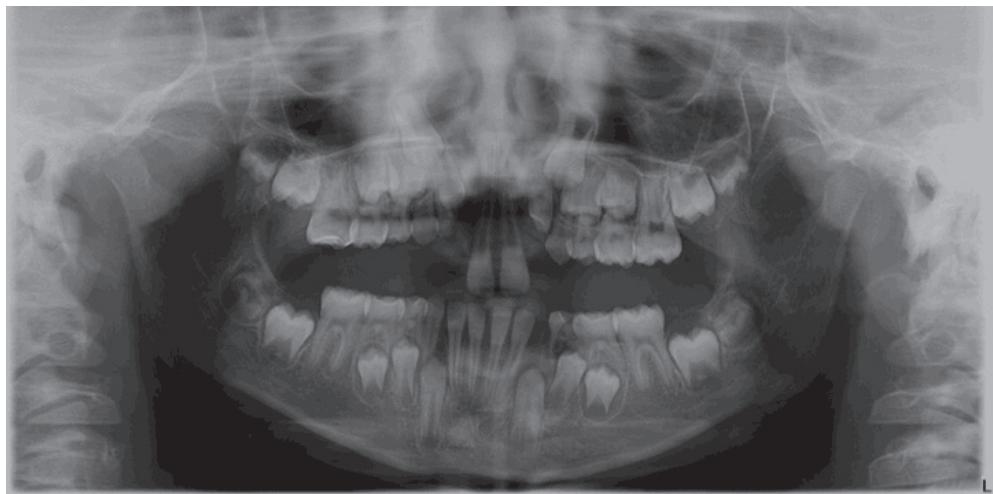


Figura 4 - Radiografia panorâmica



Figura 5 - Aparelho confeccionado, cimento de ionômero de Vidro para cimentação (Meron C) e calcador de banda ortodôntica



Figura 6 - Inserção do material de cimentação no aparelho expansor fixo



Figura 7 - Fotografias oclusais: A) inicial; B) Antes da ativação e C) Após ativação do disjuntor Hyrax modificado (borboleta)

O paciente foi orientado a ativar o aparelho expansor 24h após a instalação do mesmo, realizando $\frac{1}{4}$ de volta pela manhã e outro $\frac{1}{4}$ de volta à noite, no período de 10 dias. Após alcançado o objetivo de expansão maxilar, o dispositivo foi estabilizado com resina composta na região do parafuso para manter os resultados obtidos (Figuras 7 e 8).

O disjuntor palatal permanecerá de forma passiva na cavidade bucal, enquanto o ortodontista acompanha a formação radicular do canino superior permanente até este encontrar-se em estágio 8 de Nolla, momento em que o paciente estará apto a realizar a cirurgia de enxerto ósseo alveolar (Figura 9).

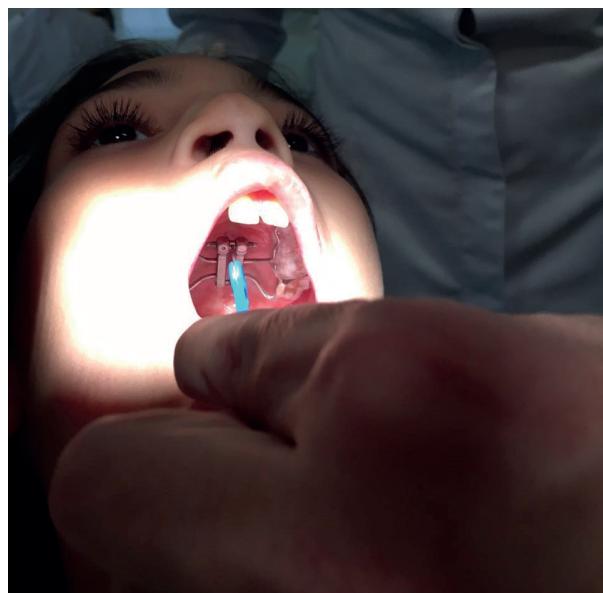


Figura 8 - Ativação do aparelho disjuntor através de uma chave



Figura 9 - Fotografias intra-bucais após instalação do aparelho e levantamento da mordida

Após a fase de enxerto ósseo secundário, será realizado o acompanhamento radiográfico por 90 dias, período que deve indicar completa integração óssea para dar início à fase de ortodontia corretiva, onde ocorrerão movimentações dentárias que estimularão o enxerto ósseo e a correção da oclusão²².

3 | DISCUSSÃO

A fissura transforame incisivo bilateral afeta cerca de 14% dos indivíduos e se caracteriza como a forma mais grave de fissura labiopalatina, comprometendo a maxila integralmente e divindo-a em três segmentos com projeção extrema e assimetria²².

O tratamento de pacientes com fissura labiopalatina bilateral requer interdisciplinaridade e inicia-se nos primeiros anos de vida, com as cirurgias plásticas primárias. Existem diversos protocolos de tratamento em centros de reabilitação de pacientes fissurados que utilizam condutas terapêuticas como o reposicionamento ortopédico, retraposicionamento cirúrgico e a exérese precoce da pré-maxila para diminuir sua projeção. Porém, embora tornem as cirurgias primárias menos complexas, a longo prazo acarreta em prejuízo ao perfil facial, tornando-o côncavo^{9,22}.

Dessa forma, o protocolo de tratamento para pacientes com fissuras labiais e palatinas adotado pelo HRAC-USP realiza inicialmente as cirurgias plásticas primárias para correção do lábio e palato, excluindo a técnica de enxerto ósseo alveolar primário e sem intervenção na pré-maxila, para posteriormente executar o tratamento ortodôntico pré-enxerto, enxerto ósseo alveolar secundário e pós-enxerto²².

O desenvolvimento anterior da maxila dependerá do tipo e extensão da fissura encontrada no paciente, a redução do perímetro do arco superior exibe a gravidade da patologia, que compromete funcionalmente e morfologicamente⁹.

As cirurgias plásticas primárias ocasionam mudanças negativas no paciente com fissuras labiopalatinas, prejudicando o crescimento facial e o arco dentário superior, o que resulta em redução da dimensão sagital e transversal, além das alterações dentárias presentes, justificando o surgimento da mordida cruzada posterior, mordida cruzada anterior.^{12,22}.

O perímetro do arco já se encontra reduzido entre os 9 e 12 meses de idade do

indivíduo ao realizar cirurgia para correção do palato, enquanto o fechamento labial, realizado anteriormente à palatoplastia, provoca mais a variação da distância entre caninos, do que entre os molares⁹.

Athanasiou, Mazaheri e Zarrinnia (1986) constaram que a ocorrência de mordidas cruzadas na dentição permanente era elevada, com 63,6% dos casos, seguida da dentição decídua com 52,9% e da mista com 52%^{4,11}. Em outro estudo, Handelman e Pruzansky (1968) observaram que pacientes fissurados bilateralmente que realizaram tratamento cirúrgico apresentavam incidência de 36,4% para mordida cruzada de canino, enquanto a mordida cruzada unilateral foi de 18,2%, seguida de 13,7% com a mordida cruzada bilateral^{12,15}.

O paciente do caso relatado não apresentava mordida cruzada posterior, porém apresentava mordida cruzada bilateral na região de canino. A ERM foi o método utilizado para disjunção maxilar e reparação da dimensão transversal, com a escolha do aparelho expansor Hyrax modificado (borboleta) para correção da mordida cruzada presente no paciente².

O expansor palatal Hyrax é amplamente utilizado para tratamento da dimensão transversal em pacientes com fissuras labiopalatinas. No entanto, o dispositivo convencional restringe-se a movimentações posteriores, desta forma, foi concebido o disjuntor Hyrax modificado, com abertura em leque, limitando a expansão à região anterior, que é de interesse ao paciente do caso clínico relatado¹⁰.

Doruk et al., em um estudo, comparou os efeitos da ERM nos expansores Hyrax convencional e modificado, comprovando a expansão intercanina maior no disjuntor Hyrax modificado⁸. Outro estudo realizado por Schellino et al. e Luca Levrini e Filippi, sugerem que o Hyrax modificado pode expandir a maxila assimetricamente e a distância intercanina é显著mente maior que a expansão posterior dentária e esquelética^{14,16,21}.

A mordida aberta tem menor incidência em pacientes fissurados, devido ao alto índice de sobremordida apresentado. Em estudo realizado com 56 pacientes com fissura labiopalatina bilateral, Figueroa, Cauvi e Cerda (1995) averiguaram que 43,8% detinham sobremordida, enquanto 10,5 % manifestavam mordida aberta^{11,12}.

Na fase do tratamento em que o paciente relatado encontra-se, ou seja, na fase pré-enxerto, não há a correção da sobremordida, porém o batente no disjuntor Hyrax modificado foi confeccionado para evitar prejuízo ao periodonto no incisivo inferior.

A correção da sobremordida se dará na fase seguinte, do enxerto ósseo alveolar secundário, o qual no mesmo ato cirúrgico, a pré-maxila é reposicionada e estabilizada, corrigindo assim a sobremordida exagerada.

A deficiência sagital causada deve ser tratada na fase pré-enxerto e o prognóstico do tratamento ortodôntico está diretamente relacionado a mesma, pois o problema transversal tem prognóstico favorável com a mecânica expansionista²².

A tração reversa da maxila é realizada quando há discrepância sagital entre as bases

ósseas. Neste procedimento, utiliza-se aparelhos de ancoragem intraoral e extraoral, como o expensor fixo e a máscara facial, respectivamente^{2,3,7}. O paciente do caso relatado não apresenta problema sagital, sendo assim, não requer tratamento ortopédico com tração reversa da maxila.

A reabilitação do paciente sofre variáveis que afetam o seu prognóstico, isto dependerá da gravidade da fissura, a técnica cirúrgica empregada, a época em que o tratamento cirúrgico é realizado e a sequência do protocolo adotado⁹.

O paciente do caso clínico apresenta um prognóstico favorável em virtude da ausência do problema sagital e pelo fato do problema transversal ter bom índice de resolução com a correção ortopédica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pacientes com fissura labiopalatina podem apresentar deficiência transversal e sagital, sendo necessário adotar um protocolo de tratamento ortodôntico para correção, intervindo precocemente durante o pico de crescimento.

A fase pré-enxerto realizada foi de extrema importância para a reabilitação do paciente portador de fissura transforame incisivo bilateral, utilizando o disjuntor palatal Hyrax modificado, foi promovida a correção da mordida cruzada anterior e o preparo morfológico da maxila para a cirurgia de enxerto ósseo alveolar, importante para as movimentações dentárias na fase ortodôntica corretiva.

Cada tipo de fissura orofacial possui sua peculiaridade e é de grande relevância que o ortodontista esteja preparado para realizar o planejamento ortodôntico e tratamento correto, tendo em vista a melhoria da oclusão e qualidade de vida do paciente com fissura labial e/ou palatina.

REFERÊNCIAS

1. Abrão J, Moro A, Horliana RF, Shimizu RH. **Ortodontia Preventiva: Diagnóstico e Tratamento**. São Paulo: Artes Médicas, 2014.
2. Almeida TE, Saavedra J, Pavlovsky M, Scrocco JA, Santos MG, Monteiro CG. Expansão Rápida da Maxila Não Cirúrgica e Cirúrgica: Revisão de Literatura. **Univ. Cid. São Paulo**, 2012; 24(1): 67-75, jan-abr.
3. Altmann EBC. **Fissuras labiopalatinas**. 4a ed. Carapicuíba: Pró-Fono Departamento Editorial; 1997.
4. Athanasiou AE, Mazaheri M, Zarrinnia K. Frequency of crossbite in surgically treated cleft lip and/or palate children. **J. Pedod.** v.10, p.340-351, 1986.
5. Augusto da Silva H, Bordon AKCB, Duarte DA. Study of cleft lip palate. Clinical aspects and repercussion. Considerations related to its therapy. **J Bras Odontopediatr Odontol Bebê**, Curitiba, v.5, n.27, p.432-436, set./out. 2002.

6. Capelozza Filho L, Alvares ALG, Rossato C, Vale, DMV, Janson GRP, Beltrami, LER, et al.. Conceitos vigentes na etiologia das fissuras labiopalatinas. **Rev Bras Cir.** 1988. p. 233-240.
7. Cavassan AO, Silva Filho OG. **Abordagem Ortodôntica. Fissuras Labiopalatinas: Uma Abordagem Interdisciplinar.** Kiemle Trindade IE, Silva Filho OG. 1º Ed. São Paulo: Editora Santos; 2007. p. 213-237.
8. Doruk C, Bicakci AA, Basciftci FA, Agar U, Babacan H. A comparison of the effects of rapid maxillary expansion and fan-type rapid maxillary expansion on dentofacial structures. **Angle Orthod.** 2004.
9. Faraj JORB, André M. Alterações dimensionais transversas do arco dentário com fissura labiopalatina, no estágio de dentadura decidua. **R Dental Press Ortodon Ortop Facial.** Maringá, v. 12, n. 5, p. 100-108, set./out. 2007.
10. Figueiredo DS, Bartolomeo FU, Romualdo CR, Palomo JM, Horta MC, Andrade I Jr, Oliveira DD et al. Dentoskeletal effects of 3 maxillary expanders in patients with clefts: A cone-beam computed tomography study. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.** Vol 146. July 2014.
11. Figueiredo MC, Pinto FN, Fabricio FK, Boaz CMS, Faustino-Silva DD. Pacientes com fissura labiopalatina – acompanhamento de casos clínicos. **ConScientiae Saúde**, vol. 9, núm. 2, 2010, pp. 300-308. Universidade Nove de Julho. São Paulo, Brasil.
12. Figueiredo MC, Pinto FN, Faustino-Silva DD, Oliveira M. Fissura bilateral completa de lábio e palato: alterações dentárias e de má oclusão – relato de caso clínico. **Publ. UEPG Ci. Biol. Saúde,** Ponta Grossa, v.14, n.1, p. 7-14, mar. 2008.
13. Freitas e Silva DS, Mauro LDL, Oliveira LB, Ardenghi TM, Bönecker M. Estudo descritivo de fissuras lábio-palatinas relacionadas a fatores individuais, sistêmicos e sociais. **RGO.** Porto Alegre, v. 56, n.4, p. 387-391, out./dez. 2008.
14. Gopalakrishnan U, Sridhar P. Assessment of the dental and skeletal effects of fan-type rapid maxillary expansion screw and Hyrax screw on craniofacial structures. **Contemporary Clinical Dentistry.** 2017;8(1):64-70.
15. Handelman CS, Pruzansky S. Occlusion and dental profile with complete bilateral cleft lip and palate. **Angle Orthod.**, v.38, n.3, p.185-198, 1968.
16. Levrini L, Filippi V. A fan-shaped maxillary expander. **J Clin Orthod.** Vol. 33, no. 11, p. 642-643, 1999.
17. Lurentt K, Cavalcante MAA, Gandelmann IHA, Salvatore DF. Cirurgia ortognática em paciente portador de fissura lábio-palatina: relato de caso. **Rev. Cir. Traumatol. Buco-Maxilo-Fac.**, Camaragibe v.12, n.1, p. 47-52, jan./mar. 2012.
18. Neville BW, Damm DD, Bouquot JE, Allen CM. **Patologia oral e maxilofacial.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.
19. Pessoa EAM, Braune A, Casado PL, Tannure PN. Enxertos ósseos alveolares na fissura labiopalatina: protocolos atuais e perspectivas futuras. **Rev. Odontol. Univ. Cid. São Paulo**, 2015; 27(1): 49- 55, jan-abr.

20. Poerner F. **Classificação, epidemiologia e etiologia das fissuras lábio-palatais: uma revisão.** [monografia]. Curitiba: Universidade Federal do Paraná. 1996.
21. Schellino E, Modica R, Benech A, Modaro E. REM: The spider lives according to Schellino and Modica. **Boll Interm Orthod.** Leone. 1996.
22. Silva Filho OG, Ozawa TO, Borges HC. A influência da queiloplastia realizada em tempo único e em dois tempos cirúrgicos no padrão oclusal de crianças com fissura bilateral completa de lábio e palato. **R Dental Press Ortodon Ortop Facial.** Maringá, v. 12, n. 2, p. 24-37, mar./abr. 2007.
23. Vasconcelos BCE, Silva EDO, Porto GG, Pimentel FC, Melo PHNB. Incidências de malformações congênitas labiopalatais. **Rev. Cir. Traumat. Buco - Maxilo-Facial.** v.2, n.2, p. 41-46, jul/dez – 2002.

CAPÍTULO 17

TRATAMENTO ORTO-CIRÚRGICO EM PACIENTE COM DEFICIÊNCIA MAXÍLO-MANDIBULAR E APNEIA OBSTRUTIVA DO SONO - RELATO DE CASO

Data de aceite: 03/07/2023

Maurício Barbieri Mezomo

<http://lattes.cnpq.br/8632910011333686>

Paula Guerino

<http://lattes.cnpq.br/4288079249947753>

José Carlos Braga Monteiro Schenini

RESUMO: A Apneia Obstrutiva do Sono é um distúrbio respiratório que ocorre durante o sono. É caracterizado pelo colapso da via aérea superior, ocasionando o fechamento das vias respiratórias, o que faz com que o indivíduo desperte por um momento, várias vezes durante a noite. Os indivíduos portadores deste tipo de patologia podem apresentar desde sintomas como sonolência diurna e cansaço até alterações sistêmicas que podem levar ao comprometimento da saúde geral. O estudo tem como objetivo relatar o acompanhamento do caso clínico da paciente MEBO, sexo feminino, 48 anos, que tinha como queixa principal a apneia obstrutiva do sono. O diagnóstico foi realizado através de Polissonografia, exame clínico, e exames de imagem. No exame polissonográfico obteve-se o resultado de 30 IAH (índice de apneia hipopneia por hora de sono), além disso, através dos

exames de imagem, foi possível perceber o estreitamento significativo das vias aéreas. Logo, foi realizado tratamento ortodôntico e cirúrgico a fim de aumentar o espaço faríngeo, facilitando a respiração da paciente durante a noite, melhorando a qualidade do sono da mesma. O acompanhamento pós tratamento ortodôntico e cirúrgico evidenciou a eficácia desta abordagem terapêutica, comprovado através de exames e relatos da própria paciente.

PALAVRAS-CHAVE: Ortodontia. Apnéia do sono. Cirurgia bucomaxilofacial.

INTRODUÇÃO

A Apneia Obstrutiva do Sono é um distúrbio respiratório que ocorre durante o sono. É caracterizado pelo colapso da via aérea superior, ocasionando o fechamento das vias respiratórias, o que faz com que o indivíduo desperte por um momento, várias vezes durante a noite (POLUHA; STEFANELI; TERADA, 2015; VIGNERON et al., 2017).

A fisiopatogenia é multifatorial,

podendo estar associada ao sexo, hormônios, obesidade, aumento das amígdalas, circunferência do pescoço, alterações craniofaciais e controle de ventilação. Possui como principal fator de risco a obesidade, visto que gera aumento da massa corpórea, gordura visceral e circunferência de pescoço (DE ALMEIDA; POYARES; TUFIK, 2008).

A gravidade será definida e diagnosticada com o auxílio do exame de polissonografia, que verifica o índice de apneia-hipopneia (IAH) que o indivíduo faz durante a noite. Tendo esses resultados, classifica-se o distúrbio em: grau leve: $5 < \text{IAH} < 15/\text{hora}$ (eventos de apnéia e/ou hipopneia por hora de sono); grau moderado: $15 < \text{IAH} < 30/\text{hora}$; e grau acentuado: $\text{IAH} > 30/\text{hora}$ (CHAVES JUNIOR et al., 2011).

Os sinais e sintomas podem ser: ronco alto seguido de períodos de silêncio, sonambulismo, inquietação durante o sono, cefaleia matinal, impotência sexual e irritabilidade. Além disso, em alguns casos, observa-se depressão e ansiedade, que podem ocasionar sonolência diurna, acidentes de trabalho e de trânsito, déficit cognitivo e problemas cardiovasculares (POLUHA; STEFANELI; TERADA, 2015).

O diagnóstico é feito através de uma boa anamnese e exame físico que deve ser acompanhado do exame de polissonografia. É fundamental que se faça também avaliação craniofacial da via aérea superior, com o intuito de saber o grau de obstrução da via aérea superior (CHAVES JUNIOR et al., 2011).

Existem diversas formas de tratamento, tais como CPAP e BIPAP (injetores de ar), farmacológicos, aparelhos ortodônticos intra-oraais e também cirúrgicos. O tratamento orto- cirúrgico, através do avanço das estruturas esqueléticas maxilar e mandibular, visa ampliar as vias aéreas superiores, aumentando o espaço faríngeo, removendo obstáculos, reduzindo o comprimento e esticando as paredes da parte superior da via aérea (POLUHA; STEFANELI; TERADA, 2015; VIGNERON et al., 2017).

A Odontologia vem ocupando papel de destaque, cada vez mais significante, dentro das equipes multidisciplinares que trabalham no diagnóstico e tratamento dos distúrbios do sono, especialmente dos distúrbios respiratórios do sono, na condução de pacientes adultos com ronco e Síndrome da Apneia Obstrutiva do Sono (SAOS). Em função da baixa permeabilidade do tema apneia obstrutiva do sono no meio odontológico, torna-se fundamental ampliar a divulgação desse assunto aos estudantes e profissionais da odontologia.

O objetivo do trabalho é mostrar o acompanhamento de um caso clínico de tratamento orto-cirúrgico em paciente com SAOS, mostrar sua eficácia e analisar o impacto de uma melhor qualidade de sono na vida de um indivíduo.

1 | RELATO DO CASO

Paciente MEBO, gênero feminino, 48 anos. A referida paciente apresentava como queixa principal a apneia obstrutiva do sono, previamente diagnosticada por um médico

especialista em Medicina do sono com o auxílio de polissonografia (30 IAH). Além disso, a paciente queixava-se de cansaço diurno frequente sem causa aparente, com dificuldade de manter-se ativa durante suas atividades laborais e sem disposição para a rotina diária.

A paciente já havia realizado tratamento ortodôntico aos 22 anos para a compensação da má oclusão de Classe II de Angle com protrusão dentária, para tanto, foi executada exodontia dos primeiros pré-molares superiores e inferiores e retração dos dentes anteriores. Como consequência dessa compensação ortodôntica, as características oclusais iniciais eram satisfatórias, contudo, a deficiência esquelética da maxila e mandíbula eram significativas, o que produzia, como consequência, constrição importante das vias aéreas superiores, sendo esta a causa principal da apneia da paciente.

A análise facial de perfil da paciente evidencia a deficiência maxilomandibular da paciente, com significativa retrusão mandibular, deixando, como consequência, um perfil facial bastante convexo, com linha mentocervical pouco definida e ângulo nasolabial bastante aberto, além disso, observa-se a diminuição do ângulo mentolabial. Na análise facial frontal, percebe-se adequada simetria, porém uma diminuição do terço inferior da face. O aspecto do sorriso não demonstrava alterações significativas (Figura 1).

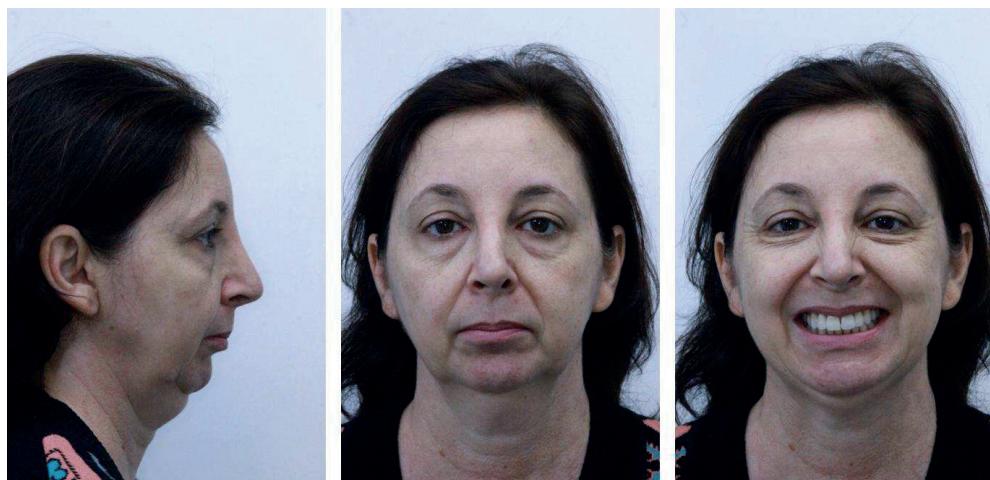


Figura 1 - Imagens extra-orais iniciais

Fonte: Do autor.

