



# Comunicação Científica e Técnica em Odontologia 4

---

Emanuela Carla dos Santos  
(Organizadora)



# Comunicação Científica e Técnica em Odontologia 4

---

Emanuela Carla dos Santos  
(Organizadora)

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Diagramação:** Karine de Lima

**Edição de Arte:** Lorena Prestes

**Revisão:** Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. 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.

#### **Conselho Editorial**

##### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense

Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá

Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima

Prof. Dr. Fabiano Tadeu Graeli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões

Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice

Prof. Dr. Julio Cândido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador

Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Willian Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

##### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná

Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Gílrene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

### **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

### **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Msc. Abrão Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Msc. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Msc. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Msc. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Profª Msc. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Msc. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
Prof. Msc. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof<sup>a</sup> Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Msc. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco  
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>a</sup> Msc. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Prof<sup>a</sup> Msc. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Msc. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof. Msc. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Msc. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>a</sup> Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof<sup>a</sup> Msc. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
C741	Comunicação científica e técnica em odontologia 4 [recurso eletrônico] / Organizadora Emanuela Carla dos Santos. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2020.
Formato:	PDF
Requisitos de sistema:	Adobe Acrobat Reader.
Modo de acesso:	World Wide Web.
Inclui bibliografia	
ISBN	978-85-7247-961-5
DOI	10.22533/at.ed.615202401
1.	Dentistas. 2. Odontologia – Pesquisa – Brasil. I. Santos, Emanuela Carla dos.
	CDD 617.6069
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

Atena Editora  
Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
contato@atenaeditora.com.br

## APRESENTAÇÃO

A inovação é o combustível do crescimento profissional em todas as áreas, mesmo na mais tradicional até a área mais tecnológica. A Odontologia é a ciência que agrupa os princípios técnicos tradicionais, como por exemplo, aqueles postulados por Greene Vardiman Black, às mais avançadas tecnologias, como escâneres intraorais e impressoras 3D capazes de produzirem peças anatomicamente perfeitas, específicas para cada caso.

Pensando na propagação de conhecimento dentro das mais variadas áreas de atuação do Cirurgião Dentista, a Atena Editora disponibiliza mais um compilado de artigos, organizados em dois volumes, com a temática Comunicação Técnica e Científica em Odontologia.

Espero que a leitura do conteúdo deste E-book proporcione ampliação de conhecimentos e que também provoque curiosidade em você, leitor, pois são os novos questionamentos que impulsionam novas descobertas.

Ótima leitura.

Emanuela C. dos Santos

## SUMÁRIO

### CAPÍTULO 1 ..... 1

#### APLICABILIDADES CLÍNICAS DO SISTEMA ADESIVO UNIVERSAL: RELATOS DE CASOS

Leone Pereira Soares  
Anderson Carlos de Oliveira  
Vitor Cosentino Delvizio  
Paula Nunes Guimarães Paes  
Letícia de Souza Lopes  
Mauro Sayão de Miranda

**DOI 10.22533/at.ed.6152024011**

### CAPÍTULO 2 ..... 12

#### RESISTÊNCIA DE UNIÃO DOS CIMENTOS AUTOADESIVOS E UNIVERSAIS À DENTINA RADICULAR: PUSH-OUT

Maria Catarina Almeida Lago  
Áurea Fernanda de Araújo Silva Tavares  
Viviane Afonso Mergulhão  
Cácio Lopes Mendes  
Ricardo Alves dos Santos  
Maria Tereza Moura de Oliveira Cavalcanti  
Leonardo José Rodrigues de Oliveira  
Claudio Paulo Pereira de Assis  
Monica Soares de Albuquerque  
Maria Hermínia Anníbal Cavalcanti  
Rodivan Braz

**DOI 10.22533/at.ed.6152024012**

### CAPÍTULO 3 ..... 17

#### AVALIAÇÃO DA MICROINFILTRAÇÃO DAS RESINAS BULK FILL

Cácio Lopes Mendes  
Cláudio Paulo Pereira de Assis  
Hermínia Annibal  
Cláudia Geisa Souza Silva  
Tereza Cristina Correia  
Rodivan Braz Silva Júnior

**DOI 10.22533/at.ed.6152024013**

### CAPÍTULO 4 ..... 30

#### CHÁ VERDE: EFEITO NA RESISTÊNCIA ADESIVA AO ESMALTE APÓS CLAREAMENTO E ESCOVAÇÃO COM DENTIFRÍCIO BRANQUEADOR

Josué Junior Araujo Pierote

**DOI 10.22533/at.ed.6152024014**

### CAPÍTULO 5 ..... 52

#### ANÁLISE DO PERCENTUAL DE COLÁGENO NA DENTINA HUMANA ENTRE DIFERENTES ETNIAS, GÊNEROS E IDADES

Taíssa Cássia de Souza Furtado  
Nadiele Oliveira Santos  
Jessyka Cristina dos Santos  
Juliana Barbosa de Faria  
Gilberto Antonio Borges  
Vinícius Rangel Geraldo-Martins  
Sanivia Aparecida de Lima Pereira

**DOI 10.22533/at.ed.6152024015**

**CAPÍTULO 6 .....** 63

TREATMENT SUCCESS AND CAVIES LESION PROGRESSION AFTER SELECTIVE CAVIES REMOVAL TECHNIQUE AND RESTORATIVE TREATMENT: A SYSTEMATIC REVIEW

Manuela da Silva Spinola  
Cristiane Mayumi Inagati  
Guilherme da Rocha Scalzer Lopes  
Márcia Carneiro Valera Garakis  
Renata Marques de Melo Marinho  
Eduardo Bresciani

**DOI 10.22533/at.ed.6152024016**

**CAPÍTULO 7 .....** 73

INFLUÊNCIA DE RECOBRIMENTO VÍTREO E ATAQUE COM ÁCIDO FLUORÍDICO NA TOPOGRAFIA DA SUPERFÍCIE Y-TZP PARA CAD/CAM

Maria Eliza Steling Rego  
Paula Nunes Guimarães Paes  
Fabiana Ribeiro da Silva  
Paula Mendes Jardim

**DOI 10.22533/at.ed.6152024017**

**CAPÍTULO 8 .....** 81

DEGRADAÇÃO DE MATERIAL REEMBASADOR RESILIENTE: ESTUDO *IN VITRO*

William Kokke Gomes  
Augusto César Sette-Dias  
Frederico Santos Lages  
Cláudia Lopes Brilhante Bhering  
Renata Gonçalves de Paula  
Roberta Laura Valadares  
Dyovana Wales Silva

**DOI 10.22533/at.ed.6152024018**

**CAPÍTULO 9 .....** 94

ESQUEMAS OCLUSAIS EM PRÓTESE PARCIAL REMOVÍVEL: UMA REVISÃO DE LITERATURA

Luana de Freitas de Brito  
William Fernandes Lacerda  
Giselle Emilâine da Silva Reis  
Yasmine Mendes Pupo  
Priscila Brenner Hilgenberg Sydney  
Márcio José Fraxino Bindo  
Luciano Mundim de Camargo

**DOI 10.22533/at.ed.6152024019**

**CAPÍTULO 10 .....** 105

PRINCIPAIS MÉTODOS DE HIGIENIZAÇÃO DE PRÓTESES DENTÁRIAS REMOVÍVEIS: UMA REVISÃO DA LITERATURA

Clayson William da Silva Neves  
Myllena Jorge Neves  
Natália Bezerra Cavéquia  
Maryana Fernandes Praseres  
Cesar Roberto Pimenta Gama  
Juliana Feitosa Ferreira  
Maria Áurea Lira Feitosa  
Frederico Silva de Freitas Fernandes

**DOI 10.22533/at.ed.61520240110**

**CAPÍTULO 11 ..... 115**

ANÁLISE BIOMECÂNICA DA INFLUÊNCIA DO ÂNGULO DE CONICIDADE INTERNA DE 11,5° OU 16° EM IMPLANTES CONE MORSE

Karla Zancopé  
Frederick Khalil Karam  
Giovanna Chaves Souza Borges  
Flávio Domingues das Neves

**DOI 10.22533/at.ed.61520240111**

**CAPÍTULO 12 ..... 138**

ANALISE HISTOMORFOMÉTRICA DE ENXERTOS UTILIZANDO LUMINA BONE POROUS®

Sergio Charifker Ribeiro Martins  
Daiane Cristina Peruzzo  
Leandro Lécio de Lima Sousa  
Jose Ricardo Mariano  
Gustavo Pina Godoy

**DOI 10.22533/at.ed.61520240112**

**CAPÍTULO 13 ..... 156**

SYSTEMATIC REVIEW AND META-ANALYSIS OF CRYOTHERAPY AND HEAT THERAPY IN MORBIDITY AFTER SURGERY

Laura de Fátima Souto Maior  
Érica Passos de Medeiros Lacerda  
Livia Maria Lopes de Oliveira  
Maria Izabel Ribeiro  
Thaynara Silva Melo  
Raylane Farias de Albuquerque  
Mariana de Moraes Corrêa Perez  
Sérgio Bartolomeu de Farias Martorelli  
Arnaldo França de Caldas Júnior  
Luiz Alcino Monteiro Gueiros  
Jair Carneiro Leao  
Alessandra De Albuquerque Tavares Carvalho

**DOI 10.22533/at.ed.61520240113**

**CAPÍTULO 14 ..... 171**

THE IMPORTANCE OF IN VITRO TESTS FOR BIOMATERIALS AND DRUGS APPLIED IN THE MEDICAL AREA

Sabrina de Moura Rovetta  
Maria Angélica de Sá Assis  
Carla Pereira Freitas  
Felipe Eduardo de Oliveira  
Luana Marotta Reis de Vasconcellos  
Sigmar de Mello Rode

**DOI 10.22533/at.ed.61520240114**

**CAPÍTULO 15 ..... 183**

EFEITO DA RADIAÇÃO IONIZANTE NA MICROARQUITETURA CORTICAL ÓSSEA EM FÊMUR DE RATO: ESTUDO PILOTO

Pedro Henrique Justino Oliveira Limirio  
Lorena Soares Andrade Zanatta  
Camila Rodrigues Borges Linhares  
Jessyca Figueira Venâncio  
Milena Suemi Irie

Priscilla Barbosa Ferreira Soares

Paula Dechichi

**DOI 10.22533/at.ed.61520240115**

**CAPÍTULO 16 ..... 191**

ANÁLISE EPIDEMIOLÓGICA DOS DISTÚRBIOS DE DESENVOLVIMENTO DENTÁRIO VISUALIZADOS ATRAVÉS DE RADIOGRAFIAS PANORÂMICAS

Lucas Santos Villar

Wellington Dorigheto Andrade Vieira

Maria Inês da Cruz Campos

**DOI 10.22533/at.ed.61520240116**

**CAPÍTULO 17 ..... 199**

PREVALÊNCIA DE ANOMALIAS DENTÁRIAS EM RADIOGRAFIAS PANORÂMICAS REALIZADAS NA FACULDADE DE ODONTOLOGIA DA UFPA

Breno Oliveira da Silva

João Lucas da Silva Figueira

Melquizedec Luiz Silva Pinheiro

Edivam Brito da Silva Filho

Gardênia de Paula Progênio Monteiro

Johnatan Luís Tavares Góes

André Alencar de Lemos

Leonardo Gabriel Gomes Trindade

Pâmela Karoline Silva Xavier

Pedro Luiz de Carvalho

**DOI 10.22533/at.ed.61520240117**

**CAPÍTULO 18 ..... 213**

EXAMES COMPLEMENTARES NO AUXÍLIO DO DIAGNÓSTICO DA DISFUNÇÃO TEMPOROMANDIBULAR (DTM): REVISÃO DE LITERATURA

José Eraldo Viana Ferreira

Daniella de Lucena Morais

Camila Maia Vieira Pereira

Kyara Dayse de Souza Pires

Paula Miliana Leal

Marcelo Magno Moreira Pereira

Pettely Thaise de Souza Santos Palmeira

**DOI 10.22533/at.ed.61520240118**

**CAPÍTULO 19 ..... 225**

EVIDENCIAMENTO ANATÔMICO E DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO ÓSTIO DO SEIO MAXILAR EM PEÇA CADAVÉRICA FORMOLIZADA

Polyanne Junqueira Silva Andresen Strini

Cássio Mendes de Alcântara

Paulinne Junqueira Silva Andresen Strini

**DOI 10.22533/at.ed.61520240119**

**CAPÍTULO 20 ..... 228**

A SCHINUS TEREBINTHIFOLIUS (AROEIRA) E SUA APLICAÇÃO NA ODONTOLOGIA

Lucas Dantas Pereira

Isabela Pinheiro Cavalcanti Lima

Wellington Gabriel Silva de Almeida

**DOI 10.22533/at.ed.61520240120**

<b>CAPÍTULO 21 .....</b>	<b>234</b>
ANÁLISE DA QUALIDADE DE VIDA E FATORES DESENCADEANTES DA SÍNDROME DE BURNOUT EM DOCENTES	
Ricardo José de Lima	
João Victor Macedo Marinho	
Vanessa de Carla Batista dos Santos	
Camila Maria Beder Ribeiro Girish Panjwani	
Mara Cristina Ribeiro	
Aleska Dias Vanderlei	
<b>DOI 10.22533/at.ed.61520240121</b>	
<b>CAPÍTULO 22 .....</b>	<b>250</b>
ANÁLISE SALIVAR E AVALIAÇÃO PERIODONTAL DOS PACIENTES TRANSPLANTADOS RENAIOS SOB REGIME DE TERAPIA IMUNOSSUPRESSORA	
Kelly Cristine Tarquínio Marinho	
Alexandre Cândido da Silva	
Camila Correia dos Santos	
Élcio Magdalena Giovani	
<b>DOI 10.22533/at.ed.61520240122</b>	
<b>CAPÍTULO 23 .....</b>	<b>259</b>
INFLUENCE OF ER,CR:YSGG LASER, ASSOCIATED OR NOT TO 5% FLUORIDE VARNISH, IN THE TREATMENT OF EROSION IN ENAMEL AND OF LONGITUDINAL MICROHARDNESS	
Cesar Penazzo Lepri	
Gabriella Rodovalho Paiva	
Marcela Beghini	
Regina Guenka Palma Dibb	
Juliana Jendiroba Faraoni	
Maria Angélica Hueb de Menezes Oliveira	
Denise Tornavoi de Castro	
Vinicius Rangel Geraldo- Martins	
<b>DOI 10.22533/at.ed.61520240123</b>	
<b>SOBRE A ORGANIZADORA.....</b>	<b>267</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO .....</b>	<b>268</b>

## APLICABILIDADES CLÍNICAS DO SISTEMA ADESIVO UNIVERSAL: RELATOS DE CASOS

Data de aceite: 13/01/2020

### **Leone Pereira Soares**

Egresso da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ)

Faculdade de Odontologia, Rio de Janeiro- RJ

<http://lattes.cnpq.br/0754002114803434>

### **Anderson Carlos de Oliveira**

Egresso da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ)

Faculdade de Odontologia, Rio de Janeiro- RJ

<http://lattes.cnpq.br/8305229083523932>

### **Vitor Cosentino Delvizio**

Egresso da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ)

Faculdade de Odontologia, Rio de Janeiro- RJ

<http://lattes.cnpq.br/6395380367858931>

### **Paula Nunes Guimarães Paes**

Doutoranda da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ)

Faculdade de Odontologia, Rio de Janeiro- RJ

<http://lattes.cnpq.br/4859909299473648>

### **Letícia de Souza Lopes**

Doutoranda da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ)

Faculdade de Odontologia, Rio de Janeiro- RJ

<http://lattes.cnpq.br/9321533430665745>

Correspondências para telefone: 55 021 982190607 ou email:

[doutoraleticialopes@gmail.com](mailto:doutoraleticialopes@gmail.com)

### **Mauro Sayão de Miranda**

Docente da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ)

Faculdade de Odontologia, Rio de Janeiro- RJ

<http://lattes.cnpq.br/8200556328597202>

**RESUMO:** Os sistemas adesivos revolucionaram a odontologia estética, proporcionando ao cirurgião-dentista a possibilidade de oferecer restaurações com estética agradável e adesão a diferentes substratos. Com o lançamento dos novos sistemas adesivos universais, é de grande importância mostrar ao clínico a sua correta forma de aplicação para garantir a longevidade das restaurações tanto diretas quanto indiretas. O objetivo desse trabalho foi relatar quatro casos clínicos descrevendo o protocolo de técnicas de aplicação desses sistemas adesivos, que podem ser utilizados de maneira autocondicionante ou convencional. Os sistemas adesivos universais são produtos versáteis e de fácil utilização, já que um mesmo produto possui diversas possibilidades técnicas, diminuindo assim o tempo operatório e a sensibilidade técnica. Estes adesivos ainda carecem de maior comprovação de qualidade.

**PALAVRAS-CHAVE:** Adesivos dentinários; resinas compostas; dentina

## CLINICAL APPLICABILITY OF UNIVERSAL BOND SYSTEM: CASES REPORT

**ABSTRACT:** The adhesive systems have revolutionized cosmetic dentistry, providing the dentist the ability to offer restorations with pleasing aesthetics and adhesion to different substrates. With the launch of the new universal adhesive systems it is of great importance to show the clinician to the correct application form to ensure the longevity of both direct and indirect restorations. The aim of this study was to report four clinical cases describing the protocol application techniques of these adhesive systems, which can be used in self-etching or conventional way. Universal adhesive systems are versatile and easy to use products, as the same product has different technical possibilities, thus reducing the operating time and technical sensitivity. These adhesives still require further proof of quality.

**KEYWORDS:** dentin-bonding agents; composite resins; dentin

### 1 | INTRODUÇÃO

Os sistemas adesivos revolucionaram a odontologia estética, proporcionando ao cirurgião-dentista a possibilidade de oferecer restaurações diretas com estética agradável e com propriedades mecânicas satisfatórias, além de possibilitar a cimentação de restaurações indiretas de diferentes materiais aos elementos dentários de forma segura e eficiente.

Os sistemas adesivos convencionais dependem da desmineralização de esmalte e dentina, realizada tradicionalmente por um ácido fosfórico, para posterior hibridização do substrato dentário (PASHLEY, 2011). Na maioria dos sistemas adesivos, a profundidade do padrão de condicionamento desempenha um papel significativo na magnitude da força de adesão ao esmalte (ZAFAR, 2015; LI et al., 2013). E na dentina, a remoção da lama dentinária, seguida da desmineralização da dentina e a consequente exposição das fibras colágenas é essencial para que ocorra a posterior hibridização (NAKABAYASHI, 1991; SALVIO, 2013). Estes se mostram extremamente sensíveis à técnica, gerando sensibilidade pós-operatória, manchamento marginal e falhas adesivas após algum tempo em uso na cavidade oral (SANO et al., 1998; MIYAZAKI, 2000; KARAMAN et al., 2013).

Os sistemas adesivos autocondicionantes surgiram no mercado com uma nova proposta de adesão, que teoricamente permitiria uma simplificação da técnica. Estes sistemas adesivos autocondicionantes dependem da desmineralização do tecido dentário por um primer acídico associado ao adesivo, que geraria, uma hibridização teoricamente sem falhas.

Assim, procurando solucionar estes problemas, surgiram os novos sistemas adesivos chamados Universais, que poderiam teoricamente ser utilizados com ou sem o condicionamento, tanto em esmalte quanto em dentina.

Estes sistemas adesivos universais são em sua essência autocondicionantes.

No entanto, os fabricantes desta nova modalidade relatam que estes sistemas podem ser utilizados com ou sem condicionamento do esmalte e da dentina.

Diferentes centros de pesquisa já mostraram que estes adesivos universais demonstraram bons resultados de força de adesão em dentina condicionada ou não (HANABUSA et al., 2012; MUÑOZ, 2013), e isto tem sido atribuído aos monômeros acídicos incorporados na formulação química destes adesivos, que seriam capazes de promover união química ao dente (LOGUERCIO et al., 2015; MUÑOZ, 2015). Assim, considerando a maior simplificação da etapa de aplicação dos sistemas adesivos, quando da utilização destes sistemas adesivos universais, este relato de casos se propõe a demonstrar todas as possibilidades de utilização clínica de um novo sistema adesivo universal, com a posterior discussão sobre o potencial de utilização do mesmo na prática clínica diária (ADACSA, 2001).

## 2 | RELATOS DE CASOS

### Relato de caso 1

Paciente do sexo masculino, 45 anos de idade, apresentou no exame clínico lesão cervical não cariosa no dente 41, antes de realizar o isolamento absoluto da cavidade com lençol de borracha e grampo 212 modificado, o paciente foi anestesiado com mepivacaína 3% (Mepisy, Nova DFL, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) e a cavidade a ser restaurada recebeu profilaxia com pasta de pedra-pomes e água. A seleção de cor feita com uso da escala Vita Classical também foi realizada antes da realização do isolamento absoluto. Seguindo as orientações da ADA (VANMEERBEEK, 2010), o operador não preparara qualquer retenção adicional ou bisel.

A LCNC recebeu o sistema adesivo Single Bond Universal (3M ESPE, EUA) aplicado de modo autocondicionante. O sistema adesivo foi aplicado na superfície seca da cavidade **sem qualquer condicionamento**, seguido do protocolo restaurador. O sistema adesivo foi aplicado de maneira ativa sobre toda superfície da cavidade por 20 segundos, de acordo com as instruções do fabricante (Fig. 1). O pincel foi esfregado sobre a superfície da cavidade sob pressão manual. Em seguida, o sistema adesivo foi seco com ar suave por 5 segundos (Fig.2), repetiu-se a operação e finalmente foi fotoativado por 10 segundos (Fig. 3) com fotopolímerizador com potência de 1200 mW/cm<sup>2</sup> (Radii Cal, SDI, Victoria, Australia). Após a aplicação do sistema adesivo, a cavidade foi restaurada com a resina composta EvoluX (Dentsply, Brasil), aplicada em até 3 incrementos, cada um sendo fotoativado por 30 segundos com o mesmo fotopolímerizador utilizado anteriormente no sistema adesivo. A restauração recebeu acabamento com pontas diamantadas 2200FF (KG Sorensen, Brasil). O polimento foi realizado com pontas de borracha Enhance e PoGo (Dentsply, Brasil), uma semana após a colocação da restauração.

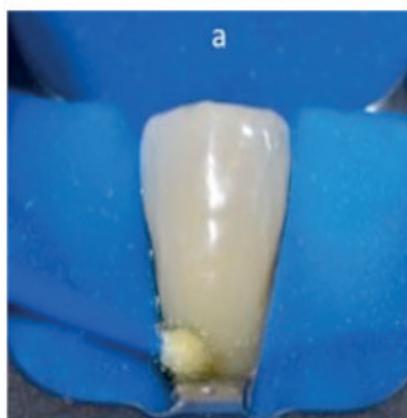


Figura 1: aplicação do sistema adesivo

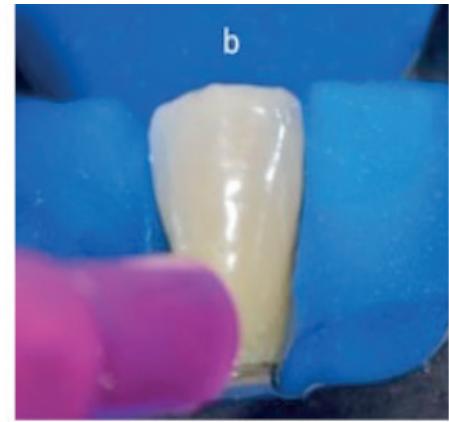


Figura 2: secagem

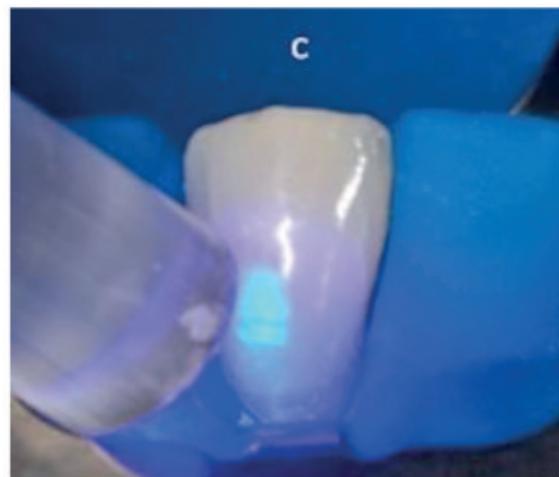


Figura 3: fotopolimerização

## Relato de caso 2

Paciente Feminino 22 anos de idade, apresentou no exame clínico escurecimento da coroa clínica do elemento 21 devido a tratamento endodôntico após trauma. O elemento apresentava-se com coloração 3 tons mais escuro que os demais. Sendo assim, foi realizado um preparo de coroa total, seguido de moldagem com silicone de adição. No momento da cimentação o preparo foi limpo através de profilaxia com pedra pomes e água, a superfície do preparo recebeu a aplicação do sistema adesivo Single Bond Universal (3M ESPE, EUA) foi aplicado de maneira ativa sobre toda superfície do preparo por 20 segundos, de acordo com as instruções do fabricante. O pincel foi esfregado sobre a superfície do preparo sob pressão manual. Em seguida, o sistema adesivo foi seco com ar suave por 5 segundos, repetiu-se a operação. A peça protética foi tratada com ácido Fluorídrico a 10% (FGM, Brasil) por 1 minuto, seguido da lavagem e secagem abundante com jato de ar. Após isso, o sistema adesivo Single Bond Universal (3M ESPE, EUA) foi aplicado da mesma maneira que no preparo (Fig.4), seguido da aplicação do cimento resinoso RelyX Ultimate (3M ESPE)(Fig.5). A coroa foi levada em posição(Fig.5), e um jato de luz foi dado por 5 segundos para a remoção de excessos, após isso, a fotopolimerização foi realizada por 1 minuto em

casa face da coroa com fotopolímerizador com potência de 1200 mW/cm<sup>2</sup> (Radii Cal, SDI, Victoria, Australia) e os excessos foram removidos.



Figura 4: aplicação do sistema adesivo



Figura 5: aplicação do cimento resinoso



Figura 6: posicionamento da coroa

### **Relato de caso 3:**

Paciente masculino, 50 anos de idade, apresentou no exame clínico o elemento 24 fraturado na altura do terço cervical com canal tratado, sendo assim, foi planejada a cimentação de um pino de fibra de vidro na raiz palatina e posterior confecção de núcleo de preenchimento para confecção de uma coroa total. Foi realizada a radiografia para avaliação do comprimento da raiz palatina, foi constatado o comprimento de 15 mm, seguido da desobstrução do canal (Fig.7), mantendo os 5 mm apicais de Guta Percha para selamento apical, após isso o pino White post DC número 1 (FGM, Brasil) foi selecionado e o procedimento adesivo em seguida.

O sistema adesivo Single Bond Universal (3M ESPE) foi aplicado no Pino de fibra de vidro e seco com jato de ar abundantemente. No canal o ácido fosfórico a 37% (Dentsply, Brasil) foi aplicado a fim de limpar as impurezas e detritos gerados pela desobstrução, o mesmo sistema adesivo foi aplicado e secado levemente com um cone de papel absorvente (Fig.8), o cimento RelyX Ultimate (3M ESPE) foi manipulado e levado à cavidade com uma seringa centrix com ponta agulhada, o pino foi posicionado

(Fig.9) e o cimento fotoativado por 60 segundos com fotopolímerizador com potência de 1200 mW/cm<sup>2</sup> (Radii Cal, SDI, Victoria, Australia). Após isso, uma nova aplicação do mesmo sistema adesivo foi realizada na parte da raiz que faria parte do núcleo de preenchimento, da mesma maneira que aplicado no conduto e iniciou-se a confecção do núcleo de preenchimento.



Figura 7: desobstrução   Figura 8: aplicação do sistema adesivo

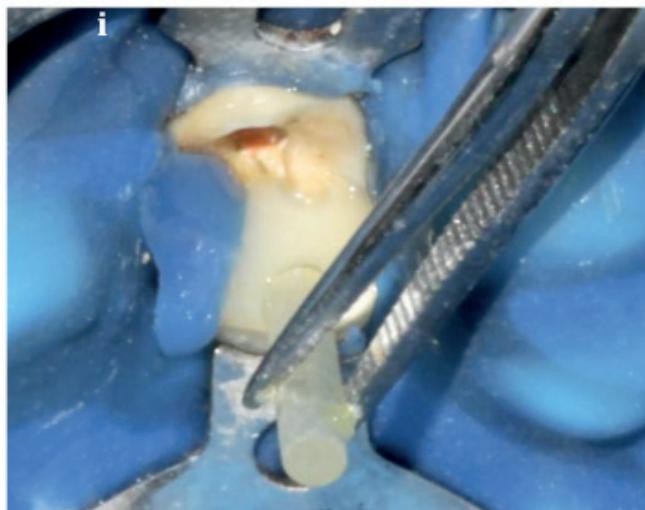


Figura 9: posicionamento do pino

#### **Relato de caso 4**

Paciente masculino, 25 anos de idade apresentou descolamento de um Bracket ortodôntico do elemento 45. Sendo assim, foi planejada a recimentação do componente ortodôntico. Foi realizado o condicionamento ácido com ácido fosfórico a 37% (Dentsply, Brasil) e aplicação do sistema adesivo Single Bond Universal (3M- ESPE, EUA) aplicado de maneira ativa sobre toda superfície da cavidade por 20 segundos (Fig.10), de acordo com as instruções do fabricante. O pincel foi esfregado sobre a superfície da cavidade sob pressão manual. Em seguida, o sistema adesivo foi seco com ar suave por 5 segundos, repetiu-se o procedimento e o cimento ortodôntico Orthocem (FGM,

Barsil) foi aplicado em quantidade suficiente sobre o bracket (Fig.11) e o conjunto foi levado em posição (Fig.12). Após, o correto posicionamento do componente ortodôntico o conjunto foi polimerizado por 60 segundos com fotopolimerizador com potência de 1200 mW/cm<sup>2</sup> (Radii Cal, SDI, Victoria, Australia).



Figura 10: aplicação do sistema adesivo Figura 11: Aplicação do cimento



Figura 12: Posicionamento do bracket

### 3 | DISCUSSÃO

Os sistemas adesivos são classificados com relação ao seu mecanismo de ação. São eles: convencionais, os quais exigem uma etapa de condicionamento ácido prévio com lavagem do mesmo e os autocondicionantes, os quais possuem um primer acídico em sua composição, não sendo necessária a etapa de ácido prévio e lavagem (AMARAL et al., 2010).

A tecnologia evolui rápida e continuamente, e como não poderia ser diferente, novos sistemas adesivos estão disponíveis no mercado odontológico. Por isso, o objetivo desse relato de caso foi demonstrar os protocolos de utilização de um sistema adesivo universal e suas possibilidades técnicas. Com essas possibilidades técnicas, pode-se aliar a eficácia dos sistemas adesivos convencionais em esmalte e a dos adesivos autocondicionantes em dentina, diminuindo a sensibilidade técnica e

facilitando o operador.

A forma de aplicação do material pode explicar os resultados clínicos, em especial, a aplicação vigorosa. Já foi demonstrado que a aplicação vigorosa de adesivos autocondicionantes melhora a resistência de união imediata e diminui a degradação da união a longo prazo (LOGUERCIO, 2011 e REIS et al., 2007). Da mesma forma, a aplicação vigorosa melhora a adesão imediata de adesivos convencionais, mesmo quando aplicados em dentina seca e esta adesão foi mantida ao longo do tempo em estudos laboratoriais e clínicos. Isto ocorre porque a aplicação vigorosa melhora a infiltração dos monômeros na dentina, sejam eles adesivos convencionais ou autocondicionantes, e colabora na evaporação do solvente (LOGUERCIO et al., 2011 e PERDIGÃO et al., 2013).

Os sistemas universais têm uma vantagem com relação ao tempo e a facilidade de trabalho, já que em um único frasco estão presentes o primer acídico e o adesivo propriamente dito. Portanto, a técnica de aplicação torna-se rápida em relação aos outros tipos de sistemas adesivos e também muito mais fácil, principalmente quando se utiliza a técnica autocondicionante e de condicionamento seletivo de esmalte.

Apesar do lançamento de novos sistemas adesivos no mercado ocorrer frequentemente, é de grande importância mostrar ao clínico a sua correta forma de aplicação para garantir a longevidade das restaurações. Porém, infelizmente, a demanda de novidades constantes no mercado faz com que novas gerações de materiais sejam lançadas sem a análise criteriosa do mesmo. Idealmente, uma vez testada e comprovada a qualidade *in vitro* destes novos materiais, um ou mais ensaios clínicos deveriam se seguir imediatamente para avaliar a eficácia clínica do adesivo em questão (PERDIGÃO et al., 2011).

A maioria dos adesivos universais do mercado apresentam em sua composição, o 10-MDP, a incorporação dos monômeros de 10-MDP mostrou resultados favoráveis, principalmente, quanto a retenção (PERDIGÃO et al., 2013; MENA-SERRANO et al. 2013; PERDIGÃO, 2005 e LOGUERCIO et al., 2010). Pois, segundo estudos (ERICKSON, 2009 e YOSHIBA et al., 2012), tal molécula fornece acidez para a capacidade autocondicionante. Aligação química entre o 10-MDP e o esmalte e a dentina pode ter resultado em interfaces estáveis mesmo sem a retenção micromecânica que não é observada durante a utilização destes adesivos no modo autocondicionante, em comparação ao condicionamento total convencional. 10-MDP é um monômero que foi inicialmente sintetizado pela Kuraray (Osaka, Japão) e, portanto, patenteado por eles. É principalmente utilizado como um monômero de condicionamento, devido ao seu grupo de di-hidrogenofosfato, o qual pode se dissociar em água para formar duas ligações (HAYAKAWA, 1998). Estruturalmente, a cadeia carbonila longa torna este monômero bastante hidrofóbico. Como consequência, o etanol e a acetona são dissolventes mais apropriados para este monômero. Além disso, é claro que o 10-MDP será relativamente estável a hidrólise, pois a água será mantida a uma distância. Yoshida et al. em 2004 mostraram que este monômero é capaz de formar

ligações iônicas fortes com cálcio, devido à baixa velocidade de dissolução do sal de Ca- resultando na sua própria solução, sendo considerado como o monómero mais promissor para a ligação química de hidrocarbonetos de hidroxiapatita de esmalte ou dentina (KIRSTEN et al., 2007).