As fotos intra-orais mostram boa relação oclusal, resultante da compensação ortodôntica realizada em idade mais precoce. Com leve relação de Classe II de caninos e pobre engrenamento posterior (Figura 2).



Figura 2 - Imagens intra-oraais iniciais

Fonte: Do autor.

A radiografia panorâmica (Figura 3) não mostrava alterações significativas. Já a telerradiografia de perfil (Figura 4) comprova as alterações observadas na análise facial, com severa deficiência maxilomandibular e relação esquelética de Classe II (ANB=10). Dentariamente, observa-se verticalização dos incisivos superiores e projeção dos incisivos inferiores para compensar a alteração esquelética.



Figura 3 - Radiografia panorâmica inicial

Fonte: Do autor.

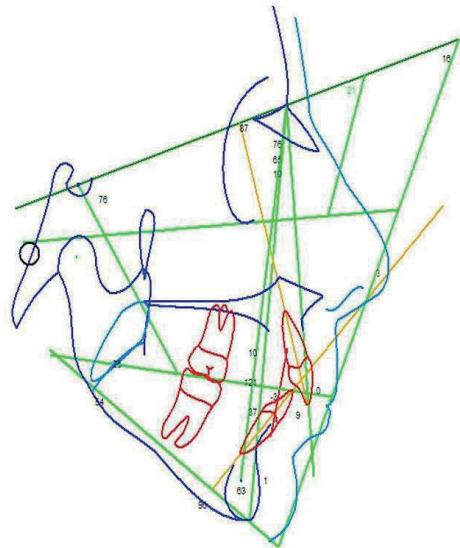


Figura 4 - Telerradiografia de perfil e traçado cefalométrico inicial

Fonte: Do autor.

Para a resolução da queixa principal, foi proposto tratamento com avanço cirúrgico de maxila, mandíbula e mento. Como a paciente apresentava oclusão dentária relativamente estável e para proporcionar melhor qualidade de sono mais rapidamente, realizou-se a metodologia do benefício antecipado, que se constitui na realização da cirurgia ortognática nos estágios iniciais do tratamento, restando apenas a necessidade de ajuste de finalização para detalhamento oclusal. Com isso, montou-se aparelho ortodôntico fixo *edgewise standard 0.022" x 0.028"* e inseriu-se arcos retangulares de aço *0.019" x 0.025"* passivos com ganchos para possibilitar o bloqueio maxilomandibular durante e após a cirurgia ortognática.

Com o aparelho ortodôntico devidamente montado, os movimentos cirúrgicos a serem executados começaram a ser planejados a partir de uma tomografia multislice inserida no software Dolphim Imaging versão 10.0, que é capaz de avaliar a previsibilidade da cirurgia a partir dos movimentos ósseos e de tecidos moles (Figura 5).

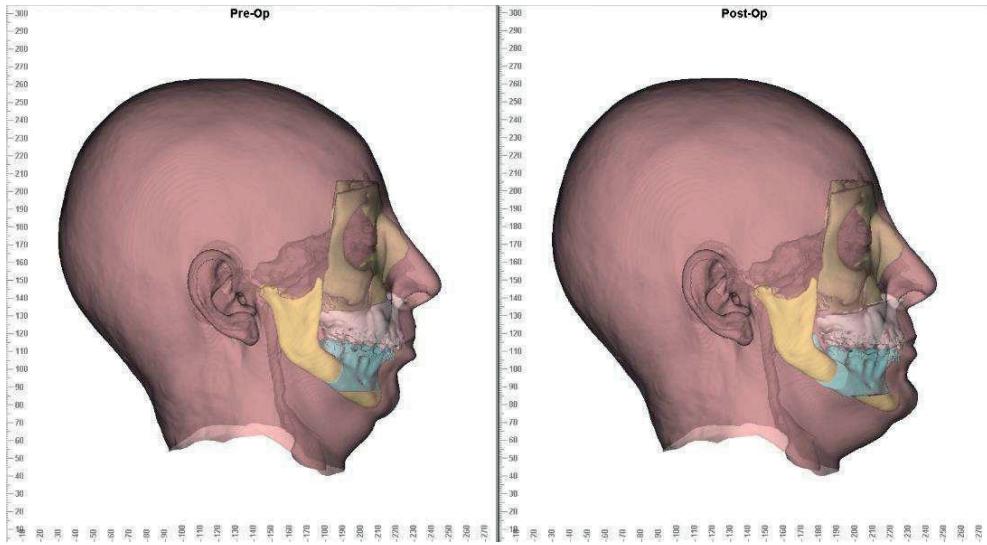


Figura 5 - Planejamento Dolphin Imagen 10.0

Fonte: Do autor.

Na cirurgia, os movimentos executados para o caso do estudo foram: giro no sentido horário maxilar, com avanço de 4.0mm, avanço mandibular de 11.0mm e mentoniano de 5.0mm. A técnica cirúrgica executada na arcada superior foi a de osteotomia Le Fort I com mobilização total da maxila e, na arcada inferior, a técnica executada foi a osteotomia sagital do ramo mandibular bilateral. Já na região mentoniana, executou-se osteotomia quadrangular do mento.

Na análise facial pós-cirúrgica, foi possível verificar correção da deficiência maxilomandibular, devido à protrusão mandibular, o que deixou o perfil menos convexo, ângulo nasolabial mais fechado e com linha mentocervical mais definida, além disso, observa-se o aumento do ângulo mentolabial. Na análise facial frontal, foi possível observar aumento do terço inferior da face (Figura 6).



Figura 6 - Imagens extra-oraais finais

Fonte: Do autor.

Nas fotos intra-oraais, observou-se melhora na relação de caninos (Classe I) e melhora no engrenamento posterior (Figura 7).



Figura 7 - Imagens intra-oraais finais

Fonte: Do autor.

Como consequênciia imediata à cirurgia, os exames de imagem mostraram ganho importante nas dimensões das vias aéreas (Figuras 8 e 9). Através da radiografia panorâmica é possível visualizar o posicionamento das placas e parafusos de fixação (Figura 10). Ademais, a paciente relatou melhora significativa na sua qualidade de sono,

com diminuição do cansaço diurno. Após a estabilização inicial pós-cirúrgica, realizou-se o detalhamento oclusal com dobras de compensação nos arcos retangulares para corrigir as inclinações e torques dos dentes. A melhora do engrenamento dentário foi obtido com o uso de elásticos intermaxilares para intercuspidação. Por fim, os aparelhos ortodônticos foram removidos e a paciente mantida em fase de contenção ortodôntica, com contenção fixa 3x3 superior e inferior.

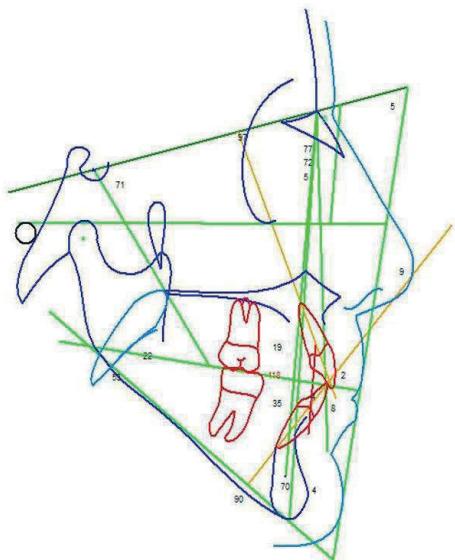
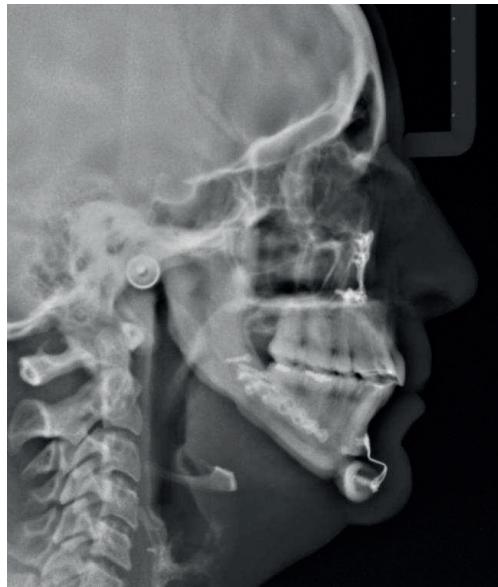


Figura 8 - Telerradiografia de perfil e traçado cefalométrico final

Fonte: Do autor.

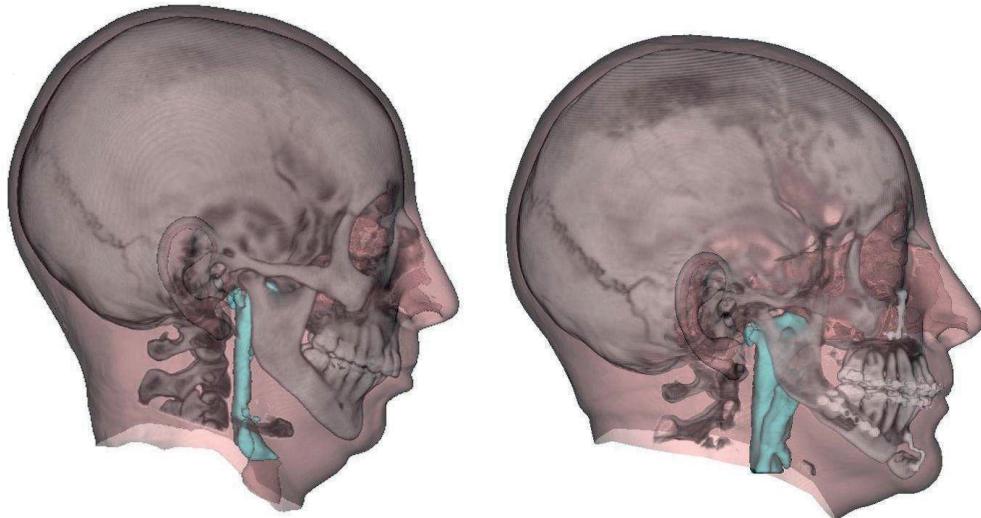


Figura 9 - Tomografia inicial e final com destaque para as vias aéreas

Fonte: Do autor.

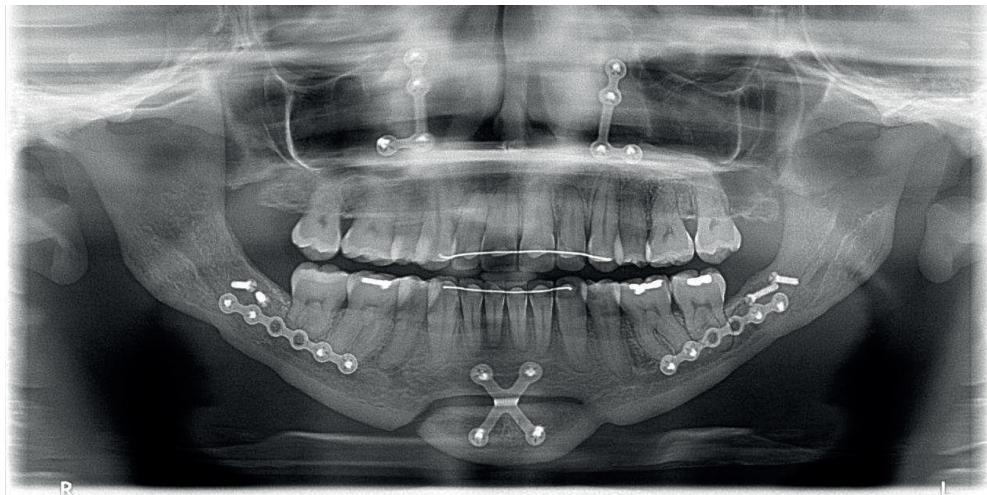


Figura 10 – Radiografia panorâmica final

Fonte: Do autor.

Logo, foi feito acompanhamento da evolução dos resultados, determinando a estabilidade oclusal obtida, bem como a manutenção dos resultados esqueléticos produzidos pela terapia orto-cirúrgica. Outrossim, foi comprovada, através de novo exame polissonográfico, a cura da SAOS da paciente.

Através de tomografia de perfil com comparação (Figura 11), é possível observar o aumento significativo das vias aéreas, ocasionado pelo avanço maxilomandibular. Dessa

maneira, conclui-se o caso com a comprovação da cura da SOAS e satisfação da paciente.

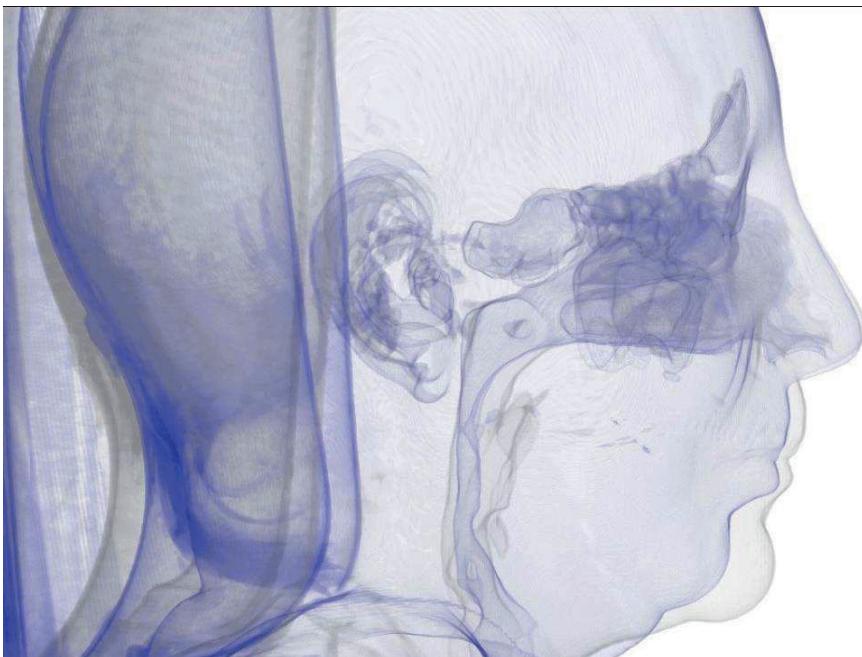


Figura 11 - Tomografia de perfil com comparação (inicial e final)

Fonte: Do autor.

2 | DISCUSSÃO

Visto que a odontologia vem ocupando papel de importância ímpar no tratamento da Apneia do Sono, desde o diagnóstico até o tratamento, foi realizado o estudo para relatar a eficácia do tratamento orto-cirúrgico para SAOS. Por vezes, esse tratamento não é o preferido pelos pacientes, que, na maioria das vezes, procuram tratamentos menos invasivos, como aparelhos ortodônticos e CPAP, mas que não irão, necessariamente, curá-los.

O avanço maxilomandibular tem se mostrado o tratamento mais eficaz para a SOAS, por ocasionar a cura definitiva da doença, devido à expansão das vias aéreas superiores em vários planos de espaço e, por isso, tem sido usada como tratamento inicial, em alguns casos, tendo em vista os bons resultados que tem mostrado (AURORA et al., 2010; POWELL, 2009; RILEY; POWELL; GUILLEMINAULT, 1993).

O CPAP é um gerador externo, um fluxo aéreo administrado, na via aérea superior, através de uma interface nasal ou nasobucal, produzindo uma elevação da pressão intraluminal. Fisiologicamente, ele age fornecendo um suporte pneumático que previne o colabamento da VAS e, consequentemente, os eventos respiratórios anormais. Existem

evidências de que o CPAP melhora a qualidade do sono, reduz a sonolência diurna e as alterações cognitivas geradas pela SOAS (ENGLEMAN et al., 1994; LOREDO et al., 2006; PATEL et al., 2003; SULLIVAN et al., 1981).

Embora o CPAP seja uma boa opção de tratamento, ele é somente paliativo, ou seja, irá aliviar os sintomas da doença e melhorar o sono do indivíduo, mas não irá curá-lo. Por sua vez, o avanço maxilomandibular irá ocasionar a cura definitiva da doença, em boa parte dos casos, o que irá implicar diretamente na melhora da qualidade de vida do paciente (CAPLES et al., 2010; MELLO-FILHO et al., 2006; PRINSELL, 1999).

Os pacientes que são submetidos a AMM relatam enorme satisfação, melhora nos aspectos psicosociais e maior disposição para realizar suas atividades diárias. Além de melhorar a qualidade do sono e fazer com que não tenha cansaço diurno, ele melhora a aparência dos pacientes, o que causa grande melhora nos fatores psicológicos, implicando diretamente na qualidade de vida do paciente (GÖELZER et al., 2014).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do estudo bibliográfico e resultados deste caso clínico, pode-se concluir que:

- a. é fundamental a participação do cirurgião-dentista nas equipes de diagnóstico e tratamento da SAOS;
- b. a decisão pela opção terapêutica entre tratamentos, menos ou mais invasivos, deve levar em conta o grau de severidade da SAOS e as características faciais e oclusais do paciente;
- c. o avanço maxilomandibular cirúrgico produz resultados altamente significativos, solucionando a SAOS do paciente, bem como melhorando seu aspecto facial;
- d. em alguns casos, é necessário, associar a cirurgia a outros tratamentos, como por exemplo, redução de peso, adenoidectomia, tonsilectomia, entre outros.

REFERÊNCIAS

AURORA, R. N. et al. Practice parameters for the surgical modifications of the upper airway for obstructive sleep apnea in adults. **Sleep**, v. 33, n. 10, p. 1408-1413, 2010.

CAPLES, S. M. et al. Surgical modifications of the upper airway for obstructive sleep apnea in adults: a systematic review and meta-analysis. **Sleep**, v. 33, n. 10, p. 1396-1407, 2010.

CHAVES JUNIOR, C. M. et al. Consenso brasileiro de ronco e apneia do sono - aspectos de interesse aos ortodontistas. **Dental Press Journal of Orthodontics**, v. 1634, n. 1, p. 1-10, 2011.

DE ALMEIDA, C. M. O.; POYARES, D.; TUFIK, S. Síndrome da Apnéia-Hipopnéia obstrutiva do sono e doença cerebrovascular. **Revista Neurociencias**, v. 16, n. 3, p. 231-236, 2008.

ENGLEMAN, H. M. et al. Effect of continuous positive airway pressure treatment on daytime function in sleep apnoea/hypopnoea syndrome. **Lancet**, London, v. 343, n. 8897, p. 572-575, 1994.

GÖELZER, J. G. et al. Assessing change in quality of life using the Oral Health Impact Profile (OHIP) in patients with different dentofacial deformities undergoing orthognathic surgery: a before and after comparison. **International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v. 43, n. 11, p. 1352-1359, 2014.

LOREDO, J. S. et al. Effect of continuous positive airway pressure versus supplemental oxygen on sleep quality in obstructive sleep apnea: a placebo-CPAP-controlled study. **Sleep**, v. 29, n. 4, p. 564-571, 2006.

MELLO-FILHO, F. V. et al. Cirurgia de avanço maxilomandibular para tratamento da Síndrome das Apnéias/Hipopnéias Obstrutivas do Sono (SAHOS). **Medicina**, Ribeirão Preto, v. 39, n. 2, p. 227-230, 2006.

PATEL, S. R. et al. Continuous positive airway pressure therapy for treating sleepiness in a diverse population with obstructive sleep apnea: results of a meta-analysis. **Archives of Internal Medicine**, v. 163, n. 5, p. 565-571, 2003.

POLUHA, R. L.; STEFANELI, E. A. B.; TERADA, H. H. A odontologia na síndrome da apneia obstrutiva do sono: diagnóstico e tratamento. **Revista Brasileira de Odontologia**, v. 72, n. 1/2, p. 87-90, 2015.

POWELL, N. B. Contemporary surgery for obstructive sleep apnea syndrome. **Clinical and Experimental Otorhinolaryngology**, v. 2, n. 3, p. 107, 2009.

PRINSELL, J. R. Maxillomandibular advancement surgery in a site-specific treatment approach for obstructive sleep apnea in 50 consecutive patients. **Chest**, v. 116, n. 6, p. 1519- 1529, 1999.

RILEY, R. W.; POWELL, N. B.; GUILLEMINAULT, C. Obstructive sleep apnea syndrome: a review of 306 consecutively treated surgical patients. **Otolaryngology-Head and Neck Surgery**, v. 108, n. 2, p. 117-125, 1993.

SULLIVAN, C. E. et al. Reversal of obstructive sleep apnoea by continuous positive airway pressure applied through the nares. **Lancet**, London, v. 1, n. 8225, p. 862-865, 1981.

VIGNERON, A. et al. Maxillomandibular advancement for obstructive sleep apnea syndrome treatment: Long-term results. **Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery**, v. 45, n. 2, p. 183- 191, 2017.

REPERCUSSÕES DA CIRURGIA DE AVANÇO MAXILOMANDIBULAR SOBRE O ESPAÇO AÉREO FARÍNGEO: ANÁLISE RETROSPECTIVA

Data de submissão: 15/05/2023

Data de aceite: 03/07/2023

Maria Perpétua Mota Freitas

Universidade Luterana do Brasil,
Programa de Pós-Graduação em
Odontologia, Curso de Odontologia,
Professora Adjunta
Canoas – RS

<https://lattes.cnpq.br/4016032073425939>

Mateus Carvalho Antunes de Figueiredo

Universidade Luterana do Brasil,
Programa de Pós-Graduação em
Odontologia, Curso de Odontologia,
Doutorando
Canoas – RS

<http://lattes.cnpq.br/5230068462655156>

RESUMO: O objetivo desse estudo foi avaliar as repercussões da cirurgia de avanço maxilomandibular sobre o espaço aéreo faríngeo e osso hioide, verificando o percentual de resposta a partir das movimentações cirúrgicas realizadas. A amostra foi composta por radiografias cefalométricas de perfil pré e pós-operatórias, de 36 pacientes, média de 33,5 anos, submetidos a cirurgia de avanço maxilomandibular, sendo realizadas medidas lineares e angulares utilizando o software Radiocef / Radiomemory®. A

variável de desfecho foi a repercussão dos movimentos cirúrgicos no espaço aéreo faríngeo em 4 diferentes pontos. As variáveis de exposição incluíram sexo, idade e movimentação óssea maxilar e mandibular. Os resultados mostraram que as médias de avanço maxilar e mandibular foram de 4,61mm e 8,33mm, respectivamente. Todas as regiões do espaço aéreo faríngeo avaliadas mostraram aumento significativo, sendo 2,11mm para o superior ($p<0,01$), 3,3mm para o médio ($p<0,01$), 4,19mm para posterior ($p<0,01$) e 2,5mm para o inferior ($p<0,01$). Houve correlação direta do avanço maxilar apenas com o aumento do espaço faríngeo superior, percentual de resposta de 48,41%, bem como correlação direta para o avanço mandibular com aumento espaço faríngeo médio, posterior e inferior, médias de resposta 44,53%; 44,96%; 24,67%, respectivamente. Em decorrência do avanço mandibular, houve deslocamento do osso hioide para anterior. Pode-se concluir que a cirurgia de avanço maxilomandibular predispôs aumento nas medidas do espaço aéreo faríngeo, entretanto com respostas entre 24,67% e 48,41% da amplitude do movimento cirúrgico a depender da região, associado ao deslocamento anterior do osso hioide, o que pode sugerir benefícios

clínicos a nível respiratório.

PALAVRAS-CHAVE: prognatismo, retrognatismo, cirurgia ortognática, avanço mandibular, apneia obstrutiva do sono.

REPERCUSSIONS OF MAXIOMANDIBULAR ADVANCEMENT SURGERY ON PHARYNGEAL AIRWAY SPACE: RETROSPECTIVE ANALYSIS

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the repercussions of maxillomandibular advancement surgery on the pharyngeal airway space and the hyoid bone, verifying the percentage of response from the surgical movements performed. The sample consisted of pre and postoperative cephalometric radiographs of 36 patients, mid of 33.5 years, submitted to maxillomandibular advancement surgery, with linear and angular measurements using Radiocef / Radiomemory® software. The outcome variable was the repercussion of the surgical movements in the pharyngeal airway space in 4 different regions. Exposure variables included sex, age, and maxillary and mandibular bone movement. The results showed that the averages maxillary and mandibular advancement were 4.61mm and 8.33mm, respectively. All regions of the pharyngeal airway evaluated showed a significant increase, that are 2.11 mm for the superior ($p < 0.01$), 3.3 mm for the mid ($p < 0.01$), 4.19 mm for the posterior ($p < 0.01$) and 2.5mm for the inferior ($p < 0.01$). There was a direct correlation of the maxillary advancement only with the increase of the superior pharyngeal space, percentage of response of 48.41%, as well as direct correlation for the mandibular advancement with increased mid, posterior and inferior pharyngeal space, medium response 44.53%; 44.96%; 24.67%, respectively. As a result of the mandibular advancement, there was displacement of the hyoid bone to anterior. It was concluded that the maxillomandibular advancement surgery predisposed an increase in pharyngeal airway space measurements, but with responses ranging from 24.67% to 48.41% of the amplitude of surgical movement depending on the region, associated with anterior displacement of the hyoid bone, which may suggest clinical benefits at the respiratory level.

KEYWORDS: prognathism, retrognathism, orthognathic surgery, mandibular advancement, obstructive sleep apnea.

1 | INTRODUÇÃO

O tratamento das deformidades dentofaciais severas é realizado através da cirurgia ortognática com a utilização de osteotomias maxilares, osteotomias mandibulares ou uma combinação de ambas, visando melhora na estética e na função mastigatória (LYE, 2008; MATTOS *et al.*, 2011; PEREIRA-FILHO *et al.*, 2011). No entanto, esses procedimentos podem ter efeito na morfologia da faringe, podendo tanto alargar como estreitar o espaço aéreo faríngeo (EAF) (PEREIRA-FILHO *et al.*, 2011; FARIA *et al.*, 2013). Isso porque a morfologia craniofacial está intimamente associada ao espaço aéreo faríngeo. A mandíbula, a maxila, a base da língua, o osso hióide e as paredes faríngeas são intimamente conectadas por músculos e tendões (LOWE *et al.*, 1986; PARTINEN *et al.*, 1988; TANGUGSORN *et al.*, 1995; SETO *et al.*, 2001; GUNGOR *et al.*, 2013; NEELAPU *et al.*, 2017).

Diversos autores na literatura tem mostrado que algumas deformidades dentofaciais

podem predispor o estreitamento das vias aéreas e aumentar a resistência do fluxo de ar (LOWE *et al.*, 1986; PARTINEN *et al.*, 1988; SUSARLA *et al.*, 2010; GUNGOR *et al.*, 2013; ARDEHALI *et al.*, 2016; NEELAPU *et al.*, 2017). Dentre elas, o retrognatismo maxilar, mandibular ou de ambos, aumento da altura facial inferior e a posição do osso hioíde no sentido vertical, frequentemente mostram fortes relações com SAHOS (NEELAPU *et al.*, 2017).

Durante o procedimento cirúrgico, com a movimentação das bases ósseas esqueléticas, as estruturas relacionadas tendem a se modificar junto com os ossos em que estão inseridos (YU *et al.*, 1994; LYÉ, 2008; MARŞAN *et al.*, 2009; PEREIRA-FILHO *et al.*, 2011; GONÇALES *et al.*, 2014a, 2014b; CHRISTOVAM *et al.*, 2016;). Dessa forma, uma série de autores vem chamando atenção sobre os efeitos determinados nas vias aéreas após o procedimento ortocirúrgico (HOLTY; GUILLEMINAULT, 2010; HSIEH; LIAO, 2013; ZAGHI *et al.*, 2015 CHRISTOVAM *et al.*, 2016). A exemplo, a cirurgia de avanço maxilomandibular tem mostrado, com sucesso, resultados positivos em casos de pacientes com apneia obstrutiva do sono, uma vez que predispõe o aumento do EAF, eliminando as zonas de colapso faríngeo (PRINSELL, 1999; HOLTY, GUILLEMINAULT, 2010; HSIEH; LIAO, 2013; RONCHI *et al.*, 2013; KNUDSEN *et al.*, 2015; BOYD *et al.*, 2015; WEI *et al.*, 2017; KONGSONG *et al.*, 2021). De forma diferente, alguns estudos vêm mostrando que o recuo mandibular pode acarretar alteração da morfologia faríngea com redução do EAF, apesar de ser um procedimento comum para tratamento de prognatismo mandibular, com bons resultados estéticos e funcionais. Existem relatos do desenvolvimento da SAHOS em pacientes submetidos a recuo mandibular para tratamento de prognatismo (GUILLEMINAULT; RILEY; POWELL, 1985; RILEY *et al.*, 1997).

Apesar da existência de trabalhos que mostram alterações nas vias aéreas superiores a partir do movimento cirúrgico maxilomandibular, existem poucos relatos que determinem uma proporção numérica dessa resposta contemplando diferentes regiões do espaço aéreo faríngeo, bem como estruturas vizinhas, o que facilitaria aos profissionais envolvidos uma previsão de ganho a nível respiratório. Baseados nisso, o objetivo desse estudo será avaliar as repercussões da cirurgia de avanço maxilomandibular sobre o espaço aéreo faríngeo e osso hioíde, verificando o percentual de resposta a partir das movimentações cirúrgicas realizadas.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Amostra

Esta pesquisa de caráter retrospectivo foi aprovada pelo Comitê de Ética da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA, Canoas, RS, Brasil) sob parecer número 2.040.889.

A amostra foi composta por imagens de radiografias cefalométricas de perfil de 36

indivíduos, média de 33,5 anos, pertencentes ao banco de dados de um centro de serviços de diagnóstico odontológico (A&R imagens Caxias do Sul-RS, Brasil), obtidas entre os anos 2013 a 2016.

Foram adotados os seguintes critérios de inclusão: pacientes portadores de deformidade dentofacial com necessidade de correção cirúrgica de avanço bimaxilar, idade superior a 15 anos, possuir radiografias pré e pós-operatórias. Assim como critérios de exclusão: pacientes com síndromes e/ou anomalias craniofaciais, bem como pacientes já submetidos previamente a cirurgia ortognática.

Todos os pacientes foram submetidos a tratamento ortodôntico pré-cirúrgico. A cirurgia ortognática foi realizada pelo mesmo cirurgião e a amplitude dos movimentos cirúrgicos foi individualizada, de acordo com a necessidade de cada paciente, utilizando a técnica de osteotomia sagital do ramo mandibular, osteotomia Le Fort I e mentoplastia, quando necessária.

2.2 Exame radiográfico

Todas as tomadas radiográficas foram obtidas utilizando o mesmo equipamento Radiográfico VATECH® - PAX400 Ceph Sensor (Korea). Para tanto, os pacientes foram posicionados na unidade cefalométrica pelo uso de um posicionador padrão, estando com o plano sagital mediano perpendicular ao solo e plano horizontal de Frankfurt paralelo ao solo, os dentes em relação cêntrica e lábios em repouso.

Foram utilizadas radiografias cefalométricas de perfil em 2 tempos distintos (Figura 1 A e B), classificadas como T0 (radiografias pré-operatórias realizadas em média 3 semanas antes da cirurgia) e T1 (radiografias pós-operatórias realizadas em média 60 dias após a cirurgia).

2.3 Coleta de dados

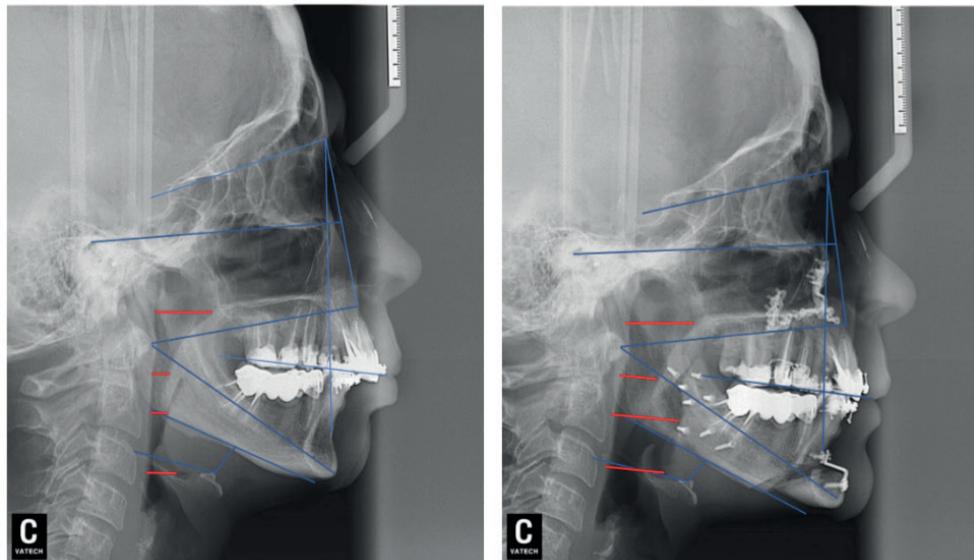
A obtenção das medidas foi feita por um examinador treinado e devidamente calibrado, utilizando o software Radiocef / Radiomemory® (Belo Horizonte, MG, Brasil), sendo as mensurações realizadas após a marcação dos pontos cefalométricos e traçados os planos, conforme descritos na Tabela 1.

2.4 Medidas angulares e lineares

A diferença entre as medidas pré e pós-operatórias mostrará as modificações das estruturas estudadas. As medidas obtidas estão dispostas na Tabela 2.

2.5 Erro do método

A determinação do erro do método foi feita por meio da avaliação de 10% das radiografias céfalométricas, em dois momentos distintos por um investigador, com intervalo de 20 dias entre a primeira e a segunda avaliação. O coeficiente de correlação foi $>0,90$, demonstrando a confiabilidade do método.



Azul = movimentos ósseos; Vermelho = medidas lineares do espaço aéreo faríngeo.

Figura 1A e B: Telerradiografias de perfil pré e pós-operatórias ilustrando as medidas angulares e lineares utilizadas.

| PONTOS / PLANOS | ABREVIACÃO | DEFINIÇÃO |
|------------------------------|-------------|---|
| Pório Anatômico | Po | Ponto mais superior do meato auditivo externo |
| Orbitário | Or | Ponto mais inferior da margem infraorbitária |
| Subespinhal | A | Ponto localizado na maior concavidade da porção anterior da maxila |
| Espinha Nasal Anterior | ENA | Ponto localizado na extremidade da espinha nasal anterior |
| Espinha Nasal Posterior | ENP | Ponto mais posterior da maxila |
| Nádio | N | Ponto mais anterior e mediano da sutura frontonasal |
| Sela | S | Centro da fossa pituitária |
| Supramentoniano | B | Ponto localizado na maior concavidade da porção anterior da sínfise mentoniana |
| Pogônio | Pog | Ponto mais anterior da siunfise |
| Mentoniano | Me | Ponto mais inferior do contorno da sínfese |
| GNÁTIO | Gn | Ponto ímpar entre os pontos mais inferior e mais anterior do contorno do mento ósseo |
| Gônio | Go | Ponto determinado pela bissetriz do ângulo formado pela tangente à borda inferior do corpo da mandíbula e outra tangente à borda posterior do ramo ascendente |
| Incisal Incisivo Inferior | III | Ponto da borda incisal do incisivo central inferior |
| Ponto Posterior De Downs | Ppd | Ponto médio da distância entre cúspide mesial do 1º molar superior e cúspide mesial do 1º molar inferior |
| Atlas | ATL | Ponto mais anterior da vértebra Atlas |
| Via Aérea Superior Anterior | VASA | Ponto localizado parede anterior da faringe na região mais próxima da ENP |
| Via Aérea Superior Posterior | VASP | Ponto na parede posterior da faringe mais próximo ao ponto Vasa |
| Via Aérea Inferior Anterior | VAIA | Ponto de interseção do bordo posterior de língua com o bordo mandibular |
| Bgo | BGo | Ponto na parede posterior da faringe determinado pela extensão da linha que sai do ponto B ao ponto Go |
| Ponta de Palato Mole | PPM | Ponto compreendendo a porção mais inferior da úvula |
| PPM' | PPM' | Ponto localizado na parede posterior da faringe mais próximo do ponto PPM |
| Hióidium | H | Ponto mais antero-superior do osso hioide |
| Terceira Vértebra | C3 | Ponto mais superior e anterior da terceira vértebra |
| Hipofarínge Anterior | H' | Ponto na parede anterior da hipofaringe, determinado pela extensão da linha H-C3 |
| Hipofarínge Posterior | C3' | Ponto na parede posterior da hipofaringe, determinado pela extensão da linha H-C3 |
| Palato Mole | PPM | Ponto mais inferior do palato mole |
| Plano de Frankfurt | F | Plano passando pelos pontos pório anatômico direito e esquerdo e pelo ponto orbitário esquerdo |
| Plano Oclusal | Ocl | Plano passando entre os pontos Ppd e III |
| Plano Mandibular | PM | Plano horizontal passando pelo ponto gônio e ponto mento |

Tabela 1: Descrição dos pontos e planos cefalométricos utilizados para obtenção das medidas.

| MEDIDAS | DESCRIÇÃO | INTERPRETAÇÃO |
|----------------|--|---|
| SNA | Ângulo formado entre os linhas S-N e N-A | Posição da maxila no sentido anteroposterior |
| SNB | Ângulo formado entre os linhas S-N e N-B | Posição da mandíbula no sentido anteroposterior |
| ANB | Ângulo formado entre a linha A-N e N-B | Relação esquelética maxilomandibular |
| Ocl-SN | Ângulo formado entre as linhas S-N e Iii-Ppd | Angulação do plano oclusal tendo como referência a base do crânio |
| ATL-A | Distância em milímetros do ponto ATL ao ponto A | Alteração da posição maxilar no sentido anteroposterior |
| ATL-Gn | Distância em milímetros do ponto ATL ao ponto Gn | Alteração da posição da mandíbula no sentido anteroposterior |
| N-A | Distância em milímetros do ponto N ao ponto A | Alteração maxila no sentido superoinferior |
| N-Me | Distância em milímetros do ponto N ao ponto Me | Alteração da mandíbula no sentido superoinferior |
| EFSUP | Distância em milímetros entre Vasp e Vasa | Alteração do espaço faríngeo superior |
| EFMÉDIO | Distância em milímetros entre pontos PPM e PPM' | Alteração do espaço faríngeo médio |
| EAPOST | Distância em milímetros entre BGo e Vaia | Alteração do espaço aéreo posterior |
| EFINF | Distância em milímetros entre C3' e H' | Alteração do espaço faríngeo inferior |
| H-PM | Distância em milímetros entre H e plano Go-Me | Alteração na posição do osso hióide no sentido vertical |
| H-C3 | Distância em milímetros entre ponto C3 e ponto H | Alteração na posição do osso hióide no sentido anteroposterior |

Tabela 2: Medidas cefalométricas lineares e angulares utilizadas.

2.6 Analise Estatística

Os dados foram analisados através de tabelas, estatísticas descritivas e pelos testes estatísticos t-student para dados pareados, t-student para comparação entre duas amostras independentes e análise de Correlação de Pearson.

Os resultados foram considerados significativos a um nível de significância máximo de 5% ($p<0,05$) e o software utilizado para esta análise foi o SPSS versão 22.0 (IBM, Chicago, IL, USA).

3 | RESULTADOS

A partir da análise dos dados obtidos, pode-se observar a seguinte caracterização da amostra quanto à frequência por sexo, idade e classificação esquelética, segundo ângulo ANB (Tabela 3):

A média das medidas e as diferenças das medidas pré e pós-operatórias (T1-T0) com desvio padrão encontram-se na Tabela 4.

Pode-se observar que todas as variáveis apresentaram médias com diferenças significativas entre os períodos pré e pós-operatório, com exceção das medidas: N-Me e ANB (Tabela 4), sugerindo ausência de alteração na posição vertical da mandíbula, bem como na

relação maxilomandibular.

| VARIÁVEL | CLASSIFICAÇÃO | n | % |
|-----------------------|---------------|----|-------|
| Gênero | Masculino | 13 | 36,1 |
| | Feminino | 23 | 63,9 |
| Faixa de Idade | Até 25 | 10 | 27,8 |
| | 26 - 35 | 11 | 30,6 |
| | 36 - 45 | 11 | 30,6 |
| | Mais de 45 | 4 | 11,1 |
| ANB | Classe I | 3 | 8,3 |
| | Classe II | 19 | 52,8 |
| | Classe III | 14 | 38,9 |
| Mov cirúrgico | Avanço MxMd | 36 | 100,0 |

Tabela 3- Descrição da amostra.

O movimento cirúrgico determinou um avanço maxilar médio de $4,61 \pm 2,68$ mm (SNA = $5,52 \pm 2,77$ °), enquanto o avanço mandibular atingiu $8,33 \pm 4,96$ mm (SNB= $4,50 \pm 2,47$ °). O Plano oclusal avaliado pelo ângulo Ocl-SN alterou em média $-5,04 \pm 5,82$ °, sugerindo redução na inclinação, com giro no sentido anti-horário.

Sobre as alterações no espaço aéreo faríngeo, todas as regiões avaliadas tiveram aumento estatisticamente significativo, sendo de 2,11mm em sua porção superior ($p<0,01$), 3,3mm para região média ($p<0,01$), 4,19mm para região posterior ($p<0,01$), e 2,5mm para porção inferior ($p<0,01$).

As medidas para o osso hióide sugeriram diferença significativa de posição tanto no sentido vertical, com redução média de H-PM de 0,31mm ($p<0,05$), quanto no sentido anteroposterior, com média de 1,58mm ($p<0,01$) de movimento para anterior.

A Análise de Correlação de Pearson (Tabela 5) mostrou uma correlação direta entre o avanço de maxila e o aumento do espaço faríngeo apenas na porção superior, tanto pela medida linear (ATL-A) como pela medida angular (SNA). Da mesma forma, houve correlação positiva entre o avanço mandibular (medido através do SNB e ATL-Gn) e o aumento dos espaços aéreos faríngeos médio, posterior e inferior.

| MEDIDAS | PRÉ | | PÓS | | DIFERENÇA | | p |
|---------------------------|--------|------|--------|------|-----------|------|---------------------|
| | Média | DP | Média | DP | Média | DP | |
| MAXILA | | | | | | | |
| N-A | 55,82 | 3,04 | 54,86 | 4,19 | -0,96 | 2,71 | 0,040* |
| SNA | 80,97 | 3,51 | 86,49 | 3,64 | 5,52 | 2,77 | 0,000** |
| ATL- A | 75,58 | 4,36 | 80,19 | 4,80 | 4,61 | 2,68 | 0,000** |
| MANDÍBULA | | | | | | | |
| N-Me | 117,69 | 8,44 | 116,89 | 7,20 | -0,90 | 3,24 | 0,144 ^{NS} |
| ATL-Gn | 90,92 | 8,68 | 99,25 | 5,99 | 8,33 | 4,96 | 0,000** |
| SNB | 78,51 | 5,17 | 83,01 | 4,30 | 4,50 | 2,47 | 0,000** |
| MAXILA / MANDÍBULA | | | | | | | |
| ANB | 2,63 | 5,38 | 3,47 | 2,35 | 0,84 | 4,01 | 0,220 ^{NS} |
| Ocl,SN | 17,08 | 6,48 | 12,04 | 4,78 | -5,04 | 5,82 | 0,000** |
| ESPAÇO FARÍNGEO | | | | | | | |
| EFSUP | 17,60 | 2,78 | 19,70 | 3,31 | 2,11 | 2,49 | 0,000** |
| EFMÉDIO | 8,86 | 3,36 | 12,18 | 2,99 | 3,31 | 2,56 | 0,000** |
| EAPOST | 11,36 | 2,78 | 15,56 | 4,10 | 4,19 | 4,10 | 0,000** |
| EFINF | 12,76 | 3,81 | 15,27 | 4,21 | 2,51 | 3,86 | 0,000** |
| OSO HIÓIDE | | | | | | | |
| H-C3 | 36,92 | 5,57 | 38,50 | 4,76 | 1,58 | 2,68 | 0,000** |
| H-PM | 16,32 | 5,99 | 16,01 | 7,12 | -0,31 | 4,85 | 0,017* |

DP – desvio-padrão; **significativo $p \leq 0,01$; *significativo $p \leq 0,05$; NS – não significativo

Tabela 4- Médias, desvio padrão, diferenças e valor de p das medidas realizadas.

Sobre o gênero, houve correlação estatisticamente significativa em relação ao espaço aéreo posterior ($p=0,044$) e inferior ($p=0,043$), sendo maior para o gênero em ambas as variáveis (Tabela 5).

| VARIÁVEL | GÊNERO | n | MÉDIA | DP | p |
|--------------------------|-----------|----|-------|------|---------------------|
| Diferença EFSUP | Masculino | 13 | 2,43 | 3,18 | 0,570 ^{NS} |
| | Feminino | 23 | 1,93 | 2,06 | |
| Diferença EFMÉDIO | Masculino | 13 | 2,80 | 2,95 | 0,377 ^{NS} |
| | Feminino | 23 | 3,60 | 2,34 | |
| Diferença EAPOST | Masculino | 13 | 2,38 | 2,49 | 0,044* |
| | Feminino | 23 | 5,22 | 4,51 | |
| Diferença EFINF | Masculino | 13 | 0,79 | 3,92 | 0,043* |
| | Feminino | 23 | 3,48 | 3,55 | |

DP – desvio-padrão; *significativo $p \leq 0,05$; NS – não significativo

Tabela 5- Análise de Correlação Pearson entre gênero e espaço faríngeo.

Pode-se observar ainda uma correlação direta da idade apenas com o aumento na porção posterior do espaço faríngeo ($p=0,043$). Não houve correlação entre a rotação do plano oclusal e o aumento dos espaços aéreos faríngeos (Tabela 6).

| CORRELAÇÕES | DIF. EFSUP | | DIF. EFMEDIO | | DIF. EAPOST | | DIF. EFINF | |
|------------------|------------|---------------------|--------------|---------------------|-------------|---------------------|------------|---------------------|
| | r | p | r | p | r | p | r | p |
| Idade | 0,112 | 0,516 ^{NS} | 0,285 | 0,092 ^{NS} | 0,340 | 0,043* | 0,173 | 0,313 ^{NS} |
| Diferença SNA | 0,381 | 0,022* | -0,264 | 0,120 ^{NS} | -0,214 | 0,211 ^{NS} | -0,200 | 0,241 ^{NS} |
| Diferença ATL-A | 0,545 | 0,001** | -0,154 | 0,370 ^{NS} | -0,221 | 0,196 ^{NS} | -0,050 | 0,771 ^{NS} |
| Diferença SNB | -0,260 | 0,125 ^{NS} | 0,428 | 0,009** | 0,573 | 0,000** | 0,377 | 0,023* |
| Diferença ATL-Gn | -0,369 | 0,027* | 0,497 | 0,002** | 0,535 | 0,001** | 0,397 | 0,016* |
| Diferença ANB | 0,448 | 0,006** | -0,459 | 0,005** | -0,496 | 0,002** | -0,353 | 0,035* |
| Diferença Ocl.SN | 0,309 | 0,067 ^{NS} | 0,051 | 0,769 ^{NS} | 0,160 | 0,351 ^{NS} | 0,262 | 0,123 ^{NS} |

DP – desvio-padrão; **significativo $p\leq 0,01$; *significativo $p\leq 0,05$; NS – não significativo

Tabela 6- Análise de Correlação Pearson entre algumas variáveis e espaço faríngeo.