Alguns autores propuseram o conceito de nano-camada para caracterizar a interação química que ocorre entre o 10-MDP e a estrutura dentária (YOSHIHARA et al., 2010). Esta adesão química tem sido responsável pelos excelentes resultados laboratoriais e clínicos de adesão com o Clearfil SE Bond (Kuraray). O sistema Single Bond Universal Adhesive (3M ESPE) utilizado nesse estudo também tem capacidade de adesão química ao dente (PERDIGÃO, 2012). Concordando assim, com muitos outros estudos que relatam a grande qualidade de adesão do monômero aos cristais de hidroxiapatita conferindo uma adesão diferenciada dos outros monômeros funcionais presentes em diversos adesivos (KIRSTEN et al., 2007; PEUMANS, 2014; FEITOSA et al., 2014; INOUE et al., 2005; YAMUCHI et al., 2019 e KUMAGAI, 2019).

Sendo assim, a utilização deste sistema adesivo se faz confiável em todos os casos apresentados acima, oferecendo a vantagem da técnica de aplicação mais simples, menor tempo de cadeira e adesão satisfatória.

## 4 | CONCLUSÕES

Conclui-se que os sistemas adesivos universais são produtos versáteis e de fácil utilização, facilitando o operador, já que um mesmo produto/frasco possui diversas possibilidades técnicas, diminuindo assim o tempo operatório e a sensibilidade técnica e assim o clínico pode decidir que técnica poderá usar de acordo com cada caso. Mais estudos, principalmente clínicos de longevidade, são necessários para determinar a efetividade deste produto, porém, sua versatilidade de uso faz com que seja um material com grande potencial de uso pelos clínicos em geral.

## REFERÊNCIAS

American Dental Association Council on Scientific Affairs (2001) **Acceptance Program Guidelines: Dentin and Enamel Adhesive Materials**. American Dental Association, Chicago.

do Amaral RC, Stanislawczuk R, Zander-Grande C, Gagler D, Reis A, Loguercio AD (2010) **Bond strength and quality of the hybrid layer of one-step self-etch adhesives applied with agitation on dentin**. *Operative Dentistry* 35(2) 211-9.

Erickson RL, Barkmeier WW, & Latta MA (2009) **The role of etching in bonding to enamel: a comparison of self-etching and etch-and-rinse adhesive systems**. *Dental Materials* 25(11) 1459-1467.

Feitosa VP, Sauro S, Ogliari FA, Ogliari AO, Yoshihara K, Zanchi CH, Correr-Sobrinho L, Sinhoreti MA, Correr AB, Watson TF, Van Meerbeek B. (2014) **Impact of hydrophilicity and length of spacer chains on the bonding of functional monomers**. *Dental materials* 30 e 317–e323.

Hanabusa M, Mine A, Kuboki T, Momoi Y, Van Ende A, Van Meerbeek B, & De Munck J (2012)

**Bonding effectiveness of a new ‘multi-mode’ adhesive to enamel and dentine.** *Journal of Dentistry* 40(6) 475-484.

Hayakawa T, Kikutake K, Nemoto K. (1998) **Influence of self-etching primer treatment on the adhesion of resin composite to polished dentin and enamel.** *Dent Mater*;14(2):99–105.

Kabun Yamauchi, Akimasa Tsujimoto, Carlos A. Jurado, Yusuke Shimatani, Yuko Nagura, Toshiki Takamizawa, Wayne W. Barkmeier, Mark A. Latta, Masashi Miyazaki. (2019) **Etch-and-rinse vs self-etch mode for dentin bonding effectiveness of universal adhesives.** *J Oral Sci.* 2019 Oct 21. doi: 10.2334/josnusd.18-0433.

Karaman E, Yazici AR, Aksoy B, Karabulut E, Ozgunaltay G, & Dayangac B (2013) **Effect of operator variability on microleakage with different adhesive systems.** *European Journal of Dentistry* 7(Suppl 1) S60-S65.

Kirsten L. Van Landuyt, Snaubaert J, De Munck j, Peumans M, Yoshida Y, Poitevin A, Coutinho E, Suzuki K, Lambrechts P, Van Meerbeek B. (2007) **Systematic review of the chemical composition of contemporary dental adhesives.** *Biomaterials* 28 3757–3785.

Kumagai RY, Hirata R, Pereira PNR, Reis AF. (2019) **Moist vs over-dried etched dentin: FE-SEM/TEM and bond strength evaluation of resin-dentin interfaces produced by universal adhesives.** *J Esthet Restor Dent.*;1–8.

Li N, Nikaido T, Alireza S, Takagaki T, Chen JH, & Tagami J (2013) **Phosphoric acid-etching promotes bond strength and formation of acid-base resistant zone on enamel.** *Operative Dentistry* 38(1) 82-90.

Loguercio AD, Mânicia D, Ferneda F, Zander-Grande C, Amaral R, Stanislawczuk R, de Carvalho RM, Manso A, & Reis A (2010) **A randomized clinical evaluation of a one- and two-step self-etch adhesive over 24 months.** *Oper Dent.* 35(3) 265-272.

Loguercio AD, Muñoz MA, Luque-Martinez I, Hass V, Reis A, & Perdigão J (2015) **Does active application of universal adhesives to enamel in self-etch mode improve their performance?** *Journal of Dentistry* Apr. 20 (Epub ahead of print).

Loguercio AD, Raffo J, Bassani F, Balestrini H, Santo D, do Amaral RC, Reis A (2011b) **24-month clinical evaluation in non-carious cervical lesions of a two-step etch-and-rinse adhesive applied using a rubbing motion.** *Clinical Oral Investigation* 15(4) 589-96.

Loguercio AD, Stanislawczuk R, Mena-Serrano A, Reis A (2011a) **Effect of 3-year water storage on the performance of one-step self-etch adhesives applied actively on dentine.** *Journal of Dentistry* 39(8) 578-87.

M. Peumans, J. De Munck, A. Mine, B. Van Meerbeek (2014) **Clinical effectiveness of contemporary adhesives for the restoration of non-carious cervical lesions.** A systematic review. *dental materials* 30 1089–1103

Mena-Serrano A, Kose C, De Paula EA, Tay LY, Reis A, Loguercio AD, & Perdigão J (2013) **A new universal simplified adhesive: 6-month clinical evaluation.** *J Esthet Restor Dent.* 25(1) 55-69.

Miyazaki M, Onose H, & Moore BK (2000) **Effect of operator variability on dentin bond strength of two-step bonding systems.** *American Journal of Dentistry* 13(2) 101-104.

Muñoz MA, Luque I, Hass V, Reis A, Loguercio AD, & Bombarda NH (2013) **Immediate bonding properties of universal adhesives to dentine.** *Journal of Dentistry* 41(5) 404-411.

Muñoz MA, Luque-Martinez I, Malaquias P, Hass V, Reis A, Campanha NH, & Loguercio AD (2015) In

**vitro longevity of bonding properties of universal adhesives to dentin.** *Operative Dentistry* 40(3) 282-292.

Nakabayashi N, Nakamura M, & Yasuda N (1991) **Hybrid layer as a dentin-bonding mechanism.** *Journal of Esthetic Dentistry* 3(4) 133-138.

Pashley DH, & Tay FR (2001) **Aggressiveness of contemporary self-etching adhesives. Part II: etching effects on unground enamel.** *Dental Materials* 17(5) 430-444.

Perdigão J, Carmo AR, & Geraldeli S (2005) **Eighteen- month clinical evaluation of two dentin adhesives applied on dry vs moist dentin.** *J Adhes Dent.* 7(3) 253-258.

Perdigão J, Kose C, Mega-Serrano AP, de Paula EA, Tay LY, Reis A, Loguercio AD (2013) **A New Universal Simplified Adhesive: 18-Month Clinical Evaluation.** *Operative Dentistry* 38(6) 000-000.

Perdigão J, Sezinando A, Monteiro PC (2012b) **Laboratory bonding ability of a multi-purpose dentin adhesive.** *American Journal of Dentistry*, in press.

Reis A, Pellizzaro A, Dal-Bianco K, Gones OM, Patzlaff R, Loguercio AD (2007) **Impact of adhesive application to wet and dry dentin on long-term resin-dentin bond strengths.** *Operative Dentistry* 32(4)380-7.

S. Inoue, K. Koshiro, Y. Yoshida, J. De Munck, K. Nagakane, K. Suzuki, H. Sano and B. Van Meerbeek.(2005) **Hydrolytic Stability of Self-etch Adhesives Bonded to Dentin.** *J DENT RES* 84: 1160.

Salvio LA, Hipolito VD, Martins AL, & de Goes MF (2013) **Hybridization quality and bond strength of adhesive systems according to interaction with dentin.** *European Journal of Dentistry* 7(3) 315-326.

Sano H, Kanemura N, Burrow MF, Inai N, Yamada T, & Tagami J (1998) **Effect of operator variability on dentin adhesion: students vs. Dentists** *Dental Materials Journal* 17(1) 51-58.

VanMeerbeek B, Peumans M, Poitevin A, Mine A, VanEnde A, De Munck J (2010) **Relationship between bond strength tests and clinical outcome.** *Dental Materials* 26(e)100-21.

Yoshida Y, Nagakane K, Fukuda R, Nakayama Y, Okazaki M, Shintani H, et al. (2004) **Comparative study on adhesive performance of functional monomers.** *J Dent Res*;83(6):454-8.

Yoshida Y, Yoshihara K, Nagaoka N, Hayakawa S, Torii Y, Ogawa T, Osaka A, & Meerbeek BV (2012) **Self- assembled nano-layering at the adhesive interface.** *J Dent Res.*; 91(4) 376-381.

Yoshihara K, Yoshida Y, Nagaoka N, Fukugawa D, Hayakawa S, Mine A, Nakamura M, Minagi S, Osaka A, Suzuki K, Van Meerbeek B (2010) **Nano-controlled molecular interaction at adhesive interfaces for hard tissue reconstruction.** *Acta Biomaterialia* 6(9) 3573-3582.

Zafar MS, & Ahmed N (2015) **The effects of acid etching time on surface mechanical properties of dental hard tissues.** *Dental Materials Journal* 34(3) 315-320.

# CAPÍTULO 2

## RESISTÊNCIA DE UNIÃO DOS CIMENTOS AUTOADESIVOS E UNIVERSAIS À DENTINA RADICULAR: PUSH-OUT

Data de submissão: 11/11/2019

Data de aceite: 13/01/2020

### **Maria Catarina Almeida Lago**

Faculdade de Odontologia de Pernambuco FOP/  
UPE, Centro de Pesquisa em Biomateriais CPqB,  
Camaragibe – Pernambuco – Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/3812970242343174>

### **Áurea Fernanda de Araújo Silva Tavares**

Faculdade de Odontologia de Pernambuco FOP/  
UPE, Centro de Pesquisa em Biomateriais CPqB,  
Camaragibe – Pernambuco – Brasil <http://lattes.cnpq.br/9580883345778810>

### **Viviane Afonso Mergulhão**

Faculdade de Odontologia de Pernambuco FOP/  
UPE, Centro de Pesquisa em Biomateriais CPqB,  
Camaragibe – Pernambuco – Brasil <http://lattes.cnpq.br/1990352272679721>

### **Cácio Lopes Mendes**

Faculdade de Odontologia de Pernambuco FOP/  
UPE, Centro de Pesquisa em Biomateriais CPqB,  
Camaragibe – Pernambuco – Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/6718253129239538>

### **Ricardo Alves dos Santos**

Faculdade de Odontologia de Pernambuco FOP/  
UPE, Centro de Pesquisa em Biomateriais CPqB,  
Camaragibe – Pernambuco – Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/3107668660225466>

### **Maria Tereza Moura de Oliveira Cavalcanti**

Faculdade de Odontologia de Pernambuco FOP/  
UPE, Centro de Pesquisa em Biomateriais CPqB,  
Camaragibe – Pernambuco – Brasil

<http://lattes.cnpq.br/0221287210868595>

### **Leonardo José Rodrigues de Oliveira**

Faculdade de Odontologia de Pernambuco FOP/  
UPE, Centro de Pesquisa em Biomateriais CPqB,  
Camaragibe – Pernambuco – Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/8056902533606313>

### **Claudio Paulo Pereira de Assis**

Faculdade de Odontologia de Pernambuco FOP/  
UPE, Centro de Pesquisa em Biomateriais CPqB,  
Camaragibe – Pernambuco – Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/1052859668647559>

### **Monica Soares de Albuquerque**

Faculdade de Odontologia de Pernambuco FOP/  
UPE, Centro de Pesquisa em Biomateriais CPqB,  
Camaragibe – Pernambuco – Brasil <http://lattes.cnpq.br/1259501328562047>

### **Maria Hermínia Anníbal Cavalcanti**

Faculdade de Odontologia de Pernambuco FOP/  
UPE, Centro de Pesquisa em Biomateriais CPqB,  
Camaragibe – Pernambuco – Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/9122248530144915>

### **Rodivan Braz**

Faculdade de Odontologia de Pernambuco FOP/  
UPE, Centro de Pesquisa em Biomateriais CPqB,  
Camaragibe – Pernambuco – Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/5035270292838020>

**RESUMO:** Cimentos resinosos são compósitos de baixa viscosidade indicados para cimentação de restaurações indiretas, proporcionando vedação adequada entre restauração e

substrato dentário (1). Diferem entre si de acordo com o pré-tratamento do substrato dental antes da cimentação e classificam-se em: 1) condicionamento total, utilizados após a aplicação de um sistema adesivo e um ácido separado; 2) autocondicionantes, utilizados após um primer; 3) autoadesivos, sem sistema adesivo (2,3). A escolha de cimentar pinos pré-fabricados com sistemas adesivos e cimento resinoso se deve aos melhores resultados de retenção e melhor distribuição de tensões ao longo da raiz. O pino de fibra de vidro (PFV) e cimento resinoso atuam como única unidade e seu módulo de elasticidade está mais próximo da dentina (4, 5). Este estudo avaliou a resistência de união de quatro cimentos resinosos na cimentação de PFV usando três abordagens diferentes (condicionamento total, autoadesivo e autocondicionante). 40 incisivos bovinos tiveram sua coroa removida, realização de tratamento endodôntico e divididos aleatoriamente em 04 grupos ( $n = 10$ ), de acordo com o cimento e adesivo utilizado: Allcem CORE (grupo controle) condicionamento total; Autoadesivo RelyX U200; Autocondicionante RelyX Ultimate Clicker e autocondicionante NEXUS 3. Após cimentação, cada amostra foi cortada perpendicularmente ao eixo vertical, produzindo seis palitos de 1 mm de espessura, duas fatias em cada terço (cervical, média e apical). Em seguida, as amostras foram submetidas ao teste de push-out a uma velocidade de 0,5 mm / min. A análise foi feita pelo teste F (ANOVA), Bonferroni e Tukey ( $p < 0,05$ ). Houve diferenças estatisticamente significantes entre os grupos ( $p < 0,05$ ). O cimento de condicionamento total apresentou melhor desempenho. O cimento resinoso autoadesivo apresentou o menor valor médio de resistência push-out. Os cimentos resinosos utilizados com adesivos de condicionamento total e autocondicionantes parecem ser uma abordagem eficaz para a cimentação de PFV.

**PALAVRAS-CHAVE:** União dentinária; pino de fibra de vidro; cimento resinoso

## EFFECT OF RESIN CEMENT ADHESIVE STRATEGY AND ROOT REGION ON THE PUSH-OUT BOND STRENGTH OF A FIBER POST

**ABSTRACT:** Resin cements are low viscosity composites used for bonding indirect restorations, providing adequate sealing between the restoration and the dental substrate (1). It differs according to the pre- treatment of the dental substrate prior to cementation and is classified as: 1) total-etch resin cements, application of an adhesive system which includes etching separately; 2) self-etch resin cements, applying the etching primer; 3) self-adhesive resin cements, without any adhesive system (2,3). Choose a luting prefabricated posts with adhesive systems and resin cement is due to the best retention results. It also contributes to improve the distribution of stresses along the root. The fiber post and resin cement act as a single unit and its modulus of elasticity is closer to the dentin (4, 5). This study evaluated the push-out strength of four resin cements for glass fiber post cementation using three different adhesive approaches. Forty bovine incisors were selected. After crown removal and endodontic treatment, the teeth were randomly divided into 04 groups ( $n = 10$ ) according to the cement and adhesive approach used: Allcem CORE (control group) total-etch; RelyX U200 self-adhesive; RelyX Ultimate Clicker self-etch and NEXUS 3 self-etch. After post

cementation, each specimen root was cut perpendicular to the vertical axis producing six slices of 1mm thick, two slices in each third (cervical, middle and apical). Then, the specimens were subjected to the push-out test at a crosshead speed of 0.5 mm / min. The results were analyzed using F test (ANOVA), Bonferroni and Tukey test ( $p < 0.05$ ). Statistically significant differences among the groups were found ( $p < 0.05$ ). The total-etch cement showed better performance in the all thirds. Self-adhesive resin cement had the lowest mean push-out strength value. Resin cements used with etch-and-rinse and self-etch adhesive systems seem to be an effective approach for glass fiber post cementation.

**KEYWORDS:** Dentin Bonding; Glass fiber Post; Resin Cement

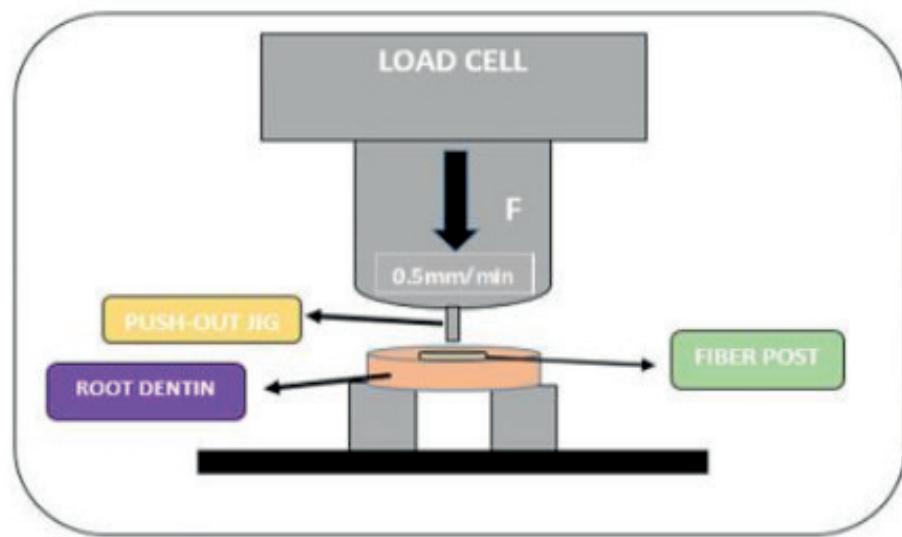


Figure 1: Schematic illustration of push-out test

Cement	Region			p-value
	Cervical	Middle	Apical	
• Allcem Core (AC) (Control)	$18.77 \pm 7.16^{(ab,A)}$	$24.92 \pm 11.97^{(a,A)}$	$11.64 \pm 4.07^{(b,AB)}$	$p^{(1)} = 0.015^*$
• RelyX U200 (RU2)	$11.29 \pm 4.00^{(a,B)}$	$11.69 \pm 3.95^{(a,B)}$	$7.45 \pm 2.03^{(b,A)}$	$p^{(1)} = 0.007^*$
• RelyX Ultimate Clicker (RU)	$12.38 \pm 5.46^{(B)}$	$9.51 \pm 2.85^{(B)}$	$13.69 \pm 4.68^{(B)}$	$p^{(1)} = 0.197$
• NEXUS3 (NX3)	$10.45 \pm 3.17^{(B)}$	$12.63 \pm 5.53^{(B)}$	$15.07 \pm 5.96^{(B)}$	$p^{(1)} = 0.124$
p-value	$p^{(2)} = 0.004^*$	$p^{(2)} < 0.001^*$	$p^{(2)} = 0.003^*$	

Table 1: Means (standard deviation) of push-out bond-strength in Mega Pascal (MPa)

## REFERENCES

1. Belli R., et al. "In vitro wear gap formation of self-adhesive resin cements: A CLSM evaluation". Journal of Dentistry 37.12 (2009):984-993.
2. Radovic I., et al. "Self-adhesive Resin Cements: A Literature Review". Journal of Adhesive Dentistry 10.4 (2008): 251-258.
3. Sarr M., et al. "Immediate bonding effectiveness of contemporary composite cements to dentin". Clinical Oral Investigations 14 .5(2009): 569-577.
4. Goracci C., et al. "Evaluation of the adhesion of fiber posts to intraradicular dentin". Operative

5. Yang B., et al. "Microtensile bond strength of three luting resins to human regional dentin". *Dental Materials* 22.1 (2006): 45-56.
6. Vichi A., et al. "Comparison between two clinical procedures for bonding fiber posts into a root canal: a microscopic investigation". *Journal of Endodontics* 28.5(2002):355-360.
7. Hikita K., et al. "Bonding effectiveness of adhesive luting agents to enamel and dentin". *Dental Materials* 23.1 (2007): 71-80.
8. Mazzitelli C., et al. "Effect of simulated pulpal pressure on self-adhesive cements bonding to dentin". *Dental Materials* 24.9(2008):1156-1163.
9. Hiraishi N., et al. "Effect of pulpal pressure on the microtensile Bond strength of luting resin cements to human dentin". *Dental Materials* 25.1 (2009): 58-66.
10. Bouillaguet S., et al. "Microtensile bond strength between adhesive cements and root canal dentin". *Dental Materials* 19.3 (2003):199-205.
11. Faria e Silva AL., et al. "Influence of fiber-post translucency on the degree of conversion of a dual-cured resin cement". *Journal of Endodontics* 33.3 (2007): 303-305.
12. Sadek FT., et al. "Immediate and 24-hour evaluation of the interfacial strengths of posts". *Journal of Endodontics* 32.12 (2006): 1174-1177.
13. Leme AA., et al. "The influence of time and cement type on push-out bond strength of fiber post to root dentin". *Operative Dentistry*36.6 (2001): 643-648.
14. Roberts HW., et al. "The effect of a translucent post on resin composite depth of cure". *Dental Materials* 20.7 (2004): 617-622.
15. Perdigão, J., et al." The effect of dowel space on the bond strengths of fiber posts". *Journal of Prosthodontics* 16.3 (2007): 154-164.
16. Calixto LR., et al. "Effect of resin cement system and root region on the push-out bond strength of a translucent fiber post". *Operative Dentistry* 37.1 (2012): 80-86.
17. Zacari F., et al. "Bonding effectiveness and sealing ability of fiber-post bonding". *Dental Materials* 24.7 (2008): 967-977.
18. Fonseca RG., et al. "The influence of chemical activation on hardness of dual-curing resin cements". *Brazilian Oral Research* 18.3 (2004): 228-232.
19. Macari S., et al. "Scanning electron microscopy evaluation of the interface of three adhesive systems". *Brazilian Dental Journal* 13.1(2002): 33-38.
20. Orellana N., et al. "Comparative study of the microtensile bond strength of three different total etch adhesives with different solvents to wet and dry dentin (in vitro test)". *Acta Odontológica Latinoamericana* 22.1 (2009): 47-56.
21. Asmussen E., et al. "Stiffness, elastic limit, and strength of newer types of endodontic post". *Journal of Dentistry* 27.4 (1999): 275-278.
22. Moura SK., et al. "Morphological characterization of the tooth/adhesive interface". *Brazilian Dental Journal* 17.3 (2006): 179-185.

23. Cal-Net JO., et al. "Comparative SEM evaluation of penetration of adhesive systems in human dentin with a non-rinse conditioner and a self-etching Primer". *Brazilian Dental Journal* 15.1 (2004): 19-25.
24. Uzun IH., et al. "3D micro-CT analysis of void formations and push-out bonding strength of resin cements used for fiber post cementation". *The Journal of Advanced Prosthodontics* 8.2 (2016): 101-109.
25. Soares CJ., et al."Influence of resin cement and post configuration on bond strength to root dentine". *International Endodontic Journal* 45.2 (2012):136-145.
26. De Munck J., et al. "Bonding of an auto-adhesive luting material to enamel and dentin". *Dental Materials* 20.10 (2004): 963-971.
27. Sarkis-Onofre R., et al. "The role of resin cement on bond strength of glass-fiber posts luted into root canals: a systematic review and meta-analysis of in vitro studies". *Operative Dentistry* 39.1 (2014): E31-E44.
28. Skupien JA., et al. "A systematic review of factors associated with the retention of glass fiber post". *Brazilian Oral Research* 29.1 (2015): 1-8.
29. Tay FR., et al. "Single-step adhesives are permeable membranes". *Journal of Dentistry* 30.7-8 (2002): 371-382.
30. Oliveira SSA., et al. "The influence of the dentin smear layer on adhesion: a self-etching primer vs a total-etch system". *Dental Materials* 19.8 (2003): 758-767.
31. Phrukkanon S., et al. "The effect of dentine location and tubule orientation on the bond strengths between resin and dentine". *Journal of Dentistry* 27.4 (1999): 265-274.
32. Tay, FR., et al. "Geometric factors effecting dentin bonding in root canals: a theoretical modeling approach". *Journal of Endodontics* 31.8 (2008): 584-589.
33. Toledano M., et al. "Effect of cyclic loading on the microtensile bond strengths of total-etch and self-etch adhesives". *Operative Dentistry* 31.1 (2006): 25-32.
34. Durski, MT., et al. "Push-Out bond strength evaluation of glass fiber posts with different resin cements and application techniques". *Operative Dentistry* 41.1 (2016): 103-110.

## AVALIAÇÃO DA MICROINFILTRAÇÃO DAS RESINAS BULK FILL

Data de submissão: 29/12/2019

Data de aceite: 13/01/2020

**Cácio Lopes Mendes**  
Faculdade de Odontologia de Pernambuco – FOP  
/ UPE  
Centro de Pesquisa em Biomateriais – CpqB  
Camaragibe – Pernambuco  
<http://lattes.cnpq.br/6718253129239538>

**Cláudio Paulo Pereira de Assis**  
Faculdade de Odontologia de Pernambuco – FOP  
/ UPE  
Centro de Pesquisa em Biomateriais – CpqB  
Camaragibe – Pernambuco  
<http://lattes.cnpq.br/1052859668647559>

**Hermínia Annibal**  
Faculdade de Odontologia de Pernambuco – FOP  
/ UPE  
Centro de Pesquisa em Biomateriais – CpqB  
Camaragibe – Pernambuco  
<http://lattes.cnpq.br/9122248530144915>

**Cláudia Geisa Souza Silva**  
Faculdade de Odontologia de Pernambuco –  
FOP / UPE  
Centro de Pesquisa em Biomateriais – CpqB  
Camaragibe – Pernambuco  
<http://lattes.cnpq.br/9730175637364942>

**Rodivan Braz Silva Júnior**  
Faculdade de Odontologia de Pernambuco – FOP  
/ UPE

Centro de Pesquisa em Biomateriais – CpqB  
Camaragibe – Pernambuco  
<http://lattes.cnpq.br/2775219306288642>

**Tereza Cristina Correia**  
Faculdade de Odontologia de Pernambuco – FOP  
/ UPE  
Centro de Pesquisa em Biomateriais – CpqB  
Camaragibe – Pernambuco  
<http://lattes.cnpq.br/7465688839153672>

**Maria Catarina Almeida Lago**  
Faculdade de Odontologia de Pernambuco – FOP  
/ UPE  
Centro de Pesquisa em Biomateriais – CpqB  
Camaragibe – Pernambuco  
<http://lattes.cnpq.br/3812970242343174>

**RESUMO:** Este estudo avaliou “in vitro” o grau de micro-infiltração marginal das resinas Bulk Fill em cavidade classe II com terminação cervical em dentina, empregando sistema adesivo Single Bond universal pela a técnica de condicionamento ácido e auto condicionamento. Foram utilizados 40 dentes molares humanos hígidos. Sendo confeccionadas cavidades (Slot Vertical), com envolvimento das faces mesial e distal, totalizando 80 preparos cavitários. Os dentes foram divididos aleatoriamente em quatro grupos para técnica de condicionamento ácido (n=10): G1, Filtek Z350 (3M/ESPE); G2, Filtek Bulk Fill (3M/ESPE); G3, Surefill

– SDR (Dentsply); G4, X-tra base (Voco), e quatro subgrupos para técnica de autocondicionamento: G1.1 - Filtek Z350 (3M/ESPE); G2.1 - Filtek Bulk Fill (3M/ESPE); G3.1 - Surefill – SDR (Dentsply); G4.1 - X-tra base (Voco). As amostras foram armazenadas em estufa biológica por 24 horas, termociclados (500 ciclos: 5°C e 55°C), impermeabilizados e imersos em Fucsina Básica 0,5% e seccionados no sentido mésio-distal para avaliação. Os dentes foram avaliados quanto ao grau de micro-infiltração de forma qualitativa, com auxílio de uma lupa estereoscópica 40X (Coleman) por 03 examinadores calibrados atribuindo escores (0-3). Os resultados foram submetidos ao teste estatístico, em nível de significância de 5%, comparando as duas técnicas através do teste estatístico de Kruskal-Wallis. Não houve diferença estatística significante entre as resinas Bulk Fill, quando utilizada a técnica condicionamento ácido. Todos os grupos estudados apresentaram um desempenho satisfatório também quando comparado ao grupo controle da resina convencional nanoparticulada. O tratamento ácido favorece as resinas Bulk Fill, melhorando a qualidade do selamento marginal. As resinas experimentais apresentaram desempenho satisfatório quando comparado ao compósito universal.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resina Bulk Fill, Micro-infiltração, Tratamento ácido.

## EVALUATION OF BULK FILL RESIN MICROINFILTRATION

**ABSTRACT:** This study aimed to assess the 'in vitro' efficiency of Bulk Fill Resin on marginal microleakage, varying the acid treatment for a short (24 h) period, when stored in degrading aqueous medium. The teeth were randomly divided into four groups (n=10) G1, Filtek Z350 (3M/ESPE); G2 Filtek Bulk Fill (3M/ESPE), G3, Surefill - SDR (Dentsply); G 4, X-Tra base (Voco). The samples were stored in a dry heat sterilizer at 37 ° C for 24 h, thermocycling (500 cycles: 5 ° C and 55°C), sealed and immersed in basic fuchsin dye 0,5% for 24 hours and sectioned in a mesio distal direction and observed under stereomicroscopio. The microleakage was evaluated using a 0-3 scale dye penetration and data was analyzed by Kruskal – Wallis ( $p<0,005$ ). The results were submitted to statistical test at a significance level of 5%. Comparing the two forms of treatment the statistical test of Kruskal-Wallis. There is no statistically significant difference between the Bulk Fill resins, used when the etching techniques and self conditioning. In accordance with the Surefill - Dentsply resin showed a slight degree of leakage when there was no acid treatment. It was shown significant differences between the control and experimental groups. The resin X - tra base (Voco) with the highest degree of infiltration. In conclusion, treatment acid favored Bulk Fill resins, improving the quality of marginal seal. Treatment acid favors Bulk Fill resins, improving the quality of marginal seal. The experimental resins presented satisfactory performance when compared to the universal composite.

**KEYWORDS:** Resin Bulk Fill, Microleakage, Treatment Acid

## 1 | INTRODUÇÃO

Desde o fim de 1960 as resinas compostas têm sido amplamente aceitas como materiais restauradores de primeira escolha para dentes anteriores. Apenas por volta de 1980 foram introduzidas resinas compostas especialmente destinadas à restauração dos dentes posteriores (Tantbirojn et al, 2011). Hoje, devido às características estéticas e melhoria das propriedades físico-mecânicas dos sistemas restauradores resinosos, a restauração posterior direta se tornou procedimento clínico rotineiro.

O uso de resinas compostas apresenta algumas limitações, inerentes ao próprio material, dentre elas, a sensibilidade da técnica, principalmente na adesão em dentina, e a contração decorrente da polimerização (Arhun et al, 2010; Araújo et al, 2006). Durante a polimerização deste material há uma concorrência entre a força de contração do compósito e a resistência de união à estrutura dental. Se a resistência de união for mais fraca que a força gerada pela contração a adesão pode falhar, formando uma fenda na interface adesiva dente-resina composta. A falta de selamento nesta região permite a infiltração de produtos do meio bucal para os tecidos dentais, que deveriam estar protegidos pelo material restaurador (Bagis et al, 2009; Choi et al, 2000). Segundo Ferracane (2008), clinicamente não existem evidências que suportem uma relação causa/efeito entre estresse de contração/falhas restauradoras e longevidade do material, porém, estudos in vitro mostram que a micro-infiltração em restaurações pode contribuir na ocorrência de descoloração marginal, respostas pulpares adversas, e cárries recorrentes (Bagis et al, 2009; Cadenaro et al, 2008).

A contração de polimerização pode ainda afetar as propriedades mecânicas das resinas. Outros achados resultantes desta característica própria dos materiais que sofrem polimerização por radicais livres são a baixa resistência adesiva às paredes cavitárias, redução de micro-dureza e trincas na estrutura dental restaurada (Marchesi et al, 2010).

Alternativas vêm sendo pesquisadas para tentar minimizar os índices de micro-infiltração em restaurações de resina composta, entre elas: técnicas incrementais com inserção de menores volumes de resina e união de menor número de paredes opostas durante a aplicação; adição de nanopartículas às resinas, resultando em baixo conteúdo de monômeros e alto conteúdo de carga e consequentemente valores de contração linear menores que as micro-híbridas; resinas a base de silorano, que possuem melhor biocompatibilidade, adaptação marginal e menor índice de micro-infiltração quando comparadas aos sistemas a base de metacrilato (Al-Boni et al, 2010; Bagis et al, 2009; Brunthaler et al, 2003; Papadogiannis et al, 2009; Schneider et al, 2010).

Apesar dos desenvolvimentos em sistemas adesivos, avanços significativos em tecnologia de compósitos não são tão frequentes. Neste contexto, um grupo de produtos foi introduzida recentemente, o assim chamado "compósitos de inserção em incremento único". Estes materiais são adequados para a inserção de 4mm devido

à sua tensão de polimerização reduzida e sua alta reatividade à fotopolimerização (Ferracane et al, 2005; Lopes, 2009). Dependendo do material, esta camada deve ser coberta por uma camada de compósito padrão (Alptekin et al, 2010). No entanto, ainda não foi determinado se compósitos fluidos e não fluidos de preenchimento em massa e proporcionam a mesma qualidade de adaptação marginal (Meira et al, 2011).

Dessa forma, esta pesquisa propôs uma avaliação in vitro do grau de micro-infiltração marginal de sistemas restauradores bulk fill. Visto as consequências decorrentes das tensões produzidas na polimerização das resinas e suas implicações clínicas, o uso de materiais com baixo poder de contração pode ser uma alternativa para o aumento da longevidade das restaurações nos dentes posteriores.

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Seguindo os preceitos estabelecidos pela Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde (CNS), o presente estudo foi encaminhado ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Pernambuco (UPE).

Foram utilizados 40 dentes molares humanos hígidos, que foram aleatoriamente divididos em quatro grupos com 05 dentes cada, onde foi utilizado o sistema adesivo Single Bond Universal, conforme as instruções relacionadas no quadro 3, e descontaminados em Cloramina T a 0,5% por 24h. Cavidades classe II (slot) foram preparadas nas faces proximais de cada dente com terminação em dentina, totalizando 40 cavidades. Para o preparo das cavidades, utilizaram-se pontas diamantadas nº 1092 (KG Sorensen – São Paulo, Brasil), adaptada a uma turbina de alta rotação acoplada a um dispositivo confeccionado com microscópio óptico, sendo a ponta diamantada substituída a cada cinco preparos. As cavidades tinham largura vestíbulo-lingual de 3 mm, 1,5 mm de profundidade axial e a parede cervical em dentina (1,0 mm além da junção amelo-dentinária), sendo os materiais, as composições e lotes descritos no quadro 1.

MATERIAIS	COMPOSIÇÃO	Nº DO LOTE
<b>Filtek Z350 (3M/ESPE)</b>	TEGDMA, UDMA, Bis-EMA e partículas inorgânicas.	N569664
<b>FILTEK BULK FILL(3M/ESPE)</b>	Bis-GMA, BisEMA, UDMA	N473386
<b>Surefill – SDR (DENTSPLY)</b>	Resin: modified UDMA, EBPADMA, TEGDMA Filler: Ba-Al-F-B-Si-glass, Sr-Al-F-Si-glass.	130103
<b>X-tra-base (VOCO)</b>	Bis-GMA, UDMA, TEGDMA	1341137

<b>Sistema Adesivo Single Bond Universal (3M/ESPE)</b>	Parte Primer:Metacrilatos fosfatados, Copolímero do Vitrebond, BisGMA, HEMA, Água, Etanol, Partículas de silano ,Iniciadores e EstabilizadoresParte adesivo:Dimetacrilato hidrófobo, Metacrilatos fosfatados, TEGDMA ,Partículas de sílica tratadas com silano, Iniciadores e Estabilizadores	N522489
--	---	---------

Quadro 1 - Materiais e suas composições

Bis-GMA, bisphenol-A-glycidylmethacrylate; DDDMA, dodecanediol dimethacrylate; EBPADMA, ethoxylated bisphenol-A-dimethacrylate; TEGDMA, triethylene glycol dimethacrylate; UDMA, urethane dimethacrylate.

Fonte : os dados foram extraídos das bulas de cada material, seguindo as características técnicas fornecida por cada fabricante.

As resinas Bulk Fill utilizadas foram inseridas em incremento único sendo fotopolimerizadas por 20s. Conforme os passos operatórios descrito nos quadros 3 e 4, através de um Aparelho LED (Optilight - Gnatus, Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil), com intensidade de luz aferida com radiômetro (Radiômetro para Optilight Max - Gnatus, Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil), com potência de 1000mW/cm<sup>2</sup>. Ao final da restauração, foi realizado acabamento e polimento com discos de lixa à base de óxido de alumínio de granulação fina e ultra-fina Sof-Lex (3M/ESPE). Em seguida as amostras foram armazenadas em água destilada, em estufa bacteriológica (ODONTOBRÁS – IND. E COM. EQUIP. MED. ODONT. LTDA) a uma temperatura de 37°C por 24 horas.

Decorrido o tempo de armazenamento de 24 horas, os corpos-de-prova foram submetidos à estressamento térmico, em uma máquina de ciclagem (Ética – Brasil) a uma temperatura de 5°C e 55°C, por 30 segundos totalizando 500 ciclos.

Os corpos-de-prova foram impermeabilizados com duas camadas de cola de presa rápida (Superbond) e duas camadas de esmalte para unhas, respeitando-se uma distância de aproximadamente 1 mm das margens das restaurações, a qual foi protegida por cera utilidade. Todos os espécimes foram imersos em solução aquosa de fucsina básica 0,5% pH 7.0, por um período de 4h, lavados em água corrente e secos ao ar livre. Os dentes foram seccionados longitudinalmente no sentido mésio-distal, passando pelo centro da restauração, utilizando um disco diamantado dupla face (KG Sorensen –SP, Brasil). A micro-infiltração da interface dente/restauração na região cervical foi avaliada de forma qualitativa, com auxílio de uma lupa estereoscópica 40X (Coleman Equipamentos para Laboratórios Comércio e Importação Ltda., Santo André, SP, Brasil), por três examinadores previamente calibrados. A interpretação dos examinadores quanto ao grau de infiltração foi transformada em escores conforme quadro 2.

ESCORE	INTERPRETAÇÃO
0	<b>Nenhuma infiltração</b>
1	<b>Apenas em esmalte ou menos de 1/3 da parede gengival em dentina</b>
2	<b>Toda a parede gengival</b>
3	<b>Toda a parede gengival atingindo a parede axial ou difusão em direção à polpa</b>

Quadro 2: Classificação em escores para medir a micro-infiltração

Após obtenção dos escores de micro-infiltração, os dados foram submetidos à análise estatística com base de significância de 5%. Para análise dos dados, foram utilizadas técnicas de estatística descritiva e inferencial.

As técnicas de estatística inferencial envolveram a aplicação do teste de Mann-Whitney e do teste de Kruskal-Wallis com aplicação de comparações pareadas do referido teste.

Protocolo de aplicação do sistema adesivo Universal	Resinas Bulk Fill			
	G1 Z350 3M/ESPE	G2 Filtek Bulk Fill 3M/ESPE	G3 Surefill -SDR Smart Dentin Replacement Dentsply	G4 X-tra base Voco
Condicionamento Ácido (Etching –acid) Aplicação: Ácido Fosfórico á 37% por 15 s	Frasco Unico – .Aplicação por 20 segundos + secagem ar por 5 segundos . Fotoativação: 10 seg	Frasco Unico – .Aplicação por 20 segundos + secagem ar por 5 segundos . Fotoativação: 10 seg	Frasco Unico – .Aplicação por 20 segundos + secagem ar por 5 segundos . Fotoativação: 10 segundos	Frasco Unico – .Aplicação por 20 segundos + secagem ar por 5 segundos . Fotoativação: 10 seg
Autocondicionante (Self- Etching)	Frasco Unico – .Aplicação por 20 segundos + secagem ar por 5 segundos . Fotoativação: 10 seg	Frasco Unico – .Aplicação por 20 segundos + secagem ar por 5 segundos . Fotoativação: 10 seg	Frasco Unico – .Aplicação por 20 segundos + secagem ar por 5 segundos . Fotoativação: 10 seg	Frasco Unico – .Aplicação por 20 segundos + secagem ar por 5 segundos . Fotoativação: 10 seg

Quadro 3 Protocolo de Aplicação do Sistema Adesivo

Protocolo restauração para	Resinas Bulk Fill			
	G1 Z350 3M/ESPE	G2 Filtek Bulk Fill 3M/ESPE	G3 Surefill Smart Dentin Replacement Dentsply	G4 X-tra base Voco
	Foi constituído por 05 espécimes que foram condicionados com gel de ácido fosfórico a 37%. Em seguida o ácido foi enxaguado com água destilada e secado com papel absorvente, deixando a superfície de dentina úmida. Após foi aplicado uma camada do adesivo Single Bond Universal (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA), acompanhadas por jatos de ar por 5s e fotoativação por 10s. Na sequência a inserção de único incremento 2mm através da espátula que foram fotopolimerizados por 20s e em seguida repetida o mesmo processo	Foi constituído por 05 espécimes, os preparamos de cada espécime foram condicionados com gel de ácido fosfórico. O ácido foi enxaguado com água destilada e feita secagem com papel absorvente, deixando a superfície de dentina úmida. Esta etapa é seguida pela aplicação de uma camada do adesivo de frasco único Single Bond Universal (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA), acompanhadas por jatos de ar por 5s e fotoativação por 10s. Na sequência é aplicado a resina um único incremento através do dispositivo agulhas que acompanham o kit sendo fotopolimerizados por 20s.	Foi constituído por 05 espécimes, restaurados com resina Bulk Fill fotopolimerizável Surefill (DENTSPLY) e o sistema adesivo Single Bond Universal. Os preparamos de cada espécime foram tratados conforme descrita no Grupo 2.	Foi constituído por 05 espécimes, restaurados com resina Bulk Fill fotopolimerizável X-TRY Fill (VOCCO) e o sistema adesivo Single Bond Universal. Os preparamos de cada espécime foram tratados conforme descrito nos Grupos 1, 2 e 3 condicionados com gel de ácido fosfórico
Protocolo para restauração para os grupos que sofreram autocondicionamento	G1.1 Z350 3M/ESPE	G2.1 Filtek bulk Fill 3M/ESPE	G3.1 Surefill - SDR Smart Dentin Replamecent Dentsply	G4.1 X-tra base Voco
	Foi seguido os mesmos passos operatórios do Grupo 1 entretanto variando aplicação do sistema adesivo que foi aplicado de forma Autocondicionante.	Foi seguido os mesmos passos operatórios do Grupo 2, entretanto variando aplicação do sistema adesivo Autocondicionante.	Foi seguido os mesmos passos operatórios do Grupo 3, entretanto variando aplicação do sistema adesivo de forma Autocondicionante.	Foi seguido os mesmos passos operatórios do Grupo 4, entretanto variando aplicação do sistema adesivo que foi de forma Autocondicionante

Quadro 4 :Protocolo dos passos operatórios

Bis-GMA, bisphenol-A-glycidylmethacrylate; DDDMA, dodecanediol dimethacrylate; EBPADMA, ethoxylated bisphenol-A-dimethacrylate; TEGDMA, triethylene glycol dimethacrylate; UDMA, urethane dimethacrylate.

### 3 | RESULTADOS

O emprego dos sistemas restauradores Bulk Fill considerados de baixa contração de polimerização quando utilizado com sistema adesivo universal pela técnica (autocondicionante) e (ácido condicionante), foram menos favoráveis que o sistema restaurador convencional no qual ambas as técnicas não apresentaram infiltração marginal (Tabela 1). Nenhum dos sistemas restauradores Bulk Fill estudados foram capazes de eliminar totalmente a infiltração marginal. Porém foi observado que os sistemas Bulk Fill que utilizaram a técnica de condicionamento ácido apresentaram menor grau de infiltração marginal (tabela2), porém sem diferença estatisticamente entre elas conforme descrito na tabela 1. Quando avaliados entre si, os compósitos de baixa contração (G2, G3 e G4), o compósito do grupo G4 - Xtra base® apresentou o maior índice de infiltração marginal.

Grupo	Grau de infiltração											
	0		1		2		3		TOTAL			
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
• Filtek Z350 com ácido (G.1)	5	100	-	-	-	-	-	-	-	-	5	100
• Filtek Z350 sem ácido (G1.1)	5	100	-	-	-	-	-	-	-	-	5	100
• Filtek Bulk Fill com ácido (G.2)	4	80	1	20	-	-	-	-	-	-	5	100
• Filtek Bulk Fill sem ácido (G2.1)	1	20	2	40	2	40	-	-	-	-	5	100
• SDR com ácido (G.3)	4	80	1	20	-	-	-	-	-	-	5	100
• SDR sem ácido (G.3.1)	5	100	-	-	-	-	-	-	-	-	5	100
• Xtra Base com ácido (G.4)	3	60	2	40	-	-	-	-	-	-	5	100
• Xtra base sem ácido (G4.1)	1	20	3	60	-	-	1	20	5	100		
Grupo total	28	70	9	22,5	2	5	1	2,5	40	100		

Tabela 1 – Avaliação dos graus de infiltração segundo os grupos

Grupo	Média dos postos	Valor de p
• Filtek Z350 com ácido	14,50(A)	p(1) = 0,007*
• Filtek Z350 sem ácido	14,50(A)	
• Filtek Bulk Fill com ácido	18,20(A)	
• Filtek Bulk fill sem ácido	31,50(B)	
• Surefill com ácido	18,20(A)	
• Surefill sem ácido	14,50(A)	
• Xtra base com ácido	21,90 (AB)	
• X tra base sem ácido	30,70(B)	

Tabela 2 – Média dos postos e resultados comparativos entre os grupos

(\*): Diferença significativa ao nível de 5,0

(1): Através do teste de Kruskal com comparações do referido teste.

Obs. Se as letras entre parêntesis são distintas se comprova diferenças significativas entre os grupos.

## 4 | DISCUSSÃO

Diversos autores vêm citando a contração de polimerização como principal causadora do insucesso das restaurações de resina composta (Al-Saleh et al, 2010; Lopes et al, 2002; Sarrett et al, 2005; Weinmann et al, 2005). O processo de polimerização deste material é acompanhado por contração volumétrica, resultado da conversão de moléculas de monômeros em uma longa rede polimérica. Este processo induz tensões no complexo dente/restauração (Schneider et al, 2010). Quando as tensões produzidas pela contração ultrapassam a resistência adesiva do material restaurador às paredes cavitárias, o selamento interfacial é perdido, o que pode resultar no surgimento de desordens pós-operatórias, como manchamento marginal, sensibilidade e desenvolvimento de cáries secundárias (Ferracane et al, 2005).

No presente estudo, o objetivo central foi avaliar a capacidade de selamento de micro-infiltração marginal das resinas compostas de baixa contração aplicadas em cavidades Classe II, através do teste de micro-infiltração

Pode-se perceber que cada um das resinas compostas pertencentes aos sistemas restauradores representa uma diferente tática de redução de contração, seja na alteração de carga ou de matriz orgânica. O impacto clínico da contração de polimerização é algo controverso, visto que os sintomas associados são manifestações secundárias em que o estresse de contração não necessariamente é o primeiro mecanismo de geração (Sarrett et al, 2005). Por isso, a contração de polimerização continua sendo um assunto bastante debatido. Além de seu impacto clínico não ser totalmente comprovado, a forma de determinação da magnitude do estresse gerado por um procedimento restaurador não tem um protocolo totalmente esclarecido e recomendado (Tantbirojn et al, 2011). As mensurações das quantidades de estresse podem apenas ser conduzidas indiretamente, e mantiveram-se evasivas em grande parte devido ao fato de o estresse ser muito mais um fator relacionado ao meio como um todo do que uma propriedade específica dos materiais<sup>18</sup>. De qualquer forma, durante uma restauração, a adição de estresse residual sobre o estresse funcional que a estrutura dental já precisa suportar não pode ser vista como sendo uma situação benéfica ao sucesso de um procedimento. Assim, torna-se viável e sustentável toda e qualquer manobra na minimização da geração do estresse não funcional (Tantbirojn et al, 2011).

Partindo do princípio de que a maior formação de estresse nas restaurações classe II levaria a uma maior formação de fendas marginais, (isto é, falta de selamento interfacial) optou-se pela utilização da análise de micro-infiltração marginal por penetração de traçador de cor contrastante como meio de avaliação. Neste método as fendas produzidas na interface entre dente e sistemas restauradores são supostamente

preenchidas por imersão do espécime em um traçador químico ou corante. Depois desse processo faz-se a contabilização das mesmas (Gonçalves et al, 2010). Essas fendas teriam ligação com a tensão produzida durante a polimerização, e visto que a produção dessas tensões depende de múltiplos fatores referentes tanto ao meio quanto ao material restaurador, este tipo de teste passa a ser apenas subjetivo. Neste caso foi utilizado para determinar a influência das resinas empregadas na diminuição da formação de tensões pela polimerização. Este é um dos método mais comuns na avaliação da eficiência de selamento dos materiais restauradores (Schneider et al, 2010).

Por mais que a extrapolação clínica dos resultados não possa ser afirmada, uma vez que o estresse de contração depende de múltiplos fatores, os resultados dos estudos *in vitro* de micro-infiltração, inclusive do presente, estão próximos da realidade clínica, uma vez que dentes humanos e protocolos clínicos vêm sendo empregados (Sarrett et al, 2005; Schneider et al, 2010). Em relação à metodologia e objetivo da presente pesquisa, visou-se avaliar apenas a influência do substrato e do material restaurador utilizado na capacidade de selamento de restaurações em dentes posteriores. Para que apenas os fatores citados acima pudessem ser avaliados, outros foram padronizados, como: dentes empregados; forma e tamanho das cavidades e restaurações; propriedades dos tecidos dentais e protocolos de restauração.

Ainda sobre a metodologia, foram utilizadas resinas compostas comercializadas como sendo de baixo índice de contração (Filtek bulk fill®; Surefill® e X-tra base®), que foram comparadas a uma resina convencional (Filtek® Z350). A diminuição da contração de polimerização das resinas compostas é um método suportável na redução do estresse residual. Pode-se perceber que este tipo de resinas apresentam os mesmos índices de conversão de monômeros de resinas convencionais, mantendo baixos índices de contração (Papadogiannis et al, 2011). Todas as resinas foram utilizadas conforme a recomendação de seus fabricantes, utilizando o sistema adesivo Single Bond universal. Assim, para efeito de análise, os resultados apresentados são referentes ao sistema restaurador como um todo, ou seja, o conjunto “sistema adesivo + resina composta”.

A capacidade de selamento destas resinas foi aferida em cavidades Classe II. Sabe-se que a condição mais desfavorável e de maior produção de estresse para uma resina composta é a aplicação da mesma em cavidades Classe I, devido ao alto fator C (Sensi et al, 2006). Porém, foram utilizadas cavidades Classe II por estas proporcionarem margens em dentina nas caixas proximais, possibilitando a avaliação do substratos. Em adição, na situação de restaurações Classe II, a resistência de união na margem gengival é tipicamente menos favorável que nas demais paredes, sendo esta margem mais suscetível à formação de falhas adesivas e micro-infiltração (Al-Saleh et al, 2010).

É importante salientar que o grupo controle G1 apresentou índices de micro-infiltração semelhantes aos dos grupos G2 e G4, todos formados por resinas

comercializadas como sendo de baixa contração. A similaridade dos resultados entre as resinas a base de metacrilato pode ser justificada pela semelhança de composições e pela utilização de sistemas adesivos que envolvem o condicionamento ácido da dentina. A hipótese de que haveria menor índice de micro-infiltração nas resinas de baixa contração, portanto, não foi completamente comprovada em dentina, pois apenas Filtek bulk fill® e Surefill® pôde ser incluída nesta afirmação. Dentre as resinas empregadas neste estudo, é a que apresenta o maior conteúdo de carga (75% em volume) é a X-tra base® e as menores partículas. O alto conteúdo de carga pode estar relacionado a efeitos negativos no grau de conversão das resinas compostas. Uma possível explicação para os resultados inferiores é a possibilidade de ter ocorrido restrição de mobilidade das espécies reativas e espalhamento difuso da luz ativadora<sup>14</sup>. No grupo G3 (Surefill® ao grupo) foram observados índices de micro-infiltração também semelhantes a G1(controle) e G2, ou seja, menores que G4.

Pode-se então afirmar que o uso de resinas de baixa contração é válido na tentativa de minimizar as tensões decorrentes da polimerização em restaurações de resina composta. Principalmente se o mecanismo de redução de contração estiver ligado a alterações na constituição da matriz resinosa orgânica. Em um estudo, desenvolvido por Marchesi e colaboradores que avaliou o estresse de contração de várias resinas compostas, os índices mais baixos foram também apresentados por uma resina com modificação na matriz orgânica. A resina em questão (Venus Diamond®; Heraeus Kulzer, Hannau, Alemanha) possui uma modificação nas ligações de hidrogênio de seus monômeros. Em linhas gerais, considera-se que a magnitude de estresse produzido é dependente da quantidade de contração que o material sofre e seu módulo de elasticidade. Por esse motivo a composição química da matriz resinosa tem papel importante, pois participa na cinética e magnitude da contração e na evolução do módulo de elasticidade<sup>23,26</sup>.

São necessários estudos adicionais no âmbito do completo entendimento da geração de estresses, pois esta é uma condição que não é determinada apenas pelo índice de contração do material restaurador, e o uso de resinas com menor poder de contração não é capaz de reduzir o estresse gerado pelo todo. Sarrett (2005) sugeriu que, além da fabricação de resinas compostas com baixo teor de contração, deveria ser levada em consideração a adição de substâncias antibacterianas, a fim de minimizar as cárries secundárias, que são os principais motivos de insucesso e substituição de restaurações de resina composta.

## 5 | CONCLUSÃO

De acordo com os resultados e levando em consideração as limitações apresentadas por este estudo in vitro, foi possível concluir:

- Todos os sistemas restauradores bulk fill avaliados apresentaram algum in-

dice de micro-infiltração em dentina em ambas as técnicas.

- O sistema restaurador Filtek Z350® não apresentou micro-infiltração em ambas as técnicas.

## REFÉRENCIAS

1. AL-BONI, R.; RAJA, O. M. **Microleakage Evaluation of Silorane Based Composite Versus Methacrylate Based Composite.** Journal of Conservative Dentistry, v.13, n.3, p.152-155, Jul. 2010.
2. AL-SALEH, M.; EL-MOWAFY, O.; TAM, L.; FENTON, A. **Microleakage of Posterior Composite Restorations Lined with Self-adhesive Resin Cements.** Operative Dentistry, v. 35, p. 556-563, Sep. 2010.
3. ALPTEKIN, T.; OZER, F.; UNLU, N.; COBANOGLU, N.; BLATZ, M. B. **In Vivo and In Vitro Evaluations of Microleakage Around Class I Amalgam and Composite Restorations.** Operative Dentistry, v. 35, p. 641-648, Nov. 2010.
4. ARAUJO, F. O.; VIEIRA, L. C. C.; MONTEIRO JUNIOR, S. **Influence of Resin Composite Shade and Location of The Gingival Margin on the Microleakage of Posterior Restorations.** Operative Dentistry, v. 31, n. 5, p. 556-561, Oct. 2006.
5. ARHUN, N.; CELIK, C.; YAMANEL, K. **Clinical Evaluation of Resin-based Composites in Posterior Restorations: Two-year Results.** Operative Dentistry, v. 35, p. 397-404, Jul. 2010.
6. BAGIS, Y. H.; BALTACIOGLU, I. H.; KAHYAOGULLARI, S. **Comparing Microleakage and the Layering Methods of SiloraneBased Resin Composite in Wide Class II MOD Cavities.** Operative Dentistry, v. 34, n. 5, p. 578-585, Out. 2009.
7. BRUNTHALER, A.; KÖNIG, F.; LUCAS, T.; SPERR, W.; SCHEDLE, A. **Longevity Of Direct Resin Composite Restorations in Posterior Teeth: A Review.** Clinical Oral Investigations, v. 7, p. 63-70, 27 May 2003.
8. CADENARO, M.; BIASOTTO, M.; SCUOR, N. et al. **Assessment of Polymerization Contraction Stress of Three Composite Resins.** Dental Materials, v. 24, n. 5, p. 681-685, May 2008.
9. CHOI, K. K.; CONDON, J. R.; FERRACANE, J L. **The Effects of Adhesive Thickness on Polymerization Contraction Stress of Composite.** Journal of Dental Research, v. 79, n. 3, p. 812-817, Mar. 2000.
10. FERRACANE, JACK L. **Developing a More Complete Understanding of Stresses Produced in Dental Composites During Polymerization.** Dental Materials, v. 21, n. 1, p. 36-42, Jan. 2005.
11. FERRACANE, JACK L. **Buonocore Lecture. Placing Dental Composites - A Stressful Experience.** Operative Dentistry, v. 33, n. 3, p. 247-257, Jun. 2008.
12. GONÇALVES, F.; KAWANO, Y.; BRAGA, R. R. **Contraction Stress Related to Composite Inorganic Content.** Dental Materials, v. 26, p. 704-709, Jul. 2010.
13. LOPES, G. C. **Novas Tendências: Resina Composta de Baixa Contração.** Clínica - Internacional Journal of Brazilian Dentistry, v. 5, n. 1, p. 12-16, Mar. 2009.
14. LOPES, G. C.; FRANKE, M.; MAIA, H. P. **Effect of Finishing Time and Techniques on Marginal Sealing Ability of Two Composite Restorative Materials.** The Journal of Prosthetic Dentistry, v. 88, p. 32-36, Jul. 2002.

15. MARCHESI, G.; BRESCHI, L.; ANTONIOLLI, F. et al. **Contraction Stress of Low-Shrinkage Composite Materials Assessed with Different Testing Systems**. *Dental Materials*, v. 26, p. 947-953, Oct. 2010.
16. MEIRA, J. B. C.; BRAGA, R. R.; BALLESTER, R. Y.; TANAKA, C. B.; VERSLUIS, A. **Understanding Contradictory Data in Contraction Stress Tests**. *Journal of Dental Research*, v. 90, n. 3, p. 365-370, Nov. 2011.
17. PAPADOGIANNIS, D.; KAKABOURA, A.; PALAGHIAS, G.; ELIADES, G. **Setting Characteristics and Cavity Adaptation of Low-Shrinking Resin Composites**. *Dental Materials: Official Publication of the Academy of Dental Materials*, v. 25, n. 12, p. 1509-1516, Dec. 2009.
18. PAPADOGIANNIS, D.; TOLIDIS, K.; LAKES, R.; PAPADOGIANNIS, Y. **Viscoelastic Properties of Low-Shrinking Composite Resins Compared to Packable Composite Resins**. *Dental Materials Journal*, v. 30, n. 3, p. 350-357, Jun. 2011.
19. SARRETT, D. **Clinical Challenges and the Relevance of Materials Testing for Posterior Composite Restorations**. *Dental Materials*, v. 21, p. 9-20, Jan. 2005.
20. SCHNEIDER, L. F. J.; CAVALCANTE, L. M.; SILIKAS, N. **Shrinkage Stresses Generated during Resin-Composite Applications: A Review**. *Journal of Dental Biomechanics*, v. 1, p. 131630-131630, Jan. 2010.
21. SENSI, L. G.; MARSON, F. C.; SOUZA, S. M.; ARAÚJO, E.; BARATIERI, L. N. **Restaurações com compósitos em dentes posteriores**. 1. ed. São José: Ponto, 2006.
22. TANTBIROJN, D.; PFEIFER, C. S.; BRAGA, R. R.; VERSLUIS, A. **Do Low-shrink Composites Reduce Polymerization Shrinkage Effects?** *Journal of Dental Research*, v. 90, p. 596-601, 31 Jan. 2011.
23. WEINMANN, W.; THALACKER, C.; GUGGENBERGER, R. **Siloranes in Dental Composites**. *Dental Materials*, v. 21, n. 1, p. 68-74, Jan. 2005.

## CHÁ VERDE: EFEITO NA RESISTÊNCIA ADESIVA AO ESMALTE APÓS CLAREAMENTO E ESCOVAÇÃO COM DENTIFRÍCIO BRANQUEADOR

Data de aceite: 13/01/2020

**Josué Junior Araujo Pierote**

**RESUMO:** O objetivo deste estudo foi avaliar a influência do chá verde (CV) na resistência à microtração dos sistemas Single Bond Universal (SBU) e Scotchbond Multiuso Plus (SBMU), aplicados ao esmalte bovino após escovação com dentífrico com peróxido de hidrogênio a 1% (LW1%), associado ou não ao clareamento com peróxido de carbamida a 16% (WP16%). Fragmentos dentais foram distribuídos em 8 grupos (n=10): G1 e G5: WP16% + LW1%; G2 e G6- WP16% + LW1%+ CV; G3 e G7- LW1%; G4 e G8- LW1%+ CV. Nos grupos 1 à 4 foi aplicado o sistema SBU e SBMU nos grupos 5 à 8. Após restauração com compósito, as amostras foram seccionadas e os palitos obtidos foram submetidos ao teste de microtração (1,0 mm/min). O teste de Dunn revelou haver diferenças significativas entre os grupos ( $p<0,05$ ). Valores em MPa: G2-57,99a; G4-57,18a; G3-53,62b; G8-49,69c; G6-48,92c; G1-42,44d; G7-37,50e; G5- 34,38e. O resultado do teste de Mann-Whitney mostrou haver diferenças significativas em função do adesivo utilizado: SBU- 54,52a, SBMU-42,67b; do tipo de clareamento: LW1%- 52,17a, WP16%+LW1%- 45,34b; e da aplicação

do CV: PRESENTE- 54,26a, AUSENTE- 40,97b. Concluiu-se que o CV foi efetivo em aumentar a resistência à microtração dos adesivos aplicados ao esmalte clareado, sendo os maiores valores apresentados pelo SBU, à base de etanol. As duas técnicas clareadoras apresentaram os menores resultados de resistência para ambos os sistemas adesivos, porém, os resultados obtidos quando somente a escovação com LW1% foi realizada foram significativamente maiores do que os resultados observados quando esta foi associada ao WP16%.

**PALAVRAS-CHAVE:** Esmalte dentário; Clareamento dental; Dentífricos; Antioxidantes; Resistência à tração.

### INTRODUÇÃO

O fator estético ocupa um patamar de grande importância na Odontologia. A globalização exige harmonia física para uma maior aceitação social, com isso, há uma constante busca por tratamentos odontológicos que satisfaçam a expectativa de beleza dos pacientes, o que promove a procura por consultórios para a obtenção de sorrisos mais bonitos e dentes cada vez mais brancos (DIETSCHI, 2008).

A aparência natural dos dentes pode ser alterada por diferenças em sua coloração

causadas por fatores extrínsecos tais como a pigmentação por corantes provenientes da alimentação, do fumo, do acúmulo de placa bacteriana e, ainda, intrínsecos como hemorragia causada pelo trauma dentário, pelo desgaste fisiológico, pela ingestão de tetraciclina, por desordens hematológicas e pela fluorose ou ainda, casos de dentes naturalmente amarelados e esmalte escurecido pela idade (JOINER, 2007; ALQAHTANI, 2014).

O clareamento dental representa um tratamento eficaz para dentes com alterações de cor, tanto para dentes despolpados, quanto para dentes vitais (JOINER, 2006; ALQAHTANI, 2014). Vários métodos podem ser utilizados para o clareamento de dentes vitais, incluindo a aplicação de géis à base de peróxido de carbamida ou peróxido de hidrogênio, em diferentes concentrações, que podem, dependendo da técnica preconizada, ser utilizados no consultório ou pelo próprio paciente em casa através do clareamento caseiro (JOINER, 2006; ALQAHTANI, 2014; TREDWIN et al., 2006). Mais recentemente, os chamados produtos de balcão, vendidos livremente em mercados e drogarias, ganharam popularidade. São produtos com baixa concentração de agentes clareadores, tais como os dentífricos branqueadores, que apresentam de 1 a 3% de peróxido de hidrogênio e são utilizados através de escovação diária sem a supervisão profissional (JOINER, 2006; ALQAHTANI, 2014; TREDWIN et al., 2006).

O branqueamento só é possível devido à permeabilidade da estrutura dental aos agentes clareadores, (JOINER, 2007) que atuam como agentes oxidantes capazes de se difundir livremente pelo esmalte e dentina e atuar na porção orgânica dessas estruturas (JOINER, 2006; ALQAHTANI, 2014; TREDWIN et al., 2006). Para obter o clareamento, ocorre uma reação química de oxirredução na qual o agente químico oxidante, o peróxido de hidrogênio, se dissocia para produzir radicais livres que penetram no substrato dental, entrando em contato com os pigmentos dentários, oxidando-os ou reduzindo-os, quebrando as moléculas grandes em menores, causando uma mudança no espectro de absorção das moléculas cromóforas, transformando estes pigmentos escuros em pigmentos mais claros, ao mesmo tempo que promove uma ação de limpeza através da difusão destes pigmentos para a superfície dentária, promovendo o clareamento (JOINER, 2007; ALQAHTANI, 2014; TREDWIN et al., 2006).