Sobre a correlação das alterações de posição do osso hióide (Tabela 7), verifica-se uma correlação direta estatisticamente significativa entre o avanço de mandíbula e a posição do osso hióide no sentido anteroposterior, sugerindo que essa estrutura acompanha o movimento mandibular para anterior. No entanto, não houve correlação entre avanço de mandíbula e as alterações do hióide no sentido vertical (H-PM).

| CORRELAÇÕES | DIFERENÇA H-C3 | | DIFERENÇA H-PM | |
|------------------|----------------|--------|----------------|---------------------|
| | r | p | r | p |
| Diferença SNB | 0,342 | 0,041* | -0,034 | 0,846 ^{NS} |
| Diferença ATL-Gn | 0,413 | 0,012* | -0,033 | 0,845 ^{NS} |

*significativo $p\leq 0,05$; NS – não significativo

Tabela 7- Análise de correlação entre posição mandibular e posição do osso hióide:

Os resultados obtidos através da análise de percentis para porcentagem de resposta das alterações do espaço aéreo faríngeo (T1-T0) em relação a medidas lineares de avanço da maxila e da mandíbula encontram-se na Tabela 8, denotando a diferença de resposta em porcentagem entre as medidas comparadas.

| VARIÁVEL | PERCENTIS | | | | | | |
|----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|---------------|----------------|
| | P5 | P10 | P25 | P50 | P75 | P90 | P95 |
| % (ATL-A X EFSUP) | -271,75 | -131,79 | -88,83 | -51,59* | -19,37 | 44,89 | 394,56 |
| % (ATL-A X EFMEDIO) | -102,91 | -84,41 | -69,96 | -18,82 | 60,55 | 430,13 | 753,36 |
| % (ATL-A X EAPOST) | -126,63 | -114,10 | -85,62 | -12,44 | 199,57 | 492,06 | 1505,79 |
| % (ATL-A X EFINF) | -176,16 | -130,70 | -95,57 | -46,38 | 59,41 | 184,20 | 727,69 |
| % (ATL-Gn X EFSUP) | -911,48 | -123,44 | -95,35 | -75,34 | -28,48 | 110,74 | 196,10 |
| % (ATL-Gn X EFMEDIO) | -92,09 | -86,04 | -76,43 | -55,47* | -25,72 | 91,58 | 652,25 |
| % (ATL-Gn X EAPOST) | -495,50 | -200,42 | -97,90 | -55,04* | -25,63 | 16,72 | 37,92 |
| % (ATL-Gn X EFINF) | -428,34 | -347,32 | -95,25 | -75,33* | -45,34 | 25,72 | 121,47 |
| % (ATL-Gn X H-C3) | -475,25 | -154,99 | -96,90 | -84,82* | -62,33 | -40,57 | -25,03 |
| % (ATL-Gn X H-PM) | -356,88 | -188,72 | -146,64 | -102,08 | -56,08 | 13,61 | 170,67 |

* Correlação positiva

Tabela 8- Percentis de redução da porcentagem de resposta dos espaços aéreos faríngeos em relação ao avanço maxilar, mandibular e osso hioide.

Através da análise dos percentis, faz-se possível predizer a porcentagem de resposta do espaço faríngeo superior em função do avanço maxilar e/ou mandibular. Para o avanço maxilar, como houve correlação apenas com a porção superior, a análise por percentil mostrou resposta do espaço faríngeo superior de -51,59, ou seja, 51,59% a menos que o movimento cirúrgico determinado, denotando uma resposta de 48,41% (para cada 1mm de avanço mandibular, resposta de 0,48mm no espaço aéreo faríngeo superior).

Seguindo o mesmo raciocínio, a porcentagem de resposta dos espaços faríngeos médio, posterior e inferior foram de 44,53%; 44,96%; 24,67% respectivamente, em relação ao avanço mandibular.

4 | DISCUSSÃO

O tratamento ortodôntico-cirúrgico para pacientes com deformidades dentofaciais severas representa uma alternativa com benefícios estéticos e/ou funcionais e repercussões não somente no sistema estomatognático, como em estruturas vizinhas. Diversos trabalhos na literatura têm avaliado as consequências advindas destes procedimentos e, mais recentemente, alguns estudos tem focado na avaliação das vias aéreas, tendo em vista os resultados funcionais apresentados clinicamente. Entretanto, são escassos estudos que avaliam o movimento, alterações na vias aéreas e estruturas vizinhas, bem como a relação de resposta entre essas medidas. Dessa forma, no presente estudo, a cirurgia de avanço maxilomandibular determinou aumento nas medidas do espaço aéreo faríngeo, com deslocamento anterior do osso hioide, o que pode sugerir benefícios clínicos a nível respiratório. Estes resultados estão de acordo com os achados de (PRINSELL, 1999; MEHRA *et al.*, 2001; LI *et al.*, 2001, 2002; MATTOS *et al.*, 2011; FARIA *et al.*, 2013; UBALDO *et al.*,

2015; TORRES *et al.*, 2017). Entretanto, o diferencial do presente estudo é que avaliou o espaço aéreo faríngeo em quatro diferentes regiões, determinando correlações e proporção de resposta.

Nesse estudo, as avaliações foram feitas em telerradiografias de perfil, assim como os alguns estudos já relatados na literatura (MEHRA *et al.*, 2001; LI *et al.*, 2001, 2002; FARIA *et al.*, 2013; RONCHI *et al.*, 2013; UBALDO *et al.*, 2015; TORRES *et al.*, 2017). Apesar de ser considerado um exame com dados limitados, visto que se trata de um exame bidimensional para avaliar estruturas tridimensionais, a cefalometria ainda deve ser considerada uma importante ferramenta para o diagnóstico e auxílio no plano de tratamento cirúrgico, visto que pesquisas tem mostrado uma relação positiva entre as medidas obtidas do EAP em telerradiografias e tomografias (KAWAMATA *et al.*, 2000; MARŞAN *et al.*, 2009; PEREIRA-FILHO *et al.*, 2011). Além disso, apresenta como vantagens a ampla disponibilidade e facilidade na comparação de dados entre os estudos (YU *et al.*, 1994; LI *et al.*, 2002; MATTOS *et al.*, 2011; FARIA *et al.*, 2013; UBALDO *et al.*, 2015).

Um achado dessa investigação é que todas as quatro medidas realizadas no EAF tiveram um aumento estatisticamente significativo. Ao tentar comparar esses achados com outros estudos, faz-se perceptível a dificuldade devido as diferenças metodológicas para a avaliação do EAF. Entretanto, vale salientar que, independente do método de avaliação, há uma concordância de que o EAF aumenta significativamente após a cirurgia de AMM (PRINSELL, 1999; MEHRA *et al.*, 2001; LI *et al.*, 2002; MATTOS *et al.*, 2011; SUSARLA *et al.*, 2011; FARIA *et al.*, 2013; RONCHI *et al.*, 2013; UBALDO *et al.*, 2015; TORRES *et al.*, 2017; DALLA TORRE *et al.*, 2017, LI *et al.*, 2022). Um detalhe interessante que pode mascarar esses resultados é a limitação nas tomadas, sejam elas de telerradiografias ou tomografias, visto que não existe uma padronização da fase da respiração durante o procedimento. Sabe-se que, dependendo da fase, o EAF pode aumentar ou diminuir, o que pode ser considerado um viés de avaliação.

A análise estatística dos dados mostrou uma correlação direta entre o aumento do EFSUP e o avanço de maxila, corroborando com outros autores (FARIA *et al.*, 2013; LI *et al.*, 2001), assim como entre o avanço mandibular e as alterações do espaço faríngeo médio, posterior e inferior *et al.*, 2017). Embora (TORRES *et al.*, 2017) tenha encontrado uma relação direta entre avanço de mandíbula e as alterações do espaço faríngeo posterior, ele não observou essa correlação com a região inferior. Da mesma forma, Mehra *et al.* (2001) observou uma correlação entre avanço de mandíbula e aumento da região retropalatal e retrolingual. Essa correlação parece plausível, já que com o avanço cirúrgico, os tecidos moles faríngeos inseridos na base óssea tendem a acompanhar o movimento cirúrgico, gerando as alterações do espaço aéreo.

Para a maioria dos trabalhos, a análise do espaço faríngeo posterior é a medida mais preconizada. Esse dado foi proposto inicialmente por (RILEY *et al.*, 1983), sendo a partir de então bastante utilizado, visto que esses autores mostraram que indivíduos apneicos

possuem o espaço faríngeo posterior mais estreito que indivíduos controles (RILEY *et al.*, 1983; KAWAKAMI *et al.*, 2005; SUSARLA *et al.*, 2010). De forma semelhante, os estudos de (MEHRA *et al.*, 2001; LI *et al.*, 2002; FARIA *et al.*, 2013; UBALDO *et al.*, 2015) confirmaram em seus resultados que o AMM aumenta o espaço faríngeo posterior. Concordando com esses achados, no presente trabalho, a média de ganho dessa região foi de 4,04mm.

Nos estudos de (KAWAKAMI *et al.*, 2005; SUSARLA *et al.*, 2010) sobre alterações craniofaciais em indivíduos apneicos, a posição do osso hioide foi indicativa da presença de SAHOS, levando em consideração que esses indivíduos mostraram o osso hioide posicionado mais posterior e inferior quando comparado a não apneicos. Da mesma forma, outros autores vem mostrando mudanças na posição do osso hioide após a cirurgia ortognática (GALE *et al.*, 2001; EGGENSPERGER *et al.*, 2005; KAWAKAMI *et al.*, 2005; RIEPPONEN *et al.*, 2017). O que a literatura mostra é que o osso hioide tende a se mover para frente e para cima após o movimento de avanço da mandíbula (FARIA *et al.*, 2013; GALE *et al.*, 2001; RIEPPONEN *et al.*, 2017), achados comuns ao presente trabalho, apesar da ausência de correlação entre o avanço mandibular e a posição vertical.

Sobre o plano oclusal, alguns autores relataram uma correlação entre a rotação anti-horária do plano oclusal e o aumento do EFSUP e EAPOST, com uma média de -4,2° de rotação (MEHRA *et al.*, 2001). No presente estudo, os resultados mostraram uma média de -5° de rotação, mas os testes estatísticos não denotaram uma correlação significativa entre a rotação anti-horária do plano oclusal e o aumento do EAF.

Visando obter, ainda no planejamento, uma maior previsibilidade da resposta do movimento cirúrgico sobre as vias aéreas, nesse estudo, buscou-se determinar uma relação de proporção entre o movimento cirúrgico realizado e a modificação do EAF efetivamente determinada, dado não comum em trabalhos na literatura, especialmente levando em consideração as diferentes regiões do EAF. Foi obtida uma proporção de 48,41% entre avanço maxilar e porção superior do espaço faríngeo, ou seja, para cada 1mm de avanço, obteve-se 0,48mm de aumento do EFSUP. Esse achado esta de acordo com (LI *et al.*, 2001) que também encontraram uma proporção de 48% de aumento do EFSUP. De forma diferente, (FARIA *et al.*, 2013) apresentou resultados com uma relação de 76,13%.

Para o avanço de mandíbula a relação de proporção foi de 44,53% para EFMEDIO, 44,96% para EAPOST, 24,67% para EFINF e 15,18% para movimento anterior do osso hioide. Esses achados aproximam-se daqueles propostos por Mehra *et al.*, (2001), os quais relataram aumento da região de palato mole em 47% da medida de avanço mandibular. Diferente do espaço aéreo posterior, onde a porcentagem de aumento foi de 76%. FARIA *et al.*, (2013) relataram aumento de 120% do EAPOST, enquanto que nossos resultados mostraram uma relação de 44,96%. Essas diferenças podem ser explicadas por outros fatores como idade, características anatômicas, ou ainda, detalhes na intervenção cirúrgica propriamente dita.

Sobre os fatores de exposição idade e gênero, pode-se afirmar que nesse estudo,

o resultado mostrou correlação estatisticamente significativa entre o gênero e o espaço faríngeo posterior e inferior, sendo maior para gênero feminino em ambos. Sobre a idade, apenas para espaço faríngeo posterior. Não existem citações na literatura relacionadas a esses dados, impossibilitando comparações.

Por fim, faz-se essencial colocar que esse trabalho apresenta peculiaridades que podem ajudar o cirurgião no planejamento cirúrgico propriamente dito com vistas a previsibilidade da resposta da movimentação cirúrgica sobre o espaço aéreo faríngeo. Entretanto, salienta-se a necessidade de avaliar tais alterações a longo prazo, com vistas a vislumbrar a estabilidade dos resultados obtidos, não somente pelos movimentos das bases ósseas na cirurgia, como também sua repercussão em estruturas vizinhas e no espaço aéreo faríngeo.

CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos, pode-se afirmar que a cirurgia de avanço maxilomandibular determinou aumento nas medidas do espaço aéreo faríngeo, com deslocamento anterior do osso hioide, o que pode sugerir benefícios clínicos a nível respiratório.

O percentual de resposta obtido foi de 48,41% no espaço aéreo faríngeo superior em relação ao avanço maxilar, assim como de 44,53%, 44,96%, 24,67% nos espaços aéreos faríngeos médio, posterior e inferior, respectivamente, a partir do movimento de avanço mandibular.

Mais estudos devem ser realizados para confirmar a estabilidade dessas alterações a longo prazo.

REFERÊNCIAS

- PARTINEN, M.; GUILLEMINAULT, C.; QUERA-SALVA, M.A.; JAMIESON, A. Obstructive sleep apnea and cephalometric roentgenograms. The role of anatomic upper airway abnormalities in the definition of abnormal breathing during sleep. **Chest**, v.93, n.6, p. 1199–205, 1988.
- BOYD, S. B. et al. Long-Term Effectiveness and Safety of Maxillomandibular Advancement for Treatment of Obstructive Sleep Apnea. **J Clin Sleep Med**, v. 11, n. 7, p. 699–708, 2015.
- CHRISTOVAM IO, LISBOA CO, FERREIRA DMTP, CURY-SARAMAGO AA, MATTOS CT. UPPER AIRWAY ARDEHALI MM, ZARCH VV, JOIBARI M-E, KOUHII A. Cephalometric Assessment of Upper Airway Effects on Craniofacial Morphology. **J Craniofac Surg**. v.27, n.2, p.361–4, 2016.
- DALLA TORRE, D.; BURTSCHER, D.; WIDMANN, G.; RASSE, M.; PUELACHER, T.; PUELACHER, W. Long-term influence of mandibular advancement on the volume of the posterior airway in skeletal Class II-patients: A retrospective analysis. **Br J Oral Maxillofac Surg**. v.55, n.8, p.5–11, 2017.
- EGGENSPERGER, N.; SMOLKA, W.; IIZUKA, T. Long-term changes of hyoid bone position and pharyngeal airway size following mandibular setback by sagittal split ramus osteotomy. **J Cranio-Maxillofacial Surg**. v.33, n.2, p.111–7, 2005.

FARIA, A.C.; XAVIER, S.P.; SILVA, S.N.; TRAWITZKI, L.V.V.; DE MELLO-FILHO, F. V. Cephalometric analysis of modifications of the pharynx due to maxillo-mandibular advancement surgery in patients with obstructive sleep apnea. **International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, [s. l.], v. 42, n. 5, p. 579–584, 2013.

GALE, A.; KILPELÄINEN, P.V.J.; LAINE-ALAVA, M.T. Hyoid bone position after surgical mandibular advancement. **Eur J Orthod.** v.23, n.6, p.695–701, 2001.

GONÇALES, E.S.; DUARTE, M.A.H.; PALMIERI, C.; ZAKHARY, G.M.; GHALI, G.E. Retrospective analysis of the effects of orthognathic surgery on the pharyngeal airway space. **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v. 72, n. 11, p. 2227–2240, 2014.

GONÇALES, E.S.; ROCHA, J.F.; GONÇALES, A.G.B.; YAEDÚ, R.Y.F.; SANT'ANA, E. Computerized cephalometric study of the pharyngeal airway space in patients submitted to orthognathic surgery. **Journal of maxillofacial and oral surgery**, v. 13, n. 3, p. 253–258, 2014.

GUILLEMINAULT, C.; RILEY, R.; POWELL, N. Sleep Apnea in Normal Subjects following Mandibular Osteotomy with Retrusions. **Chest**, v. 88, n. 5, p. 776–778, 1985.

GUNGOR, A.Y.; TURKKAHRAMAN, H.; YILMAZ, H.H.; YARIKTAS, M. Cephalometric comparison of obstructive sleep apnea patients and healthy controls. **Eur J Dent.** v.7, n.1, p.:48–54, 2013.

HOLTY, J.-E. C.; GUILLEMINAULT, C. Maxillomandibular advancement for the treatment of obstructive sleep apnea: a systematic review and meta-analysis. **Sleep Medicine Reviews**, v. 14, n. 5, p. 287–297, 2010.

HSIEH, Y.J.; LIAO, Y.F. Effects of maxillomandibular advancement on the upper airway and surrounding structures in patients with obstructive sleep apnoea: A systematic review. **Br J Oral Maxillofac Surg.** v.51, n.8, p.834–40, 2013.

KAWAKAMI, M. *et al.* Changes in tongue and hyoid positions, and posterior airway space following mandibular setback surgery. **Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery**, v. 33, n. 2, p. 107–110, 2005.

KAWAMATA, A.; FUJISHITA, M.; ARIJI, Y.; ARIJI, E. Three-dimensional computed tomographic evaluation of morphologic airway changes after mandibular setback osteotomy for prognathism. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Oral Endod.** v.89, n.3, p.278–87, 2000.

KONGSONG, W. *et al.* The correlation of maxillomandibular advancement and airway volume change in obstructive sleep apnea using cone beam computed tomography. **International Journal of Oral & Maxillofacial Surgery**, v. 50, n. 7, p. 940–947, 2021.

KNUDSEN, T.B.; LAULUND, A.S.; INGERSLEV, J.; HOMØE, P.; PINHOLT, E.M. Improved apnea-hypopnea index and lowest oxygen saturation after maxillomandibular advancement with or without counterclockwise rotation in patients with obstructive sleep apnea: A meta-analysis. **J Oral Maxillofac Surg.** v.73, n.4, p.719–26, 2015.

LI, K. K. *et al.* Obstructive sleep apnea and maxillomandibular advancement: An assessment of airway changes using radiographic and nasopharyngoscopic examinations. **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v. 60, n. 5, p. 526–530, 2002.

LI, K.K.; TROELL, R.J.; RILEY, R.W.; POWELL, N.B.; KOESTER, U.; GUILLEMINAULT, C. Uvulopalatopharyngoplasty, Maxillomandibular Advancement, and the Velopharynx. *Laryngoscope*. v.111, n.6, p.1075–8, 2001.

LI, H. *et al.* Quantitative changes of upper airway in class III patients undergoing bimaxillary surgery after one-year follow-up: a retrospective study. *Head and Face Medicine*, v. 18, n. 1, p. 1–10, 2022.

LOWE, A.A.; SANTAMARIA, J.D.; FLEETHAM, J.A.; PRICE, C. Facial morphology and obstructive sleep apnea. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. v.90, n.6, p.484–911, 1986.

LYE, K.W. Effect of orthognathic surgery on the posterior airway space (PAS). *Ann Acad Med Singapore*, v.37, n.8, p.677–82, 2008.

MARŞAN, G.; VASFI KUVAT, S.; ÖZTAŞ, E.; CURA, N.; SÜSAL, Z.; EMEKLI, U. Oropharyngeal airway changes following bimaxillary surgery in Class III female adults. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*, v. 37, n. 2, p. 69–73, 2009.

MATTOS, C.T.; VILANI, G.N.L.; SANT'ANNA, E.F.; RUELLAS, A.C.O.; MAIA, L.C. Effects of orthognathic surgery on oropharyngeal airway: A meta-analysis. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, v. 40, n. 12, p. 1347–1356, 2011.

MEHRA, P.; DOWNIE, M.; PITA, M.C.; WOLFORD, L.M. Pharyngeal airway space changes after counterclockwise rotation of the maxillomandibular complex. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. v.120, n.2, p.154–9, 2001.

NEELAPU, B.C.; KHARBANDA, O.P.; SARDANA, H.K.; BALACHANDRAN, R.; SARDANA, V.; KAPOOR, P. Craniofacial and upper airway morphology in adult obstructive sleep apnea patients: A systematic review and meta-analysis of cephalometric studies. *Sleep Medicine Reviews*, v. 31, p. 79–90, 2017.

PEREIRA-FILHO, V.A.; CASTRO-SILVA, L.M.; DE MORAES, M.; GABRIELLI, M.F.R.; CAMPOS, J.A.D.B.; JUERGENS, P. Cephalometric evaluation of pharyngeal airway space changes in class III patients undergoing orthognathic surgery. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, v. 69, n. 11, p. e409–e415, 2011.

PRINSELL JR. Maxillomandibular advancement surgery in a site-specific treatment approach for obstructive sleep apnea in 50 consecutive patients. *Chest*. v.116, n.6, p.1519–29, 1999.

RIEPONEN, A.; MYLLYKANGAS, R.; SAVOLAINEN, J.; KILPELÄINEN, P.; KELLOKOSKI, J.; PAHKALA, R. Changes in posterior airway space and hyoid bone position after surgical mandibular advancement. *Acta Odontol Scand*. v.75, n.1, p.73–8, 2017.

RILEY, R.; GUILLEMINAULT, C.; HERRAN, J.; POWELL, N. Cephalometric analyses and flow-volume loops in obstructive sleep apnea patients. *Sleep*. 1983;6(4):303–11.

RILEY, R.W.; POWELL, N.B.; GUILLEMINAULT, C.; WARE, W.; EL, REY. Obstrutive Sleep Apnea Syndrome Following Surgery for Mandibular Prognathism. *J Oral Maxillofac Surg*. v.45, n.5, p.450–2, 1997.

RONCHI P, CINQUINI V, AMBROSOLI A, CAPRIOLIO A. Maxillomandibular advancement in obstructive sleep apnea syndrome patients: a retrospective study on the sagittal cephalometric variables. *J oral Maxillofac Res*. v.4, n.2,e5, 2013.

SETO, B.H.; GOTSOPOULOS, H.; SIMS, M.R.; CISTULLI, P.A. Maxillary morphology in obstructive sleep apnoea syndrome. *Eur J Orthod.* v.23, p.703–14, 2001.

SUSARLA, S.M.; ABRAMSON, Z.R.; DODSON, T.B.; KABAN, L.B. Cephalometric measurement of upper airway length correlates with the presence and severity of obstructive sleep apnea. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, v. 68, n. 11, p. 2846–2855, 2010b.

SUSARLA, S.M.; ABRAMSON, Z.R.; DODSON, T.B.; KABAN, L.B. Upper airway length decreases after maxillomandibular advancement in patients with obstructive sleep apnea. *J Oral Maxillofac Surg.* v.69, n.11, p.:2872–8, 2011.

TANGUGSORN, V.; SKATVEDT, O.; KROGSTAD, O.; LYBERG T. Obstructive sleep apnoea: a cephalometric study. Part II. Uvulo-glossopharyngeal morphology. *Eur J Orthod.* v.17, n.1, p.57–67, 1995.

TORRES, H.M.; VALLADARES-NETO, J.; TORRES, É.M.; FREITAS, R.Z.; SILVA, M.A.G. Effect of Genioplasty on the Pharyngeal Airway Space Following Maxillomandibular Advancement Surgery. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, v. 75, n. 1, p. 189.e1-189.e12, 2017.

UBALDO, E.D.; GREENLEE, G.M.; MOORE, J.; SOMMERS, E.; BOLLEN, A.M. Cephalometric analysis and long-term outcomes of orthognathic surgical treatment for obstructive sleep apnea. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, v. 44, n. 6, p. 752–759, 2015.

WEI, S.; ZHANG, Y.; GUO, X.; YU, W.; WANG, M.; YAO, K. Counterclockwise maxillomandibular advancement: a choice for Chinese patients with severe obstructive sleep apnea. *Sleep Breath.* v.21, n.4,p.853-60, 2017.

YU, L. F.; ANTHONY POGREL, M.; AJAYI, M. Pharyngeal airway changes associated with mandibular advancement. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, v. 52, n. 1, p. 40–43, 1994.

ZAGHI, S.; HOLTY, J.E.C.; CERTAL, V.; ABDULLATIF, J.; GUILLEMINAULT, C.; POWELL, N.B. Maxillomandibular Advancement for Treatment of Obstructive Sleep Apnea: A Meta-analysis. *JAMA Otolaryngology-- Head Neck Surgery*, v.142, n. 1, p. 58-66, 2015.