Desta forma, o peróxido de hidrogênio, decompõe-se em subprodutos reativos tais como peridroxil, hidroxila e principalmente o oxigênio que, devido ao seu baixo peso molecular, apresenta um alto poder de penetração nas porosidades do substrato dental (TREDWIN et al., 2006). A liberação deste oxigênio residual e seu efeito sobre o esmalte pode se estender por até 3 semanas após o término do clareamento (CAVALLI et al., 2001), porém a manutenção do clareamento, processo importante para que os resultados alcançados não se percam em um curto período de tempo, através do uso diário de dentífricos branqueadores, que apresentam em sua composição ingredientes ativos tais como agentes ópticos e químicos, como o peróxido de hidrogênio 1,0% (LIMA et al., 2008; PINTADO-PALOMINHO et al., 2016), podem prorrogar a presença do oxigênio residual na estrutura dental e, a atuação dos mesmos frente ao processo

restaurador adesivo ainda é pouco conhecida.

Um sorriso bonito não depende apenas de dentes clareados. A devolução da estética dental do paciente pode-se dar pela associação de diversos meios, inclusive os restauradores. A discrepância entre a cor das restaurações antigas e a cor do dente clareado proporciona um grande incômodo ao paciente que procura o tratamento restaurador logo após o clareador (LAI et al., 2002; BASTING et al., 2004; METZ et al., 2007). Contudo, o sucesso de restaurações adesivas depende da eficácia da sua adesão aos tecidos dentais duros (MARSHALL et al., 2010; SUNG et al., 1999). O processo restaurador exige a formação de uma camada de retenção micromecânica no esmalte e na dentina (MARSHALL et al., 2010). Com isso, a maioria das publicações sugere um período de espera após tratamento clareador e manutenção do mesmo para completa eliminação do oxigênio residual, uma vez que este ocasiona a redução da resistência adesiva da resina devido à redução da infiltração do sistema adesivo, causando uma diminuição do número, tamanho e da qualidade dos prolongamentos resinosos, e ainda, devido à redução ou inibição da polimerização dos monômeros resinosos, interferindo na adesão à estrutura dental de elementos submetidos ao clareamento e à manutenção do mesmo (CAVALLI et al., 2001; LAI et al., 2002; BASTING et al., 2004; METZ et al., 2007).

Algumas técnicas, tais como, a remoção da camada mais superficial de esmalte clareado, o seu tratamento com álcool previamente à restauração ou a utilização de adesivos à base de etanol (SUNG et al., 1999; MUKKA et al., 2016; GÖKÇE et al., 2008), têm sido sugeridas para solucionar os problemas clínicos relacionados à adesão comprometida após clareamento, uma vez que a eliminação dos radicais livres possibilita restituir a capacidade adesiva das resinas compostas ( (SUNG et al., 1999; MUKKA et al., 2016). Ainda, agentes antioxidantes tais como o ascorbato de sódio (LAI et al., 2002; SASAKI et al., 2009; LIMA et al., 2011; BORUZINIAT et al., 2017; ARUMUGAM et al., 2014; GÖNÜLOLI et al., 2015; ANIL et al., 2015; KAVITHA et al., 2016; ALENCAR et al., 2016; TRINDADE et al., 2016) extrato de semente de uva (MUKKA et al., 2016; VIDHYA et al., 2011; SUBRAMONIAN et al., 2015; MANOHARAN et al., 2016; SHARAFEDDIN et al., 2015), extrato de romã (MUKKA et al., 2016; SHARAFEDDIN et al., 2015), bicarbonato de sódio (ALENCAR et al., 2016) têm sido utilizados para reverter este processo e reduzir tempo de espera, devido ao alto potencial antioxidante e toxicidade extremamente baixa. Entre estes, observa-se que o ascorbato de sódio a 10% é o mais utilizado em pesquisas recentes (SASAKI et al., 2009; LIMA et al., 2011; BORUZINIAT et al., 2017; ARUMUGAM et al., 2014; GÖNÜLOLI et al., 2015; ANIL et al., 2015; KAVITHA et al., 2016; ALENCAR et al., 2016; TRINDADE et al., 2016), por ser um antioxidante, atóxico, biocompatível e por promover a redução de compostos oxidados, especialmente radicais livres (ANIL et al., 2015). Apesar disso, o uso clínico deste produto é limitado, provavelmente pela curta vida útil do mesmo (SASAKI et al., 2009), e ainda por apresentar em algumas formulações um pH ácido, de 1.8 (OZELIN et al., 2014). Estudos sugerem a utilização

do chá verde (SHARAFEDDIN et al., 2015; OZELIN et al., 2014; BERGER et al., 2013) devido à sua potente ação antioxidante, muito maior do que as das vitaminas C e E. A forte propriedade antioxidante do chá verde é atribuída às catequinas EGCG. Além disso, o chá verde é natural, barato, tem baixa toxicidade e ainda é viável clinicamente, uma vez que sua vida útil é longa (SHARAFEDDIN et al., 2015; OZELIN et al., 2014; BERGER et al., 2013).

Tendo em vista o exposto, este trabalho teve como objetivo avaliar a influência de um antioxidante, o chá verde gel a 10%, na resistência à microtração de sistemas adesivos em função da sua composição, Single Bond Universal, à base de etanol e Adper Scotchbond Multiuso Plus, à base de água, quando aplicados ao esmalte dental bovino após escovação com dentífrico branqueador com peróxido de hidrogênio a 1% por 4 semanas, associado ou não ao clareamento com peróxido de carbamida a 16%. Trabalho *in vitro*. As hipóteses nulas testadas foram: (i) Não haverá diferença na resistência à microtração dos diferentes grupos após a aplicação do agente antioxidante (chá verde gel 10%); (ii) A composição do sistema adesivo não têm influência na resistência à microtração ao esmalte clareado; (iii) Dentífricos branqueadores não têm influência na resistência à microtração de sistemas adesivos.

## METODOLOGIA

### MATERIAIS

Este estudo caracteriza-se por ser de caráter experimental, *in vitro*. Para a sua realização foram utilizados um compósito restaurador (NT Premium, Vigodent, Rio de Janeiro, RJ, Brasil), dois sistemas adesivos, sendo um convencional multifrascos à base de água (Adper Scotchbond Multiuso Plus, 3M do Brasil- Sumaré, SP, Brasil) e o outro frasco único autocondicionante à base de etanol (Single Bond Universal, 3M do Brasil- Sumaré, SP, Brasil), agente clareador à base de peróxido de carbamida a 16% (Whiteness Perfect 16%, FGM, Joinville, SC, Brasil), dentífrico branqueador contendo peróxido de hidrogênio a 1%, (Luminous White Advanced, Colgate-Palmolive Industrial Ltda, SP, Brasil) e um agente antioxidante em gel, chá verde gel a 10% (Farmácia de Manipulação Foliare, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) (Figura 1). As composições dos sistemas adesivos, agente antioxidante e dentífrico branqueador estão descritas no Tabela 1.

Marca Comercial	Composição
<b>Adper Scotchbond Multiuso Plus</b>	<b>Primer</b> Água, HEMA, Copolímero dos ácidos poliacrílico e poli-itacônico <b>Adesivo</b> HEMA, BIS-GMA
<b>Single Bond Universal</b>	MDP, Resinas dimetacrilato, HEMA, VitrebondTM- Copolímero do ácido polialcenóico, Álcool etílico, Água, Fotoiniciador, Silano, Sílica

<b>Chá Verde Gel 10%</b>	Extrato Glicólico Chá Verde, Gel de Natrosol Q.S.P. 30g
<b>Luminous White Advanced</b>	Peróxido de Hidrogênio 1%, Monofluorfosfato de sódio 0,76%, Propileno Glicol, Glicerina, Aroma, Pirofosfato de cálcio, BHT, Lauril, Pirofosfato Tetrassódico, Eugenol, Sacarina Sódica, Sucralose, Sílicas, PVP, Monofluorfosfato Sódio, Sacarina.

Tabela 1. Marca comercial e composição dos sistemas adesivos, agente antioxidante e dentífrico branqueador utilizados no estudo in vitro

## MÉTODOS

A variável resposta foi a resistência à microtração em MPa, em três fatores: 1 - Sistemas adesivos em 2 níveis: Adper Scotchbond Multiuso Plus- à base de água e Single Bond Universal, à base de etanol; 2 - Clareamento dental em 2 níveis: Escovação com dentífrico branqueador com peróxido de hidrogênio a 1% durante 4 semanas consecutivas associado ou não à aplicação do gel de peróxido de Carbamida a 16%; 3 - Agente antioxidante em 2 níveis: Sem a utilização de um agente antioxidante e com Chá verde gel a 10% por 60 minutos. A associação desses 3 níveis constituiu oito grupos experimentais, cada grupo com 10 fragmentos dentais em esmalte,  $n=10$ , considerando  $n=$  amostra dental, dos quais os corpos-de-prova dente/resina com área adesiva de aproximadamente 1,0 mm<sup>2</sup>, obtidos por fragmento dental, foram usados para o teste mecânico de resistência à microtração, em um delineamento experimental inteiramente ao acaso em esquema fatorial.

- *OBTENÇÃO DOS ESPÉCIMES*

O projeto de pesquisa foi submetido e aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) em Experimentação Científica, do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Rio de Janeiro registrado sob o protocolo n° 132/16.

Foram utilizados oitenta incisivos bovinos hígidos (LIMA et al., 2008; LIMA et al., 2011; ALENCAR et al., 2016; YASSEN et al., 2011, RUSE et al., 1990) (Frigorífico Mondelli, Indústria de Alimentos S/A, Santa Teresa, Bauru, SP), armazenados por um período máximo de 1 mês em solução de timol 0,1% (UFRJ- CCMN- Departamento de Bioquímica, Rio de Janeiro- RJ- Brasil) pH 7 (LIMA et al., 2008; LIMA et al., 2011), para desinfecção, até o início da limpeza das superfícies externas. Após a limpeza, os dentes foram armazenados em água destilada até o preparo das superfícies.

A porção radicular foi separada da porção coronária através de uma secção perpendicular ao longo eixo do dente, próximo à junção amelo-cementária (Figura 2B), realizada com disco diamantado dupla face (LIMA et al., 2011; RUSE et al., 1990) (KG Sorensen Ind. e Com. Ltda, Barueri, SP, Brasil) montado em peça reta. Posteriormente, a superfície palatina de todos os dentes foi removida através do desgaste em alta rotação (Kavo do Brasil S.A Ind. Com. Ltda, Joinville, SC, Brasil) com broca carbide esférica número 1016L (KG Sorensen Ind. e Com. Ltda, Barueri, SP, Brasil) com a finalidade de acessar e preencher a câmara pulpar com resina composta, através

do procedimento adesivo, visando aumentar a espessura do dente na região mais delgada do esmalte vestibular.

Em seguida, as superfícies vestibulares das amostras foram lixadas seqüencialmente com lixas de carbeto de silício (SiC) números 320 e 400 (3M do Brasil- Sumaré, SP, Brasil) em politriz elétrica giratória (Aropol VV, Arotec, Cotia, SP, Brasil) refrigerada a água, para a obtenção de uma superfície em esmalte plana, (LIMA et al., 2011; RUSE et al., 1990) sendo despendido, em média, 2 min para cada lixa. O acabamento das superfícies em esmalte foi realizado através do desgaste manual com lixas de SiC úmidas, número #600, durante 15 s. Os fragmentos dentais permaneceram imersos em água destilada e deionizada por no máximo 24 h. Findo este período, os mesmos foram secos com papel absorvente, identificados e distribuídos aleatoriamente através de sorteio entre os grupos experimentais apresentados na tabela 2 e descritos a seguir.

Grupo	Sistema Adesivo	Peróxido de Carbamida a 16%	Dentífrico Branqueador	Chá Verde Gel 10%
<b>G1</b>	SBU	Sim	Sim	Não
<b>G2</b>	SBU	Sim	Sim	Sim
<b>G3</b>	SBU	Não	Sim	Não
<b>G4</b>	SBU	Não	Sim	Sim
<b>G5</b>	SBMU	Sim	Sim	Não
<b>G6</b>	SBMU	Sim	Sim	Sim
<b>G7</b>	SBMU	Não	Sim	Não
<b>G8</b>	SBMU	Não	Sim	Sim

Tabela 2. Grupos experimentais para o ensaio de resistência à microtração

- *GRUPOS EXPERIMENTAIS*
- *Grupos 1 e 5:* Dez fragmentos dentais para cada grupo foram submetidos ao clareamento com gel clareador Whiteness Perfect 16%, durante 4 semanas, 4 horas por dia, associado à escovação 3 vezes ao dia com o dentífrico Luminous White Advanced, com peróxido de hidrogênio 1%. Nos grupos 1 e 5 os fragmentos dentais não receberam tratamento com antioxidante previamente ao processo restaurador.
- *Grupos 2 e 6:* Dez fragmentos dentais para cada grupo foram submetidos ao clareamento com gel clareador Whiteness Perfect 16%, durante 4 semanas, 4 horas por dia, associado à escovação 3 vezes ao dia com o dentífrico Luminous White Advanced, com peróxido de hidrogênio 1%. Nos grupos 2 e 6 os fragmentos dentais receberam tratamento antioxidante Chá verde 10% gel durante 1 hora previamente ao processo restaurador.
- *Grupos 3 e 7:* Dez fragmentos dentais para cada grupo foram submetidos à escovação 3 vezes ao dia, por 4 semanas, com o dentífrico Luminous White Advanced, com peróxido de hidrogênio 1%. Nos grupos 3 e 7 os fragmentos dentais não receberam tratamento com antioxidante previamente ao processo restaurador.

- *Grupos 4 e 8:* Dez fragmentos dentais para cada grupo foram submetidos à escovação 3 vezes ao dia, por 4 semanas, com o dentífrico Luminous White Advanced, com peróxido de hidrogênio 1%. Nos grupos 4 e 8 os fragmentos dentais receberam tratamento antioxidante Chá verde 10% gel durante 1 hora previamente ao processo restaurador.

Todos os fragmentos coronários foram restaurados com resina composta NT Premium. O sistema adesivo Single Bond Universal foi utilizado nos grupos 1, 2, 3 e 4 e o sistema adesivo Adper Scotchbond Multiuso Plus nos grupos 5, 6, 7, 8.

Durante o experimento, todos os fragmentos dentais permaneceram em 8 caixas plásticas organizadoras com 10 divisões cada, uma divisão para cada dente, imersos em 25 mL de saliva artificial trocada diariamente (UFRJ – CCMN - Departamento de Bioquímica, Rio de Janeiro, RJ, Brasil), sendo removidos desta solução apenas para a aplicação do tratamento superficial.

- ***TRATAMENTO SUPERFICIAL: PROTOCOLO PARA ESCOVAÇÃO***

Para escovação, a superfície em esmalte dos fragmentos dentais foi escovada 3 vezes ao dia com escova de dentes elétrica (TORRES et al., 2013) (Condor Suprema, Condor S.A., São Bento do Sul, SC, Brasil), de cerdas macias e arredondadas e com movimentos oscilatórios de 6.000 rpm. A escovação de cada fragmento foi realizada com uma suspensão contendo 33% do dentífrico Colgate Luminous White Advanced, diluído em água destilada (TORRES et al., 2013; DANTAS et al., 2015; JOINER, 2010) durante 3 min por dia, 1 min por escovação, simulando a técnica de escovação recomendada para os pacientes, (DANTAS et al., 2015) durante 4 semanas, como preconizado pelo fabricante. Após cada período de escovação, os fragmentos dentais ficaram imersos nesta suspensão por 4 min, totalizando 15 min por dia em contato com o dentífrico branqueador (BRISA et al., 2010). Para padronização do volume do dentífrico e da água destilada, foi utilizado um medidor plástico tipo concha, na proporção 1:2. A cada dois dias, a porção referente às cerdas da escova foi substituída por um refil. Ao final de cada procedimento, os fragmentos foram lavados com spray de água/ar e novamente armazenados em 25 mL de saliva artificial pelo restante do tempo.

- ***TRATAMENTO SUPERFICIAL: PROTOCOLO PARA CLAREAMENTO***

Para realização do clareamento mediato das superfícies em esmalte foi utilizado o gel clareador Whiteness Perfect à base de peróxido de carbamida à 16%. O clareamento foi realizado simulando o clareamento caseiro e conduzido de acordo com estudo prévio (GÖKÇE et al., 2008). Os fragmentos dentais foram parcialmente imersos em saliva artificial, deixando as superfícies vestibulares em esmalte expostas, nas quais o gel clareador foi diretamente aplicado, de maneira a preencher toda a área (GÖKÇE et al., 2008). O clareamento foi realizado in vitro por quatro horas diárias, conforme indicação do fabricante, durante quatro semanas consecutivas, com

100% de umidade. Ao final do procedimento, os fragmentos foram lavados com spray de água/ar e novamente armazenados em 25 mL de saliva artificial pelo restante do tempo. O clareamento foi realizado nos fragmentos dentais dos grupos 1, 2, 5 e 6, os demais fragmentos permaneceram em saliva artificial durante este período.

- ***TRATAMENTO SUPERFICIAL: PROTOCOLO APLICAÇÃO DO AGENTE ANTIOXIDANTE (CHÁ VERDE 10% EM GEL)***

Imediatamente antes do processo restaurador, os espécimes dos grupos pares foram parcialmente imersos em saliva artificial, deixando as superfícies vestibulares em esmalte expostas, nas quais foi aplicado de forma ativa, (TRINDADE et al., 2016) uma camada uniforme do gel de chá verde a 10% durante 1 h (OZELIN et al., 2014). Foi utilizado um medidor plástico tipo concha para padronização do volume do gel aplicado. Fimdo este período, as amostras foram lavadas até a completa remoção do gel antioxidante. Os fragmentos dos demais grupos permaneceram em saliva artificial durante este procedimento (OZELIN et al., 2014; BERGER et al., 2013).

- ***PROCEDIMENTOS RESTAURADORES- APLICAÇÃO DOS SISTEMAS ADESIVOS***

Imediatamente antes da aplicação dos tratamentos superficiais, o excesso de água foi removido por capilaridade com auxílio de papel absorvente (Melitta do Brasil-Ind. e Com. Ltda, Avaré, SP, Brasil). Feito isso, a etapa restauradora foi iniciada com o devido tratamento do esmalte a depender do sistema adesivo utilizado, de acordo com instruções dos fabricantes.

- *Adper Scotchbond Multiuso Plus*: Foi realizado previamente o condicionamento ácido do esmalte com ácido fosfórico a 37% (Magic Acid, Coltene/ Vigodent ind. e Com. Bonsucesso, RJ, Brasil) por 15 s. Em seguida, a superfície foi lavada abundantemente por 30 s e levemente seca com ar a fim de remover o excesso de água. O primer do sistema foi aplicado com auxílio de um pincel do tipo “microbrush” (FGM Produtos Odontológicos Ltda, Joinville, SC, Brasil) no esmalte condicionado e levemente seco por 5 s a uma distância de 10 cm. Posteriormente, foi aplicado o adesivo e polimerizado por 10 s com o aparelho LED sem fio Radii-Cal (SDI Brasil Ind. e Com. Ltda, SP, Brasil) com alta potência de 1200 mW/cm<sup>2</sup> aferida constantemente em radiômetro acoplado.
- *Single Bond Universal*: Foi realizado previamente o condicionamento ácido do esmalte com ácido fosfórico a 37% por 15 s (ROSA et al., 2015; SZESZ et al., 2016). Em seguida, a superfície foi lavada abundantemente por 30 s e levemente seca com ar a fim de remover o excesso de água. O sistema adesivo autocondicionante Single Bond Universal foi aplicado ativamente no esmalte (ROSA et al., 2015) por 20 s com auxílio de um pincel do tipo “microbrush”, levemente seco por 5 s a uma distância de 10 cm e polimerizado por 10 s com o aparelho LED sem fio Radii-Cal com alta potência de 1200 mW/cm<sup>2</sup> aferida constantemente em radiômetro acoplado.

- *PROCEDIMENTOS RESTAURADORES: INSERÇÃO DA RESINA COMPOSTA*

Imediatamente após a aplicação do sistema adesivo em cada fragmento dental, foi confeccionado o bloco de resina composta. A resina composta nanohíbrida NT Premium cor A2 foi colocada em um medidor plástico tipo concha a fim de se padronizar o volume de resina a ser utilizado em cada incremento. O primeiro incremento, com 2,0 mm de espessura, foi confeccionado com o auxílio de uma espátula metálica para resina composta (Duflex- SSWhite- Rio de Janeiro, RJ, Brasil) e, posteriormente fotoativado por 40 s pelo aparelho LED Radii-Cal (SDI- Brasil Indústria e Comércio Ltda, São Paulo-SP, Brasil) no modo ramp, no qual a potência aumenta gradualmente nos primeiros 5 s, a fim de minimizar o estresse na interface adesiva pela contração de polimerização da resina. Foram adicionados novos incrementos com o intuito de confeccionar um bloco retangular de aproximadamente 10 mm de altura, 8 mm de comprimento e 6 mm de largura, com o mesmo tempo e modo de ativação inicial, seguido de uma fopolimerização final adicional de 20 s nas suas porções mesial e distal em potência máxima. As amostras foram, então, submersas em água destilada, sem adição de antimicrobianos no qual permaneceram por 24 h.

- *OBTENÇÃO DOS ESPÉCIMES PARA O ENSAIO DE MICROTRAÇÃO*

Os fragmentos dentais foram fixados pela porção palatina, individualmente, em placas de acrílico, utilizando-se cera utilidade (Horus, Herpo Produtos Dentários, Petrópolis, RJ, Brasil) para posicionar paralelamente à superfície vestibular das amostras desgastadas com a placa de acrílico e, posteriormente cera pegajosa (NewWax, Thechnew Com. e Ind. Ltda., Rio de Janeiro, RJ, Brasil) para uma melhor fixação. Esse conjunto foi devidamente fixado e adaptado a uma cortadeira metalográfica de precisão (IsoMet, BUEHLER Ltda. Lake Bluff, IL, EUA), na qual um disco diamantado (Extec Corp., Enfield, CT, EUA), girando em baixa velocidade (300 rpm), sob irrigação constante com água seccionou as amostras a partir da superfície externa do bloco de resina composta em direção à coroa, perpendicularmente ao longo do eixo do dente, no qual foram realizadas seis secções para a obtenção de fatias com aproximadamente 1mm de espessura cada. Posteriormente foram feitas secções perpendiculares aos cortes iniciais para obtenção de palitos em forma de paralelepípedo, com área adesiva de aproximadamente 1,0 mm<sup>2</sup>. A dimensão da interface preparada dente-resina composta foi constantemente aferida com auxílio de um paquímetro digital (Utustools Professional MT-00855, EUA). Tubos Eppendorfs, preenchidos com água destilada, foram numerados de acordo com cada fragmento dental e receberam todos os palitos obtidos de um mesmo dente.

## • ENSAIO MECÂNICO DE RESISTÊNCIA À MICROTRAÇÃO

A sequência de fratura dos corpos-de-prova foi realizada de forma aleatória. Cada corpo-de-prova foi individualmente fixado pelas suas extremidades ao dispositivo de Geraldeli (Odeme Biotechnology, Joaçaba, SC, Brasil), com o auxílio de uma cola adesiva à base de cianocrilato (Super Bonder– Henkel Loctile Adesivos Ltda, Itapevi, SP, Brasil) para o teste de microtração. O aparato foi acoplado a Máquina de Ensaio Universal (Emic DL- 200, São José dos Pinhais, PR, Brasil) e o ensaio foi conduzido a velocidade de 1,0 mm/min até a ruptura dos espécimes. No momento da fratura o movimento foi imediatamente cessado. A carga necessária para a fratura de cada corpo-de-prova, em quilograma-força (kgf), foi anotada e as dimensões da interface adesiva do espécime foram aferidas com auxílio de um paquímetro digital (Utustools professional MT-00855, USA) para o cálculo da área. Os valores, em Mega Pascal (MPa), foram calculados dividindo a carga no momento da fratura (N) pela área de cada corpo-de-prova (mm<sup>2</sup>).

## RESULTADOS

Os resultados obtidos no teste de microtração foram tabulados e analisados estatisticamente pelo software R Project 3.3.2 (R Foundation for Statistical Computing, Viena, Áustria). Para todas as análises, considerou-se o nível de significância de 5% ( $\alpha=0,05$ ).

Inicialmente foi verificada a normalidade dos valores por meio do teste de Shapiro-Wilk, Tabela 3.

Grupo	Valor do teste de tração			
	Mediana	Mínimo	Máximo	Desvio padrão
<b>G1</b>	42,44d	30,11	64,84	5,18
<b>G2</b>	57,99a	43,55	70,46	4,85
<b>G3</b>	53,62b	38,59	63,40	4,94
<b>G4</b>	57,18a	46,59	73,10	4,94
<b>G5</b>	34,38e	27,98	43,12	3,59
<b>G6</b>	48,92c	39,51	61,74	4,89
<b>G7</b>	37,50e	30,74	44,99	3,25
<b>G8</b>	49,69c	42,24	59,09	3,94

Tabela 3. Análise descritiva dos resultados do Teste de Dunn, em MPa, para o ensaio de resistência à microtração

Letras diferentes indicam que houve diferença estatística significativa entre os grupos pelo teste de Dunn ao nível de significância de 0,05%.

Diante da análise de Shapiro-Wilk ( $p<0,05$ ), conclui-se que os dados não se assemelham à distribuição gaussiana, não estando normalmente distribuídos. Tal estrutura dos dados conduziu à utilização do teste não paramétrico de Dunn, para avaliar a diferença entre os grupos experimentais.

Na comparação dois a dois, pelo teste de Dunn (Tabela 4), observou-se que os maiores valores estão em G2=G4>G3>G6=G8>G1>G5=G7.

Tratamento	Valor do teste de microtração
<b>Adesivo</b>	Mediana
<b>SBU</b>	54,52a
<b>SBMU</b>	42,67b

Tabela 4. Análise descritiva dos resultados do teste de Mann-Whitney, em MPa, para o ensaio de resistência à microtração, em função do sistema adesivo utilizado.

Letras diferentes indicam que houve diferença estatística significativa entre os grupos pelo teste de Mann-Whitney ao nível de significância de 0,05%.

A Figura 1 representa o Gráfico de Box-Plot apresentando a mediana, a amplitude interquartílica contendo os 50% valores intermediários (Q25,Q75), valores mínimos e máximos (a exceção de valores extremos) e valores extremos para os diferentes grupos utilizados.

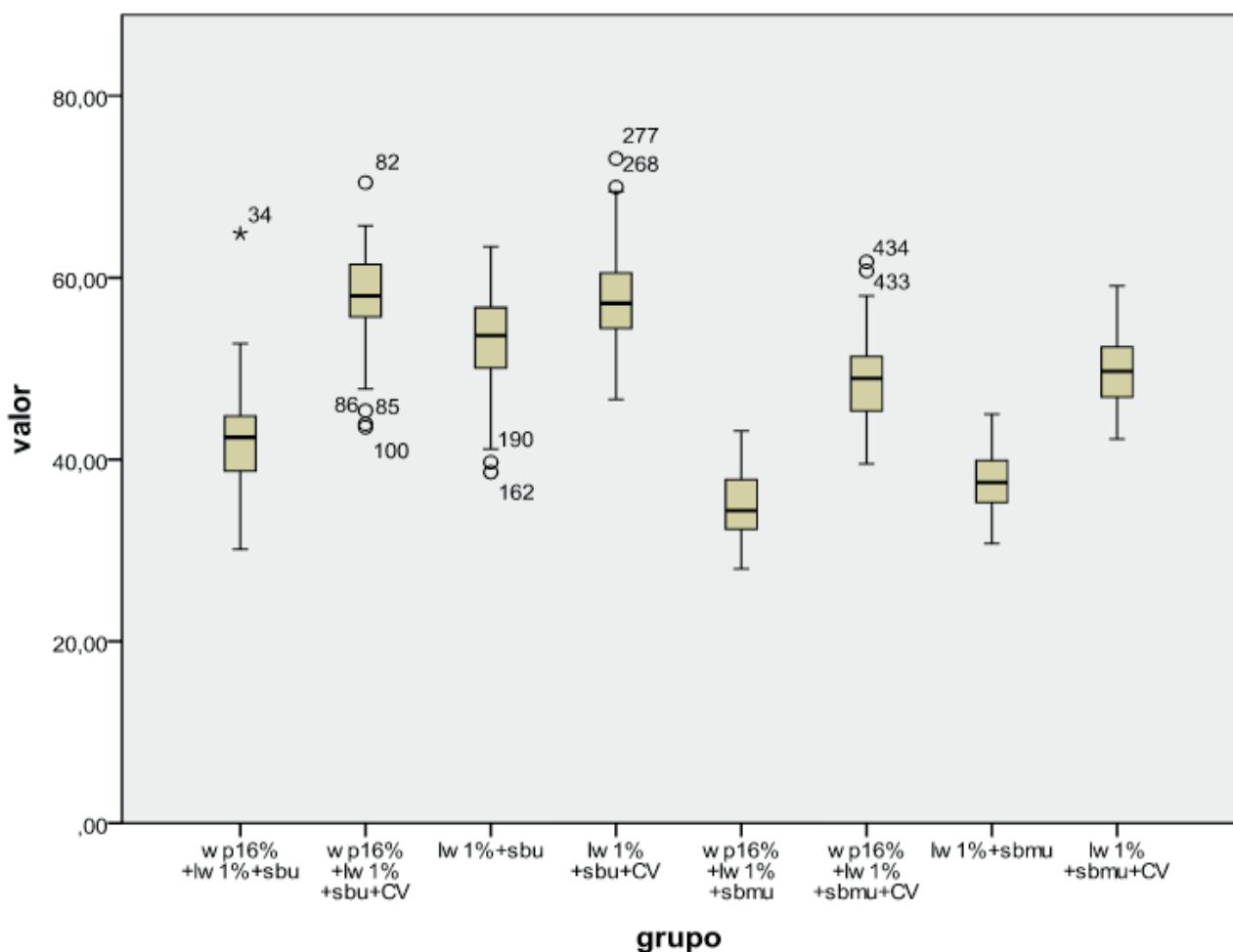


Figura 1. Gráfico de Box-Plot apresentando a mediana, a amplitude interquartílica contendo os 50% valores intermediários (Q25,Q75), valores mínimos e máximos (a exceção de valores extremos) e valores extremos para os diferentes grupos utilizados no ensaio de resistência à microtração.

Para avaliar a diferença entre os grupos com diferentes sistemas adesivos foi utilizado o teste de Mann-Whitney ( $p<0,05$ ) (Tabela 5), que indicou haver diferença estatisticamente significativa entre os mesmos, sendo que os maiores valores de resistência à tração foram obtidos pelo sistema Single Bond Universal, quando comparado ao sistema Adper Scotchbond Multiuso Plus.

Tratamento (Clareamento)	Mediana (Test de microtração)
WP16%+LW1%	45,34 b
LW1%	52,17 a

Tabela 5. Análise descritiva dos resultados do teste de Mann-Whitney, em MPa, para o ensaio de resistência à microtração, em função do tipo de clareamento utilizado.

Letras diferentes indicam que houve diferença estatística significativa entre os grupos pelo teste de Mann-Whitney ao nível de significância de 0,05%.

Para avaliar a diferença da resistência à tração entre os grupos em função dos diferentes tipos de clareamento do esmalte foi utilizado o teste de Mann-Whitney ( $p<0,05$ ) (Tabela 6), que indicou haver diferença estatisticamente significativa entre os mesmos, sendo que os maiores valores de resistência à tração foram obtidos para o tratamento escovação com dentífrico branqueador Luminous White Advanced 1%, em comparação ao clareamento com gel clareador Whiteness Perfect 16% associado à escovação dentífrico branqueador Luminous White Advanced 1%.

Tratamento (Chá Verde Gel 10%)	Mediana (Test de microtração)
PRESENTE	54,26a
AUSENTE	40,97b

Tabela 6. Análise descritiva dos resultados do teste de Mann-Whitney, em MPa, para o ensaio de resistência à microtração, em função do tratamento com o antioxidante chá verde gel a 10%.

Letras diferentes indicam que houve diferença estatística significativa entre os grupos pelo teste de Mann-Whitney ao nível de significância de 0,05%.

Ainda para avaliar a influência da utilização do agente antioxidante chá verde gel a 10% na resistência à tração entre os grupos, o mesmo teste foi utilizado, indicando haver diferença estatisticamente significativa ( $p<0,05$ ) entre os tratamentos (Tabela 6), sendo que os maiores valores de resistência adesiva foram obtidos quando o gel de chá verde a 10% foi aplicado previamente ao processo restaurador, em comparação com os grupos que não receberam este tratamento.

Tratamento (Chá Verde Gel 10%)	Mediana (Test de microtração)
PRESENTE	54,26a

Tabela 6. Análise descritiva dos resultados do teste de Mann-Whitney, em MPa, para o ensaio de resistência à microtração, em função do tratamento com o antioxidante chá verde gel a 10%.

Letras diferentes indicam que houve diferença estatística significativa entre os grupos pelo teste de Mann-Whitney ao nível de significância de 0,05%.

## DISCUSSÃO

A união ao substrato dental continua sendo alvo de diversos estudos devido à sua complexidade (MARSHALL et al., 2010; ROSA et al., 2015; SZESZ et al., 2016).