CAPÍTULO 19

ALTERAÇÕES DA SENSIBILIDADE NA FACE PROVOCADAS POR FATORES IATROGÊNICOS. LESÕES EM NERVO ALVEOLAR INFERIOR E NERVO LINGUAL CAUSADO POR IMPLANTES LONGOS CONVENCIONAIS

Data de aceite: 03/07/2023

Gustavo Oliveira Medeiros Camargo de Moraes Vieira Lazaro

RESUMO: As alterações da sensibilidade podem resultar da lesão do nervo alveolar inferior ou do nervo lingual no decorrer de colocação de implantes, essa alteração sensorial pode ser transitória ou permanente sendo o nervo mais afetado o nervo alveolar inferior (NAI) e nervo lingual (NL) que podem sofrer injúria durante os procedimentos cirúrgicos para instalação de implantes ou enxertos ósseos. Com a popularização do uso de implantes dentários nas reabilitações bucais, espera-se um aumento dos casos de injúria ao NAI. Atualmente a literatura especializada já é volumosa sobre prevalência de anormalidades sensitivas e lesão de nervo após procedimentos odontológicos. Em conjunto, essas informações sugerem conduta que inclua exame minucioso, interconsultas e adoção de medidas preventivas, curativas ou paliativas para o tratamento da dor presente, sendo o planejamento protético a melhor forma de contornar as iatrogenias causadas por implantes. A literatura ainda não aborda um

protocolo de ação e tratamento específico para esse tipo de ocorrência. Assim, o presente artigo de revisão de literatura busca analisar as principais condutas e planejamentos de quais implantes serão utilizados para prevenir à lesão do NAI e NL durante a instalação de implantes dentários. O presente trabalho é uma revisão bibliográfica descritiva que visa abordar a relação de lesões em NAI e NL levando em consideração o planejamento cirúrgico e protético em especial de área posterior edéntula mandibular e na preconização do uso de implantes curtos para remediar possíveis lesões nos nervos citados, com isso foram feitos levantamentos bibliográficos nas bases de dados do Google Scholar e Scielo. Utilizando os termos livres: dental implantes, nervo trigêmeo, parestesia, implants short mandible, Os artigos selecionados abrangem lesões em NAI e NL, utilização de implantes curtos em região posterior de mandíbula. O tratamento com implantes longos convencionais da região posterior é realizado com enxertos ósseos e transposição do nervo alveolar inferior, porém os enxertos ósseos demonstram resultados imprevisíveis, e necessidade de múltiplos procedimentos. A transposição do nervo leva a um risco maior de parestesia.

A chegada dos implantes curtos (menores que 8 mm) apresenta uma opção de tratamento menos traumática aos pacientes, através da reabilitação com implantes dentários em áreas de rebordos muito reabsorvidos. Este se torna uma alternativa segura no tratamento de áreas edêntulas com limitações de altura e volume ósseo, se corretamente indicado.

PALAVRAS-CHAVE: Implantes dentários; Nervo trigêmeo; Nervo mandibular.

ABSTRACT: Changes in sensitivity may result from injury to the inferior alveolar nerve or lingual nerve during implant placement, this sensory alteration may be transient or permanent, with the most affected nerve being the inferior alveolar nerve (IAN) and lingual nerve (NL) that may be injured during surgical procedures for installation of implants or bone grafts. With the popularization of the use of dental implants in oral rehabilitation, an increase in cases of injury to the IAN is expected. Currently, the specialized literature is voluminous on the prevalence of sensory abnormalities and nerve damage after dental procedures. Taken together, this information suggests a conduct that includes a thorough examination, consultations and the adoption of preventive, curative or palliative measures for the treatment of present pain, with prosthetic planning being the best way to circumvent the iatrogenic causes caused by implants. The literature still does not address a specific action and treatment protocol for this type of occurrence. This literature review article seeks to analyze the main conducts and planning of which implants will be used to prevent injury to the IAN and NL during the installation of dental implants. The present work is a descriptive bibliographic review that aims to address the relationship of lesions in IAN and NL, taking into account the surgical and prosthetic planning, especially in the posterior mandibular edentulous area, and recommending the use of short implants to remedy possible injuries to the aforementioned nerves. With this, bibliographical surveys were carried out in the Google Scholar and Scielo databases. Using the free terms: dental implants, trigeminal nerve, paresthesia, short mandible implants, The selected articles cover lesions in the IAN and NL, use of short implants in the posterior region of the mandible. With the bibliographic material in hand, the description of the work was read. Treatment with conventional long implants in the posterior region is performed with bone grafts and transposition of the inferior alveolar nerve, but bone grafts show unpredictable results and the need for multiple procedures. Nerve transposition leads to an increased risk of paresthesia. The arrival of short implants (less than 8 mm) presents a less traumatic treatment option for patients, through rehabilitation with dental implants in areas with highly reabsorbed ridges. This becomes a safe alternative in the treatment of edentulous areas with limitations in height and bone volume, if correctly indicated.

KEYWORDS: Dental implants; Trigeminal nerve; Mandibular nerve.

1 | INTRODUÇÃO

O presente trabalho de conclusão de curso visa verificar se os implantes curtos unitários (<8 mm) aliados a exames tomográficos apresentam a mesma previsibilidade clínica em comparação aos implantes de maior comprimento (≥ 8 mm) em relação aos parâmetros de taxa de sobrevida, e suas iatrogenias em relação ao nervo alveolar inferior e nervo lingual.

Entende-se que este estudo é relevante, pois pesquisas recentes são escassas em relação ao tema abordado, com poucas revisões bibliográficas e amostras de caso clínico em uma única pesquisa acadêmica, o que sugere a realização de estudos com longo tempo de acompanhamento que busquem responder sobre a qualidade da técnica além de mais dados sobre taxa de sobrevida do implante e iatrogenias de longo prazo no paciente se houver.

Surgem então as frequentes dúvidas dos cirurgião dentistas, como proceder para minimizar as intercorrências em lesões do nervo alveolar inferior e nervo lingual ou até mesmo parestesias, no entanto estudos sobre a prevalência da perda de implantes devido à dor persistente após o ato cirúrgico, são escassos e desatualizados, dificultando na resolução da intercorrência.

O principal objetivo deste estudo foi comparar 24 artigos, através de uma revisão da literatura descritiva sobre as possíveis causas da lesão do nervo alveolar inferior e lingual, seus sinais e sintomas clínicos, apontar através de métodos diagnósticos e conhecer as classificação das lesões nervosas após cirurgia de implante com o objetivo de compreender uso de implantes unitários convencionais e sua causa na lesão de nervos da mandíbula relatadas na literatura.

Foi realizado um estudo descritivo, através de revisões bibliográficas sistematizadas de artigos publicados nos últimos 31 anos (1985 a 2016). Utilizando as bases de dados do Scielo, Google Scholar, descrevendo essas bases de dados e as compilando nesse artigo acadêmico, sendo utilizados os seguintes termos para a pesquisa: implantes dentários, nervo trigêmeo, nervo mandibular, o levantamento foi realizado nos meses de Março a outubro de 2022, os critérios de inclusão foram artigos que continham as palavras chaves e estavam conectadas com o título do trabalho acadêmico, desta forma utilizamos 24 artigos publicados no período descrito.

2 I IMPLANTES CONVENCIONAIS EM REGIÕES POSTERIORES DE MANDIBULA CRITÉRIO DE SUCESSO E RISCOS

A reabsorção óssea em regiões posteriores de mandíbula representa um grande viés na implantodontia reabilitadora. Seja por doença periodontal ou por um longo período com ausência dentes nessa região, a perda óssea ocorre de forma gradativa, tornando a instalação de implantes convencionais nessa região um risco de iatrogenia pela localização dos nervos mandibulares, principalmente na reabilitação em áreas posteriores desdentadas. Amenizar essa situação demanda além de uma boa anamnese clínica, além de exames de imagem como tomografia computadorizada, técnicas de aumento ósseo a fim de tornar a região receptora propícia a instalação de implantes, como aumento vertical do rebordo e lateralização (transposição) do nervo alveolar inferior, todas técnicas sistemáticas e difíceis dependendo do conhecimento técnico do operador, que podem gerar complicações no

ato e pós operatório nos pacientes, além de terem suas limitações quanto ao ganho de densidade óssea.

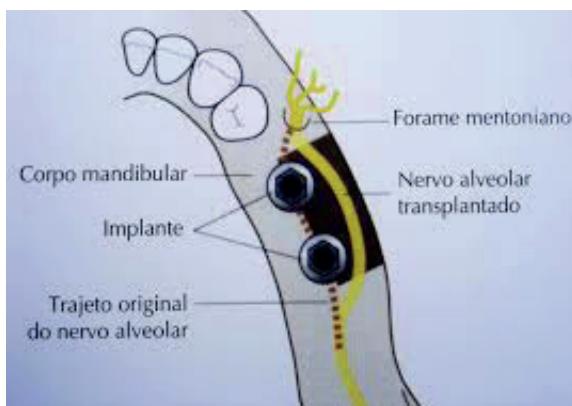


FIGURA 1-Lateralização nervo alveolar Inferior para colocação de implantes

Fonte: CHIAPASCO; ROMEO, 2007, p.307

O tratamento com implantes longos da região posterior é realizado com enxertos ósseos e a transposição do nervo alveolar inferior, porém os enxertos ósseos demonstram resultados imprevisíveis, tendo que a transposição do nervo leva a um risco maior de parestesia, ela é proposta ao paciente para aumentar a densidade óssea para instalação do implante no contrário a instalação de implantes curtos que muitas das vezes não necessita dessa lateralização do nervo alveolar. O sucesso da técnica cirúrgica é principalmente devido à habilidade e conhecimento do cirurgião dentista, pois alguns critérios técnicos são essenciais para o sucesso do tratamento.

Estudo retrospectivo com 73 pacientes, firmado por *Tay e Zuniga, 2007*. Relataram lesão do NAI após cirurgia com implantes dentais convencionais ocorrendo em 11,9% da amostra, além de dor neuropática em 14,9% de todos os pacientes com lesão do NAI. Nada constatando sobre a perda de implantes.

Os dois princípios fundamentais para o critério de sucesso na implantodontia nos levam para a longevidade do tratamento e restauração das funções mastigatórias e estética, contudo devemos também mencionar a ausência de iatrogenia causada por mau planejamento por parte do operador, inclusive a eleição do implante a ser utilizado e seus prós e contra. Fundamental na reabilitação oral, satisfazer as necessidades do paciente e realizar um tratamento ético com o mesmo mostrando a ele as benesses de novas técnicas e procedimentos conservadores como o uso de implantes curtos em região posterior de mandíbula, observando tanto o aspecto estético quanto o funcional com a mesma importância, não deixando de lado o planejamento assertivo, minimizando danos e maximizando os resultados do procedimento.

De acordo com a definição sobre sucesso, sobrevida e falhas com implantes, a taxa de sucesso, como resultado ideal, é avaliada pela ausência de mobilidade, perda óssea menor que 2 mm, tendo como referência a radiografia inicial após cirurgia, ausência de exudato prévio e dor. Referente à taxa de sobrevida, a perda óssea radiográfica pode chegar a, no máximo, 4 mm, de acordo com a radiografia inicial e tomografia. Todavia, essa perda óssea atua de forma diferenciada em um implante curto, pois 4 mm pode caracterizar sua taxa de falha.

É importante salientar que, de acordo com algumas classificações, existe diferença entre a taxa de sobrevida e a taxa de sucesso, como ausência de dor, mobilidade do implante e parestesia, sendo que ambas devem ser avaliadas na terapia com implantes. Os primeiros estudos qualificaram a taxa de sucesso como perda óssea de no máximo 1,5 mm no primeiro ano, e 0,2 mm nos anos subsequentes. No estudo de Karoussis et al.(2004), foram avaliados quatro critérios de sucesso. Basicamente, seus critérios propunham profundidade de sondagem menor ou igual a 5 mm, ausência de sangramento à sondagem, máximo de até 0,2 mm de perda óssea por ano.

Com o avanço tecnológico para confecção de superfícies tratadas e da curva de aprendizado do cirurgião-dentista, os implantes, curtos podem ser considerados uma alternativa previsível embasada na literatura científica. Assim, os fabricantes têm reduzido a altura dos implantes visando atender às necessidades para reabilitação em rebordos acentuadamente atróficos. Em um estudo prospectivo com sete anos de acompanhamento, foram instalados 759 implantes, sendo 72 implantes curtos (8 mm). Como resultado, verificou-se que apenas 20% das perdas de todos os implantes instalados eram representadas por implantes com 8 mm, mostrando que os implantes de altura reduzida obtiveram elevada taxa de sucesso e sobrevida. (MAZZONETTO,2009 p.37)

De acordo com Ladalardo e col. 2004. O tratamento precoce com Laser terapêutico reduz complicações de Lesões do NAI após cirurgias com implantes, e o mesmo estudo mostra que nada consta sobre a perda de implantes, devemos ter em mente que novas tecnologias seja em diagnóstico, tratamento conservador, como em materiais devem ser estudadas a fundo afim de tratarmos como excelência o procedimento cirúrgico minimizando riscos à saúde dos pacientes e aumentando a taxa de sucesso do mesmo.

A região posterior da mandíbula requer mais alternativas de tratamento em decorrência de presença e reabsorção óssea mais severa nessa região do canal mandibular inferior atrófica, como o estudo de Draenert et al.

Dessa forma, a utilização de implantes curtos tornou-se alvo dos pesquisadores nos últimos anos, uma vez que não exige um aumento ósseo prévio. Os primeiros resultados com implantes curtos foram desencorajadores, pois não apresentavam previsibilidade no tratamento. Com o advento do tratamento de superfície, conceito de estabilidade primária e aprimoramento da técnica cirúrgica pelo operador, a utilização de implantes curtos tornou-se uma alternativa viável para áreas com grande reabsorção óssea, porém, somente em

regiões que têm suficiente espessura óssea.

Outro fator importante na utilização de implantes curtos é a carga imposta sobre a prótese unitária, bem como sua proporção coroa/implante. Para se obter maior retenção, aconselhava-se esplintar o implante curto com um implante longo. Todavia, estudos recentes mostram que o implante curto unitário não esplintado pode ser previsível e que sua proporção coroa/implante não se assemelha à proporção coroa/raiz. O objetivo deste estudo é avaliar a previsibilidade de implantes curtos e extracurtos unitários em mandíbula posterior e discutir aspectos referentes às suas nomenclaturas

Em um estudo recente de 2015 publicado na *Clinical Oral Implants Research*, foram instalados quarenta implantes SLActive® (Straumann) de 6 mm de altura em regiões posteriores, e após seis semanas, foram instaladas coroas unitárias de porcelana. Os autores avaliaram 100% de sobrevida dos implantes após a instalação protética. Justificando-se assim que os implantes curtos em regiões posteriores mostraram um comportamento extremamente positivo, com nenhuma perda em até cinco anos de acompanhamento clínico.

Os fatores etiológicos relacionados à lesão nervosa podem ser tração, compressão, avulsão, lesão durante a anestesia local, lesão química ou interrupção completa da laceração do tronco nervoso. A resposta psicofísica para essas lesões é a anestesia imediata. Será, então, acompanhada por parestesia ou respostas possivelmente neuropáticas tais como alodinia, hiperpatias, hiperalgésia, ou dor crônica (LABANC, 1992).

Estudo sobre a frequência de anormalidades sensitivas após a colocação de implantes com função imediata (Branemark Novum) em área considerada segura, como o rebordo inferior anterior, mostrou que 33% dos pacientes (n = 19) relataram tais complicações. Testes psicológicos não mostraram diferenças destes pacientes com outros submetidos ao mesmo tratamento, porém sem complicações sensitivas. Entretanto, alterações de sensibilidade mecânica leve (alodínia) no lábio inferior foram mais frequentes nos pacientes com complicações. A duração desse desconforto foi inferior a três meses em 11 dos 19 pacientes e as regiões afetadas foram o lábio inferior, a gengiva ou o mento. Em cinco pacientes foram afetadas as funções da fala e ingestão de líquidos (insensibilidade ou babação). A queixa mais comum em nove pacientes foi de 333.

3 I IMPLANTES UNITÁRIOS CURTOS COMO FORMA DE PREVENÇÃO A IATROGENIAS EM IMPLANTODONTIA

A nomenclatura para definição de implantes curtos, ultracurtos/extracurtos ainda é bastante divergente na literatura. O primeiro implante curto a ser utilizado foi o de 7 mm (Bränemark system), em 1979. Renouard e Nisand (2006) consideraram implantes curtos aqueles menores que 8 mm. Outros autores definiram os implantes com altura de 6 mm e 5 mm como implantes ultracurtos. Já no estudo de Anitua et al. (2014), implantes menores

ou iguais a 6,5 mm foram definidos como extracurtos.

Soluções de implantes curtos

NobelSpeedy™ "Shorty"

- Desempenho do NobelSpeedy desde 2005
- Disponível nos diâmetros de 4,0 mm, 5,0 mm e 6,0 mm
- Protocolo de perfuração paralela
- Groovy
- Conexão hexagonal externa
- Desenho de ponta aguçada para opção de subpreparação de osteotomia
 - Maior estabilidade inicial
 - Procedimentos de expansão de arestas
 - Opção de colocação bicortical – maior estabilidade
- Indicação para anteriores e posteriores, unitárias e múltiplas

NobelSpeedy "Shorty"



RP 4,0 mm

WP 5,0 mm

WP 6,0 mm

Limitação de responsabilidade: Alguns produtos poderão não estar em conformidade com a regulamentação para venda em todos os mercados.
Contacte o representante de vendas local da Nobel Biocare para conhecer a gama actual de produtos e a respectiva disponibilidade.

Apresentação de Study Club sobre
"Implantes curtos"

21

Figura 2 -Implantes Curtos Catálogo de Produtos Linha Completa.

Fonte: NOBEL BIOCARE. 2017.

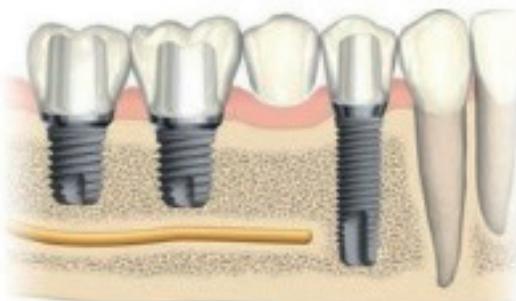
Novas perspectivas visam o comportamento longitudinal das reabilitações protéticas totais sobre implantes menores que 8mm em associação ou não com implantes inclinados de comprimentos maiores. A implantodontia relata uma alta taxa de sucesso e previsibilidade dos procedimentos reabilitadores implanto suportados.

Atualmente, os implantes curtos têm sido empregados como uma eficiente opção frente as técnicas de enxertia por permitir uma abordagem muito mais conservadora, altamente previsível, com menor espaço de tempo de tratamento, menor risco cirúrgico e morbidade pós-operatória, contribuindo, muitas vezes, para uma restauração protética imediata da condição bucal do paciente.

Nisand e Renouard, em 2014, avaliaram os dados disponíveis sobre a taxa de sobrevivência de implantes curtos e extra-curtos e qual o impacto do aumento da proporção coroa/implante nas possíveis complicações biológicas e técnicas. Além disso, revisaram indicações e procedimentos para implantes de comprimento curto na prática clínica, juntamente com uma discussão sobre como proceder com a seleção deste dispositivo na rotina cirúrgica. Relataram que os implantes curtos podem ser utilizados com sucesso tanto em casos unitários como múltiplos posteriores mesmo com uma proporção coroa/implante inversa, substituindo a necessidade de cirurgias complexas, reduzindo a morbidade, o custo e o tempo de tratamento. Sugerem um tempo de acompanhamento mais longo de até 10 anos (para séries de casos e ensaios clínicos randomizados). Estudos adicionais

também devem investigar o impacto da proporção coroa-implante $> 2,0$ e a possibilidade de usar implantes extra curtos.

O implante mais longo possível nem sempre deve ser usado para melhorar o posicionamento tridimensional no rebordo, pois pode comprometer a fase protética. A utilização de implantes curtos é uma alternativa viável para reabilitação de arcos atróficos que deve ser considerada durante o planejamento das reabilitações orais totais com implantes osseointegrados. Correto planejamento, posição, seleção e quantidade das fixações, além de acompanhamento longitudinal dos pacientes são fatores primordiais para sucesso final de um caso clínico com implantes curtos.



**Mandíbula posterior com reabsorção
Protecção de nervo mandibular (nervus mandibularis)**

Figura 3- Implantes Curtos e longos em mandíbula. Catálogo de Produtos
Linha Completa

Fonte: NOBEL BIOCARE, 2019.

A utilização de implantes curtos com sucesso pode ser evidenciado no caso clínico abaixo. O paciente foi reabilitado em região mandibular pela técnica all on four, no qual foram utilizados 2 implantes curtos na região anterior, dois implantes convencionais posteriores próximos ao forame mentoniano, realizado a reabilitação protético total imediato fixo inferior e prótese total muco suportada superior, pois tal opção cirúrgica foi pensada no intuito de permitir a inclinação dos implantes posteriores, diminuindo o cantilever da parte protética e evitando o choque dos implantes posteriores com os anteriores, o caso possui um acompanhamento de 2 anos.



Figura 4- Componentes protéticos instalados sobre implantes friccionais (Arcsys – FGM)

Fonte: FGM Dental Group



Figura 5- Vista vestibular da reabilitação

Fonte: FGM Dental Group

Diante do exposto, Gentile e colaboradores, em 2005, investigaram a taxa de sucesso de implantes curtos BiconTM e os compararam à de implantes não curtos. Um total de 35 pacientes foram utilizados, os quais receberam no total 172 implantes (45 curtos e 127 não curtos). Quanto aos implantes curtos, 33 foram instalados na região posterior de mandíbula (73,3%), 11 na região posterior de maxila (24,4%) e um na região anterior de mandíbula (2,3%).

Transcorridos 12 meses, a taxa de sucesso da terapia chegou a 92,2% para os implantes curtos e a 95,2% para os não curtos. Os resultados sugerem que os implantes curtos integram com alta previsibilidade e são capazes de suportarem as cargas oclusais. Misch e colaboradores, em 2006, analisaram a utilização de implantes curtos na região posterior de maxila e mandíbula. Foram inseridos 745 implantes em 273 pacientes. A maioria deles (562) media 4,0 x 9,0 mm, outros 89 implantes de 5,0 x 9,0 mm, 4 medindo 6,0 x 9,0 mm, 60 de 3,5 x 9,0 mm, 29 de 4,0 x 7,0 mm e apenas um de 5,0 x 7,0 mm. Foram realizadas 338 próteses fixas implanto suportadas, das quais 102 eram unitárias e 236

suportadas por múltiplos implantes. Após um período de cinco anos de acompanhamento, registraram-se seis perdas que ocorreram antes da confecção das próteses definitivas. A taxa de sucesso chegou a 99,2%.

O estudo conclui que os implantes curtos podem apresentar elevados índices de sucesso se conceitos biomecânicos forem respeitados além da utilização de exames imagem como forma a auxiliar o planejamento e pós operatório além da adequada proporção coroa/implante, número de implantes igual ao número de dentes perdidos, não utilização de cantilévers, esplintagem das coroas e redução do tamanho da mesa oclusal.

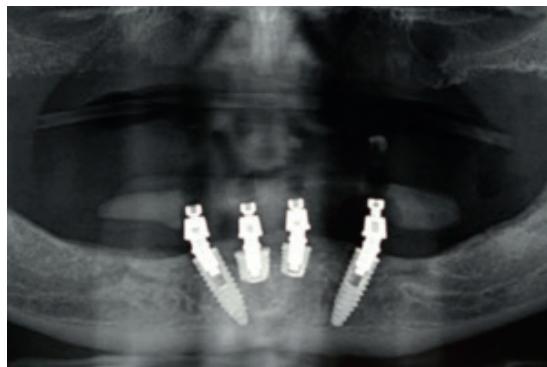


Figura 6- Acompanhamento radiográfico de 2 anos

Fonte: FGM Dental Group

4 I PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO CLÍNICA REALIZADOS ATRAVÉS DE EXAMES DE IMAGEM; TOMOGRAFIA E RADIOGRAFIA PANORAMICA COM USO DE IMPLANTES CURTOS

Professor Branemark descobriu na década de 1960 que o titânio quando inserido no tecido ósseo se tornava permanentemente integrado a ele fazendo com que o uso de implantes osseointegrados crescesse no mundo todo. Sendo o método mais utilizado nos dias atuais para reposição de dentes perdidos com aproximadamente 90% de sucesso nos casos. Surgindo assim a fase mais atual da odontologia, a chamada reabilitação bucal. (Chilvarquer, 1998; Tyndall et. Al, 2000).

Dentre esses artefatos que foram aperfeiçoados durante esses últimos anos, temos a radiografia panorâmica que gera uma imagem com boa nitidez e digitalizada, na qual se consegue modificar o brilho e o contraste de acordo com a preferência do cirurgião dentista.

Temos também a tomografia computadorizada, sendo atualmente um dos métodos de diagnóstico mais utilizado nas várias áreas da saúde. Garib et. al Chilvarquer, Hayek e Azevedo (2008), descrevem que um detalhado plano de tratamento é de fundamental importância para o sucesso reabilitador em Implantodontia.

Um dos pré-requisitos é a avaliação da qualidade, altura e largura ósseas, bem

como de estruturas anatômicas, através de imagens para o diagnóstico. Pelo fato de que a implantodontia se tornou algo popular, teve uma rápida evolução tanto no uso de materiais como no desenvolvimento de novos aparelhos possibilitando o desenvolver de técnicas mais eficazes para a resolução de diversos problemas. (Ganz, 2011).

Poucos avanços na Odontologia foram tão marcantes quanto o uso de implantes dentários para restabelecer a estética e a função mastigatória em pacientes parcialmente ou totalmente edêntulos. Com altos índices de sucesso, os 14 sistemas de implantes têm se desenvolvido, atualmente, com objetivo de encontrar soluções cirúrgicas e protéticas, previsíveis e seguras para a ausência de dentes. Entretanto, esses elevados índices de sucesso só podem ser alcançados por meio de um planejamento pré-operatório minucioso realizado com auxílio das inúmeras modalidades de imagens existentes. (Andrade e Manzi, 2012).

As técnicas e o diagnóstico por imagem ajudam a desenvolver e programar um plano de tratamento coeso e abrangente para a equipe de implantodontia e para o paciente. Segundo Misch, os objetivos do diagnóstico por imagem dependem de diversos fatores, dentre eles a quantidade e o tipo de informação desejada e a duração do tratamento a ser prestado. (Misch, 2008).

As imagens recomendadas variam dependendo do plano de tratamento para implantes, mas normalmente quando há osso disponível sem proximidade com estruturas nobres é feito uma radiografia panorâmica complementada por uma radiografia periapical, se necessário; caso o osso disponível esteja próximo de estruturas nobres ou enxertos é necessário uma tomografia computadorizada + panorâmica; caso apresente foco de infecção (osteomielite) é necessário um exame de ressonância magnética. Normalmente dividimos em três fases para melhor organização. (Misch, 2008).

De acordo com Yim et. al (2011), para que se obtenha um adequado plano de tratamento em implantodontia é indispesável o uso de imagens que promovam um bom prognóstico. Devido a maior resolução das imagens obtidas, as TC se tornaram o método mais confiável dos cirurgiões dentistas, especialmente os implantodontistas.

4.1 PLANO DE TRATAMENTO PRÉ- CIRÚRGICO RECOMENDADO

“ Alguns autores determinam que todas as avaliações de sítios dos implantes devem ser realizadas por técnicas tridimensionais, como a tomografia convencional ou computadorizada.” (Tyndall, Brooks, 2000, p.12)

São as imagens pré-operatórias do implante e reúnem todos os exames prévios e novos exames radiológicos para ser iniciado um plano de tratamento correspondente a necessidade do paciente. Nessa fase são incluídas todas as informações cirúrgicas e protéticas para determinar a quantidade, qualidade e angulação do osso; a relação entre as estruturas nobres e o sitio do implante em questão; e a presença de lesões no local.

(Misch, 2008).

4.2 IMAGENS INTRAOPERATÓRIAS

Avaliar o sítio cirúrgico durante e após a cirurgia, verificar o posicionamento e a inclinação dos implantes, acompanhar o período de cicatrização e a fase de integração dos tecidos, por isso deve-se tirar uma radiografia convencional pós-cirúrgica para servir como base de comparação para futuras imagens. Quando é iniciada a parte protética é necessário tirar radiografias já na moldagem de transferência para poder identificar a posição dos componentes para que não ocorra nenhuma falta de adaptação nas fases posteriores. (Misch, 2008).

O cirurgião dentista deve conhecer as indicações, vantagens, desvantagens e limitações das técnicas radiográficas para assim indicar a melhor técnica para o paciente, levando em conta todo o planejamento a ser feito para a cirurgia de colocação dos implantes. (Silva et. Al, 2000).

A preconização do uso de imagens nos guia de imediato para o caminho de uma cirurgia com baixos índices iatrogênica por falta de planejamento, principalmente em região mandibular, a seguir temos um caso clínico que podemos acompanhar o planejamento correto, estudo do caso e utilização de implantes curtos aliado a placa de titânio para reforço mandibular.

A seguir temos um caso clínico de atrofia da crista óssea alveolar, utilizando exames de imagem de forma a auxiliar o profissional em casos complexos como esse.

Eles ocorrem frequentemente em pacientes como consequência de periodontite, lesões periapicais, perda dentária precoce, agressões locais (próteses mal adaptadas e exodontias por alveolectomias), trauma crânio-maxilofacial, doença óssea sistémica, como osteoporose, e disfunções endócrinas, que limitam a reabilitação oral por meio de implantes dentários.

Um dos mais complexos procedimentos em cirurgias reconstrutivas é a reabilitação de pacientes portadores de mandíbulas atróficas. Para reabilitação algumas opções de tratamento são relatadas na literatura, tais como utilização de implantes curtos (estudo desse trabalho), realização de enxertos ósseos, lateralização do nervo alveolar inferior, entre outros.

Paciente do género feminino, 63 anos de idade, leucoderma, apresentou-se em fevereiro de 2011 numa clínica privada com a seguinte queixa: «não consigo usar a minha prótese e desejo realizar implantes dentários». À anamnese a paciente apresentava uma hipertensão arterial controlada farmacologicamente com losartana potássica. Ao exame clínico pôde-se observar que a paciente apresentava próteses totais superior e inferior e uma acentuada reabsorção óssea em mandíbula, que não favorecia a retenção da prótese. No maxilar superior apresentava reabsorção moderada, a qual permitia a retenção

adequada da prótese superior. Nenhuma outra alteração foi digna de nota.

A paciente era portadora da radiografia panorâmica solicitada previamente pelo seu médico-dentista na qual pode ser verificada a acentuada atrofia da mandíbula e a indisponibilidade de altura óssea para instalação de implantes. A tomografia computadorizada de mandíbula, também solicitada pelo profissional que a encaminhou ao nosso serviço, revelava perda óssea em altura e espessura do rebordo alveolar (figura 1), o que contraindicava a terapêutica com implantes dentários osseointegráveis de maneira convencional, sem a realização de algum tipo de intervenção de preparo prévio do leito, como por exemplo enxerto ósseo e vestibularização da estrutura neurovascular (lateralização do nervo alveolar inferior).

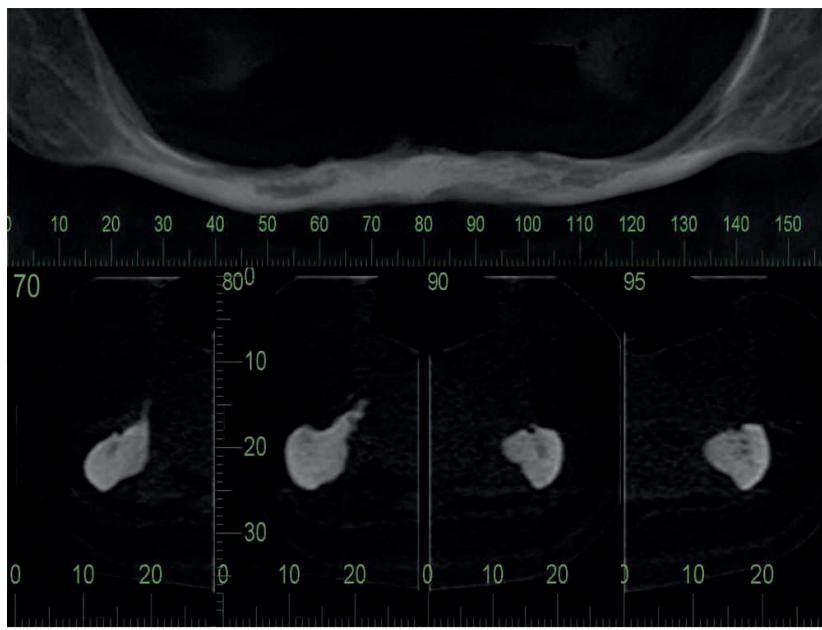


Figura 7- Tomografia computadorizada mostrando intensa atrofia mandibular

Fonte: Rev Port Estomatol Med Dent 2013.

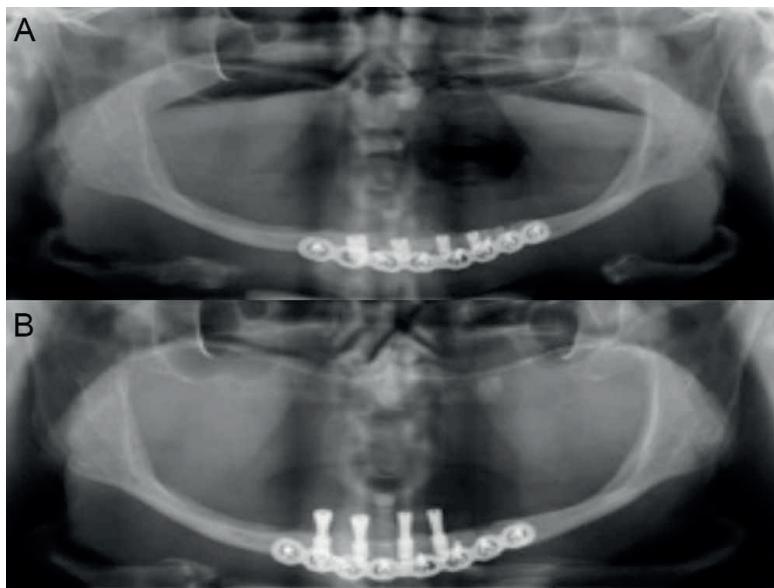
Diante da possibilidade de parestesia na lateralização da estrutura neurovascular e do risco de fractura mandibular nas regiões anterior e inferior foi proposta a reabilitação com implantes osseointegráveis e sobredentadura, ou overdenture, através da utilização de 4 implantes de dimensões reduzidas na região anterior de mandíbula e instalação de uma placa de titânio de 2,4mm de espessura para reforço e estabilidade da mandíbula, em ambiente hospitalar, sob anestesia geral.



Rev Port Estomatol Med Dent Cir Maxilofac.. 2013;54:217-21

Figura 8- Inserção dos Implantes tipo Cone Morse (Neodent®)

Fonte: Rev Port Estomatol Med Dent 2013.



Rev Port Estomatol Med Dent Cir Maxilofac.. 2013;54:217-21

Figura 9- Radiografia panorâmica do pós-operatório imediato. (B) Radiografia panorâmica após 5 meses observando-se osteointegração dos implantes.

Fonte: Rev Port Estomatol Med Dent 2013.

Com o rebordo descolado, procedemos ao protocolo convencional do leito receptor para inserção dos implantes. Foram utilizados 4 implantes tipo Cone Morse (Superfície NeoPoros), da marca Neodent (Curitiba, Brasil), com diâmetro de 3,5mm e comprimento de

7,0mm, observado travamento e estabilidade primária adequada (figura 2). Após inserção do parafuso de cobertura, foi instalada uma placa de titânio de 2,4mm de espessura, reta e com 8 furos, do sistema Locking, da marca W. Lorenz (Jacksonville, Estados Unidos), adaptada na face vestibular, paralela ao rebordo inferior da mandíbula, fixada através de parafusos de 6mm de comprimento instalados nas áreas que não coincidiam com os implantes, tomando-se o cuidado de se identificar e preservar os feixes neurovasculares mentonianos, bilateralmente.

A utilização de implantes curtos é uma opção atrativa na reabilitação de rebordos atrésicos, revelando uma taxa de sucesso significativamente alta de 88-100%. A possibilidade de restaurar áreas edêntulas com volume ósseo reduzido em mandíbula sem a realização de procedimentos cirúrgicos reconstrutivos apresenta-se como uma solução confiável e de prognóstico previsível. Nesse caso clínico foram utilizados 4 implantes curtos na região entre os forames mentonianos.

Esta técnica possui algumas limitações relacionadas com a utilização de aditamentos protéticos muito compridos o que poderia levar à dificuldade de higiene e formação de bolsas peri-implantares. No entanto, a paciente recebeu instruções de cuidados apropriados para o caso, com resultados satisfatórios nos controles clínicos realizados. O tratamento empregue não corrige a discrepância óssea e, apesar da biomecânica desfavorável em relação ao comprimento do implante e a distância ao plano oclusal, as taxas de êxito descritas na literatura variam de 88-100%.

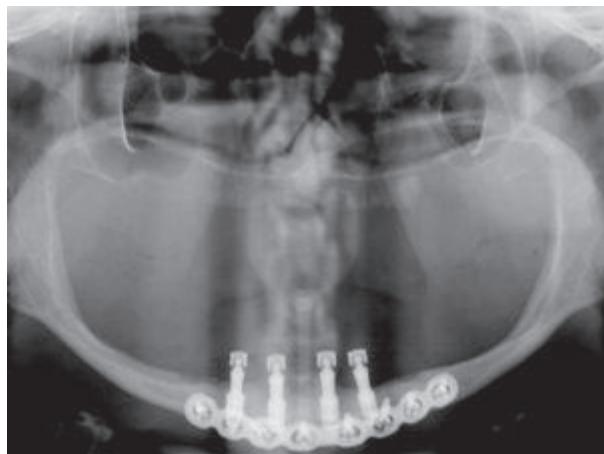


Figura 10- Radiografia panorâmica de controle após 2 anos de função mastigatória.

Fonte: Rev Port Estomatol Med Dent 2013



Figura 11- Prótese overdenture sobre-implantes após 2 anos de função mastigatória.

Fonte: Rev Port Estomatol Med Dent 2013.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Podemos concluir através deste estudo que os tratamentos com implantes longos convencionais da região posterior são realizados com enxertos ósseos e transposição do nervo alveolar inferior, porém os enxertos ósseos demonstram resultados imprevisíveis, e necessidade de múltiplos procedimentos, sabemos que a transposição do nervo leva a um risco maior de parestesia.

As complicações e intercorrências aqui abordadas foram relacionadas segundo a fase do tratamento em que normalmente costumam ocorrer, ou seja, nos momentos pré-operatório, transcirúrgico, pós-cirúrgico, na reabertura, durante a fase de osseointegração ou no tempo protético. São abordados os danos neurosensoriais esses que são causados muita das vezes pelo traumatismo, que podem ir desde uma compressão até uma incisão ou ruptura do Nervo Alveolar Inferior, durante o procedimento cirúrgico.

Sabemos que com a chegada dos implantes curtos (menores que 8 mm) apresentam uma opção de tratamento menos traumática aos pacientes, através da reabilitação com implantes dentários em áreas de rebordos muito reabsorvidos. Este se torna uma alternativa segura no tratamento de áreas edêntulas com limitações de altura e volume ósseo, se corretamente indicado.

É de extrema importância a abordagem do tema para futuras pesquisas, onde já sabemos que introduzir protocolos de prevenção e um bom planejamento tomográfico podem atenuar complicações pós cirúrgicas.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho primeiramente a Deus que sempre me abençoou, a minha esposa que foi minha maior incentivadora, aos meus filhos que são minha inspiração e aos meus pais que mesmo longe me inspiram com o orgulho que sentem de mim.

REFERÊNCIAS

- Abarca M, van Steenberghe D, Malevez C, et al. Neurosensory disturbances after immediate loading of implants in the anterior mandible: an initial questionnaire approach followed by a psychophysical assessment. *Clin Oral Invest* 2006;10(4):269-77.
- Albrektsson T, Zarb G, Worthington P, Eriksson AR. The long-term efficacy of currently used dental implants. A review and proposed criteria of success. *Int Oral Maxillofac Implants* 1986; 1(1):11-25.
- Albrektsson T, Isidor F. Consensus report of session IV. In: Lang NP, Karring T. *Proceedings of the 1st European Workshop on Periodontology*. London: Quintessence; 1994. p. 365-9.
- ALHASSANI, A.; ALGHAMDI, A. S. T. Inferior alveolar nerve injury in implant dentistry: diagnosis, causes prevention and management. *Journal of oral implantology*, v 36, n 5, p. 401-407, 2010.
- ANIL, A. [et al.]. Variations in the anatomy oh the inferior alveolar nerve. *British J. Oral Maxillofac Surg*, n 41, pp. 236-239, 2003.
- Anitua E, Alkhraist MH, Piñas L, Begoña L, Orive G. Implant survival and crestal bone loss around extra-short implants supporting a fixed denture: the effect of crown height space, crown-to-implant ratio, and offset placement of the prosthesis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2014; 29(3):682-9.
- BASA, O.; DILEK, O. C. Assesment of the risk of perforation of the mandibular canal by implant drill using density and thickness parameters. *Gerodontolgy*, v 28, n 3, pp. 213-220, 2011.
- CAISSIE, R. [et al.]. Iatrogenic paresthesia in the third division of the trigeminal nerve: 12 years of clinical experience. *J Can Dent Assoc.*, v 71, n 3, pp. 185-90, Mar., 2005.
- CASTRO, S. V. *Anatomia fundamental*. 3 ed. São Paulo: McGrawHill, 1985.
- CUNHA, C.O. [et al.]. Post implant neuropathy. *Dental Press Implantol*, v 7, n 4, pp. 85-9, Oct./Dec., 2013.
- DODO, C. G. [et al.]. Lesion in the inferior alveolar nerve by dental implants: prevention, diagnosis and treatment. *Dental Press Implantol.*, v 9, n 4, pp. 57-66, Oct/Dec., 2015.
- Draenert FG, Sagheb K, Baumgardt K, Kämmerer PW. Retrospective analysis of survival rates and marginal bone loss on short implants in the mandible. *Clin Oral Implants Res* 2012; 23(9):1063-9.
- Ellies LG. Altered sensation following mandibular implant surgery. A retrospective study. *J Prosthet Dent* 1992;68(4):664-71.
- ELLIES, L.G.; HAWKER, P. B. The Prevalence of altered sensation associated withimplant surgery. *Int J Oral Maxillofac Implants*, v 8, n 6, pp. 674-9, 1993.

Estelita Cavalcante Barros S, Janson G, Chiqueto K, de Freitas MR, Henriques JF, Pinzan A. A three-dimensional radiographic-surgical guide for miniimplant placement. *J Clin Orthod.* 2006 Sep;40(9):548-54.

GALLI, M. [et al.]. Inferior alveolar nerve laceration after implant site preparation: a case report. *Eur J Oral Implantol.*, v 8, n3, pp. 293-296, 2015.

J.Y. Kan, J.L. Lozada, P.J. Boyne, C.J. Goodacre, K. Rungcharassaeng. Mandibular fracture after endosseous implant placement in conjunction with inferior alveolar nerve transposition: A patient treatment report. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 12 (1997), pp. 655-659

JUODZBALYS, G.; WANG, H. L; SABALYS, G. Injury of the inferior alveolar nerve during implant placement: a literature review. *J Oral Maxillofac Res.*, 2011 Jan-Mar, v 1, n 2, pp. 1-20, 2011.

JUODZBALYS, G. [et al.]. Inferior alveolar nerve injury associates with implant surgery. *Clin. Oral Impl. Res*, v 24, 2 ed., pp. 183-190, 2013.

Karoussis IK, Müller S, Salvi GE, Heitz-Mayfield LJ, Brägger U, Lang NP. Association between periodontal and periimplant conditions: a 10-year prospective study. *Clin Oral Implants Res* 2004; 15(1):1-7

KAWAMURA, P, WESSBERG, G. A. Normal trigeminal neurosensory responses. *Hawaii Dent J.*, v 16, n 4, pp.:8-11, Apr.1985.

LAGE, L. G. Paralisia facial e parestesia: condutas terapêuticas. CISPRE, ago., 2003.

MAZZONETTO, R. Reconstruções em Implantodontia: protocolos clínicos para o sucesso e previsibilidade. *Revista Saúde*, v 37, n 3, pp. 37, 2009.

Merrett SJ, Drage NA, Durning P. Cone beam computed tomography: a useful tool in orthodontic diagnosis and treatment planning. *J Orthod.* 2009 Sep;36(3):202-10.

Misch CE, Perel ML, Wang HL, Sammartino G, Galindo- Moreno P, Trisi P, et al. Implant success, survival, and failure: the International Congress of Oral Implantologists (ICOI) Pisa Consensus Conference. *Implant Dent* 2008; 17(1):5-15.

Nisand D, Renouard F, Short implant in limited bone volume. *Periodontol 2000*. 2014 Oct;66(1):72-96.

PARK, Y. T.; KIM, S. G.; MOON, S. Y. Indirect compressive injury to the inferior alveolar nerve caused by dental implant placement. *J Oral Maxillofac Surg.*, v 70, n 40, pp. 258-259, 2012.

Pieri F, Aldini NN, Fini M, Marchetti C, Corinaldesi G. Preliminary 2-year report on treatment outcomes for 6-mm long implants in posterior atrophic mandibles. *Int J Prosthodont* 2012; 25(3):279-89.

Renouard F, Nisand D. Impact of implant length and diameter on survival rates. *Clin Oral Implants Res* 2006; 17 (Suppl 2):35-51.

Rossi F, Lang NP, Ricci E, Ferraioli L, Marchetti C, Botticelli D. Early loading of 6-mm-short implants with a moderately rough surface supporting single crowns - a prospective 5-year cohort study. *Clin Oral Implants Res* 2015; 26(4):471-7.

SANTOS, J. C. C. Alterações da Sensibilidade na face provocadas por fatores iatrogênicos: caso clínico. Dissertação (Mestrado em Medicina dentária) - Universidade do Porto, 2016. 57 f.

Siqueira JTT. Diagnosticando e tratando a dor. In: Carvalho PSP (Org.). Gerenciando os riscos e complicações em implantodontia. São Paulo: Ed Santos; 2006. p.165-183.

Tay ABG, Zuniga JR. Clinical characteristics of trigeminal nerve injury referrals to a university-based specialist center. *Int J Oral Maxillofac Surg.* (2007)

Urdaneta RA, Daher S, Leary J, Emanuel KM, Chuang SK. The survival of ultrashort locking-taper implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2012; 27(3):644-54.

VAZQUEZ, L. [et al.]. Efficacy of panoramic radiographs in the preoperative planning of posterior mandibular implants: a prospective clinical study of 1527 consecutively treated patients. *Clin Oral Implants Res.*, v 19, n 1, pp. 81-5, jan., 2008.

AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA E APLICABILIDADE DO ARCO GÓTICO DE GYSI NO CONTEXTO PRÁTICO DA PRÓTESE TOTAL: UMA REVISÃO DE LITERATURA

Data de aceite: 03/07/2023

Laís Guimarães Serra

Graduanda do curso de Odontologia do Centro Universitário (UNDB).

Marcela Mayana Pereira Franco

Graduanda do curso de Odontologia do Centro Universitário Unidade de Ensino Superior Dom Bosco (UNDB). São Luís, MA, Brasil.

Denise Fontenelle Cabral Coelho

Professora. Mestre em Odontologia. Professora do curso de Odontologia do Centro Universitário Unidade de Ensino Superior Dom Bosco (UNDB).

RESUMO: O entendimento acerca da aplicabilidade, importância e eficácia do arco gótico de Gysi para a execução do tratamento de reabilitação oral com prótese total auxilia o profissional a realizar diagnóstico e escolha de tratamento mais adequados, reduz a necessidade de ajustes durante a adaptação da prótese e minimiza possíveis erros durante a avaliação do paciente e o planejamento do procedimento, além de poder ser utilizado juntamente com técnicas que têm como objetivo de definir relação cêntrica e máxima intercuspidação cêntrica, e

com as medidas de dimensão vertical de oclusão e de dimensão vertical de repouso para complementar os dados oferecidos pelo traçado de Gysi. Este trabalho tem o objetivo de discutir sobre a eficácia e a aplicabilidade do arco gótico de Gysi como método para obtenção da relação central para pacientes edêntulos. Foi realizada uma pesquisa qualitativa de caráter exploratório e descritivo por meio de revisão narrativa de literatura, utilizando as bases de dados Google Acadêmico, SciELO, LILACS e BVS e os descritores “Prótese Total”, “Relação Central” e “Oclusão Dentária. Segundo a literatura o traçado do Arco Gótico de Gysi era o único método científico de registrar a RC, independentemente de ser utilizado em registro intra ou extraoral. O Arco Gótico de Gysi mostra-se atemporal na obtenção dos movimentos mandibulares. Possui confiabilidade em se obter a extensão e cada movimento mandibular, assim como a trajetória condilar. Equilibrando a mordida, a ATM e os músculos do sistema estomatognático.