Para avaliar a influência de diferentes fatores na resistência de união de sistemas adesivos ao esmalte, são utilizados testes mecânicos de resistência, como os testes de microcislhamento e microtração e ambos apresentam vantagens e limitações (TRINDADE et al., 2016). O teste de microtração foi escolhido para este trabalho por utilizar áreas adesivas reduzidas, que apresentam uma menor inclusão de defeitos, promovendo assim uma distribuição mais uniforme de tensões na interface, e por ser amplamente utilizado na literatura, o que facilita uma maior compreensão dos resultados (LAI et al., 2002; GÖNÜLOLI et al., 2015; ALENCAR et al., 2016; TRINDADE et al., 2016, OZELIN et al., 2014; BERGER et al., 2013; ROSA et al., 2015; CURA et al., 2015), além de apresentar maiores valores de resistência adesiva como os observados no presente estudo, quando comparados à técnica do cisalhamento (TRINDADE et al., 2016). Ainda, para estudos “in vitro” de resistência adesiva, têm-se utilizado incisivos bovinos como substituto para dentes humanos por apresentarem semelhança morfohistológica aos mesmos e valores similares nos testes de resistência de união, aplicáveis na avaliação da influência de vários tratamentos ao esmalte dental (YASSEN et al., 2011, RUSE et al., 1990). Devido à sua superfície rugosa, a planificação foi realizada neste estudo para padronização da lisura inicial (YASSEN et al., 2011).

A estética do sorriso tem grande importância para os pacientes. Isso inclui, principalmente, a coloração dos dentes, o que consolida o clareamento de dentes vitais como sendo, muitas vezes, tratamento de primeira escolha na prática odontológica (JOINER, 2006; ALQAHTANI, 2014; TREDWIN et al., 2006). Este procedimento visa a utilização de compostos à base de peróxido de hidrogênio e/ ou peróxido de carbamida em diferentes apresentações, concentrações e tempos/formas de aplicação (JOINER, 2006; ALQAHTANI, 2014). Apesar de amplamente difundido, seu efeito oxidante nos tecidos dentários deve ser levado em consideração (ALQAHTANI, 2014; TREDWIN et al., 2006; JOINER, 2007; BASTING et al., 2004), uma vez que alterações microestruturais, como porosidades e depressões, foram observadas na superfície do esmalte após sua exposição ao clareamento, além de leve redução da dureza superficial (ALQAHTANI, 2014; TREDWIN et al., 2006; JOINER, 2007).

Estudos têm sugerido que estas alterações físicas podem ser a causa da redução da resistência adesiva do esmalte pós-clareamento, uma vez que a perda do conteúdo

mineral do substrato pode ser observada com aparência de um esmalte aprismático sobrecondicionado (ALQAHTANI, 2014; TREDWIN et al., 2006; JOINER, 2007; METZ et al., 2007; SUNG et al., 1999). No entanto, foi observado um decréscimo na quantidade e qualidade dos prolongamentos resinosos após adesão ao esmalte clareado, o que sugere fortes indícios de problemas relacionados com a polimerização do sistema adesivo, uma vez que os poros do esmalte e o fluido dentinário podem funcionar como reservatório de oxigênio/peróxido, resultando em um aumento da concentração de oxigênio na superfície do esmalte, formando bolhas gasosas, inibindo a polimerização dos monômeros resinosos e, consequentemente, reduzindo os valores de resistência adesiva quando o procedimento adesivo é realizado imediatamente após o clareamento. (TREDWIN et al., 2006; METZ et al., 2007; SUNG et al., 1999; GÖKÇE et al., 2008; BERGER et al., 2013)

Estas informações coincidem com os menores valores numéricos de resistência adesiva obtidos neste estudo para ambos os sistemas adesivos, quando aplicados ao esmalte imediatamente após o término do uso do agente clareador (SBU- G1-42,44 MPa; G3-53,62MPa e SBMU- G5-34MPa,38; G7-37,50MPa), tanto para o peróxido de carbamida a 16% quanto para menores concentrações do agente químico de clareamento, rejeitando a hipótese nula de que dentifrícios branqueadores não têm influência na resistência à microtração de sistemas adesivos, principalmente para o sistema adesivo Adper Scotchbond Multiuso Plus, no qual os valores de resistência adesiva não foram estatisticamente diferentes quando as duas técnicas de clareamento foram aplicadas (SBMU - G5 - 34,38MPa, G7 - 37,50MPa), mas foram significativamente menores quando comparados aos grupos que receberam tratamento antioxidante.

Este fato ocorreu, uma vez que dentifrícios branqueadores conhecidos como produtos de balcão (Lima et al., 2008; PINTADO-PALOMINHO et al., 2016; CURA et al., 2015; ABDELMEGID, 2016; BRISO et al., 2010), apesar de serem utilizados amplamente para promover o clareamento dos dentes ou para a manutenção do clareamento previamente realizado, apresentam em sua composição peróxido de hidrogênio associado à abrasivos tais como fosfato de cálcio, sílica hidratada, alumina e bicarbonato de sódio (JOINER, 2010; BRISO et al., 2010). Apesar da baixa concentração do peróxido de hidrogênio presente em suas formulações (JOINER, 2010), pesquisas têm demonstrado a ação oxidante destes dentifrícios (CURA et al., 2015; ABDELMEGID, 2016; BRISO et al., 2010), capazes de causar o aumento do oxigênio residual na superfície de esmalte, reduzindo os valores de resistência adesiva para este substrato, mesmo quando sua utilização não está associada ao uso substâncias clareadoras mais fortes. Os resultados do presente estudo são semelhantes aos valores encontrados na literatura recente (CURA et al., 2015; ABDELMEGID, 2016; BRISO et al., 2010).

Além disso, dentifrícios branqueadores como o Colgate Luminous White Advanced usado neste experimento, são notoriamente conhecidos por promoverem a eliminação de manchas extrínsecas do esmalte por abrasão do mesmo (LIMA et al., 2008;

PINTADO-PALOMINHO et al., 2016; ABDELMEGID, 2016; BRISO et al., 2010). Desta forma, eles apresentam em sua composição ingredientes abrasivos especificamente destinados à remoção de manchas, apresentando assim alta abrasividade (LIMA et al., 2008; PINTADO-PALOMINHO et al., 2016; ABDELMEGID, 2016; BRISO et al., 2010), o que causa um aumento da rugosidade superficial e das porosidades, diminuindo a quantidade de cálcio e a dureza do esmalte, tendo como consequência a diminuição da resistência ao desgaste e a resistência adesiva deste substrato (LIMA et al., 2008; PINTADO-PALOMINHO et al., 2016; ABDELMEGID, 2016; BRISO et al., 2010).

Porém, apesar dos grupos 1 e 3 terem apresentado os menores valores numéricos de resistência adesiva para o sistema Single Bond Universal, os mesmos foram estatisticamente diferentes entre si (SBU - G1 - 42,44MPa, G3 - 53,62MPa), sendo que o resultado obtido pelo grupo no qual apenas foi utilizado o dentífrico branqueador foi significativamente maior do que o resultado observado para o grupo onde este dentífrico foi associado ao gel clareador.

A presença do etanol em sua composição poderia explicar esta diferença nos resultados encontrados para o adesivo Single Bond Universal. Vários estudos demonstraram que o etanol presente em alguns sistemas adesivos tem a capacidade de interagir com o oxigênio residual, eliminando-o e minimizando os efeitos detrimetrais do clareamento no esmalte (METZ et al., 2007; SUNG et al., 1999; MUKKA et al., 2016; GÖKÇE et al., 2008), sendo a atuação do etanol mais efetiva quando uma menor concentração de peróxido de hidrogênio é utilizada.

O peróxido de carbamida a 16%, em contato com a estrutura dental e devido à umidade, dissocia-se em peróxido de hidrogênio a 5% e uréia a 10% (JOINER, 2006; ALQAHTANI, 2014; TREDWIN et al., 2006), o que significa 5 vezes mais do que a concentração do peróxido de hidrogênio presente no dentífrico branqueador (peróxido de hidrogênio a 1%). Com isso, a presença de etanol no sistema pode ter sido insuficiente para interagir com a maior concentração do peróxido hidrogênio encontrada no tratamento do Grupo 1, fato que pode ter influenciado negativamente os valores de adesão para este grupo, quando comparados ao Grupo 3, no qual foi realizada apenas a escovação com peróxido de hidrogênio a 1% (ALQAHTANI, 2014; TREDWIN et al., 2006).

Este comportamento, por sua vez, não foi observado para o sistema Scotcbond Multiuso Plus, cujo solvente é a base de água.

Os fatores supracitados corroboram, ainda, com o resultado do teste de Mann-Whitney para o ensaio de resistência à microtração em função do tipo de clareamento utilizado, que demonstrou que o tratamento com gel clareador à base de peróxido de carbamida a 16%, associado à escovação com dentífrico branqueador com peróxido de hidrogênio a 1%, produziu resultados estatisticamente inferiores de resistência adesiva quando comparados somente à escovação, uma vez que a resistência adesiva é influenciada diretamente pela concentração do agente clareador utilizado (CURA et al., 2015; ABDELMEGID, 2016; BRISO et al., 2010).

O processo restaurador exige a formação de uma camada de retenção micromecânica sem defeitos no esmalte e na dentina (MARSHALL et al., 2010). Com isso, a maioria das publicações sugere um período de espera após tratamento clareador, que varia de 7 a 21 dias (CAVALLI et al., 2001; BASTING et al., 2004; GÖKÇE et al., 2008), para completa eliminação do oxigênio residual, evitando, assim, sua interferência no processo adesivo (CAVALLI et al., 2001; BASTING et al., 2004). Contudo, para reverter esta redução dos valores de resistência adesiva e realizar procedimentos restauradores mais rápidos e efetivos, pesquisadores têm sugerido algumas técnicas na tentativa de eliminar o efeito da presença do oxigênio residual SUNG et al., 1999; MUKKA et al., 2016; GÖKÇE et al., 2008; SASAKI et al., 2009; LIMA et al., 2011; BORUZINIAT et al., 2017; ARUMUGAM et al., 2014; GÖNÜLOLI et al., 2015; ANIL et al., 2015; KAVITHA et al., 2016; ALENCAR et al., 2016; TRINDADE et al., 2016; VIDHYA et al., 2011; SUBRAMONIAN et al., 2015; MANOHARAN et al., 2016; SHARAFEDDIN et al., 2015; OZELIN et al., 2014; BERGER et al., 2013)

Neste contexto, produtos antioxidantes foram introduzidos como uma estratégia interessante para redução ou eliminação de radícias livres, neutralizando os efeitos oxidantes dos agentes clareadores (ANIL et al., 2015; KAVITHA et al., 2016; ALENCAR et al., 2016; TRINDADE et al., 2016; VIDHYA et al., 2011; SUBRAMONIAN et al., 2015; MANOHARAN et al., 2016; SHARAFEDDIN et al., 2015; OZELIN et al., 2014; BERGER et al., 2013). Dentre eles, o mais utilizado nas pesquisas recentes é o ascobarto de sódio ou ácido ascórbico, apresentado em inúmeros protocolos de aplicação e formulação. Este tem demonstrado ser efetivo em reverter a adesão comprometida, uma vez que reage e neutraliza o oxigênio residual liberado pela degradação do peróxido de hidrogênio (BORUZINIAT et al., 2017; ARUMUGAM et al., 2014; GÖNÜLOLI et al., 2015; ANIL et al., 2015; KAVITHA et al., 2016; ALENCAR et al., 2016; TRINDADE et al., 2016). Apesar disso, o uso clínico deste produto é limitado, provavelmente por sua curta vida útil,<sup>16</sup> uma vez que oxida rapidamente em contato com ambiente, além de não apresentar na literatura um protocolo de aplicação bem estabelecido (OZELIN et al., 2014), o que faz com que o estudo de outras substâncias antioxidantes se torne de extrema importância.

Entre os agentes antioxidantes encontrados na literatura, a utilização do chá verde (CURA et al., 2015; ABDELMEGID, 2016; BRISO et al., 2010) é sugerida devido à sua potente ação antioxidante (CURA et al., 2015; ABDELMEGID, 2016; BRISO et al., 2010). O chá verde é obtido da planta *Camellia sinensis*, rica em polifenóis, principalmente flanonóides e catequinas, que apresentam uma série de atividades biológicas, incluindo antioxidante (OZELIN et al., 2014). A classe das catequinas presentes no chá verde inclui: a epicatequina (EC), epigallocatequina (EGC), galato-3-epicatequina (ECG), galato-3-epigallocatequina (EGCG). A classe dos flavonóides é subdividida em flavonas, flavononas, isoflavonas, flavonóis e antocianinas. Outros compostos encontrados na *Camellia sinensis* são vitamina C, vitamina B (B1 e B2), vitamina K, minerais e bases púricas, como a cafeína e carotenóides. As catequinas

EGCG são as que apresentam maiores propriedades antioxidantes, chegando a ser de 25 a 100 vezes mais poderosas que as vitaminas C e E (OZELIN et al., 2014). Este fato é causado pela doação de hidrogênio pelos 3 grupos hidroxila (OH) adjacentes ao anel B, que quebram os radicais livres mais efetivamente (OZELIN et al., 2014).

O presente estudo usou o chá verde gel a 10% por 60 minutos, previamente ao procedimento restaurador, por ter sido descrito na literatura como sua forma mais eficaz de utilização (OZELIN et al., 2014; BERGER et al., 2013). Os resultados obtidos neste estudo e apresentados na tabela 5 corroboram com os achados na literatura, nos quais o valor de resistência à microtração para o tratamento com o chá verde gel a 10% foi significativamente maior do que o resultado obtido quando este antioxidante não foi aplicado (Chá verde gel 10% - PRESENTE - 54,26MPa; AUSENTE - 40,97MPa), rejeitando a hipótese nula de que não há diferença estatística entre os valores de resistência à microtração de sistemas adesivos aplicados ao esmalte clareado após tratamento com chá verde gel a 10%.

Através do teste estatístico de Dunn, observou-se que o maior valor de resistência adesiva foi obtido para o adesivo Single Bond Universal, aplicado no esmalte clareado com gel de peróxido de carbamida a 16%, associado à escovação com dentífrico branqueador com peróxido de hidrogênio a 1%, com aplicação do chá verde gel a 10% previamente ao procedimento restaurador ( $G_2 = 57,99\text{MPa}$ ). No entanto, este valor não diferiu significativamente do grupo no qual foi realizada apenas a escovação com dentífrico branqueador associado ao antioxidante ( $G_4 = 57,18\text{MPa}$ ).

Apesar de a concentração do peróxido de hidrogênio ter relação inversa com os valores de resistência adesiva, ou seja, quanto maior a concentração menores valores de adesão, o que causa alteração mais severa na superfície de esmalte.<sup>4</sup> Esta característica não foi observada neste estudo, provavelmente devido à forte propriedade antioxidante das catequinas do chá verde, fato este que fez com que os valores de adesão aumentassem, independente da concentração de peróxido de hidrogênio utilizada (SHARAFEDDIN et al., 2015; OZELIN et al., 2014; BERGER et al., 2013).

Desta forma, os valores de resistência adesiva dos grupos nos quais a superfície de esmalte clareada não foi tratada por chá verde gel a 10% previamente ao processo adesivo foram significativamente menores do que os obtidos pelos grupos nos quais o chá verde foi utilizado (SBU -  $G_2 = 57,99\text{MPa}$ ,  $G_4 = 57,18\text{MPa}$ ,  $G_3 = 53,62\text{ MPa}$ ,  $G_1 = 42,44\text{MPa}$ ), o que comprova a eficácia da utilização do chá verde gel a 10% como natural antioxidante, e causa a reversão e aumento significativo dos valores adesivos (BERGER et al., 2013).

Comportamento similar foi observado para o sistema adesivo Adper Scotchbond Multiuso Plus, no qual os grupos G6- 48,92MPa (Clareamento com gel de peróxido de carbamida a 16%, associado à escovação com dentífrico branqueador com peróxido de hidrogênio a 1% e uso de chá verde gel a 10% previamente à restauração) apresentou os maiores valores de resistência à microtração para este sistema

adesivo, não apresentando diferença estatisticamente significativa para o grupo 8-49,69MPa, onde somente foi realizada a escovação com dentífrico branqueador com peróxido de hidrogênio a 1% e uso de chá verde gel a 10% previamente à restauração, provavelmente pelo mesmo motivo supracitado.

No entanto, ao verificar o resultado do ensaio de microtração em função do sistema adesivo utilizado, observou-se que os resultados obtidos pelo sistema Single Bond Universal (54,52MPa) foi significativamente maior do que o apresentado pelo sistema Scotchbond Multiuso Plus (42,67MPa), rejeitando-se a hipótese nula de que a composição dos sistemas adesivos não têm influência na resistência à microtração do esmalte clareado.

Apesar dos adesivos 3 passos (condicionamento, primer e adesivo), continuarem sendo o padrão ouro para adesão dentária, confirmado pelos altos valores de resistência adesiva obtidos pelo sistema Scotchbond Multiuso Plus neste estudo, existe uma tendência à utilização de sistemas de uso mais simples, que apresentam aplicação mais rápida e são menos susceptíveis a erros cometidos pelo operador (ROSA et al., 2015). Desta forma, surgiram os sistemas chamados “universais”, tais como o Single Bond Universal, que apresenta o monômero MDP em sua composição, propiciando propriedades autocondicionantes, além de promover união iônica à hidroxiapatita, o que ocasiona elevada resistência de união ao esmalte e elevada estabilidade hidrolítica, representando a mais nova geração de adesivos encontrados no mercado (ROSA et al., 2015).

Esta categoria de sistema adesivo pode ser utilizada no modo autocondicionante, no modo condicionamento ácido total de esmalte e dentina ou no modo de condicionamento seletivo do esmalte (TRINDADE et al., 2016; ROSA et al., 2015; SZESZ et al., 2016). Inúmeros estudos in vitro comprovaram os benefícios obtidos quando estes sistemas são aplicados ao esmalte condicionado com ácido fosfórico a 37% previamente (TRINDADE et al., 2016; ROSA et al., 2015; SZESZ et al., 2016), confirmando os achados neste estudo. Os altos valores de resistência são causados pela maior ancoragem que a resina encontra no esmalte condicionado, promovendo um embricamento mecânico uniforme e estável (TRINDADE et al., 2016; ROSA et al., 2015; SZESZ et al., 2016), além da união química adicional do monômero funcional 10-MDP (ROSA et al., 2015).

Ainda, foi reportado que os agentes de clareamento contendo peróxido de hidrogênio afetam a fase orgânica do esmalte, não somente da superfície mas também da estrutura mais profunda, em até 50  $\mu\text{m}$  ou mais, dependendo da sua concentração, uma vez que seu baixo peso molecular permite uma rápida penetração no esmalte (CURA et al., 2015). Os efeitos deletérios da presença do peróxido de hidrogênio permanecem no esmalte mesmo depois do condicionamento deste substrato, reduzindo sua capacidade de união (CURA et al., 2015). No entanto, neste estudo, além do condicionamento do esmalte com ácido fosfórico na mesma concentração (37%) e pelo mesmo tempo (15 segundos) para os dois sistemas adesivos utilizados,

um condicionamento adicional da superfície foi realizado pela aplicação ativa por 20 segundos do primer ácido do sistema Single Bond Universal (pH= 2,7), o que pode ter proporcionado uma maior profundidade de desmineralização, alcançando uma região mais saudável dos prismas de esmalte, promovendo um padrão de condicionamento mais favorável para o embricamento mecânico dos monômeros, favorecendo a adesão (CURA et al., 2015), fato confirmado pelos maiores valores de resistência obtido por este sistema adesivo.

Além disso, sistemas adesivos à base de etanol, como o Single Bond Universal, têm sido utilizados para minimizar o efeito inibitório do processo clareador pela interação do álcool com o oxigênio residual como citado anteriormente (METZ et al., 2007; SUNG et al., 1999; GÖKÇE et al., 2008). Estudos demonstraram que os solventes dos adesivos podem influenciar na resistência adesiva do esmalte, sendo que os à base de álcool proporcionam uma maior resistência adesiva no esmalte clareado do que aqueles à base de acetona ou água, uma vez que o álcool tem a capacidade de interagir com o oxigênio residual, eliminando-o, sendo, inclusive, auxiliado pela aplicação ativa do mesmo anteriormente (METZ et al., 2007; SUNG et al., 1999; GÖKÇE et al., 2008).

## CONCLUSÃO

De acordo com as condições que este trabalho foi desenvolvido e com base na análise estatística aplicada aos resultados, pôde-se concluir:

- O chá verde gel a 10% foi efetivo em aumentar a resistência à microtração de ambos os sistemas adesivos aplicados ao esmalte clareado, uma vez que os resultados apresentados pelos grupos que este antioxidante foi utilizado foram significativamente maiores do que para os grupos em que o mesmo não foi aplicado;

- Os maiores valores de resistência à microtração foram obtidos pelo sistema Single Bond Universal, à base de etanol. Estes valores foram significativamente maiores do que os apresentados pelo sistema Scotchbond Multiuso Plus, à base de água, confirmando que a composição dos sistemas adesivos estudados teve influência na resistência adesiva do esmalte clareado;

- As duas técnicas clareadoras apresentaram os menores resultados de resistência adesiva para ambos os sistemas adesivos. No entanto, os resultados obtidos quando somente a escovação com o dentífrico branqueador Colgate Luminous White Advanced a 1% foi realizada foram significativamente maiores do que os resultados observados quando esta escovação foi associada ao uso do gel de peróxido de carbamida a 16%.

## AGRADECIMENTOS

Às empresas Coltene, FGM, 3M ESPE e SDI, através de seus representantes Michelle, Ana Lúcia, Rodrigo e Bianca respectivamente, por terem cedido os materiais para o desenvolvimento deste trabalho.

## REFERÊNCIAS

- ABDELMEGID, F.Y. **Effect of whitening toothpastes on bonding of restorative materials to enamel of primary teeth.** Niger J Clin Pract, v.19, n.2, p.242-247, 2010.
- ALENCAR, M.S; BOMBONATTI, J.F; MAENOSONO, R.M; SOARES, A.F; WANG, L; MONDELLI, R.F. **Effect of Two Antioxidants Agents on Microtensile Bond Strength to Bleached Enamel.** Braz Dent J, v.27, n.5, p.532-536, 2016.
- ALQAHTANI, M.Q. **Tooth-bleaching procedures and their controversial effects: A literature review.** Saudi Dent J, v.26, p.33-46, 2014.
- ANIL, M.; PONNAPPA, K.C.; NITIN, M.; RAMESH, S.; SHARANAPPA, K.; NISHANT, A. **Effect of 10% Sodium Ascorbate on Shear Bond Strength of Bleached Teeth- An in-vitro Study.** J Clin Diagn Res, v.9, n.7, p.31-3, 2015.
- ARUMUGAM, M.T.; NESAMANI, R.; KITTAPPA K.; SANJEEV K.; SEKAR M. **Effect of various antioxidants on the shear bond strength of composite resin to bleached enamel: An in vitro study.** J Conserv Dent, v.17, n.1, p.22-6, 2014.
- BASTING, R.T.; RODRIGUES, J.A.; SERRA, M.C.; PIMENTA, L.A. **Shear bond strength of enamel treated with seven carbamide peroxide bleaching agents.** J Esthet Restor Dent, v.16, n.4, p.250-259, 2004.
- BERGER, S.B; DE SOUZA CARREIRA, RP, GUIRALDO RD, LOPES MB, PAVAN S, GIANNINI M et al. **Can green tea be used to reverse compromised bond strength after bleaching?** Eur J Oral Sci, v.121, n.4, p.377-81, 2013.
- BORUZINIAT, A.; MANAFI, S.; CEHRELI, Z.C. **Synergistic effects of sodium ascorbate and acetone to restore compromised bond strength after enamel bleaching.** Int J Esthet Dent, v.12, n.1, p.86-94, 2017.
- BRISO, A.L.; TOSETO, R.M.; DE ARRUDA, A.M.; TOLENTINO, P.R.; DE ALEXANDRE, R.S.; DOS SANTOS, P.H. **Evaluating the bonding of two adhesive systems to enamel submitted to whitening dentifrices.** Acta Odontol Latinoam, v.23, n.2, p.111-6, 2010.
- CAVALLI, V.; REIS, A.F.; GIANNINI, M.; AMBROSANO, G.M.B. **The effect of elapsed time following bleaching on enamel bond strength of resin composite.** Oper Dent, n.26, p.597-602, 2001.
- CURA, M; FUENTES, M.V; CEBALLOS, L. **Effect of low-concentration bleaching products on enamel bond strength at different elapsed times after bleaching treatment.** Dent Mater, v.34, n.2, p.203-10, 2015.
- DANTAS, A.A; BORTOLATTO, J.F; RONCOLATO, Á; MERCHAN, H; FLOROS, M.C; KUGA, M.C et al. **Can a bleaching toothpaste containing Blue Covarine demonstrate the same bleaching as conventional techniques? An in vitro, randomized and blinded study.** J Appl Oral Sci, v.23, n.6, p.609-613, 2015.
- DIETSCHI, D. **Optimizing smile composition and esthetics with resin composites and other conservative esthetic procedures.** Eur J Esthet Dent, v.3, n.1, p.52-61, 2008.
- GÖKÇE, B.; CÖMLEKOĞLU, M.E.; OZPINAR, B.; TÜRKÜN, M.; KAYA, A.D. **Effect of antioxidant treatment on bond strength of a luting resin to bleached enamel.** J Dent, v.36, n.10, p.780-5, 2008.
- GÖNÜLÖL, N.; KALYONCUOĞLU, E.; ERTAŞ, E. **Effect of sodium ascorbate on dentin bond strength after treatment with oxidizing root canal irrigants.** J Dent Sci, v.10, p.139-144, 2015.

JOINER, A. **The bleaching of teeth: A review of the literature.** J Dent, n.34, p.412-419, 2006.

JOINER, A. **Review of the effects of peroxide on enamel and dentine properties.** J Dent, n.35, p.889-896, 2007.

JOINER, A. **Whitening toothpastes: a review of the literature.** J Dent, v.38, n.2, p.17-24, 2010.

KAVITHA, M.; SELVARAJ, S.; KHETARPAL, A.; RAJ, A.; PASUPATHY, S.; SHEKAR, S. **Comparative evaluation of superoxide dismutase, alpha-tocopherol, and 10% sodium ascorbate on reversal of shear bond strength of bleached enamel: An in vitro study.** Eur J Dent, v.10, n.1, p.109-115, 2016.

LAI, S.C.; TAY, F.R.; CHEUNG, G.S; MAK, Y.F; CARVALHO, R.M; WEI, S.H et al. **Reversal of a compromised bonding in bleached enamel.** J Dent Res, v.81, n.7, p.477-81, 2002.

LIMA, A.F.; FONSECA, F.M.; FREITAS, M.S.; PALIALOL, A.R.; AGUIAR, F.H.; MARCHI, G.M. **Effect of bleaching treatment and reduced application time of an antioxidant on bond strength to bleached enamel and subjacent dentin.** J Adhes Dent, v.13, n.6, p.537-542, 2011.

LIMA, D.A.N.L.; SILVA, A.L.F.; AGUIAR, F.H.B.; LIPORONI, P.C.S.; MUNIN, E.; AMBROSANO, G.M.B et al. **In vitro assessment of the effectiveness of whitening dentifrices for the removal of extrinsic tooth stains.** Braz Oral Res, v.22, n.2, p.106-111, 2008.

MANOHARAN, M; SHASHIBHUSHAN, K.K; POORNIMA, P; NAIK, S.N; PATIL, D; SHRUTHI, A.S. **Effect of newer antioxidants on the bond strength of composite on bleached enamel.** J Indian Soc Pedod Prev Dent, v.34, n.4, p.391-396, 2016.

MARSHALL, S.J.; BAYNE, S.C.; BAIER, R.; TOMSIA, A.P.; MARSHALL, G.W. **A review of adhesion science.** Dent Mater, v.26, p.2, p.11-16, 2010.

METZ, M.J.; COCHRAN, M.A.; MATIS, B.A.; GONZALEZ, C.; PLATT, J.A.; PUND, M.R. **Clinical evaluation of 15% carbamide peroxide on the surface microhardness and shear bond strength of human enamel.** Oper Dent, v.32, n.5, p.427-36, 2007.

MUKKA, P.K.; KOMINENI, N.K.; POLA, S.; SOUJANYA, E.; KARNE, A.R.; NENAVATH, B.; SHIVA, S.; VUPPUNUTHULA, P. **An In-vitro Comparative Study of Shear Bond Strength of Composite Resin to Bleached Enamel using three Herbal Antioxidants.** J Clin Diagn Res, v.10, n.10, p.89-92, 2016.

OZELIN, A.A; GUIRALDO, R.D; CARVALHO, R.V; LOPES, M.B; BERGER, S.B. **Effects of green tea application time on bond strength after enamel bleaching.** Braz Dent J, v.25, n.5, p.399-403, 2014.

PINTADO-PALOMINHO, K.; VASCONCELOS, C.V.M.; SILVA, R.J.; FRESSATI, A.L.M.; MOTTA, B.J.G.; PIRE-DE-SOUZA, F.C.P et al. **Effect of whitening dentifrices: a double-blind randomized controlled trial.** Braz Oral Res, v.30, n.1, p.82, 2016.

ROSA, W.L.O; PIVA, E; SILVA, A.F. **Bond strength of universal adhesives: A systematic review and meta-analysis.** J Dent. v.43, n.7, p.765-76, 2015.

RUSE, N.D; SMITH, D.C; TORNECK, C.D; TITLEY KC. **Preliminary surface analysis of etched, bleached, and normal bovine enamel.** J Dent Res, v.69, n.9, p.1610-3, 1990.

SASAKI, R.T.; FLÓRIO, F.M.; BASTING, R.T. **Effect of 10% sodium ascorbate and 10% alpha-tocopherol in different formulations on the shear bond strength of enamel and dentin submitted to a home-use bleaching treatment.** Oper Dent, v.34, n.6, p.746-752, 2009.

SHARAFEDDIN, F; FARSHAD, F. **The Effect of Aloe Vera, Pomegranate Peel, Grape Seed Extract, Green Tea, and Sodium Ascorbate as Antioxidants on the Shear Bond Strength of Composite Resin to Home-bleached Enamel.** J Dent Shiraz Univ Med Sci, v.16, n.4, p.296-30, 2015.

SUBRAMONIAN, R; MATHAI, V; CHRISTAINE ANGELO, J.B.M; RAVI, J. **Effect of three different antioxidants on the shear bond strength of composite resin to bleached enamel: An in vitro study.** J Conserv Dent, v.18, n.2, p.144-148, 2015.

SUNG, E.C.; CHAN, S.M.; MITO, R.; CAPUTO, A.A. **Effect of carbamide peroxide bleaching on the shear bond strength of composite to dental bonding agent enhanced enamel.** J Prosthet Dent, v.82, n.5, p.595-599, 1999.

SZESZ, A; PARREIRAS, S; REIS, A; LOGUERCIO, A. **Selective enamel etching in cervical lesions for self-etch adhesives: A systematic review and meta-analysis.** J Dent. n.53, p.1-11, 2016.

TRINDADE, T.F; MOURA, L.K.B; NETO, R.W; MESSIAS, D.C.F; COLUCCI, V. **Bonding Effectiveness of Universal Adhesive to Intracoronal Bleached Dentin Treated with Sodium Ascorbate.** Braz Dent J, v.27, n.3, p.303-308, 2016.

TREDWIN, C.J.; NAIK, S.; LEWIS, N.J.; SCULLY, C.B.E C. **Hydrogen peroxide tooth- whitening (bleaching) products: Review of adverse effects and safety issues.** Br Dent J, v.200, n.7, p.371-376, 2006.

TORRES, C.R.G; PEROTE, L.C.C.C; GUTIERREZ, N.C; PUCCI, C.R; BORGES, A.B. **Efficacy of mouth rinses and toothpaste on tooth whitening.** Oper Dent, v.38, n.1, p.57-62, 2013.

VIDHYA, S; SRINIVASULU, S; SUJATHA, M; MAHALAXMI, S. **Effect of grape seed extract on the bond strength of bleached enamel.** Oper Dent, v.36, n.4:433-438, 2011.

YASSEN, G.H; PLATT, J.A; HARA, A.T. **Bovine teeth as substitute for human teeth in dental research: a review of literature.** J Oral Sci, v.53, n.3, p.273-82, 2011.

## ANÁLISE DO PERCENTUAL DE COLÁGENO NA DENTINA HUMANA ENTRE DIFERENTES ETNIAS, GÊNEROS E IDADES

Data de submissão: 04/11/2019

Data de aceite: 13/01/2020

Uberaba – MG

<http://lattes.cnpq.br/1148202879496649>

### **Sanivia Aparecida de Lima Pereira**

Docente do CEFORES/UFTM, do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde/UFTM e do Programa de Mestrado em Odontologia/UNIUBE

Uberaba – MG

<http://lattes.cnpq.br/9567264526096951>

### **Taíssa Cássia de Souza Furtado**

Mestranda do Programa de Mestrado em Odontologia/Universidade de Uberaba (UNIUBE)

Uberaba – MG

<http://lattes.cnpq.br/8178551310977590>

### **Nadiele Oliveira Santos**

Graduada em Odontologia/UNIUBE

Uberaba – MG

<http://lattes.cnpq.br/1445404190736965>

### **Jessyka Cristina dos Santos**

Graduada em Odontologia/UNIUBE

Uberaba – MG

<http://lattes.cnpq.br/7826559652316186>

### **Juliana Barbosa de Faria**

Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde/Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM)

Uberaba – MG

<http://lattes.cnpq.br/8536037873271738>

### **Gilberto Antonio Borges**

Docente do Programa de Mestrado em Odontologia/UNIUBE e Odontólogo do CEFORES/UFTM

Uberaba – MG

<http://lattes.cnpq.br/8143578667920899>

### **Vinícius Rangel Geraldo-Martins**

Docente do Programa de Mestrado em Odontologia/UNIUBE

**RESUMO:** Na literatura são relatadas diferenças na quantidade geral de colágeno nos seres humanos. O presente estudo teve como objetivo comparar a porcentagem de colágeno na dentina coronária de 39 dentes humanos recém-extraídos entre etnias, gêneros e idade. Inicialmente foi realizada a seleção dos indivíduos com idade entre 10 e 80 anos que tiveram os dentes extraídos por razões periodontais ou ortodônticas. Após a coleta, os dentes foram armazenados individualmente em frascos estéreis contendo 10% de solução de EDTA (pH 7,3) para desmineralização. Após a desmineralização os dentes foram desidratados e seccionados separando a coroa da raiz. Em seguida, as coroas foram processadas histologicamente e incluídas em parafina. Posteriormente, foram realizados cortes histológicos que foram corados por picrosírius para análise do colágeno utilizando

microscópio de luz comum com objetiva de 40X, um filtro polarizador e o software Axiovision (Zeiss, Berlim, Alemanha). Em seguida foi realizada a morfometria da porcentagem de colágeno na dentina coronária dos 39 dentes recém-extraídos, sendo todos eles pertencentes ao grupo dos terceiros molares. A análise estatística foi realizada utilizando o software GraphPad Prism 5 (GraphPad, San Diego, Califórnia, EUA) e BioEstat 5.0 (BioEstat, Manaus, Brasil). Os indivíduos brancos apresentaram porcentagem de colágeno significativamente menor na coroa quando comparados aos indivíduos não brancos e o gênero masculino apresentou porcentagem de colágeno significativamente menor na coroa quando comparado ao gênero feminino. Embora não existam estudos a respeito, acreditamos que as intervenções na Odontologia Restauradora devam ser realizadas com certa distinção nesses indivíduos, já que a quantidade de colágeno presente na dentina está diretamente relacionada ao sucesso da restauração. Entretanto, estudos adicionais devem ser realizados com o intuito de compreender melhor as diferenças individuais na adesão entre materiais restauradores e a estrutura dentária.

**PALAVRAS-CHAVE:** Colágeno. Dentina. Grupos Etários. Grupos Étnicos.

#### ANALYSIS OF COLLAGEN PERCENTAGE IN HUMAN DENTIN BETWEEN DIFFERENT ETHNICITIES, GENDERS AND AGES

**ABSTRACT:** Differences in the general amount of collagen in humans are reported in the literature. The aim of the present study was to compare the percentage of coronary dentin collagen in 39 freshly extracted human teeth by ethnicity, gender and age. Initially, individuals aged 10 to 80 years old who had their teeth extracted for periodontal or orthodontic reasons were selected. After collection, the teeth were individually stored in sterile vials containing 10% EDTA solution (pH 7.3) for demineralization. After demineralization the teeth were dehydrated and sectioned separating the crown from the root. Then the crowns were histologically processed and embedded in paraffin. Subsequently, histological sections were performed and picrosirius stained for collagen analysis using a 40X objective common light microscope, a polarizing filter and Axiovision software (Zeiss, Berlin, Germany). Then, the morphometry of the percentage of collagen in the coronary dentin of the 39 freshly extracted teeth was performed, all belonging to the third molar group. Statistical analysis was performed using GraphPad Prism 5 software (GraphPad, San Diego, California, USA) and BioEstat 5.0 (BioEstat, Manaus, Brazil). White individuals presented significantly lower collagen percentage in the crown when compared to non-white individuals and males presented significantly lower percentage of collagen in the crown when compared to females. Although there are no studies on this, we believe that restorative dentistry interventions should be performed with some distinction in these individuals, since the amount of collagen present in dentin is directly related to the success of the restoration. However, further studies should be conducted to better understand individual differences in bonding between restorative materials and dental structure.

**KEYWORDS:** Age Groups. Collagen. Dentin. Ethnic Groups. Gender.

## 1 | INTRODUÇÃO

Os elementos dentais são estruturas do organismo humano constituídas por três tecidos de dureza considerável: o esmalte, a dentina e o cimento (KAWASHIMA; OKIJI, 2016). O esmalte apresenta origem ectodérmica, diferenciando-se da dentina e do cimento, que são descritos como tecidos conjuntivos e de origem mesodérmica (NEEL et al., 2016). O esmalte recobre a superfície da coroa e o cimento recobre a superfície da raiz, sendo que a porção principal dos dentes é constituída pela dentina. A dentina, por sua vez, circunda um tecido não-mineralizado abundante em fibras nervosas e vasos sanguíneos, a polpa dentária (KAWASHIMA; OKIJI, 2016).

O esmalte permite que os dentes exerçam funções semelhantes à de armas e também auxilia no trabalho de processar os alimentos, por ser o tecido mais mineralizado e com maior grau de dureza que existe no organismo humano (LACRUZ et al., 2017). O cimento apresenta-se como um tecido mineralizado que participa no recobrimento da raiz do elemento dental (MATSUNAGA et al., 2016).

A dentina é um tecido mineralizado de origem mesenquimal (LINDE; GOLDBERG, 1993), que compreende a maior área de todo o elemento dental (NEEL et al., 2016; ELDARRAT; HIGH; KALE, 2017). A dentina é composta por túbulos dentinários que se estendem por toda a sua área, e com diâmetro aproximado de 1  $\mu\text{m}$  a 4  $\mu\text{m}$ , sendo que esse diâmetro é maior na região próxima à polpa e vai diminuindo no sentido mais externo, ou seja, nas proximidades das junções amelodentinária e cementodentinária. A densidade aproximada dos túbulos na dentina é de 27.000 túbulos/mm<sup>2</sup> na superfície externa e na região mais interna esse número aumenta para cerca de 45.000 túbulos/mm<sup>2</sup>. Dentro dos túbulos dentinários se encontram os prolongamentos dos odontoblastos e o líquido extracelular (ELDARRAT; HIGH; KALE, 2017). Os odontoblastos consistem em células diferenciadas, cujos corpos celulares se encontram na parte mais periférica da estrutura pulpar e seus prolongamentos se estendem pelos túbulos dentinários e alcançam a junção amelodentinária (KAWASHIMA; OKIJI, 2016).

Existem dois tipos de dentina: a dentina peritubular, a qual é altamente mineralizada e se localiza entre os túbulos e a dentina intertubular, que é a que concentra maior parte do material orgânico e reveste os túbulos dentinários. A matriz da dentina intertubular é composta principalmente de fibras colágenas do tipo I além de outras proteínas não colágenas e proteoglicanas formando uma rede orgânica reforçada por cristais minerais de apatita (BERTASSONI et al., 2012).

A composição da dentina consiste em 70% de componente mineral, 20% de componente orgânico (matriz dentinária) e 10% de água (NEEL et al., 2016). A matriz dentinária é uma matriz extracelular constituída 90% por colágeno tipo I e 10% por proteínas não colágenas e por lipídios (BUTLER et al., 2002).

O colágeno do tipo I abrange 30% do volume da área mineralizada da dentina e constitui 90% de sua matriz orgânica (HU et al., 2015), sendo que os 10% restantes correspondem aos colágenos dos tipos III e V. A porção da matriz orgânica que não

apresenta colágeno é formada em sua maior parte por fosfoproteínas dentinárias, as quais apresentam funções inibidoras ou promotoras que interferem na deposição mineral (NEEL et al., 2016).

O colágeno do tipo I representa uma estrutura elástica, com alta resistência à tração e altamente organizada (BERTASSONI et al., 2012; SCHWARZ, 2015). O comprimento aproximando de cada estrutura de colágeno é de 300 nm e, de um extremo ao outro, suas fibrilas apresentam áreas intervaladas de 40 nm. A estabilização dessas estruturas colagenosas é realizada através de interações fracas com hidrogênio e também através de ligações intermoleculares fortes, sendo essa estabilização de fundamental importância para a manutenção da estrutura do colágeno, bem como sua insolubilidade em meio aquoso (NEEL et al., 2016). A macromolécula de colágeno tipo I conhecida como tripla hélice é formada por três cadeias α polipeptídicas, sendo duas cadeias α<sub>1</sub> e uma α<sub>2</sub>, as quais são compostas pela sequência de aminoácidos glicina-X-Y, onde X e Y são frequentemente ocupados pelos aminoácidos prolina e hidroxiprolina, respectivamente. Além da tripla hélice central, a molécula heterotrimérica do colágeno tipo I apresenta outros dois domínios, ambos não helicoidais: um NH<sub>2</sub> terminal ou N telopeptídeo e um COOH terminal ou C telopeptídeo (GELSE; POSCHL; AIGNER, 2003). A estrutura do colágeno tipo I constituída pela tripla hélice, por duas cadeias α<sub>1</sub> e uma cadeia α<sub>2</sub> e que apresenta forma de bastonete com diâmetro aproximado de 1,5 nm é conhecida como pró-colágeno, configurando a forma, pela qual é secretada pelas células odontoblásticas no espaço extracelular, onde é então convertida a tropocolágeno, caracterizado pela perda dos dois domínios N e C terminais (NEEL et al., 2016).

No ser humano em geral as concentrações de colágeno parecem variar. Estudos mostraram que o conteúdo total de colágeno da superfície da pele humana apresenta declínio anual de aproximadamente 1% e que a pele de pessoas mais velhas apresenta sua estrutura colágena com forma irregular e não organizada, diferenciando-se da pele jovem, onde o colágeno é abundante, organizado e altamente regular (GANCEVICIENE et al., 2012). No que diz respeito à etnia, um estudo realizado por Yu et al. (2015), relata que indivíduos afro-americanos apresentam maior incidência de deposição colagenosa na derme e que, aparentemente, a arquitetura colagenosa tem maior organização nesses indivíduos do que em indivíduos caucasianos.

O dente, devido a sua alta composição mineral, está sujeito ao fenômeno da desmineralização. Essa desmineralização está intimamente associada ao declínio do pH na superfície da estrutura dental e pode acarretar lesões significativas (LARSEN; FIEHN, 2017). As estruturas dentais lesionadas pela cárie ou outras doenças podem ser reparadas ou substituídas por meio da aplicação de materiais sintéticos, que reestabelecem a função e a estética do elemento dental. Dessa forma, os procedimentos restauradores atuais dependem da união entre os materiais e os substratos dentários (BERTASSONI et al., 2012). Como os túbulos dentinários são os locais disponíveis para a união micromecânica e eles estão todos preenchidos por fluidos, a ligação de

materiais restauradores à dentina se torna altamente desafiadora (KAUR et al., 2015).

A restauração das estruturas dentárias utilizando materiais adesivos poliméricos normalmente preconiza três etapas: a corrosão ácida, a incorporação da matriz resinosa às fibras colágenas e a etapa adesiva (BERTASSONI et al., 2012). Na etapa da corrosão ácida um agente ácido é empregado com o objetivo de retirar a smear layer e, ao mesmo tempo, desmineralizar o substrato mineral do esmalte e da dentina. No esmalte o ácido causa a desmineralização e aumenta a área de retenção. Na dentina, o ácido causa a desmineralização, levando à exposição da matriz de fibras colágenas e ao alargamento do diâmetro do túbulo (DAVARI; ATAEL; ASSARZADEH, 2013; HU et al., 2015). Na etapa da incorporação da matriz resinosa são empregados os agentes denominados primers, que são compostos por monômeros hidrofílicos e solventes voláteis. Os solventes voláteis têm a função de deslocar os fluídos para liberar a matriz dentinária e de transportar os monômeros resinosos para a matriz colágena exposta (BERTASSONI et al., 2012). Os monômeros de resina agem infiltrando e encapsulando a matriz de colágeno que se encontra desmineralizada e exposta, levando a formação de uma união resistente entre dentina e compósito (DAVARI; ATAEL; ASSARZADEH, 2013; HU et al., 2015). A união formada e mantida entre as fibras colágenas expostas e a matriz resinosa é denominada camada híbrida (HU et al., 2015).

Portanto, sabendo da importância das fibras colágenas para a adesividade de restaurações diretas com resina composta e que já foi relatado na literatura que existem diferenças na quantidade de colágeno com relação à etnia, ao gênero e à idade, justifica-se a realização do presente estudo.

Baseado no que foi exposto, o objetivo da presente pesquisa foi comparar a porcentagem de colágeno na dentina coronária de dentes humanos recém-extraídos entre os gêneros e a etnia e correlacionar a porcentagem de colágeno com a idade dos indivíduos.

## 2 | JUSTIFICATIVA

A quantidade de colágeno em dentina coronária relacionada com a etnia, o gênero e a idade tem sido um assunto pouco estudado. Dessa forma, a justificativa de desenvolver este estudo é para aperfeiçoar o conhecimento sobre as porcentagens de colágeno descobertas e analisar as diferenças encontradas nas dentinas coronárias de negros e brancos, homens e mulheres e de jovens e idosos, já que essas diferenças influenciam diretamente na qualidade e durabilidade dos procedimentos restauradores diretos realizados nas estruturas dentárias.

## 3 | MATERIAL E MÉTODOS

### 3.1 Seleção dos indivíduos

Após aprovação no Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos pela Universidade Federal do Triângulo Mineiro, sob número CAAE:23525113.6.0000.5154, foram selecionados indivíduos entre 10 e 80 anos que tiveram seus dentes hígidos extraídos por motivos periodontais ou ortodônticos na Clínica de Odontologia da Universidade de Uberaba. Foram coletados 39 dentes hígidos sob anestesia local.

Os critérios de inclusão para a pesquisa foram: os indivíduos que apresentaram idade entre 10 e 80 anos e tiveram seus dentes hígidos extraídos por motivos periodontais ou ortodônticos. Os dentes deveriam ser hígidos porque as cáries e restaurações poderiam induzir a formação de dentina secundária ou inflamações na polpa que poderiam alterar a quantidade de colágeno nestes tecidos.

Os critérios de exclusão da pesquisa foram: indivíduos cujos dentes extraídos apresentaram qualquer anormalidade de tamanho, uniformidade no esmalte ou na dentina, ou que apresentaram fraturas, desgastes, história de hábitos parafuncionais ou abfração, cáries ou restaurações. Foram excluídos ainda indivíduos com doenças sistêmicas associadas à síntese de colágeno. Os hábitos parafuncionais, abfração, cáries e restaurações podem induzir a formação de dentina secundária ou inflamações na polpa que podem alterar a quantidade de colágeno nestes tecidos.

No atendimento ao indivíduo, foram anotados dados como idade, gênero e etnia. Foram anotados ainda dados sobre hábitos parafuncionais ou doenças sistêmicas associadas com a síntese de colágeno. Os indivíduos selecionados foram homogeneizados com relação à etnia e o gênero. Os dentes foram submetidos ao debridamento com auxílio de curetas e água corrente e posteriormente tiveram seus comprimentos medidos com auxílio de paquímetro digital. Em seguida, as coroas foram separadas das raízes com auxílio de alta rotação e disco carburundum. Posteriormente, as coroas dos dentes foram fixadas em formaldeído à 3,7% durante 48 horas.

### 3.2 Desmineralização das coroas e processamento histológico

As coroas dos dentes foram armazenadas individualmente em frascos estéreis contendo solução de EDTA à 10% (pH 7,3) para a desmineralização. Foi realizada a troca da solução de EDTA a cada dois dias durante 120-180 dias. Posteriormente, ao verificar a correta desmineralização da estrutura dental, as coroas foram desidratadas em álcool, diafanizadas em xanol e embebidas em parafina. De cada amostra, foram obtidas secções de  $6\mu\text{m}$  de espessura com auxílio de um micrótomo. Os cortes foram aplicados sobre lâminas histológicas previamente silanizadas com ácido glacial e foram coradas pelo picrosírius para a análise do colágeno.

### 3.3 Coloração picrosirius red

Para a coloração de picrosirius red os cortes foram lavados em água corrente durante 5 minutos. Em seguida foram desparafinizados com auxílio do xilol. Os cortes foram então aplicados em álcool gradativamente, desde álcool 70% até o álcool absoluto. Cada álcool agiu por 5 minutos. Posteriormente os cortes foram lavados em água corrente. Após a hidratação as lâminas foram então aplicadas na solução de corante de picrosirius red por 5 minutos e depois na solução de fucsina G também por 5 minutos. Para finalizar, os cortes foram rapidamente contracorados com hematoxilina de Harris e mergulhados em água para a retirada do excesso de corantes. As lâminas foram montadas com auxílio de Entelan.

### 3.4 Análise da porcentagem de colágeno

A morfometria do colágeno foi realizada de maneira semi-automática utilizando um microscópio de luz comum Axio 4.1 (Zeiss, Berlim, Alemanha) acoplado a uma câmera capturadora de imagem Axiocam (Zeiss, Berlim, Alemanha) e um computador onde se encontra instalado o software Axiovision 4.8 (Zeiss, Berlim, Alemanha). As imagens vistas no microscópio foram transmitidas ao monitor do computador. Para esta análise foi utilizada a objetiva de 40X e um filtro polarizador. Na imagem polarizada vista no computador o colágeno apresenta birrefringência com coloração verde, amarela ou vermelha, onde será automaticamente quantificado. Serão analisados todos os campos do fragmento.

### 3.5 Análise estatística

A análise estatística foi realizada através dos softwares *GraphPad Prism 5* (GraphPad, San Diego, Califórnia, USA) e *BioEstat 5.0* (BioEstat, Manaus, Brasil). Para distribuição dos dados utilizou-se o teste Exato de Fisher. O teste de *Kolmogorov* foi utilizado para a avaliação da normalidade. Como todos os casos apresentaram distribuição não normal foi utilizado o teste *Mann Whitney*. Para a correlação utilizou-se o teste de correlação de *Spearmann*. O nível de significância assumido foi de 5% ( $\alpha < 0,05$ ).

## 4 | RESULTADOS

Foi analisada morfometricamente a porcentagem de colágeno em dentina coronária de 39 dentes recém-extraídos, sendo todos eles pertencentes ao grupo dos terceiros molares. Os 39 indivíduos foram então divididos em grupos de acordo com a etnia e o gênero (Tabela 1), em seguida, os dados encontrados foram comparados entre etnias, gêneros e correlacionados com a idade dos indivíduos.

	Masculino	Feminino
Branco	9	13
Não Branco	6	11

Tabela 1 – Distribuição dos indivíduos de acordo com a etnia e o gênero

Com relação à etnia, os indivíduos brancos apresentaram porcentagem de colágeno significativamente menor na coroa quando comparados aos indivíduos não brancos ( $p=0,0143$ ).

Brancos (n=22)	Não Brancos (n=17)
Mediana (máx. – mín.)	Mediana (máx. – mín.)
Colágeno (%)	20,02 (59,41- 0,00)
	22,27 (59,82-0,10)

Tabela 2 – Porcentagem de colágeno coronário entre brancos e não brancos

Teste de Mann Withney.  $p=0,0143$

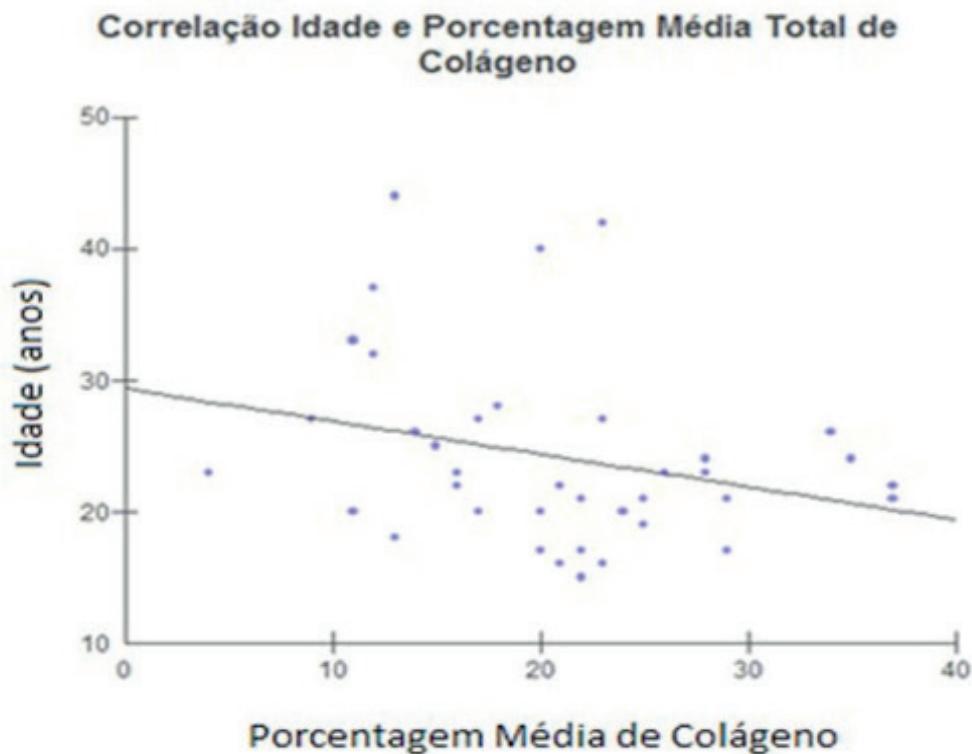
Quando comparados os gêneros masculino e feminino, o gênero masculino apresentou porcentagem de colágeno significativamente menor na coroa em relação ao gênero feminino ( $p=0,0001$ ).

Masculino (n=15)	Feminino (n=24)
Mediana (máx. – mín.)	Mediana (máx. – mín.)
Colágeno (%)	19,28 (54,72- 0,00)
	21,61 (59,82-0,09)

Tabela 3 – Porcentagem de colágeno coronário entre gêneros Masculino e Feminino

Teste de Mann Withney.  $p=0,0001$

Houve correlação negativa, embora não significativa, entre a porcentagem de colágeno nas coroas dos dentes e a idade dos indivíduos (Gráfico 1).



Correlação de Spearman ( $rs$ )= -0.2205;  $p=0.1774$ .

## 5 | DISCUSSÃO

Os resultados encontrados no presente estudo mostram que os indivíduos brancos apresentaram porcentagem de colágeno significativamente menor na coroa dos dentes quando comparados aos indivíduos não brancos. Um estudo realizado por Yu et al. (2015), mostra que indivíduos caucasianos apresentam menor incidência de deposição colagenosa na derme e que, aparentemente, a arquitetura colagenosa tem menor organização nesses indivíduos do que em indivíduos afro-americanos. De modo geral, indivíduos brancos apresentam menor quantidade de colágeno em seus corpos, o que justifica a menor porcentagem de colágeno encontrada nas coroas de seus dentes.

Em relação aos gêneros, quando comparados os gêneros masculino e feminino, o gênero masculino apresentou porcentagem de colágeno significativamente menor na dentina coronária. Um estudo conduzido por Fede et al. (2016), relata que o estrogênio está envolvido na remodelação da matriz extracelular e do colágeno e que esse hormônio sexual afeta os tecidos conjuntivos das mulheres. O estudo também mostrou que o colágeno de tipo I diminui em mulheres pós-menopausa. Portanto, sugere-se que a menor quantidade de colágeno encontrada nas coroas dos dentes dos homens está relacionada com a menor quantidade de estrogênio presente em seus organismos.

Em relação à idade, houve correlação negativa entre a porcentagem de colágeno e a idade dos indivíduos. Entretanto, essa correlação negativa não foi significante e

isso provavelmente se deve ao fato de que o número de casos analisados foi pequeno. Na literatura científica existem estudos que associam o aumento da idade com a perda progressiva de colágeno. Sabe-se que a porcentagem de colágeno diminui nos seres humanos conforme a idade vai aumentando e que isso é um processo fisiológico relacionado com o envelhecimento. Ganceviciene et al. (2012), mostraram que o conteúdo total de colágeno da superfície da pele humana apresenta declínio anual de aproximadamente 1% e que a pele de pessoas mais velhas apresenta sua estrutura colágena com forma irregular e não organizada, diferenciando-se da pele jovem, onde o colágeno é abundante, organizado e altamente regular. Portanto, faz sentido o resultado obtido que mostra a correlação negativa entre a porcentagem de colágeno nas dentinas coronárias dos dentes e a idade dos indivíduos.

Já foi demonstrado que a degradação das redes de colágeno da dentina está intimamente relacionada com falhas encontradas na interface dentina-adesivo (BRESCHI, et al., 2008; BERTASSONI et al., 2012; HU et al., 2015). Dessa forma, embora não tenham sido encontrados estudos que comparam a porcentagem de colágeno entre os grupos étnicos e os gêneros, sugerimos que os tratamentos restauradores devam ser realizados de forma individualizada, a fim de minimizar os insucessos relacionados à adesividade na interface dente-restauração.

## 6 | CONCLUSÃO

Portanto, os indivíduos brancos e do gênero masculino apresentaram menor porcentagem de colágeno nas coroas dentárias. Dessa forma, embora não existam estudos a respeito, acreditamos que as intervenções na Odontologia Restauradora devem ser realizadas com certa distinção nesses indivíduos, já que a quantidade de colágeno presente na dentina está diretamente relacionada com o sucesso da restauração direta com resina composta. No entanto, novos estudos deverão ser realizados a fim de compreender melhor as diferenças de adesão entre os materiais restauradores e a estrutura dentária.

## REFERÊNCIAS

- BERTASSONI, L. E. et al. The dentin organic matrix – limitations of restorative dentistry hidden on the nanometer scale. **Acta Biomaterialia**, v. 8, n. 7, p. 2419-2433, 2012.
- BRESCHI, L. et al. Dental adhesion review: aging and stability of the bonded interface. **Dent Mater**, v. 24, n. 1, p. 90-101, 2008.
- BUTLER, W. T. et al. Extracellular matrix proteins and the dynamics of dentin formation. **Connective Tissue Research**, v. 43, n. 2-3, p. 301-307, 2002.
- DAVARI, A. R.; ATAEI, E.; ASSARZADEH, H. Dentin Hypersensitivity: Etiology, Diagnosis and Treatment: A Literature Review. **Journal of Dentistry**, v. 14, n. 3, p. 136-145, 2013.
- ELDARRAT, A.; HIGH, A.; KALE, G. Influence of sodium chloride content in electrolyte solution on

electrochemical impedance measurements of human dentin. **Dental Research Journal**, v. 14, n. 1, p. 25-31, 2017.

FEDE, C. et al. Hormone receptor expression in human fascial tissue. **European Journal of Histochemistry**, v. 60, n. 4, p. 224-229, 2016.

GANCEVICIENE, R. et al. Skin anti-aging strategies. **Dermatoendocrinology**, v. 4, n. 3, p. 308-319, 2012.

GELSE, K.; POSCHL, E.; AIGNER, T. Collagens – structure, function and biosynthesis. **Advanced Drug Delivery Reviews**, v. 55, n. 12, p. 1531-1546, 2003.

HU, L. et al. Effects of Type I Collagen Degradation on the Durability of Three Adhesive Systems in the Early Phase of Dentin Bonding. **Plosone**, v. 10, n. 2, p. e0116790, 2015.

KAUR, J. et al. Evaluation of Microleakage of Dental Composites Using Bonding Agents with Different Placement Techniques: An Invitro Study. **Journal of Clinical and Diagnostic Research**, v. 9, n. 9, p. ZC61-ZC64, 2015.

KAWASHIMA, N; OKIJI, T. Odontoblasts: Specialized hard-tissue-forming cells in the dentin-pulp complex. **Congenital Anomalies**, v. 56, n. 4, p. 144-153, 2016.

LACRUZ, R. S. et al. Dental Enamel Formation and Implications for Oral Health Disease. **American Physiological Society**, v. 97, n. 3, p. 939-993, 2017.

LARSEN, T.; FIEHN, N. E. Dental biofilm infections – an update. **Acta Pathologica, Microbiologica et Immunologica Scandinavica**, v. 125, n. 4, p. 376-384, 2017.

LINDE, A.; GOLDBERG, M. Dentinogenesis. **Critical Reviews in Oral Biology and Medicine**, v. 4, n. 5, p. 679-728, 1993.

MATSUNAGA, K. et al. Response to light compressive force in human cementoblasts in vitro. **Biomedical Research Press**, v. 37, n. 5, p. 293-298, 2016.

NEEL, E. A. et al. Demineralization-remineralization dynamics in teeth and bone. **Dovepress**, v. 2016, n. 11, p. 4743-4763, 2016.

SCHWARZ, R. I. Collagen I and the fibroblast: high protein expression requires a new paradigm of post-transcriptional, feedback regulation. **Biochemistry and Biophysics Reports**, v. 3, p. 38-44, 2015.

YU, A. et al. Racial differences in biochemical knee cartilage composition between African-American and Caucasian-American women with 3 T MR-based T2 relaxation time measurements – data from the Osteoarthritis Initiative. **Osteoarthritis and Cartilage**, v. 23, n. 9, p. 1595-1604, 2015.

## TREATMENT SUCCESS AND CARIES LESION PROGRESSION AFTER SELECTIVE CARIES REMOVAL TECHNIQUE AND RESTORATIVE TREATMENT: A SYSTEMATIC REVIEW

Data de submissão: 11/11/2019

Data de aceite: 13/01/2020

### **Manuela da Silva Spinola**

Instituto de Ciência e Tecnologia, UNESP

São José dos Campos – São Paulo

<http://lattes.cnpq.br/1141845192689571>

### **Cristiane Mayumi Inagati**

Instituto de Ciência e Tecnologia, UNESP

São José dos Campos – São Paulo

<http://lattes.cnpq.br/5669011219821661>

### **Guilherme da Rocha Scalzer Lopes**

Instituto de Ciência e Tecnologia, UNESP

São José dos Campos – São Paulo

<http://lattes.cnpq.br/1726057652282405>

### **Márcia Carneiro Valera Garakis**

Instituto de Ciência e Tecnologia, UNESP

São José dos Campos – São Paulo

<http://lattes.cnpq.br/8763937840329504>

### **Renata Marques de Melo Marinho**

Instituto de Ciência e Tecnologia, UNESP

São José dos Campos – São Paulo

<http://lattes.cnpq.br/3290027572731981>

### **Eduardo Bresciani**

Instituto de Ciência e Tecnologia, UNESP

São José dos Campos – São Paulo

<http://lattes.cnpq.br/3639720155407918>

**ABSTRACT:** Objectives: To conduct a systematic review of literature to evaluate whether selective removal of carious dentin prior to restorative treatments paralyzes the progression of lesions by evaluating the changes in the number of cariogenic microorganisms and clinical characteristics of the remaining dentin, as well as the success of the restorative treatments. Materials and methods: PIO question was defined and the search for scientific papers was performed on the following databases: PubMed, Scopus, Web of Science, Lilacs and Open Gray. After excluding duplicates and studies not referring to the PIO question, 19 scientific papers were selected by two independent researchers (MS and CI) by title and abstract and 7 were excluded after complete reading. Results: literature review showed that, in all studies analyzed (n = 12), the selective caries removal technique results in a decrease in the number of viable bacteria and *S. mutans* in the remaining dentin compared to baseline and similar when compared to total removal. For bacteria from the *Lactobacillus* spp group, a reduction was observed in 83% of the analyzed studies (n = 10). Regarding clinical parameters, it was observed in 6 studies that the remaining dentin suffers color and consistency changes after selective caries removal technique and changes from yellowish color and softened consistency to a darker and harder tissue

(67% and 83% of the studies, respectively), suggesting inhibition of the caries lesions progression. Conclusion: Selective caries removal is an effective option for stopping the progression of deep caries lesions. However, the success of the restorative treatment could not be evaluated in this review due to the lack of studies evaluating the longevity of restorative procedures.

**KEYWORDS:** Selective caries removal; Dental caries.

## SUCESSO DO TRATAMENTO E PROGRESSÃO DE LESÕES DE CÁRIE APÓS REMOÇÃO SELETIVA E TRATAMENTO RESTAURADOR: REVISÃO SISTEMÁTICA

**RESUMO:** Objetivo: realizar uma revisão sistemática da literatura para avaliar se a remoção seletiva de dentina cariada antes de tratamentos restauradores paralisa a progressão das lesões resultando em alterações no número de microrganismos cariogênicos e nas características clínicas da dentina remanescente, bem como o sucesso desses tratamentos restauradores. Materiais e métodos: A pergunta PIO foi definida e a busca de artigos científicos foi realizada nas seguintes bases: PubMed, Scopus, Web of Science, Lilacs e Open Grey. Após exclusão de duplicatas e estudos não referentes à pergunta PIO, 19 artigos científicos foram selecionados por dois pesquisadores independentes (MS e CI) a partir do título e resumo, sendo 7 excluídos após a leitura completa. Resultados: As análises da literatura demonstraram que, em todos os estudos analisados ( $n=12$ ), o processo de remoção seletiva resulta em diminuição no número de bactérias viáveis e *S. mutans* na dentina remanescente em comparação com o baseline e similar quando comparado a remoção total. Já para o as bactérias do grupo *Lactobacillus* spp, uma redução foi observada em 83% dos estudos analisados ( $n=10$ ). Em relação aos parâmetros clínicos, foi observado, em 6 estudos, que a dentina remanescente sofre alterações de cor e consistência após a remoção seletiva do tecido cariado, passando de amarelado e amolecido para uma cor mais escura e de consistência mais dura (67% e 83% dos estudos, respectivamente), o que sugere inibição da progressão das lesões de cárie. Conclusão: a remoção seletiva de cárie é uma opção eficaz para paralisação da progressão das lesões de cárie profundas. Entretanto, o sucesso do tratamento restaurador não pôde ser avaliado nessa revisão devido à falta de estudos que avaliam a longevidade dos procedimentos restauradores.