PALAVRAS-CHAVE: Prótese Total. Relação Central. Oclusão Dentária. Aplicabilidade. Arco Gótico.

1 | INTRODUÇÃO

Sabe-se que o edentulismo e a utilização de próteses inadequadas, assim como o envelhecimento, podem resultar no desequilíbrio do sistema estomatognático resultante de alterações ocorridas na dimensão vertical de oclusão (DVO), provocando a diminuição da extensão dos movimentos mandibulares (MM), assim como, alterações horizontais do plano oclusal. Cerca de 15% da população com 65 a 75 anos de idade encontra-se totalmente edêntula (REIS,2015).

Há diversas variáveis inerentes ao contexto de próteses totais que podem ser ajustadas pelo cirurgião-dentista, mas a trajetória sagital da cabeça da mandíbula (TSCM) ainda impõe dificuldades, apesar de muitos esforços na área. Fora isso, o equilíbrio oclusal é passível de ajustes em suas posições excêntricas conforme a necessidade (GOIATO *et al.*,1996).

Não existe um conceito intimamente exato para o termo relação cêntrica (RC), bastante variável na literatura odontológica. De forma geral, pode-se definir como a relação maxilomandibular no qual a cabeça da mandíbula está em posição harmônica entre o disco e a fossa articular, ou seja, o complexo cabeça da mandíbula, disco articular e a eminência do osso temporal estão em equilíbrio. Sugere-se uma posição mais anterossuperior da cabeça da mandíbula, com a musculatura livre de pressão e assintomática. Esta posição é independente do contato dentário (SILVA *et al.*, 2017).

É importante dentro do estudo da RC que se encontre uma posição de intercuspidação estável, na qual os movimentos de fechamento habituais permaneçam sem qualquer contato dentário prematuro. Para a referida posição utiliza-se o termo de máxima intercuspidação habitual (MIH). É possível um relacionamento entre arco superior e inferior por oclusão de modelos da MIH (SILVA *et al.*, 2017).

Em 1910 Gysi apresentou a técnica de registro do arco gótico em que se descrevia que o movimento de lateralidade tinha partida na posição de RC e retornaria para tal. Com uma pua inscritora maxilar, Gysi solicitava ao paciente tais movimentos de lateralidade e de protusão para se obter as trajetórias mandibulares, do ponto inicial ao final: assim surgiria a técnica do arco gótico de Gysi (CERVEIRA NETTO *et al.*,1999).

Portanto, o estudo em questão denota a importância da utilização do arco gótico de Gysi, avaliando sua eficiência, eficácia e possibilidades de aplicação na construção de próteses totais. Assim, um dos fatores motivadores do trabalho é provar quão longevo é o método do arco gótico, mesmo dentro de cenários mundanos e o com o aparecimento de novas técnicas.

2 | OBJETIVOS

2.1 Geral

Discutir sobre a eficácia e a aplicabilidade do arco gótico de Gysi como método para

obtenção da relação central para pacientes edêntulos.

2.2 Específicos

- a. Entender conceitos básicos de oclusão, como relação central, movimentos funcionais e dimensão vertical
- b. Conceituar, contextualizar e explicar a aplicação da metodologia de Gysi na prática odontológica da prótese total;
- c. Demonstrar o quanto eficaz é a metodologia de Gysi em comparação a outras metodologias com a mesma finalidade;
- d. Descrever em quais situações a utilização do arco gótico de Gysi é mais recomendada.

3 | METODOLOGIA

A revisão de literatura foi realizada através do levantamento bibliográfico baseados em toda a literatura que faz referência ao tema proposto. Nesse sentido, foram utilizadas ferramentas como o Google Acadêmico, SciELO, LILACS e BVS. Os descritores utilizados foram: “prótese total”, “Relação Central” e “oclusão dentária”, e os descritores não controlados “Arco Gótico de Gysi” e “Técnica de Gysi”. Os critérios de inclusão são publicações científicas acerca do tema abordado entre um período que compreende a década de 80 (1983), com acompanhamento evolutivo e resultados da eficácia da técnica até anos mais recentes (2022); em português e inglês, disponíveis na íntegra. Por critérios de exclusão foram desconsiderados artigos que não abordassem a temática proposta, em idiomas diferentes dos citados, ou que não estivessem disponíveis integralmente.

Coletou-se dados científicos, de forma sistemática para se realizar um estudo problematizador de análise de conteúdo, bem como por leitura seletiva e aprofundada do material, a fim de responder o quanto aplicável e eficaz é o tema em questão. Trazendo dados próprios e resultados comparativos frente a outras técnicas semelhantes. Assim, foram revisados todos os resumos e artigos que se enquadram com a temática do “Arco Gótico de Gysi”, delimitando-se sua eficácia, aplicabilidade e contextualização perante à realidade da prótese total, respondendo questionamentos sobre sua aplicação e usabilidade. Portanto, objetivou-se adquirir por tal levantamento, compreender a relevância do arco gótico de Gysi para o contexto da prótese total, de maneira sistemática, organizada, criteriosa e rigorosa.

4 | RESULTADOS

Na reabilitação oral de pacientes edêntulos por meio da prótese total, o cirurgião-dentista tem como objetivo o balanceamento da oclusão e da articulação e correção e

harmonização das posições excêntricas (GOIATO *et al.*, 1996), a fim de que se possa oferecer a esses indivíduos conforto na mastigação e, principalmente, na deglutição.

Ciancio *et al.* (1995) afirmam que todos os fatores relacionados ao ajuste e à confecção de prótese dentária para se alcançar o balanceamento da oclusão e da articulação e correção e harmonização das posições excêntricas são modificáveis e de controle do profissional, apenas uma, entretanto, o cirurgião dentista não tem domínio, a Trajetória Sagital da Cabeça da Mandíbula (TSCM).

Vários métodos foram criados para reproduzir os movimentos mandibulares, como Snow (1900) que introduziu o arco facial, o qual tinha a finalidade de registrar na base de prova o eixo de rotação mandibular, no movimento de abertura bucal, e transferi-lo para um articulador, podendo reproduzir os movimentos mandibulares (MM).

Christensen (1905), utilizava um método em planos de orientação para determinar a TSCM, e sua metodologia foi estudada por Cross (1909), que afirmou que a curva de compensação está intimamente ligada à TSCM e que um maior o ângulo determinaria uma maior curva de compensação. Já em 1910, Gysi apresentou a sua técnica, o arco gótico de Gysi (figura 1), método que é considerado até hoje como premissa para os métodos extraorais modernos, que era um arco facial de Snow modificado e tinha como objetivo registrar a TSCM (GOIATO *et al.*, 1996).

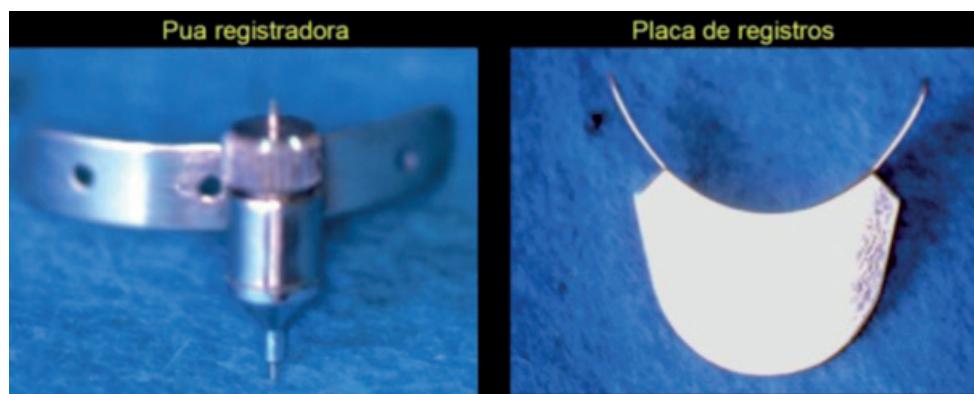


Figura 1 - Equipamento para registro extraoral utilizado para obtenção do traçado do Arco Gótico de Gysi

Fonte: Gennari Filho *et al.* (2008)

As reabilitações orais têm objetivos bem claros para o reestabelecimento das funções normais do sistema estomatognático e dos sistemas em geral. Isto posto, para alcançar esse fim, têm-se de encontrar uma posição mandibular na qual os músculos da mastigação, as articulações temporomandibulares (ATM) e a oclusão estejam equilibrados (PAIXÃO, 2008). Quanto a essa posição de equilíbrio, Moyers (1956) a considerou como

uma referência estática e a denominou como relação cêntrica (RC).

O procedimento prático de como obter traçado do Arco Gótico de Gysi é explicado por Almeida *et al.* (2014). Para a montagem, utiliza-se no centro da base de prova superior, o mais próximo da linha média do paciente, a fixação de uma pua registradora, para melhor adesão desta pua, faz-se um traçado na base de prova superior referente ao ponto de intersecção da rafe palatina com as linhas que vão desde a bossa dos caninos até a tuberosidade da maxila. Já na mandíbula, será adaptada na base de prova inferior um arco facial acompanhado por uma placa metálica onde a pua registrará os MM.

Para obter o traçado do Arco Gótico de Gysi, é pedido ao paciente que execute movimentos mandibulares amplos de protrusão, retrusão e lateralidade esquerda e direita durante aproximadamente dez minutos, sempre tendo atenção se a pua está em contato com a placa metálica e realizando ajustes para que a pua tenha livre movimento na placa (figura 2) (ALMEIDA *et al.*, 2014).



Figura 2 - Mensuração da extensão dos movimentos mandibulares (MM) no Arco Gótico de Gysi por meio dos eixos X e Y

Fonte: Gennari Filho *et al.* (2008)

Atualmente são utilizadas nas clínicas odontológicas e universidades a técnica bilateral de manipulação de Dawson (1993) e a técnica de deglutição obtida por Shanahan em 1956 para o registro da Relação Central (SANCHES, 2006).

Em relação as supracitadas técnicas mais recentes, um estudo de 2005 por Wojdyla *et al.* em conjunto com outros especialistas, afirmaram que a técnica do arco gótico de Gysi é um método mais preciso de se verificar a RC, facilitando obter a harmonia oclusal de reabilitações protéticas.

Nesse cenário, uso da técnica do Arco Gótico de Gysi em próteses totais, provou-se atemporal e altamente aplicável através de estudos sobre seu uso no cotidiano clínico e na obtenção dos MM. Proporciona ótima avaliação da extensão e qualidade de cada movimento mandibular e trajetória condilar, alta taxa de confiabilidade nos dados obtidos e promove maior conforto e qualidade de vida ao paciente. Trazendo-se equilíbrio na mordida,

na ATM e nos músculos do sistema estomatognático, além de diminuir consideravelmente a necessidade de ajustes (PAIXÃO, 2008).

CONCLUSÃO

A escolha do método para registrar e produzir os movimentos mandibulares depende da situação do paciente. O arco gótico se mostrou altamente confiável para o diagnóstico, planejamento e produção de próteses totais. A técnica ainda pode ser utilizada juntamente a outras metodologias com o mesmo objetivo: encontrar a RC no sentido horizontal.

Logo, a obtenção correta da relação cêntrica (RC) é de fundamental importância para o cirurgião-dentista. O Arco Gótico possui potencial suficiente para encorajar os profissionais a aderir a, sendo séria candidata na clínica e produção de próteses funcionais, confiáveis e confortáveis aos pacientes edêntulos.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Rita de Cássia Costa Ribeiro de *et al.* **Avaliação da eficácia do uso de intervenção prévia à reabilitação de usuários de próteses totais durante longos períodos** Rita. 2014. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pelotas. Disponível em: <<http://repositorio.ufpel.edu.br:8080/bitstream/3533/1/Avalia%c3%a7%c3%a3o%20da%20efic%c3%a1cia%20do%20uso%20de%20interven%c3%a7%c3%a3o%20pr%c3%a9via%20%c3%a0%20reabilita%c3%a7%c3%a3o%20de%20usu%c3%a1rios%20de%20pr%c3%b3teses%20totais%20durante%20longos%20per%c3%a7adodos.pdf>>. Acesso em: 06 abr. 2022.

CERVEIRA NETTO, Henrique *et al.* **Prótese total mucossuportada. Resumos de aulas teóricas e comentários.** 1999. Disponível em: <<https://www.docsity.com/pt/apostila-de-prótese-total/4789437/>>. Acesso em: 24 jan. 2022.

CHRISTENSEN, C. The problem of the bite. **Dent Cosmos**, v.47, p.1184-95, 1905.

CIANCIO, José *et al.* Estudo comparativo dos registros da trajetória condílica sagital pelo desgaste de Paterson, com liberdade e com limitação dos movimentos da mandíbula. **Rev. Odontol. UNESP**, São Paulo, v. 24, n.1, 1995. Disponível em: <<https://www.revodontolunesp.com.br/article/588017717f8c9d0a098b471e/pdf/rou-24-1-153.pdf>>. Acesso em: 05 abr. 2022.

CROSS, H. D. Anatomical articulation. **Dent Cosmos**, v.51, p.35-40, 1909.

DAWSON, P.E. **Avaliação, diagnóstico e tratamento dos problemas oclusais.** 2a ed. São Paulo: Artes Médicas, 1993. p.33-62.

GENNARI FILHO, Humberto *et al.* **Prótese total: manual de laboratório.** Araçatuba, 2008. (apostila). Disponível em: <<http://sgcd.foa.unesp.br/home/graduacao/apostila-de-protese-total-2018.pdf>>. Acesso em: 25 abr. 2022.

GOIATO, Marcelo *et al.* **Estudo comparativo entre três métodos para o registro da trajetória condílica.** São Paulo, 16 fev. 1996. Disponível em: <<https://www.revodontolunesp.com.br/article/5880177b7f8c9d0a098b4754>>. Acesso em: 03 abr. 2022.

MOYERS, R. E. Some physiologic considerations of centric and other jaw relations. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 6, n. 2, p. 183–194, mar. 1956.

PAIXÃO, Fernanda. **Análise tomográfica do relacionamento cabeça da mandíbula/fossa mandibular obtido por meio da Técnica do traçado do arco gótico**. 2008. 136 f. Tese (Doutorado em Clínica odontológica – Prótese Dental) - Universidade Estadual de Campinas, Piracicaba, 2008. Disponível em: <<https://silo.tips/download/analise-tomografica-do-relacionamento-cabea-da-mandibula-fossa-mandibular-obtido>>. Acesso em: 06 abr. 2022.

REIS, Luiz Otávio Behrensdorf. **Fatores relacionados aos movimentos mandibulares e dimensão vertical de oclusão em usuários de próteses totais**. 2015. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pelotas. Disponível em: <<http://guaiaca.ufpel.edu.br/bitstream/prefix/3527/1/Fatores%20relacionados%20aos%20movimentos%20mandibulares%20e%20dimens%C3%A3o%20vertical%20de.pdf>>. Acesso em: 06 abr. 2022.

SANCHES, Fernanda Ferrari. **Análise comparativa entre três técnicas para obtenção da relação cêntrica**. 2006. 19 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2006.

SHANAHAN, T. E. J., Physiologic vertical dimension and centric relation. **J. Prosthet. Dent.**, St Louis, v.6, n.6, p. 741-747, nov. 1956.

SILVA, Fabrício da *et al.* Obtenção de relação cêntrica em prótese fixa. **Journal Of Dentistry & Public Health**, [S.L.], v. 8, n. 2, p. 58-63, 29 jun. 2017. Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública. <http://dx.doi.org/10.17267/2596-3368dentistry.v8i2.1298>. Disponível em: <<https://www5.bahiana.edu.br/index.php/odontologia/article/download/1298/1089>>. Acesso em: 04 mar. 2022.

SNOW, C. B. Articulation. **Dent Cosmos**, v.42, p.51-5, 1900.

WOJDYLA SM, Wiederhold DM. Using intraoral Gothic arch tracing to balance full dentures and determine centric relation and occlusal vertical dimension. **Dent Today**. 2005; 24(12):74-7.

CAPÍTULO 21

EVOLUÇÃO DOS CONCEITOS RELACIONADOS AOS PROCEDIMENTOS ENDODÔNTICOS REGENERATIVOS: UMA REVISÃO NARRATIVA DA LITERATURA

Data de submissão: 10/06/2023

Data de aceite: 03/07/2023

Thayná Regina Pelissari

Curso de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas, Universidade Federal de Santa Maria

Santa Maria, Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/9722640902649587>

Leandro Machado Oliveira

Curso de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas, Universidade Federal de Santa Maria

Santa Maria, Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/6777085214283682>

RESUMO: **Objetivo:** O objetivo do presente artigo é revisar a evolução dos conceitos e nomenclaturas relacionados aos procedimentos endodônticos regenerativos, destacando resultados clínicos e histológicos da evidência disponível.

Revisão de literatura: Sete denominações diferentes foram identificadas, sendo elas: revascularização (2001), maturogênese (2003), regeneração ou reparo tecidual guiado (2008), regeneração do complexo dentino-pulpar (2008), revitalização (2012), apicigênese (2013) e procedimentos endodônticos regenerativos (2013). Embora não exista um consenso definitivo sobre qual

nomenclatura usar, considera-se que o termo revascularização seja aplicado para eventos relacionados à trauma e maturogênese como um termo mais amplo, referido aos diferentes tratamentos que visam promover o desenvolvimento radicular continuado, não se limitando apenas a dentes vitais.

Discussão: Apesar da divergência quanto a nomenclatura mais adequada, o protocolo clínico se baseia em princípios similares nos diferentes estudos. A hipótese de como ocorre a regeneração pulpar ainda não está totalmente esclarecida. Para esclarecer e extrapolar os resultados na prática clínica, são necessários estudos bem delineados, como ensaios clínicos randomizados. Sabe-se da dificuldade de realizar tais estudos, visto que é uma situação clínica que não faz parte da rotina clínica odontológica, e na maioria dos casos, os atendimentos são de urgência, decorrentes de trauma dentário.

Conclusão: Diferentes nomenclaturas podem ser usadas para denominar os procedimentos endodônticos regenerativos. No entanto, o protocolo clínico se baseia em princípios biológicos semelhantes.

PALAVRAS-CHAVE: Endodontia Regenerativa; Engenharia Tecidual; Necrose da Polpa Dentária

EVOLUTION OF THE CONCEPTS-RELATED TO REGENERATIVE ENDODONTIC PROCEDURES: A NARRATIVE LITERATURE REVIEW

ABSTRACT: **Aim:** To review the evolution of concepts and nomenclatures related to regenerative endodontic procedures, highlighting clinical and histological results of the available evidence. **Literature review:** Seven different nomenclatures were identified, namely: revascularization (2001), maturogenesis (2003), guided tissue regeneration or repair (2008), regeneration of the dentin-pulp complex (2008), revitalization (2012), apicogenesis (2013) and regenerative endodontic procedures (2013). Although there is no definitive consensus on which nomenclature to use, it is considered that the term revascularization is applied to events related to trauma and maturogenesis as a broader term, referring to the different treatments that aim to promote the continued root development, not just limited to vital teeth.

Discussion: Despite the disagreement regarding the most appropriate nomenclature, the clinical protocol is based on similar principles in the different studies. The hypothesis of how pulp regeneration occurs is not yet fully understood. To clarify and extrapolate the results in clinical practice, well-designed studies, such as randomized clinical trials, are needed. It is known that it is difficult to carry out such studies, since it is a clinical situation that is not part of the clinical dental routine, and in most cases, the visits are urgencies as result from dental trauma. **Conclusion:** Different nomenclatures can be used to describe regenerative endodontic procedures. However, the clinical protocol is based on similar biological principles.

KEYWORDS: Regenerative Endodontics; Tissue Engineering; Dental Pulp Necrosis

INTRODUÇÃO

Os procedimentos endodônticos regenerativos (PER) são uma importante abordagem terapêutica para tratar dentes imaturos com necrose pulpar e/ou periodontite apical (WANG et al. 2010; WINDLEY et al. 2005; BANCHS & TROPE 2004; CHUEH & HUANG 2006; TROPE 2008) e o sucesso desses procedimentos está alicerçado ao controle eficaz da infecção dos canais radiculares (CR) (WINDLEY et al. 2005). Esta desinfecção pode ser realizada através do uso da pasta tripla antibiótica (ciprofloxacina, metronidazol e minociclina) (SATO et al. 1996) ou de curativos com hidróxido de cálcio, que além de promover adequada desinfecção (GORDON et al. 1985), possui como vantagem adicional não gerar descoloração dentária (LENHERR et al. 2012; ACKAY et al. 2013). Após o controle microbiano da infecção, induz-se um sangramento para o interior do CR com a finalidade de formar um coágulo sanguíneo, que dará origem a um novo tecido nesse espaço (BANCHS & TROPE 2004; THIBODEAU et al. 2007). O coágulo é, então, selado com um material confinado de 2 a 3 milímetros (mm) abaixo da junção cimento-esmalte (JCE) (AAE 2018).

Essa abordagem, radiograficamente, resulta em um aparente desenvolvimento radicular quando comparada com a técnica convencional (BANCHS & TROPE 2004; IWAYA et al. 2001). Os PER, portanto, permitem o desenvolvimento radicular continuado (JEERUPHAN et al. 2012) e estão associados a um aumento significativo no comprimento

e espessura radicular, reduzindo riscos de fratura. Além disso, pode-se atribuir outras vantagens a essa técnica, como o tempo reduzido para tratamento e o baixo custo (SHAH et al. 2008).

O corpo de evidências relativo aos PER tem crescido muito nas duas últimas décadas. No entanto, com as novas descobertas, diferentes nomenclaturas passaram a ser adotadas, com base, principalmente, nos desfechos histológicos avaliados. Nessa perspectiva, o objetivo do presente capítulo é revisar a evolução dos conceitos relacionados aos PER, destacando resultados clínicos e histológicos da evidência disponível.

A presente revisão narrativa da literatura baseou-se nos artigos publicados sobre a temática referida nos periódicos *International Endodontic Journal* e *Journal of Endodontics*, recuperados na base de dados Pubmed-MEDLINE. Estes periódicos foram escolhidos por apresentarem o maior fator de impacto na área da endodontia. Além da leitura completa dos artigos considerados relevantes, suas referências também foram analisadas para a identificação da literatura de interesse.

REVISÃO DE LITERATURA

Em 1961, Nygaard-Ostby (OSTBY 1961) avaliou o papel do coágulo sanguíneo na terapia endodôntica, marcando o início dos estudos que embasam os PER. De acordo com seus achados, em ambos modelos em cães e em humanos, pôde-se observar que o coágulo induzido no terço apical após a desinfecção do CR foi substituído por tecidos de granulação e conjuntivo fibroso - isto é, sem que houvesse a regeneração tecidual. Sendo assim, um novo tecido vascularizado poderia ser induzido no terço apical do CR de dentes com desenvolvimento radicular completo, com necrose pulpar e lesão periapical. Posteriormente, em 1971, Nygaard-Ostby e Hjortdal (NYGAARD-OSTBY & HJORTDAL 1971), avaliaram a função do coágulo sanguíneo na manutenção da vitalidade pulpar. Após realizado o acesso ao CR e a extirpação da polpa, o ápice foi instrumentado com o intuito de provocar um sangramento, para que posteriormente os canais fossem obturados aquém do comprimento de trabalho. A porção apical permaneceu livre de material, preenchida apenas com sangue. Após o debridamento do tecido pulpar, foi usado ácido etilenodiamino tetra-acético (EDTA). Os autores concluíram que o coágulo sanguíneo era essencial para que ocorresse a formação de tecido conjuntivo no ápice de um dente com rizogênese incompleta (RI).