**PALAVRAS-CHAVE:** Remoção seletiva de cárie; Cárie dental.

## INTRODUCTION

Dental caries is a dynamic process that occurs when an imbalance between the teeth mineral and the fluid of the adjacent biofilm happens (Fejerskov and Nyvad, 2003). In its early stages, caries is perceived as an opaque white spot lesion due to the partial dissolution of hydroxyapatite crystals, causing microporosities in dental surface that are filled with water or air, altering the refractive index of light (Thylstrup and Fejerskov, 1995). When it is not treated the progression of the lesion continues

until it reaches deep teeth layers. In its advanced state, the restorative procedure is indispensable to halt caries process and to restore teeth shape and function. However, the complete removal of decayed tissue in deep carious lesions leads to a high risk of pulpal exposure (Leksell et al., 1996), making this procedure a challenge to clinicians.

In order to avoid pulp exposure and maximize the permanence of restored teeth in oral cavity, minimally invasive technique such as selective caries removal has been widely used as a new approach to deep caries lesions management. The selective caries removal technique consists of removing all infected dentin from teeth circundant walls and to leave soft dentine over pulpal wall to preserve pulpal health (Schwendicke et al., 2016). The remaining dentin, although no longer infected, is still contaminated with microorganisms and often presents a yellowish color and a soft consistency, which may lead clinicians to believe that remaining affected dentin would interfere with the success of dental restorations after a long period of time. This concern is partially related to the number of microorganisms left beneath restoration.

Many studies have shown that selective caries removal is effective in reducing dentin cariogenic microorganisms as well as in improving clinical aspects such as color and consistency (Bitello-Firmino et al., 2018, Maltz et al., 2002). However, little is yet understood about this technique, how it affects the clinical parameters of caries and the restorative success after selective removal of caries lesions.

## OBJECTIVES

The aims of the present study were to evaluate the caries lesions progression, through bacterial counting and clinical parameters, and success of restorative treatments after selective caries removal technique through a systematic review of literature.

## MATERIALS AND METHODS

### Defining PIO question

In this study, PIO question format was used as a search strategy and was defined before starting databases search (table 1). The population (P) involved permanent and deciduous teeth with deep caries lesion. The intervention (I) was selective removal of dental caries followed by any type of restoration, whether temporary or definitive. The outcome, or (O) parameter was bacterial load related to dental caries after restoration (e.g.: *S mutans*, *Lactobacillus*). The bacterial load was the parameter chosen to indicate the success or failure of the restorative treatment.

<b>P</b>	Deciduous or permanent teeth with deep caries lesions
<b>I</b>	Selective caries removal technique + restoration
<b>O</b>	Bacterial load related to dental caries

Table 1 – Definition of PIO question and parameters.

### Search strategy

A search was conducted by one researcher (MS) in five different databases: PubMed/MEDLINE, Scopus, ISI Web of Science, Lilacs (BBO) and Open Grey. The search terms and conceptual map were defined according to PubMed database for the parameters P, I and O defined in PIO question. After defining and testing the search terms, the search strategy defined for the Medline database (Appendix A) was adjusted to be used in the other four databases: Scopus, Web of Science, Lilacs (BBO) and Open Grey.

## RESULTS

### Search strategy

After search in all five databases, duplicates were removed using Mendeley software, and two different researchers (MS and CI) analysed the studies according to their title to select those which were according to the PIO question. Disagreements were solved by a third researcher (EB). Nineteen studies were included in the systematic review after first selection. After reading the abstracts from the selected studies, 7 studies were excluded and only 12 left to be used in the present systematic review (fig. 1).

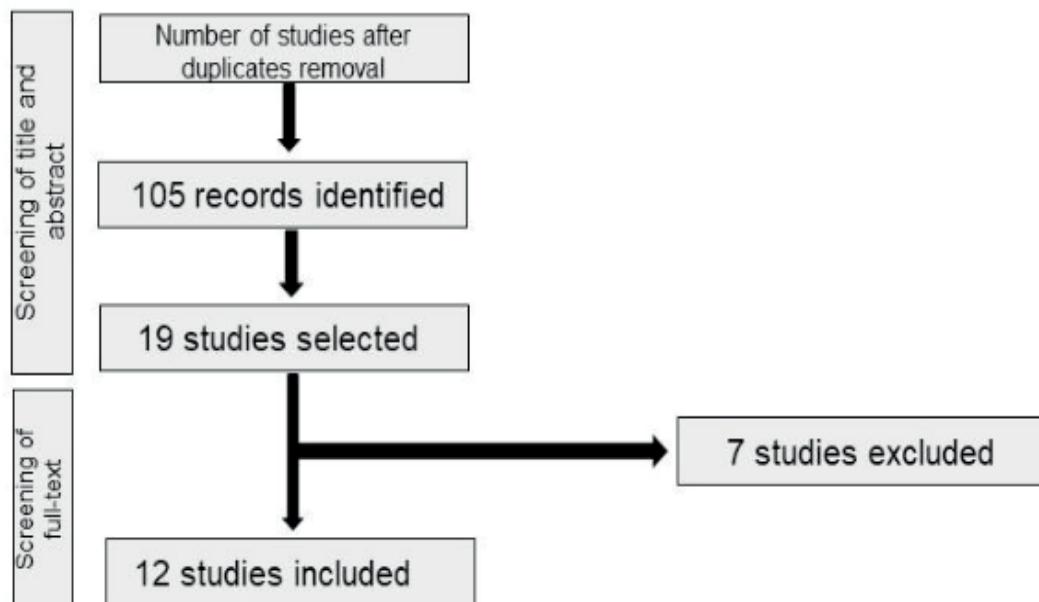


Figure 1: Search flow.

### Bacterial load

All the studies included in the present systematic review evaluated bacterial load related to dental caries (table 2). The number of viable bacteria and *Streptococcus* spp. reduced considerably after selective caries removal and restorative temporary or permanent treatments. A reduced number of bacteria from *Lactobacillus* spp was observed only in 83% of the studies, approximately after selective caries removal technique, regardless the restorative material used.

Title	n	Bacterial load		Restorative treatment
		Initial bacterial load	Final bacterial load	
Clinical, mineral and ultrastructural changes in carious dentin of primary molars after restoration	45	High amount of different bacteria	Reduction in total viable bacteria	Glass ionomer cement
Partial caries removal in primary teeth: Association of clinical parameters with microbiological status	16	<i>Lactobacillus spp and S. mutans</i>	Reduction for <i>Lactobacillus spp</i> and <i>S. mutans</i>	Calcium hydroxide + Composite
Diversity of <i>Lactobacillus</i> species in deep carious lesions of primary molars	70	<i>L. paracasei spp, Paracasei L., Paracasei spp.</i>	Reduction in total viable bacteria, except for <i>L. paracasei</i> spp	Calcium hydroxide + temporary restoration
Clinical and microbiological performance of resin-modified glass-ionomer liners after incomplete dentine caries removal	9	<i>Lactobacillus spp and S. mutans</i>	Reduction for <i>Lactobacillus spp</i> and for <i>S. mutans</i>	Calcium hydroxide or GIC + zinc oxide-eugenol cement
Microbiological analysis after complete or partial removal of carious dentin in primary teeth: A randomized clinical trial	18	<i>Lactobacillus spp and S. mutans</i>	Reduction for <i>Lactobacillus spp</i> and <i>S. mutans</i>	Calcium hydroxide + Composite
A clinical and microbiological comparative study of deep carious lesion treatment in deciduous and young permanent molars	47	<i>Lactobacillus spp and S. mutans</i>	Reduction of <i>Lactobacillus spp</i> and <i>S. mutans</i>	Calcium hydroxide + temporary restoration
Ultrastructural and Microbiological Analysis of the Dentin Layers Affected by Caries Lesions in Primary Molars Treated by Minimal Intervention	30	<i>Total viable MO, Streptococcus spp, Streptococcus mutans, Lactobacillus spp and Actinomyces spp</i>	Reduction in bacteria	-
A clinical, microbiologic, and radiographic study of deep caries lesions after incomplete caries removal	30	<i>Aerobic and anaerobic MO, Lactobacillus spp and S. mutans</i>	Reduction for aerobic and anaerobic MO <i>Lactobacillus spp</i> and <i>S. mutans</i>	Calcium hydroxide + temporary restoration
Microbial Load After Selective and Complete Caries Removal in Permanent Molars: a Randomized Clinical Trial	16	<i>Total viable MO, Lactobacillus spp and S. mutans</i>	Reduction in total viable bacteria, <i>S. mutans</i> and <i>Lactobacillus spp</i>	Glass ionomer cement + composite
Conventional caries removal and sealed caries in permanent teeth: a microbiological evaluation	90	<i>Aerobic and anaerobic MO, Lactobacillus spp and S. mutans</i>	Reduction in aerobic and anaerobic MO, <i>S. mutans</i> , <i>Lactobacillus spp</i>	Calcium hydroxide + zinc oxide-eugenol cement
Mutans streptococci and lactobacilli in carious dentine before and after Atraumatic Restorative Treatment	40	<i>Viable bacteria, Lactobacillus spp and S. mutans</i>	Reduction of viable bacteria and <i>S. mutans</i>	Glass ionomer cement
A clinical and microbiological study of deep carious lesions during stepwise excavation using long treatment intervals	19	<i>Bacterial load</i>	Reduction of bacterial load	Calcium hydroxide + temporary restoration

Table 2 - Bacterial load before and after selective caries removal and restorative material used.

### Clinical parameters

Table 3 shows the results of clinical parameters observed in the studies after

selective removal technique and restorative treatments. The clinical parameters, such as dentin color and consistency were demonstrated in 6 out of 12 studies included in this systematic review. Dentin darkening could be observed in 67% of the studies after caries removal and restorative treatment, whether temporary or permanent. Also, most subjects presented a change in the dentin consistency, which became harder in 83% of the studies.

Title	n	Color		Consistency	
		Initial color	Final color	Initial consistency	Final consistency
<i>Clinical, mineral and ultrastructural changes in carious dentin of primary molars after restoration</i>	45	Light brown	Light brown	Soft	Medium
<i>Partial caries removal in primary teeth: Association of clinical parameters with microbiological status</i>	16	Light brown	Dark brown	Medium	Hard
<i>Clinical and microbiological performance of resin-modified glass-ionomer liners after incomplete dentine caries removal</i>	9	Light brown	Dark brown	Medium	Hard
<i>A clinical and microbiological comparative study of deep carious lesion treatment in deciduous and young permanent molars</i>	47	Light brown and yellow	Light brown and yellow	Soft	Hard
<i>A clinical, microbiologic, and radiographic study of deep caries lesions after incomplete caries removal</i>	30	Light brown	Dark brown	Soft	Hard
<i>A clinical and microbiological study of deep carious lesions during stepwise excavation using long treatment intervals</i>	31	Light brown and yellow	Dark brown and black	Soft	Hard

Table 3 – Clinical parameters of color and consistency after selective caries removal.

## DISCUSSION

Systematic reviews of literature are highly used to define clinical managements in dentistry because it is considered a type of study that fill in knowledge from different studies with high scientific evidence and is on the top of the evidence pyramid. The search approaches can be based on PICO question or PIO question format (Akobeng AK, 2004). The PIO question format used in the present study is a common model used to structure research questions in systematic reviews and is considered by the Cochrane handbook for Systematics Reviews a method that ensures that the relevant components of the question are well defined (Akobeng AK, 2004).

In the present study, PICO question was not used to guide the search terms, because the C parameter, or comparison, was not defined at the beginning of the study so that all studies related to selective caries removal could enter in the search and not only those that compared the selective caries removal with total caries removal technique, for example. Thus, in this literature review we could analyse different studies regarding the bacterial load and clinical parameters of selective caries removal in different stages and when compared with total caries removal.

We found that a reduction in bacterial load could be observed after selective caries removal technique and restorations, regardless the type of restoration, whether temporary or definitive. However, it could also be observed in some studies the presence of viable bacteria beneath restorations a few months after sealing (Maltz et al., 2012, Bönecker et al., 2003).

These findings can be explained by the fact that during dental caries process, the cariogenic microbiota is exposed in the oral environment to saliva components and to carbohydrates from the host diet which help bacteria growth. After cavity sealing, the remaining bacteria suffers from starvation and only few of them, which are able to adapt to that environment, can survive (Paddick et al., 2005). Bacteria adaptation consists in surviving in an environment with nutritional stress and with a different pH. In this scenario, only bacteria that can produce certain types of enzymes and are able to use as nutritional source the bacteria that did not survive environment change will survive (Paddick et al., 2005).

A meta-analysis could not be performed in the present study. This occurred because most part of the studies included in the present systematic review compared only the parameters under study (number of microorganisms, color and consistency) at baseline and after selective caries removal and did not compare with the conventional caries removal technique. Only 2 of the included studies compared these parameters between conventional caries removal and selective caries removal technique (Maltz et al., 2012, Bitello-Firmino et al., 2018). However the data provided did not fit the meta-analysis criteria and the authors from one study were not able to provide further required information (Bitello-Firmino et al., 2018).

The clinical parameters observed in the present literature review show that after selective caries removal color and consistency of affected dentin improved, suggesting the paralysation of dental caries process. In most part of studies, a color change from a yellowish appearance to dark brown appearance could be observed in the affected dentin after cavity sealing. Also, the consistency of the infected dentin improved from soft or medium hard to a hard tissue. These findings are related to the fact that infected dentin is able to remineralize after a period of time (Fusayama T, 1979), leading to these clinical parameters. The ability to remineralize is due to the presence of collagen and non-collagen proteins that are present in affected dentin (e.g.: DMP1 and DMP2). The collagen proteins are regulators for intrafibrillar remineralization through nucleation and mineral growth process. The non-collagen proteins are known to control biominerlization

in *in vivo* dentin (Cao et al., 2015). A harder dentin is clinically desirable as it is more resistant to mechanical forces and can delay bacterial accumulation and penetration, consequently, inhibiting caries progress (ten Cate JM, 2001). Regarding color, although the studies included in this review indicate that a darkening of the dentin is desirable and expected after selective caries removal and restoration, color alteration might not be a guidance for caries removal. This fact is supported by evidence in literature reporting lack of correlation between color of dentin and caries activity (Kidd EA, 2004, Schwendicke et al., 2016).

Regardless the success of the restorative treatments, although few studies have reported in literature a follow up of restorative treatments after selective caries removal technique (Singhal et al., 2016, Stafuzza et al., 2018), it is not well established if restorative treatments can remain successfully in oral environment due to the lack of studies evaluating this parameter. Mertz-fairhurst et al., evaluated ultraconservative treatment of sealed restorations for 10 years. However, this study was not included in the present review because of the lost that occurred during the follow up period (Mertz-Fairhurst et al., 1998).

## CONCLUSIONS

These findings suggest that:

- Selective caries removal technique is an efficient technique considering that the clinical parameters (dentin color and consistency) improved and the bacterial load was reduced in most part of the studies, suggesting that the dental caries process was paralysed;
- Regarding to the success of restorative treatment after the selective caries removal, studies with more years of follow up are missing in literature and more studies randomized clinical trials need to be conducted.

## AUTHORS' CONTRIBUTION

This study was conducted during “Scientific Methodology” discipline, promoted by the Graduate Program in Operative Dentistry from the Institute of Science and Technology – UNESP. The role of each author was as follows: M.S.S, E.B, M.C.V and R.M design the study; M.S.S, E.B, C.M.I, G.S.L performed the study; M.S.S, E.B analysed the data; M.S.S, E.B wrote the paper; M.S.S, E.B revised the paper.

## REFERENCES

Akobeng AK. Principles of evidence based medicine. Arch Dis Child, 2004.

Bitello-Firmino L, Soares VK, Damé-Teixeira N, Parolo CCF, Maltz M. Microbial Load After Selective and Complete Caries Removal in Permanent Molars: a Randomized Clinical Trial. Braz Dent J. 2018 May-Jun;29(3):290-295.

Bjørndal L, Larsen T, Thylstrup A. A clinical and microbiological study of deep carious lesions during

stepwise excavation using long treatment intervals. *Caries Res.* 1997;31(6):411-7.

Bönecker M, Toi C, Cleaton-Jones P. Mutans streptococci and lactobacilli in carious dentine before and after Atraumatic Restorative Treatment. *J Dent.* 2003 Aug;31(6):423-8.

Cao CY, Mei ML, Li QL, Lo ECM, and Chu CH. Methods for biomimetic remineralization of human dentine: a systematic review. *Int. J. Mol. Sci.* 2015. 16 4615 – 27.

Chibinski AC, Wambier L, Reis A, Wambier DS. Clinical, mineral and ultrastructural changes in carious dentin of primary molars after restoration. *Int Dent J.* 2016 Jun;66(3):150-7.

Duque C, Negrini Tde C, Sacono NT, Spolidorio DM, de Souza Costa CA, Hebling J. Clinical and microbiological performance of resin-modified glass-ionomer liners after incomplete dentine caries removal. *Clin Oral Investig.* 2009 Dec;13(4):465-71.

Fejerskov O, Nyvad B. Is dental caries an infectious disease? Diagnostic and treatment consequences for the practitioner. In: Schou L, editor. *Nordic Dentistry 2003 Yearbook.* Copenhagen: Quintessence Publishing, 2003. p. 141 – 52.

Fusayama T, "Two layers of carious dentin; diagnosis and treatment," *Operative Dentistry*, vol. 4, no. 2, pp. 63–70, 1979.

Kidd EA. How 'clean' must a cavity be before restoration? *Caries Res.* 2004 May-Jun;38(3):305-13. Review.

Kneist S, Schmidt F, Callaway A, Willershausen B, Rupf S, Wicht M, Thiede B. Diversity of Lactobacillus species in deep carious lesions of primary molars. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2010 Aug;11(4):181-6. Erratum in: *Eur Arch Paediatr Dent.* 2010 Oct;11(5):262. PubMed PMID: 20840828.

Leksell E, Ridell K, Cvek ME, Mèjare I. Pulp exposure after stepwise versus direct complete excavation of deep carious lesions in young posterior permanent teeth. *Endodontics and Dental Traumatology* 1996;12:192–6.

Lula EC, Monteiro-Neto V, Alves CM, Ribeiro CC. Microbiological analysis after complete or partial removal of carious dentin in primary teeth: a randomized clinical trial. *Caries Res.* 2009;43(5):354-8.

Lula EC, Almeida LJ Jr, Alves CM, Monteiro-Neto V, Ribeiro CC. Partial caries removal in primary teeth: association of clinical parameters with microbiological status. *Caries Res.* 2011;45(3):275-80.

Maltz M, de Oliveira EF, Fontanella V, Bianchi R. A clinical, microbiologic, and radiographic study of deep caries lesions after incomplete caries removal. *Quintessence Int.* 2002 Feb;33(2):151-9.

Maltz M, Henz SL, de Oliveira EF, Jardim JJ. Conventional caries removal and sealed caries in permanent teeth: a microbiological evaluation. *J Dent.* 2012 Sep;40(9):776-82.

Mertz-Fairhurst EJ, Curtis JW Jr, Ergle JW, Rueggeberg FA, Adair SM. Ultraconservative and cariostatic sealed restorations: results at year 10. *J Am Dent Assoc.* 1998 Jan;129(1):55-66.

Orhan AI, Oz FT, Ozcelik B, Orhan K. A clinical and microbiological comparative study of deep carious lesion treatment in deciduous and young permanent molars. *Clin Oral Investig.* 2008 Dec;12(4):369-78.

Paddick JS, Brailsford SR, Kidd EA, Beighton D. Phenotypic and genotypic selection of microbiota surviving under dental restorations. *Appl Environ Microbiol* 2005;71:2467-2472.

Schwendicke F, Frencken JE, Björndal L, Maltz M, Manton DJ, Ricketts D, Van Landuyt K, Banerjee A,

Campus G, Doméjean S, Fontana M, Leal S, Lo E, Machiulskiene V, Schulte A, Splieth C, Zandona AF, Innes NP. Managing Carious Lesions: Consensus Recommendations on Carious Tissue Removal. *Adv Dent Res.* 2016 May;28(2):58-67.

Singhal DK, Acharya S, Thakur AS. Microbiological analysis after complete or partial removal of carious dentin using two different techniques in primary teeth: A randomized clinical trial. *Dent Res (Isfahan).* 2016;13(1):30-37.

Stafizza TC, Vitor LLR, Rios D, Silva TC, Machado MAAM, Oliveira TM. Clinical and Radiographic Success of Selective Caries Removal to Firm Dentin in Primary Teeth: 18-Month Follow-Up. *Case Reports in Dentistry.* 2018.

ten Cate JM. Remineralization of caries lesions extending into dentin. *J Dent Res.* 2001 80:1407-1411.

Thylstrup A, Fejerskov O. Características clínicas e patológicas da cárie dentária. In: Thylstrup A, Fejerskov O. *Cariologia clínica.* 2. ed. São Paulo: Santos, 1995. p.111-57.

Wambier DS, dos Santos FA, Guedes-Pinto AC, Jaeger RG, Simionato MR. Ultrastructural and microbiological analysis of the dentin layers affected by caries lesions in primary molars treated by minimal intervention. *Pediatr Dent.* 2007 May-Jun;29(3):228-34.

## INFLUÊNCIA DE RECOBRIMENTO VÍTREO E ATAQUE COM ÁCIDO FLUORÍDRICO NA TOPOGRAFIA DA SUPERFÍCIE Y-TZP PARA CAD/CAM

Data de submissão: 04/11/2019

Data de aceite: 13/01/2020

**Maria Eliza Steling Rego**

Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ),  
Faculdade de Odontologia, Rio de Janeiro-RJ,  
Brasil

**Paula Nunes Guimarães Paes**

Universidade Estadual do Rio de Janeiro (UERJ),  
Faculdade de Odontologia, Rio de Janeiro-RJ,  
Brasil

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-7308-4247>

**Fabiana Ribeiro da Silva**

Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ),  
Faculdade de Odontologia, Rio de Janeiro-RJ,  
Brasil

**Paula Mendes Jardim**

Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ),  
Engenharia Metalúrgica e de Materiais - Coppe,  
Rio de Janeiro-RJ, Brasil

grupo B1 ácido fluorídrico durante 15 minuto, grupo B2 mesmo ácido em um tempo total de 30 minutos, grupo B3 tempo total de 45 minutos e grupo B4 não foi exposto ao ácido. Para avaliação da superfície a amostra atacada teve a topografia analisada por Microscopia de Força Atômica (AFM). Resultados: Foi verificado as amostras apresentaram rugosidades distintas, indicando que após a remoção vítreo a superfície sofre alterações decorrentes à exposição ao ácido. Conclusões: O ataque com ácido fluorídrico demonstrou ser um tratamento capaz de alterar a rugosidade superficial da Y-TZP e o vidro, provavelmente, não foi capaz de penetrar no material cerâmico e teve tão somente o papel de proteger a superfície do ataque ácido.

**PALAVRAS-CHAVE:** Y-TZP; AFM; Ácido Fluorídrico; Cerâmicas.

**INFLUENCE OF SILICA COATING AND HYDROFLUORIC ACID ON CAD/CAM Y-TZP TOPOGRAPHY**

**ABSTRACT:** Objective: To investigate the effects of 10% vol. Hydrofluoric acid etch and silica coating on Y-TZP surface, since both treatments aim to optimize the adhesion between ceramic and dental resin cement. Methods: Y-TZP (Ceramill Zi; Amann Girrbach) sample had the surface covered with low fusion glass and was divided into 4 groups according

**RESUMO:** Objetivo: Investigar os efeitos de ataque com ácido fluorídrico a 10% vol. e recobrimento vítreo na superfície Y-TZP, uma vez que ambos tratamentos visam otimizar a adesão entre a cerâmica e o cimento resinoso. Métodos: Amostra de Y-TZP (Ceramill Zi; Amann Girrbach) teve a superfície recoberta com vidro de baixa fusão e foi dividida em 4 grupos de acordo com o tratamento a ser realizado. No

to the treatment to be performed. In group B1 hydrofluoric acid for 15 minutes, group B2 same acid in a total time of 30 minutes, group B3 total time of 45 minutes and group B4 was not exposed to acid. For surface evaluation the etched sample had the topography analyzed by Atomic Force Microscopy (AFM). Results: It was verified that the samples presented different roughness, indicating that after the silica coating removal the surface undergoes changes due to acid exposure. Conclusions: Hydrofluoric acid etching proved to be a treatment capable of altering the surface roughness of Y-TZP and glass, probably, was not able to penetrate the ceramic material and only had the role of protecting the surface from acid etching.

**KEYWORDS:** Y-TZP; AFM; Hydrofluoric acid; Ceramics.

## 1 | INTRODUÇÃO

Atualmente o uso da zircônia está estabelecido no mercado odontológico, contudo clinicamente fraturas na cerâmica de revestimento e perda de retenção são as complicações mais frequentemente relatadas em próteses cerâmicas a base de zircônia (CASUCCI, 2011). Essas falhas podem ser atribuídas, entre outros fatores, à técnica de cimentação ou seleção de cimento inadequados (ABOUSHELIB, 2007; CASUCCI, 2011). O método convencional de cimentação de materiais cerâmicos consiste em condicionar a superfície com ácido fluorídrico a 10% por 30 segundos, dissolvendo o conteúdo vítreo exposto ao ácido e gerando microretenções. A essas microretenções é aplicado um agente silano (3-metacriloxipropiltrimetoxissilano; MPTS). O silano age como um agente bifuncional: seu componente orgânico reage com moléculas do compósito (Bis-GMA e TEGMA) enquanto o componente inorgânico reage com a sílica da cerâmica, proporcionando uma união química entre cerâmica e cimento resinoso.

Entretanto, devido à ausência de fase vítreia e de sílica em sua estrutura, a Y-TZP é resistente ao condicionamento com ácido fluorídrico na concentração e tempo preconizados (MENANI, 2014) e não responde aos métodos comuns de silanização usados em outros materiais cerâmicos (ABOUSHELIB, 2007; DIAS, 2012; SILVA, 2014), não sendo possível realizar o procedimento padrão de cimentação. Para obter uma resistência de união entre Y-TZP e compósito, o uso de ácidos em diferentes concentrações, tempos e temperaturas e recobrimentos com filmes vítreos já foram utilizados tanto separadamente como combinados. Tais métodos pretendem aumentar a rugosidade e criar sítios reativos na superfície cerâmica, a fim de otimizar a adesão física e química com cimentos. Todavia, ainda não existe um consenso a respeito de qual tratamento é o mais eficaz (MENANI, 2014).

Um método de tratamento superficial desenvolvido por ABOUSHELIB et al. (2007), chamado infiltração seletiva por vidro (*selective infiltration etching - SIE*) consiste na aplicação e posterior remoção de um filme vítreo na superfície Y-TZP. Por meio de um tratamento térmico controlado com ciclo de aquecimento a 750°C (60°C min),

seguido de resfriamento para 650°C (60°C/min) há um aumento de grooving gerado pelo estresse térmico. Nessa temperatura o vidro é fundido e acredita-se que haja infiltração de dopantes como sílica nas regiões de *grooving*. Os autores atribuem uma diminuição da energia do contorno de grão pela presença de dopantes, promovendo um maior aumento de largura e profundidade do grooving devido à diminuição do ângulo diedro. O vidro é então totalmente removido com ácido fluorídrico 5-10% por 15-30 minutos, expondo as regiões modificadas. Como consequência, a morfologia superficial da cerâmica passa a apresentar nanorretenções transgranulares em regiões de contorno, que são preenchidas por cimento resinoso gerando uma adesão física (ABOUSHELIB, 2007; 2009).

Este estudo teve como objetivos analisar como o ácido fluorídrico dissolve o filme vítreo, estabelecendo um tempo no qual o ácido fluorídrico 10% fosse capaz de remover o vidro sem atacar significativamente a superfície de Y-TZP e também avaliar os efeitos do recobrimento com filme vítreo e do tratamento SIE na topografia superficial da Y-TZP. Foram realizadas análises de microscopia de força atômica (AFM) e difração de raios X (DRX). Como contribuições adicionais à literatura acadêmica e aos estudos futuros na área, o presente estudo pretende elucidar o papel das etapas do tratamento SIE nas alterações topográficas da Y-TZP.

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizadas quatro pastilhas (10mm diâmetro x 2mm altura) já sinterizadas de cerâmica a base de zircônia (Ceramill Zi; Amann Girrbach) estabilizada por óxido de ítrio usinados em tecnologia CAD/CAM (*computer-aided design and computer-aided manufacturing*) modelo Ceramill Motion (Amanngirrbach, Áustria). As amostras foram divididas de acordo com o tratamento a ser empregado. (Tabela 1).

As pastilhas foram submetidas a lixamento com a sequência de lixas d'água de granulação 120, 240, 320, 400, 600, e 800 em máquina politriz sob refrigeração a água e polimento com sequência de pasta diamantada de 3, 1 e 0,5  $\mu\text{m}$  em disco de feltro lubrificado e arrefecido com etanol. As amostras foram submetidas à limpeza em cuba ultrassônica com etanol por dez minutos e então secas com jato de ar livre de impurezas. Foi realizado tratamento térmico para evidenciamento de contorno de grãos a 1350°C por 15 minutos. As amostras receberam recobrimento com vidro de baixa temperatura de fusão (IPS e.max Ceram Glaze Paste – Ivoclar Vivadent). Dentre as marcas disponíveis no mercado, essa é a que mais se aproxima da composição vítreia utilizada por ABOUSHELIB (2007; 2009), utilizada também por JIANG 2014.

Amostra	Tratamento
B1	Polimento + TT 1350°C 15 min + vidro + HIM + HF 10% vol. 15 minutos
B2	Polimento + TT 1350°C 15 min + vidro + HIM + HF 10% vol. 30 minutos
B3	Polimento + TT 1350°C 15 min + vidro + HIM + HF 10% vol. 45 minutos
B4	Polimento + TT 1350°C 15 min + vidro + HIM

Tabela 1. Divisão de grupos

O controle de vidro depositado foi feito por massa, ou seja, cada pastilha foi pesada em balança de alta precisão antes e depois da deposição de vidro. Nos três espécimes foi depositado 0,002g de vidro. O vidro foi manipulado visando a obtenção de um filme o mais uniforme possível, entretanto não se pode afirmar que houve um controle de espessura. Após aplicação do filme, as amostras foram submetidas ao tratamento térmico (*hot induced maturation - HIM*) (ABOUSHELIB 2007). O tratamento consta em elevar a temperatura a 750°C em uma taxa de 60°C/min, mantendo a temperatura no patamar por 2 minutos e então resfriar até temperatura ambiente (23°C). B1, B2 e B3 foram atacadas com ácido fluorídrico 10% vol. por 15, 30 e 45 minutos respectivamente em banho ultrassônico, e posteriormente lavadas por 10 minutos em álcool etílico igualmente em banho ultrassônico, para completa remoção de ácido.

As amostras atacadas por 30 (B2) e 45 minutos (B3) foram analisadas em AFM para certificar se houve mudança na topografia da Y-TZP durante o processo de infiltração vítreia. Na amostra B2 a remoção do vidro foi parcial. Portanto, teve-se o cuidado de analisar regiões livres de vidro. O intuito da análise foi quantificar e qualificar apenas a alteração referente à infiltração vítreia de uma superfície que foi minimamente exposta ao ácido fluorídrico. A análise da amostra B3 traria dados a respeito da influência de uma possível superexposição da cerâmica ao ácido quando na intenção de remover completamente o filme vítreo. Por conter grande teor de vidro na amostra atacada por 15 minutos (B1), não foi possível a análise de superfície cerâmica livre de vidro por AFM, tendo em vista o difícil acesso à pequena parcela de Y-TZP exposta.

Foram analisados os parâmetros de rugosidade média (Ra), simetria (Rsk) e variação de área de cada superfície, realizando cinco varreduras por espécime. Todos os valores foram obtidos por meio da ferramenta Statistical Quantities do programa Gwyddion.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

As tabelas 2, 3 e 4 apresentam média e desvio padrão dos valores de rugosidade média (Ra) – em nanômetros, aumento de área - em porcentagem e simetria (Rsk) - adimensional – das varreduras de cada espécime. Uma imagem de cada grupo foi selecionada para ilustrar as alterações de topografia (Figura 1).

	Média Ra (nm)	Desvio Padrão
Vidro + HIM + HF 45'	17,25	3,63
Vidro + HIM+ HF 30'	7,50	0,47

Tabela 2. Valores médios de Ra após cinco varreduras

	Variação de área (%)	Desvio Padrão
Vidro + HIM + HF 45'	40,23	2,01
Vidro + HIM+ HF 30'	12,35	0,50
Valores médios de aumento de área após cinco varreduras		

	Skw	Desvio Padrão
SIE (HF 45')	-0,85	0,40
Vidro + HIM+ HF 30'	-0,50	0,22
Valores médios de simetria após cinco varreduras		

As amostras apresentaram rugosidades distintas, indicando que após a remoção vítreia a superfície sofre alterações decorrentes à exposição ao ácido. Era esperado que, caso não houvesse efeito do HF na Y-TZP durante a remoção vítreia, as superfícies expostas após 30 ou 45 minutos de ataque apresentassem os mesmos parâmetros de rugosidade, provenientes tão somente da alteração de grooving gerada pela infiltração vítreia. Como esperado, o parâmetro de simetria negativa das amostras B2 e B3 Figura 2, indicam um aumento de vales e reentrâncias durante os tratamentos.