Nos anos seguintes, cresce o interesse pelos aspectos morfológicos do tecido cicatricial formado no terço apical do CR. Em 1978, Skoglund et al. (SKOGLUND et al. 1978) observaram que, 10 dias após o reimplantante ou transplante de dentes com RI em cães, houve neoformação de vasos sanguíneos na porção apical do CR e, após 30 dias, pôde-se observar os novos vasos em toda sua extensão. Após 180 dias, identificou-se que o tecido conjuntivo neoformado era pobre em células e vasos sanguíneos, caracterizando

a resposta cicatricial de reparo (SKOGLUND & TRONSTAD 1981). Em um novo estudo, também em modelo animal, foi demonstrado que, quando os forames apicais de dentes com rizogênese completa foram aumentados usando limas K de tamanho 40-80, os tecidos periapicais (cimento e osso) puderam se desenvolver na região apical do CR (BENATTI et al. 1985).

Por conta desses achados, tornou-se fundamental a compreensão do desenvolvimento fisiológico da raiz para que os resultados encontrados em dentes com RI e polpas necróticas e/ou com periodontite apical fossem entendidos. Nessa perspectiva, em 1988, Andreasen et al. (ANDREASEN et al. 1988) pontuaram o papel fundamental desempenhado pela bainha epitelial de Hertwig (BEH) no processo de rizogênese – se essa estrutura estivesse danificada, o desenvolvimento radicular seria interrompido. A BEH está localizada apicalmente entre a papila e o folículo dentário e regula a maturação e a morfogênese da raiz. Mais tarde, observou-se que essa estrutura poderia atuar como um centro de sinalização entre o epitélio reduzido do esmalte, a papila apical e o folículo dentário durante a formação da raiz e a cementogênese (THESLEFF & SHARPE 1997).

O corpo de evidências na temática começa a aumentar após Iwaya et al. (IWAYA et al. 2001) relatarem o tratamento, o qual os autores denominaram de revascularização, de um caso de fratura coronal em dente com necrose pulpar e RI, com presença de abcesso periapical crônico. Ao preparar a cavidade de acesso, observou-se a drenagem de exsudato purulento e sangramento da câmara pulpar. A cavidade foi mantida aberta até a segunda visita (7 dias depois), na qual utilizou-se hipoclorito de sódio a 5,25% e peróxido de hidrogênio a 3% para irrigar o terço cervical do CR. Agentes antimicrobianos foram usados sem que houvesse instrumentação mecânica durante o tratamento. Na quinta visita (35 dias depois do início do tratamento) foi possível verificar a existência de tecido vital no terço apical do CR. Em seguida, uma fina camada de pasta de hidróxido de cálcio foi colocada em contato com o tecido e a cavidade foi selada. Identificou-se, após 30 meses de acompanhamento, um espessamento das paredes do CR e a continuada formação radicular. A partir de então, outros autores (BANCHS & TROPE 2004; TROPE 2008; THIBODEAU et al. 2007; SHAH et al. 2008) adotaram o termo “revascularização” em função da natureza dos tecidos formados ser desconhecida e a única certeza ser a da presença de suprimento sanguíneo.

Banchs e Trope (BANCHS & TROPE 2004) descreveram um caso de fratura que ocasionou necrose pulpar e lesão periapical em um dente com RI. A técnica utilizada foi semelhante à descrita por Iwaya et al. (IWAYA et al. 2001), à exceção do uso, neste caso, do curativo de pasta tripla antibiótica. Após 26 dias na ausência de sintomas, foi induzido o sangramento no ápice radicular. Dois anos depois, observou-se o fechamento do ápice, o espessamento das paredes dentinárias e a resposta positiva aos testes de vitalidade pulpar, confirmando o sucesso da terapia abordada, até então denominada revascularização.

Chueh e Huang (CHUEH & HUANG 2006) descreveram uma série de casos de

fraturas coronais com lesão periapical em dentes com RI. O protocolo clínico preconizado foi acessar o CR, seguido de abundante irrigação com hipoclorito de sódio a 2,5% e desinfecção com curativos de demora de hidróxido de cálcio. A troca do curativo foi repetida nos meses subsequentes e observou-se o espessamento das paredes do CR e o fechamento do ápice radicular nas radiografias de acompanhamento (sete a sessenta meses).

Shah et al. (SHAH et al. 2008), em um estudo piloto, avaliaram a eficácia do procedimento de revascularização em quatorze incisivos superiores permanentes com necrose e RI. Após realizado o acesso ao CR e irrigação com peróxido de hidrogênio a 3% e hipoclorito de sódio a 2,5%, um algodão com formocresol foi utilizado como curativo. Posteriormente, foi induzido um coágulo sanguíneo no CR, através de instrumentação 2 mm além do comprimento de trabalho. O coágulo foi selado e realizou-se acompanhamento radiográfico, de 6 a 42 meses. A resposta ao procedimento de revascularização foi considerada muito satisfatória, visto que na maioria dos casos observou-se a cicatrização das lesões periapicais, o espessamento das paredes dentinárias e o aumento do comprimento radicular.

Em contrapartida, ainda em 2003, Weisleder & Benitez (WEISLEDER & BENITEZ 2003) sugeriram que o termo “maturogênese” descreveria melhor o desenvolvimento fisiológico que ocorre na raiz e deveria ser adotado a despeito de “revascularização”, pois o primeiro preocupa-se não apenas com desfechos relacionados a RI, mas também com raízes de paredes muito finas e fracas. Esses dentes devem ser tratados para alcançar o desenvolvimento total da raiz como principal objetivo, garantindo resistência para proteção contra a fratura subsequente da raiz.

Huang et al. (HUANG et al. 2008), por sua vez, adotaram os termos “regeneração ou reparo tecidual guiado”, visto que a papila apical desempenha um papel fundamental “guiando” a formação radicular em dentes não vitais com RI e periodontite apical. Hargreaves et al. (HARGREAVES et al. 2008) sugeriram que, devido aos resultados obtidos com as abordagens conservadoras, seria mais apropriado referir-se à técnica com o termo “regeneração do complexo dentino-pulpar”, pois restaura as propriedades funcionais de ambos os tecidos, promovendo o desenvolvimento contínuo da raiz para dentes com RI e neoformação óssea em casos de periodontite apical.

Lenzi e Trope (LENZI & TROPE 2012) utilizaram o termo “revitalização” para descrever o procedimento realizado após um trauma de incisivos centrais superiores com RI e necrose pulpar. O protocolo clínico foi semelhante ao de Banchs e Trope (BANCHS & TROPE 2004). Após 21 meses de acompanhamento, foi constatado sucesso na técnica de revitalização em apenas um dos dentes. No dente em que não houve sucesso, foi observado uma barreira de tecido duro no ápice radicular. Revitalização foi sugerido como mais apropriado do que revascularização, pois descreve um tecido vital não específico que é formado no canal radicular, e não somente vasos sanguíneos.

Wei et al. (WEI et al. 2012) relataram que a regeneração da polpa não pode acontecer sem a revascularização ou a angiogênese. Por outro lado, a revascularização do tecido não indica necessariamente o repovoamento de odontoblastos sobre a superfície dentinária. Apesar de os vasos sanguíneos serem componentes indispensáveis da polpa dentária, a regeneração pulpar é considerada incompleta sem a presença de uma camada odontoblástica revestindo a superfície da dentina, sem a presença de fibras nervosas, fibroblastos, e, talvez o mais importante, sem células-tronco progenitoras que servem para reabastecer todas as células pulpares na polpa regenerada.

Wigler et al. (WIGLER et al. 2013), por sua vez, recomendaram o uso do termo “apicigênese” para procedimentos destinados ao desenvolvimento apical em dentes com algum tecido vital no canal radicular, e o termo “maturogênese” para procedimentos que promovam o desenvolvimento radicular continuado em dentes com RI e necrose pulpar – ao invés de revascularização ou revitalização.

Chen et al. (CHEN et al. 2012) denominaram de “procedimentos endodônticos regenerativos” os tratamentos realizados em uma série de casos de dentes com RI e necrose pulpar, pois o coágulo sanguíneo induzido na porção apical pode fornecer fatores de crescimento para as células e atuar como um arcabouço na regeneração pulpar. O protocolo clínico baseou-se no de estudos descritos anteriormente (BANCHS & TROPE 2004; IWAYA et al. 2001). No acompanhamento de 12 meses, foi possível verificar que o desenvolvimento contínuo da raiz não foi tão previsível quanto o aumento do espessamento das paredes do CR, e esse é estritamente dependente da integridade da BEH. A calcificação severa do canal pulpar (obliteração) por formação de tecido duro pode ser uma complicação da reabsorção interna ou união entre o tecido duro intracanal e o osso periapical (anquilose).

Os protocolos utilizados no manejo conservador de dentes com RI e necrose pulpar fundamenta-se na estimulação de células do espaço pulpar e tecidos periapeicais, através de debridamento endodôntico associado a uma combinação de medicamentos para reduzir a infecção (WIGLER et al. 2013). A possibilidade de ocorrência de desenvolvimento radicular continuado encontra respaldo em pesquisas baseadas no potencial de células-tronco/progenitoras de desempenhar um papel importante na regeneração pulpar (GOLDBERG et al. 2004). Mais tarde, foi descoberta e isolada uma nova população de células-tronco mesenquimais, localizadas na papila de dentes com RI (HUANG et al. 2008; SONOYAMA et al. 2006; SONOYAMA et al. 2008). Lovelace et al. (LOVELACE et al. 2011) confirmaram que a indução do sangramento do canal radicular, realizado durante o PER, desencadeia um enriquecimento das células-tronco da papila apical no canal radicular assim que são liberadas com a corrente sanguínea.

Para que esse processo ocorra são necessários três elementos que compõem a tríade da engenharia tecidual, campo da ciência que estuda a restauração funcional e fisiológica de estruturas teciduais perdidas através do trauma, por exemplo (NAKASHIMA

& AKAMINE 2005). A tríade da engenharia tecidual é composta pelas células-tronco da papila, os fatores de crescimento da dentina e o *scaffold* (arcabouço) para que as células possam se diferenciar e multiplicar, formando tecido (nesse caso, o coágulo sanguíneo).

DISCUSSÃO

O tratamento de dentes permanentes com RI e necrose pulpar apresenta algumas limitações, como conseguir uma limpeza totalmente efetiva do CR e o risco aumentado de fratura após a realização da endodontia, devido as paredes dentinárias finas. Por muitos anos, o tratamento de escolha para esta situação clínica foi o hidróxido de cálcio, com o objetivo de induzir a formação de uma barreira de tecido duro no ápice e criar condições para a obturação definitiva do canal. No entanto, essa abordagem não promove o completo desenvolvimento radicular e, assim, os dentes permanecem com raízes finas e frágeis, sendo mais suscetíveis a fratura (BANCHS & TROPE 2004; IWAYA et al. 2001).

No intuito de resolver tais limitações, os PER foram idealizados como uma abordagem terapêutica conservadora para tratar dentes nessa situação clínica. Os PER apresentam resultados satisfatórios (BANCHS & TROPE 2004; IWAYA et al. 2001; SHAH et al. 2008; LENZI & TROPE 2012; CHEN et al. 2012; LOVELACE et al. 2011; KIM et al. 2018; CONDE et al. 2017), sendo considerados um tratamento viável, com baixo custo e bom prognóstico (SHAH et al. 2008). A fim de obter sucesso clínico, o procedimento somente é realizado após uma adequada desinfecção do CR, pois a presença de bactérias impede a manutenção da vitalidade pulpar.

A presente revisão recuperou sete denominações diferentes aos PER, sendo elas: revascularização (2001), maturogênese (2003), regeneração ou reparo tecidual guiado (2008), regeneração do complexo dentino-pulpar (2008), revitalização (2012), apicigênese (2013) e procedimentos endodônticos regenerativos (2013). Apesar da divergência quanto a nomenclatura mais adequada para referir-se ao tratamento, o protocolo clínico se baseia em princípios similares nos diferentes estudos. Atualmente, sabe-se da importância de seguir adequadamente o protocolo clínico preconizado pela Associação Americana de Endodontia (AAE) (AAE 2018). A hipótese de como ocorre a regeneração pulpar ainda não está totalmente esclarecida, porém, acredita-se no potencial das células tronco da papila apical. Ainda, considera-se que o termo revascularização seja aplicado para eventos relacionados à trauma e maturogênese como um termo mais amplo, referido aos diferentes tratamentos que visam promover o desenvolvimento radicular continuado, não se limitando apenas a dentes vitais.

Para esclarecer e extrapolar os resultados na prática clínica, são necessários estudos bem delineados, como ensaios clínicos randomizados. Sabe-se da dificuldade de realizar tais estudos, visto que é uma situação clínica que não faz parte da rotina clínica odontológica, e na maioria dos casos, os atendimentos são de urgência, decorrentes de

trauma dentário.

CONCLUSÃO

Diferentes nomenclaturas podem ser usadas para denominar os procedimentos endodônticos regenerativos. No entanto, o protocolo clínico se baseia em princípios biológicos semelhantes. Novos estudos, com melhor qualidade metodológica, são necessários para determinar a efetividade dessa terapêutica.

REFERÊNCIAS

1. Akcay M, Arslan H, Yasa B, Kavrik F, Yasa E. Spectrophotometric analysis of crown discoloration induced by various antibiotic pastes used in revascularization. *J Endod.* 2013;40(6):1–4.
2. American Association of Endodontists. AAE Clinical Considerations for a Regenerative Procedure. *2018*;1–6.
3. Andreasen J, Kristerson L, Andreasen F. Damage of the Hertwig 's epithelial root sheath: effect upon root growth after autotransplantation of teeth in monkeys. *Endod Dent Traumatol.* 1988;4:145–51.
4. Banchs F, Trope MD. Revascularization of immature permanent tooth with apical periodontitis: New treatment protocol? *J Endod.* 2004;30(4):196–200.
5. Benatti O, Valdrighi L, Biral RR, Pupo J. A Histological Study of the Effect of Diameter Enlargement of the Apical Portion of the Root Canal. *J Endod.* 1985;11(10):428–34.
6. Chen MYH, Chen KL, Chen CA, Tayebaty F, Rosenberg PA, Lin LM. Responses of immature permanent teeth with infected necrotic pulp tissue and apical periodontitis/abscess to revascularization procedures. *Int Endod J.* 2012;45(3):294–305.
7. Chueh LH, Huang GTJ. Immature teeth with periradicular periodontitis or abscess undergoing apexogenesis: A paradigm shift. *J Endod.* 2006;32(12):1205–13.
8. Conde M, Chisini L, Sarkis-Onofre R, Schuch H, Nor J, Demarco F. A scoping review of root canal revascularization: relevant aspects for clinical success and tissue formation. *Int Endod J.* 2017;50(9):860–74.
9. Goldberg M, Smith JA, Nagai N. Cells and extracellular matrices of dentin and pulp: A biological basis for repair and tissue engineering. *J Hard Tissue.* 2004;13(2):55–72.
10. Gordon TM, Ranly DM, Boyan BD. The Effects of Calcium Hydroxide on Bovine Pulp Tissue : Variations in pH and calcium concentration. *J Endod.* 1985;11(4):156–60.
11. Hargreaves KM, Giesler T, Henry M, Wang Y. Regeneration potential of the young permanent tooth: What does the future hold? *J Endod.* 2008;34(7 SUPPL.):51–6.
12. Huang GTJ, Sonoyama W, Liu Y, Liu H, Wang S, Shi S. The hidden treasure in apical papilla: The potential role in pulp/dentin regeneration and BioRoot engineering. *J Endod.* 2008;34(6):645–51.

13. Iwaya SI, Ikawa M, Kubota M. Revascularization of an immature permanent tooth with apical periodontitis and sinus tract. *Dent Traumatol.* 2001;17(1):185–7.
14. Jeeruphan T, Jantarat J, Yanpiset K, Suwannapan L, Khewsawai P, Hargreaves KM. Comparison of radiographic and survival outcomes of immature teeth treated with either regenerative endodontic or apexification methods: A retrospective study. *J Endod.* 2012;38(10):1330–6.
15. Kim S, Malek M, Sigurdsson A, Lin L, Kahler B. Regenerative Endodontics: A review. *Int Endod J.* 2018;51(12):1367–88.
16. Lenherr P, Allgayer N, Weiger R, Filippi A, Attin T, Krastl G. Tooth discoloration induced by endodontic materials: a laboratory study. *Int Endod J.* 2012;45:942–9.
17. Lenzi R, Trope M. Revitalization procedures in two traumatized incisors with different biological outcomes. *J Endod.* 2012;38(3):411–4.
18. Lovelace TW, Henry MA, Hargreaves KM, Diogenes A. Evaluation of the delivery of mesenchymal stem cells into the root canal space of necrotic immature teeth after clinical regenerative endodontic procedure. *J Endod.* 2011;37(2):133–8.
19. Nakashima M, Akamine A. The application of tissue engineering to regeneration of pulp and dentin in endodontics. *J Endod.* 2005;31(10):711–8.
20. Nygaard-Ostby B, Hjortdal O. Tissue formation in the root canal following pulp removal. *Eur J Oral Sci.* 1971;79(3):333–49.
21. Ostby BN. The role of the blood clot in endodontic therapy. An experimental histologic study. *Acta Odontol Scand.* 1961;19:324–53.
22. Sato I, Ando-Kurihara N, Kota K, Iwaku M, Hoshino E. Sterilization of infected root-canal dentine by topical application of a mixture of ciprofloxacin, metronidazole and minocycline in situ. *Int Endod J.* 1996;29:118–24.
23. Shah N, Logani A, Bhaskar U, Aggarwal V. Efficacy of revascularization to induce apexification/apexogenesis in infected, nonvital, immature teeth: A pilot clinical study. *J Endod.* 2008;34(8):919–25.
24. Skoglund A, Tronstad L. Pulpal changes in replanted and autotransplanted immature teeth of dogs. *J Endod.* 1981;7(7):309–16.
25. Skoglund A, Tronstad L, Wallenius K. A microangiographic study of vascular changes in replanted and autotransplanted teeth of young dogs. *Oral Surg.* 1978;45(1):17–28.
26. Sonoyama W, Liu Y, Fang D, Yamaza T, Seo BM, Zhang C, et al. Mesenchymal stem cell-mediated functional tooth regeneration in Swine. *PLoS One.* 2006;1(1):1–8.
27. Sonoyama W, Liu Y, Yamaza T, Tuan RS, Wang S, Shi S, et al. Characterization of the apical papilla and its residing stem cells from human immature permanent teeth: A pilot study. *J Endod.* 2008;34(2):166–71.
28. Thesleff I, Sharpe P. Signalling networks regulating dental development. *Mech Dev.* 1997;67:111–23.

29. Thibodeau B, Teixeira F, Yamauchi M, Caplan DJ, Trope M. Pulp revascularization of immature dog teeth with apical periodontitis. *J Endod.* 2007;33(6):680–9.
30. Trope M. Regenerative potential of dental pulp. *J Endod.* 2008;34(7 SUPPL.):13–7.
31. Wang X, Thibodeau B, Trope M, Lin LM, Huang GT. Histologic characterization of regenerated tissues in canal space after the revitalization/revascularization procedure of immature dog teeth with apical periodontitis. *J Endod.* 2010;36(1):56–63.
32. Wei W, Qi Y, Nikonov SY, Niu L, Messer RLW, Mao J, et al. Effects of an experimental calcium aluminosilicate cement on the viability of murine odontoblast-like cells. *J Endod.* 2012;38(7):936–42.
33. Weisleder R, Benitez CR. Maturogenesis: is it a new concept? *J Endod.* 2003;29(11):776–8.
34. Wigler R, Kaufman AY, Lin S, Steinbock N, Hazan-Molina H, Torneck CD. Revascularization: A treatment for permanent teeth with necrotic pulp and incomplete root development. *J Endod.* 2013;39(3):319–26.
35. Windley W, Teixeira F, Levin L, Sigurdsson A, Trope M. Disinfection of immature teeth with a triple antibiotic paste. *J Endod.* 2005;31(6):439–43.

EMANUELA CARLA DOS SANTOS: Formação Acadêmica Cirurgiã-dentista pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUCPR - (2014); Especialista em Atenção Básica pela Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC – (2015); Mestre em Estomatologia pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUCPR - (2016); especializando em Prótese Dentária pela Universidade Federal do Paraná – UFPR. • Atuação Profissional Cirurgiã dentista na Prefeitura Municipal de Itaperuçu/PR; Tutora do curso de Especialização em Atenção Básica – UNASUS/UFPR – Programa Mais Médicos; Professora adjunta do curso de Odontologia – Centro Universitário de União da Vitória – Uniuv/PR.

A

- Aparelho ortodôntico 218, 220, 222, 246
Aromaterapia 173, 175
Atenção básica 180, 181, 182, 183, 184, 185, 191, 192, 202, 203, 204, 205, 215, 307
Auriculoterapia 173, 175, 176, 178

B

- Biocompatibilidade 101, 103, 108, 164, 165, 167, 217, 218, 220, 222, 229
Bulk-Fill 65, 66, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74

C

- CAD-CAM 77, 78, 87, 88, 89, 90, 91, 124, 161
Cárie dentária 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 183, 215
Células-tronco 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 13, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 302, 303
Cimentos de ionômeros de vidro 37
Cimentos dentários 97, 100
Clorexidina 36, 37, 41, 42, 43, 44, 45, 46
Corrosão 101, 103, 119, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 225, 227, 228
Cromoterapia 173, 175, 176

D

- Dificuldades financeiras 193, 194, 196
Doença periodontal 24, 25, 26, 30, 33, 34, 273

E

- Endodontia 2, 8, 122, 163, 165, 171, 194, 297, 299, 303
Engenharia genética 11, 13, 14, 16, 18, 19, 20, 22
Estratégia Saúde da Família 182, 202, 204, 205, 216
Estudantes 25, 28, 31, 32, 243
Expansão rápida da maxila 230, 232

F

- Fatores bacterianos 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31
Fissura labiopalatina 76, 77, 78, 79, 80, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 125, 126, 161, 230, 237, 238, 239, 240

Fluxo de Trabalho 77

G

Genética 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 26, 33

I

Impressão 3D 125, 155, 162

Impressão tridimensional 77, 82, 125

Indicadores Básicos de Saúde 182

L

Ligas metálicas 217, 218, 220, 223, 227

O

Obturação do canal radicular 163

Odontologia 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 32, 33, 36, 38, 65, 66, 67, 69, 72, 73, 74, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 84, 86, 87, 88, 94, 95, 96, 100, 101, 102, 106, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 144, 160, 161, 162, 167, 170, 181, 182, 184, 193, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 220, 225, 230, 243, 251, 253, 254, 280, 281, 290, 296, 307

Odontologia comunitária 202, 204, 205, 207, 214, 216

Odontologia digital 79, 80, 86, 125, 126, 160, 161

Odontologia restauradora 65, 66, 72, 76

P

Pacientes oncológicos 193, 199

Pesquisa em Odontologia 2, 5

Pinos dentários 97, 100

Planejamento virtual 78, 84, 88, 125

Políticas públicas 190, 193, 194, 195, 196, 203, 214

Pré-enxerto 230, 232, 233, 237, 238, 239

Proteção catódica 217, 218, 220, 225, 227, 228

R

Reabilitação bucal 97, 100, 280

Regeneração tecidual 2, 5, 6, 299

Resinas compostas 66, 67, 68, 69, 70, 72, 74, 75, 87, 98, 104, 107

S

Saúde bucal 16, 19, 32, 181, 182, 183, 184, 185, 187, 189, 190, 191, 192, 204, 205, 215, 216

Streptococcus mutans 18, 37, 48

T

Técnica para retentor intrarradicular 97, 100

Tecnologia odontológica 77

Terapia gênica 10, 11, 13, 14, 16, 17, 22, 23

Terapias complementares 173, 180

Toque terapêutico 173

Avanços do conhecimento científico na **ODONTOLOGIA**

2

- 🌐 www.atenaeditora.com.br
- ✉ contato@atenaeditora.com.br
- 📷 [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
- FACEBOOK www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Avanços do conhecimento científico na **ODONTOLOGIA**

2

- 🌐 www.atenaeditora.com.br
- ✉ contato@atenaeditora.com.br
- 📷 [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
- 👤 www.facebook.com/atenaeditora.com.br