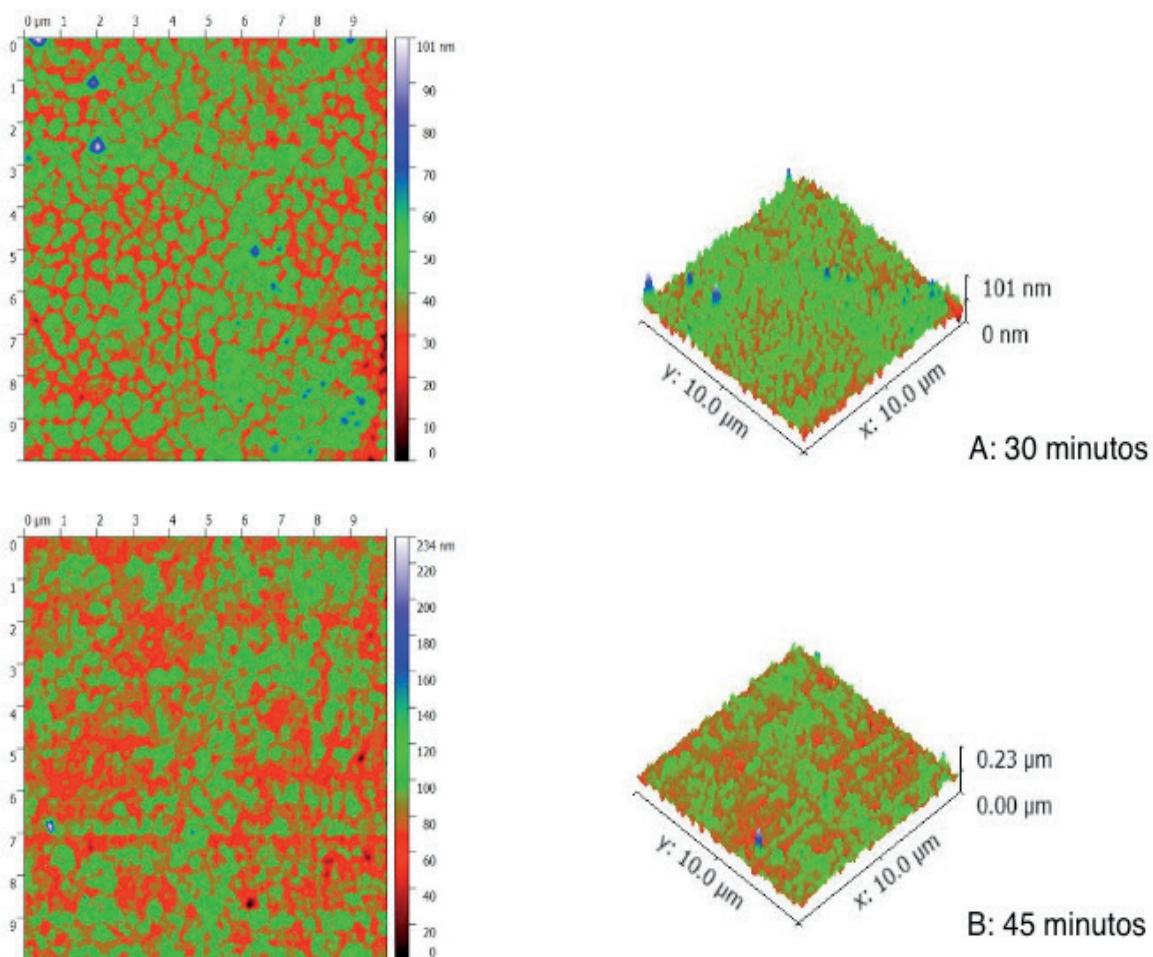


Figura 1 Imagens geradas pela análise de microscopia de força atômica das amostras recobertas e atacadas por (A) 30 minutos e (B) 45 minutos

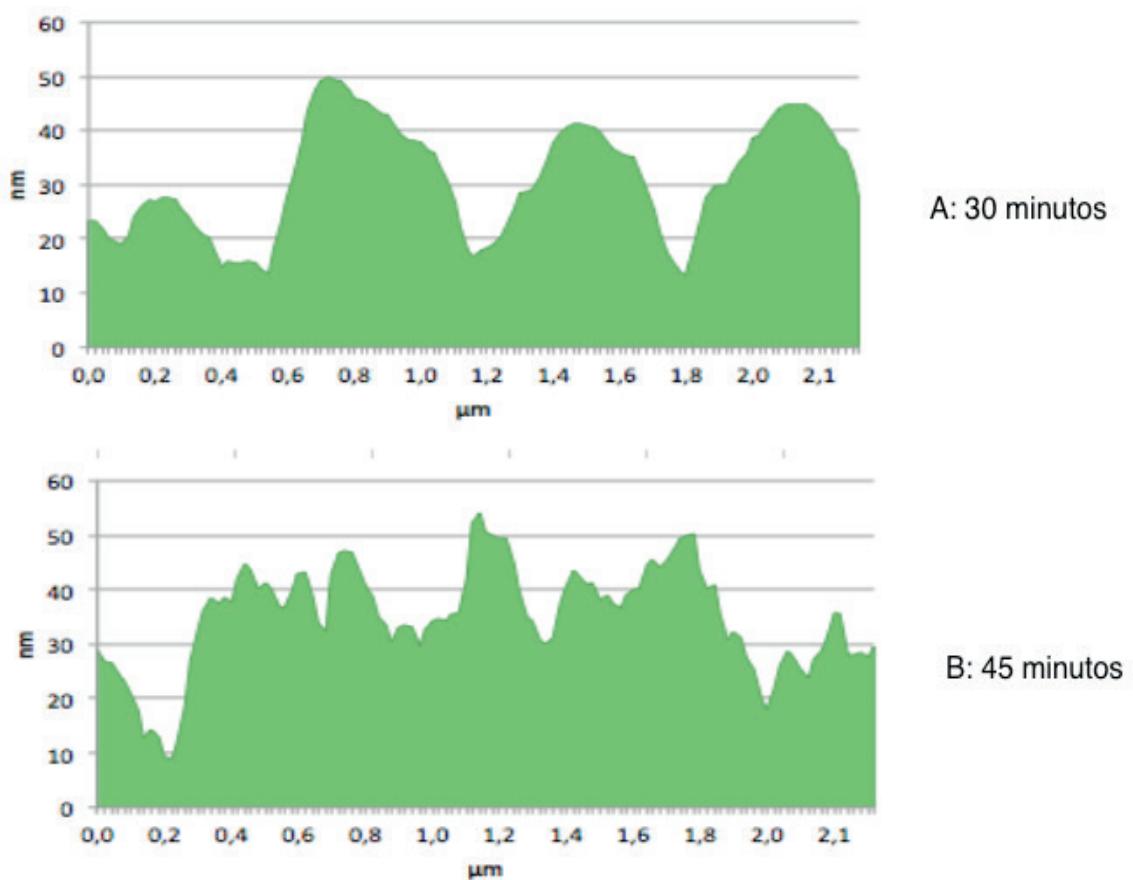


Figura 2 Traçado topográfico das amostras sendo (A) B2, (B) B3

Por ter um menor tempo de ataque, os valores de B2 podem ser considerados os mais próximos de uma superfície não atacada. A amostra B2 apresentou Ra médio próximo da amostra atacada por ácido fluorídrico por 15 minutos no estudo anterior (12,16 nm), sugerindo que houve uma proteção da superfície nos primeiros minutos e após a remoção do filme vítreo a superfície foi atacada, alterando a topografia final. A topografia da amostra B2 (Figura 1-A, Figura 2-A) sugere que as alterações topográficas ocorreram em região de contorno de grão.

Na amostra recoberta e atacada por 45 minutos, tem-se uma grande discrepância de rugosidade de acordo com a área varrida, o que justifica o relativo alto desvio padrão (3,63) dentre as varreduras, considerando ser uma única amostra. B3 apresentou um Ra médio próximo à amostra atacada por 45 minutos (15,52 nm). Pela topografia final (Figura 1-B, Figura 2-B) as alterações foram tanto inter quanto transgranular, tornando o processo mais rápido e os parâmetros finais de rugosidade e variação de área mais altos quando comparados à B2.

Um estudo realizado por PAES 2017, estudou a topografia final de amostras submetidas ao tratamento SIE e a ataque com ácido fluorídrico 10% em volume por 50 minutos. A rugosidade média (Ra) constatada no grupo recoberto com vidro e que teve esse vidro removido por 50 minutos de ataque ácido foi de 27,4 nm, superior ao mesmo tratamento realizado no presente estudo, no qual o tempo de ataque ácido foi de 45 minutos. Tal resultado pode ser atribuído ao fato de a autora ter submetido

a Y-TZP a um maior tempo de ataque para que a remoção do vidro fosse completa. Apesar de haver um aumento de rugosidade quando comparado ao grupo controle, os tratamento SIE e o ataque com ácido fluorídrico realizado por PAES 2017 relataram rugosidade média (Ra) abaixo do jateamento com Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, o que era esperado visto que o jateamento tem como mecanismo de ação o arrancamento de partículas, com uma superfície final com vales e reentrâncias em escala micrométrica.

A rugosidade média (Ra) encontrada no presente estudo na amostra recoberta com vidro e atacada por 45 minutos até que o vidro fosse totalmente removido (B3), vai de acordo com o disponível na literatura para o grupo SIE (CASUCCI 2009). A superfície livre de vidro da amostra recoberta e atacada por 30 minutos (B2) teve valor de rugosidade abaixo do esperado pelo tratamento SIE, insinuando que, quanto menor a influência do ácido no tratamento, menor a rugosidade obtida. Comparativamente ao estudo anterior, os valores mensurados de Ra do espécime atacado com ácido fluorídrico por 45 minutos e o espécime B3 foram próximos, indo de acordo com estudos que obtiveram resultados similares de rugosidade com ataque ácido e infiltração seletiva (CASUCCI 2009, PAES 2017).

### Conclusão

O controle de espessura de filme vítreo é relevante tanto para tratamentos que visam o condicionamento quanto para os que visam a remoção do mesmo. O recobrimento protege a superfície e faz com que a mesma seja exposta cadencialmente ao ácido, retardando os efeitos do ataque na superfície Y-TZP em determinados pontos. Podemos afirmar que no tratamento SIE à medida que o vidro é removido a superfície vai sendo exposta ao ácido fluorídrico, gerando uma superfície heterogênea de grãos mais e menos atacados. Diferente de uma superfície atacada sem recobrimento prévio, na qual o ataque ocorreria em toda a superfície simultaneamente.

## REFERENCIAS

ABOUSHELIB, M. N.; KLEVERLAAN, C. J.; FEILZER, A. J. **Selective infiltration etching technique for a strong and durable bond of resin cements to zirconia-based materials.**, J Prosthet Dent v. 98, n. 5, pp. 379-388, Nov 2007.

ABOUSHELIB, M. N. et al. **Microtensile bond strength and impact energy of fracture of CAD-veneered zirconia restorations.**, J of Prosthodontics v. 18, n. 3, pp. 211-216, 2009.

CASUCCI et al., **Influence of different surface treatments on surface zirconia frameworks.**, J of Dentistry v. 37, pp. 891-897, 2009.

CASUCCI et al., **Effect of surface pre-treatments on the zirconia ceramic–resin cement microtensile bond strength.**, Dent Mater v. 27, pp. 1024-1030, 2011.

DIAS T. M., PACHECO R. R., **Evaluation of the effect of metal primers and type of resin cement on the bond strength to zirconia.**, Rev. Bras. Odontol. v. 69, n. 01, pp.15-20, 2012.

JIANG T. et al., **Selective infiltrated etching to surface treat zircônia using a modified glass**

**agent.** J Adhes Dent v. 16, n6, pp.553-558, 2014

MENANI L. R. et al., **Effect of surface treatment on the bond strength between yttria partially stabilized zirconia ceramics and resin cement.**, J of Prosthetic Dent v. 112, n. 02, pp.357-364, 2014.

PAES P. N. G, BASTIAN F. L, JARDIM P. M., **The influence of Y-TZP surface treatment on topography and ceramic/resin cement interfacial fracture toughness.**, Dent Mater v. 33, n. 9, pp.976-989, 2017.

SILVA E. M. *et al.*, **Stability of the bond between two resin cements and an yttria stabilized zirconia ceramic after six months of aging in water.**, Journal Prosthetic Dent v., n., pp. 01-08, 2014.

## DEGRADAÇÃO DE MATERIAL REEMBASADOR RESILIENTE: ESTUDO *IN VITRO*

Data de submissão: 04/11/2019

Data de aceite: 13/01/2020

### **William Kokke Gomes**

Faculdade São Leopoldo Mandic Campinas - SP

<http://lattes.cnpq.br/4723074738226409>

### **Augusto César Sette-Dias**

Centro Universitário Newton Paiva Belo Horizonte  
- MG

<http://lattes.cnpq.br/8800639845870448>

### **Frederico Santos Lages**

Centro Universitário Newton Paiva Belo Horizonte  
- MG

<http://lattes.cnpq.br/2085987521258453>

### **Cláudia Lopes Brilhante Bhering**

Universidade Federal de Minas Gerais Belo  
Horizonte - MG

<http://lattes.cnpq.br/1522340211838585>

### **Renata Gonçalves de Paula**

Centro Universitário Newton Paiva Belo Horizonte  
- MG

### **Roberta Laura Valadares**

Centro Universitário Newton Paiva Belo Horizonte  
- MG

### **Dyovana Wales Silva**

Centro Universitário Newton Paiva Belo Horizonte  
- MG

**RESUMO:** Na cavidade bucal existem diversos micro-organismos, onde seus metabólitos podem promover alterações superficiais e microestruturais dos compósitos comprometendo suas propriedades. Este estudo buscou avaliar, *in vitro*, a degradação de uma resina reembasadora Coe – Soft exposta a diferentes ambientes. Foram confeccionados 100 corpos de prova a partir desta resina reembasadora, os quais foram divididos em cinco grupos (N=20): o grupo controle externo em temperatura ambiente (G1), o grupo seco a 37°C (G2), um grupo foi imerso a solução Salina a 37°C (G3), outro grupo foi imerso em contato com o Caldo Nutriente a 37°C(G4), e outro grupo foi imerso ao Caldo Nutriente associado a *Cândida albicans* amostra a 37°C (G5). Após o período laboratorial as amostras foram submetidas à análise da superfície através dos testes de microrrugosidade, microscopia óptica invertida e microdureza Shore A. Os resultados obtidos foram submetidos à análise descritiva, e os resultados foram tabelados, e analisados. A degradação causada nos grupos G2, G4 e G5 foram capazes de alterar a superfície e a microestrutura do material avaliado *in vitro*. Conclui-se que a presença da *Cândida albicans* altera a longevidade dos reembasamentos realizados com esse material, podendo em contato com microorganismos presentes na cavidade oral aumentar a rugosidade do

material reembasador avaliado.

**PALAVRAS-CHAVE:** Cândida albicans. Solução Salina. Resina reembasadora.

## DEGRADATION OF RESILIENT REFILLING MATERIAL: IN VITRO STUDY.

**ABSTRACT:** In the oral cavity there are several microorganisms, where their metabolites can promote superficial and microstructural changes of the composites compromising their properties. This study aimed to evaluate, *in vitro*, the degradation of a Coe-Soft reline resin exposed to different environments, 100 specimens were made from this relining resin, which were divided into five groups ( $N = 20$ ): the external control group at room temperature (G1), the dry group at  $37^{\circ}\text{C}$  (G2), a group was immersed in Saline solution at  $37^{\circ}\text{C}$  (G3), another group was immersed in contact with the Nutrient Broth at  $37^{\circ}\text{C}$  (G4), and the last group was immersed in the Nutrient Broth associated with *Candida albicans* sample at  $37^{\circ}\text{C}$  (G5). The samples were subjected to surface analysis by micro-roughness, inverted light microscopy and Shore A microhardness tests. The results were submitted to descriptive analysis, and the results were tabulated and analyzed. The degradation caused in groups G2, G4 and G5 were able to alter the surface and microstructure of the material evaluated *in vitro*. It can be concluded that the presence of *Candida albicans* alters the longevity of the relining performed with this material and, in contact with microorganisms present in the oral cavity, increase the roughness of the evaluated relining material.

**KEYWORDS:** *Candida albicans*. Saline solution. Relining resin.

## INTRODUÇÃO

Devido a necessidade de realizar próteses totais imediatas para o reestabelecimento estético, funcional e psicológico dos indivíduos, após exodontias, os materiais reembasadores resiliente sou “Soft Liners” podem minimizar o desconforto proveniente desta reabilitação (CAVALCANTI, BIANCHINI 2008).

Esses materiais são aplicados na porção interna da base da prótese a fim de devolver a adaptação e o contato da prótese com o rebordo alveolar, além de promoverem um efeito de viscoelasticidade e resiliência à base da prótese, compensando as alterações da mucosa e conferindo à prótese um efeito amortecedor em relação às forças mastigatórias incidentes no rebordo alveolar. Apesar das vantagens da aplicação desses materiais, os mesmos apresentam propriedades físicas e mecânicas inferiores as apresentadas pela resina acrílica e, portanto, estão mais sujeitas as variações que ocorrem constantemente na cavidade bucal, tais como: pH, temperatura e colonização bacteriana, o que reduz sua longevidade e limita a sua aplicação a casos altamente específicos (MESQUITA, et al. 2012).

Pinto, et al.(1999) demonstrou que as lesões mais frequentes encontradas associadas ao uso de próteses removíveis foram candidíase crônica atrófica, candidíase crônica hiperplásica, hiperplasia fibrosa inflamatória relacionada à sobre

extensão da base da prótese, queilite angular e ulceração traumática.

A base da prótese é constituída por resina acrílica em toda a sua extensão, e caracteriza-se por ser um ambiente favorável à colonização dos microorganismos, principalmente para leveduras do gênero Cândida (CASTRO, et al. 2008). Nas superfícies irregulares, principalmente, as bactérias podem sobreviver mais tempo, pois estarão protegidas dos agentes naturais de remoção, tais como, saliva, e as medidas de higiene oral (CUNHA, et al. 2009; LANDA, et al. 2009). Para os materiais reembasadores esses efeitos podem ser ainda piores, uma vez que com o tempo de uso clínico, perdem seu agente plastificante, o que aumenta sua rugosidade superficial, facilitando a adesão e proliferação de microorganismos (MESQUITA, et al. 2012).

## REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A resina acrílica termicamente ativada é o material mais utilizado para confecção da base de próteses removíveis oferecendo boa adaptação e reprodutibilidade, possíveis desajustes podem ocorrer devido à constante reabsorção fisiológica do osso alveolar, gerando danos a mucosa do paciente e instabilidade da prótese (CAVALCANTI, 2012). Os materiais reembasadores são indicados para minimizar estes efeitos. Esses materiais, tem como propriedade física a viscoelasticidade (AMIN; FLETCHER; RITCHIE, 1981). Os mesmos são indicados para uso em pacientes portadores de próteses totais e parciais removíveis, com o objetivo de restabelecer o contato da base da prótese com a fibromucosa de revestimento e promover uma melhor distribuição das forças sobre o rebordo alveolar. Desta forma, auxiliam no restabelecimento da forma, retenção, estabilidade, função, fonética e estética quando perdidos em decorrer de reabsorções, desgastes ou mediante a acomodação de uma prótese imediata (REZENDE et al., 2010). Sabe-se que a maioria dos materiais reembasadores possuem uma durabilidade limitada, pois sofrem degradação no meio bucal devido à absorção de água, lixiviação de agentes plastificantes, diminuição da adesão à base da prótese, alta sorção e solubilidade, diminuição da propriedade viscoelástica e maciez, resultando em um deslocamento do reembasador, distorções, porosidade, rugosidade e retenção bacteriana (MESQUITA et al., 2012; PAVAN, 2003). Estes materiais devem ser considerados sempre como temporários (MESQUITA et al., 2012).

Os reembasadores a base de resina acrílica tem em sua composição polímeros, copolímeros e monômeros acrílicos adicionados a um agente um plastificante, que tem a função de conferir maciez ao material (DA SILVA et al., 2010; MESQUITA et al., 2012). Tem como sua principal vantagem ser um material considerado de rápido reembasamento e de fácil manipulação, sendo realizado através da técnica direta, evitando assim, o envio da prótese para o laboratório de prótese dentária (CAVALCANTI, 2012). São produzidas através da polimerização por adição, que não libera subprodutos, além de apresentarem boa adesão a base da prótese, visto que a mesma também

é confeccionada em resina acrílica. A presença de agentes plastificantes, levam à diminuição da temperatura de transição da fase vítreia, diminuindo o módulo de elasticidade do material a um nível aceitável, de modo que o material torna-se macio na temperatura corporal (MESQUITA et al., 2012). Apesar dos agentes plastificantes promoverem um aumento das propriedades viscoelásticas e, portanto, da resiliência desses materiais, os mesmos são submetidos ao processo de lixiviação quando colocados no em meio aquoso, tal como apresenta-se o ambiente bucal, o que leva a uma maior absorção de água, instabilidade dimensional, pigmentação e consequente alteração da sua cor, redução da resiliência, e presença de odor (CAVALCANTI, 2012; TAKAHASHI, 2009).

Microorganismos presentes na cavidade oral:

Sabendo que a cavidade oral é o local com grande variedade de fungos e bactérias, como exemplo, a *Candida albicans*, *Prevotella intermedia*, e que eles colonizam principalmente ambientes úmidos e fechados, a prótese se torna o local ideal para essa proliferação (SILVA, 2016). O acúmulo desses microorganismos associado ao uso interrumpido da prótese dentária reembasada ou não, associado a má higienização da mesma, favorece o aparecimento de estomatite protética (NICOLIELO, 2008), que é uma condição patogênica eritematosa da mucosa da prótese causada principalmente por fatores microbianos (BOSCATO, 2008), sendo um deles a *Cândida albicans*.

Fungo que pode estar presente na mucosa oral, trato gastrointestinal, respiratório e urinário, a *Cândida albicans* não se manifesta quando não há fatores predispostos a isso (ROSSI, 2011). Podendo ser diferenciada e encontrada em vários tipos de formas clínicas, em idosos, a causadora da infecção fúngica mais comum em portadores de próteses dentárias é a sua forma crônica normalmente assintomática, caracterizada em forma de placas nodulares ou hiperplásicas apresentando nódulos de cores branquiçada, em algumas vezes rodeados de eritema (vermelhidão) tornando incompatível para a raspagem, pois são firmes ao tecido devido a uma infiltração profunda das hifas, podendo durar vários anos, o que lembra as placas leucoplásicas. Essa doença é causada devido à deficiência e má-higienização associada ao uso constante de prótese dentária (BOSCATO et al., 2008; SIMÕES; FONSECA; FIGUEIRAL, 2013).

## METODOLOGIA

Foram realizados 100 corpos de prova de formato retangular com tamanho de 10.0 X 25.0 mm de diâmetro e um mm de espessura. Para tal, utilizaram-se um reembasador resiliente a base de resina acrílica: Coe-SoftTM (GC American Inc. 2018, USA). Com auxílio de uma mufla número seis Mac (São Paulo, SP, Brasil), coberta com gesso comum tipo II (Asfer, São Caetano do Sul, SP, Brasil) foi encaixado uma lâmina de vidro com tamanho de 25.4 X 76.2 mm e espessura de 7 mm, a fim de promover lisura ao material reembasador durante a sua confecção. Na contramufla, também coberta por

gesso comum tipo II Asfer, foi adaptada uma lâmina de cera nº 7 (Lysanda, São Paulo, SP, Brasil), com tamanho de 25.4 X 76.2 mm e espessura de um mm, sendo retirada após a presa final do gesso deixando o formato apropriado para os corpos de prova. Após a retirada da lâmina de cera, o gesso presente na mufla e na contramufla foi isolado com Isolante Cel-Lac® para então ser realizada a manipulação do material reembasador Coe-SoftTM – GC, de acordo com a recomendação do fabricante: A proporção pó / líquido recomendada é 5,5g de pó para 4 ml de líquido. O pó foi incorporado ao líquido lentamente e em seguida a mistura foi ser manipulada por 30 segundos. Essa mistura foi então despejada no local apropriado da contramufla uma por vez, para então ser adaptada a mufla e ser levada sobre uma pressão hidráulica de 1,250 toneladas, onde permaneceu fechada durante 5 minutos, até a polimerização final do material. Após a polimerização total dos materiais, os mesmos foram retirados da contramufla, e colocados em um recipiente com água morna durante 3 minutos de acordo com o fabricante. Após esse tempo foi efetuado um corte constante de tamanho 10.0 X 25.0 mm utilizando uma lâmina de bisturi Solidor®(Lamedid, Osasco, São Paulo, Brasil) nº 15. Com os corpos de prova no tamanho ideal, foi então realizado um orifício com a ponta diamantada 1015 (KG Sorensen®, Cotia, SP, Brasil), perfurando completamente o corpo de prova para ser fixado a um fio dental de 20 cm de comprimento, tendo como objetivo facilitar a manipulação dos corpos de prova durante as trocas do meio de cultura. Foram reproduzidos Cândida albicans, a partir da amostra 18804, do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Os 100 corpos de prova foram separados, e então distribuídos de forma aleatória em 5 grupos (N=20). Os corpos de prova foram separados da seguinte forma: um grupo foi mantido seco apenas a temperatura ambiente (17°C – 33°C), sendo considerado como grupo controle externo (G1). Os demais corpos de prova foram distribuídos em quatro grupos experimentais sendo eles mantidos em temperatura de 37°C em uma estufa de cultura Orion (Guarulhos, SP, Brasil). O grupo (G2) foi mantido seco (37°C). O grupo G3 foi submetido apenas a solução Salina(37°C). Outro grupo continha caldo nutriente a 37°C (G4) e por fim, outro grupo continha caldo nutriente inoculado a Cândida albicans a 37°C (G5). Os grupos apresentavam um corpo de prova imerso em cada um dos vinte tubos de ensaio de cada grupo.

As trocas do meio de cultura ocorreram a cada 72 horas na capela de fluxo laminar, após a mesma ter tido sua superfície desinfetada com álcool 70% e ter sido exposta à luz ultravioleta durante dez minutos antes do início das trocas. As trocas do meio de cultura ocorreram durante um período de 30 dias. Após esse tempo os corpos de prova foram removidos dos tubos de ensaio e lavados em água bidestilada estéril e secos com papel absorvente estéril.

Após a etapa laboratorial, todos os corpos de prova foram submetidos ao teste de microrugosidade (TIME TR200 Roughness Tester), microscopia óptica invertida (Kontrol IM713) e dureza Shore A (Durômetro GSD-709, Teclock, Osaka, Japão). Foram efetuadas três aferições, todas realizadas por um avaliador único, cego e

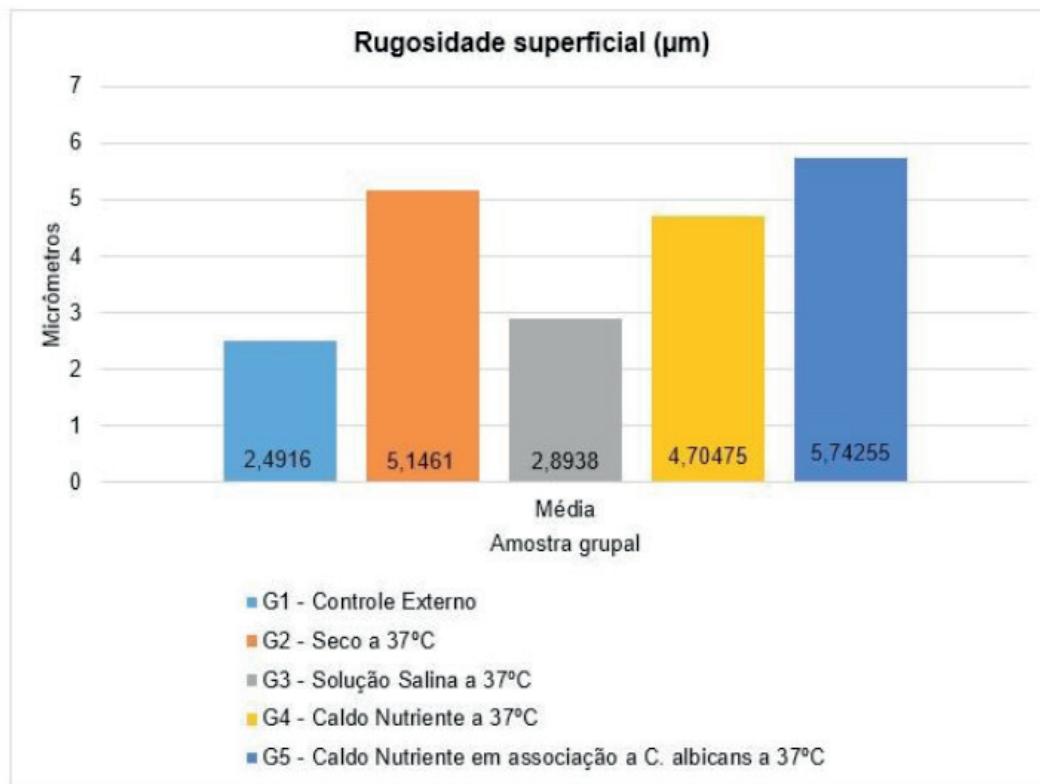
calibrado para leitura das amostras.

Os dados obtidos foram tabulados, analisados e submetidos a análise descritiva.

## RESULTADOS

A análise qualitativa dos corpos de prova obtidas através de micrografias estão disponíveis na Figura 1). Quanto ao teste de microdureza shore A, esta representação gráfica grupal (gráfico 2) e do valor médio, de cada corpo de prova (gráfico 3).

GRAFICO 1 – Microrugosidade superficial grupal ( $\mu\text{m}$ )



Fonte: Próprio Autor.

GRÁFICO 1 - Microrugosidade superficial grupal ( $\mu\text{m}$ )

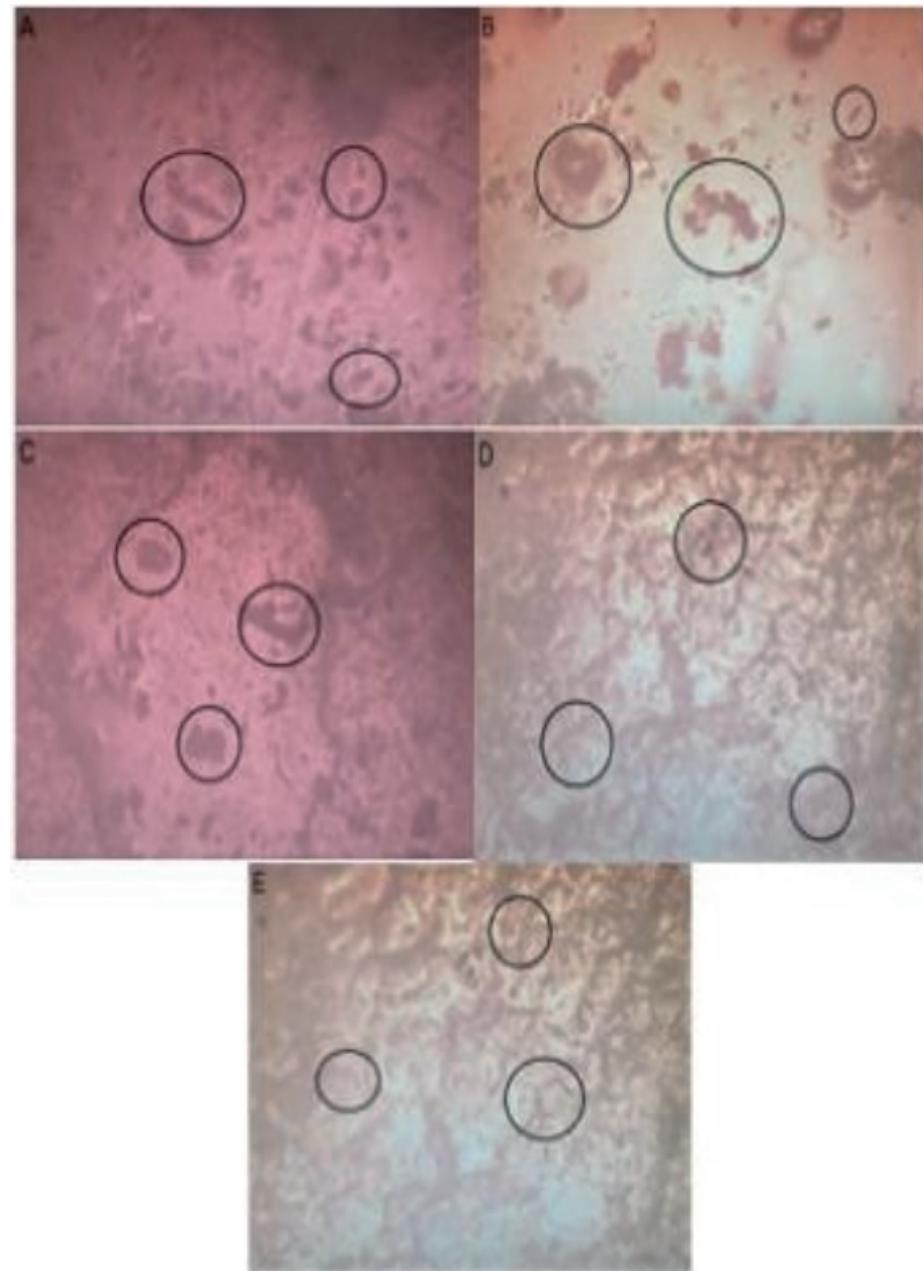


FIGURA 1 - Micrografia óptica invertida

Fonte: Póprio Autor.

Legenda:

- A - G1: Controle externo
  - B - G2: Seco a 37 °C
  - C - G3: Solução Salina a 37 °C
  - D - G4: Caldo nutritivo a 37 °C
  - E - G5: Caldo nutritivo em associação a Cândida albicans a 37 °C
- Círculos: Área de degradação

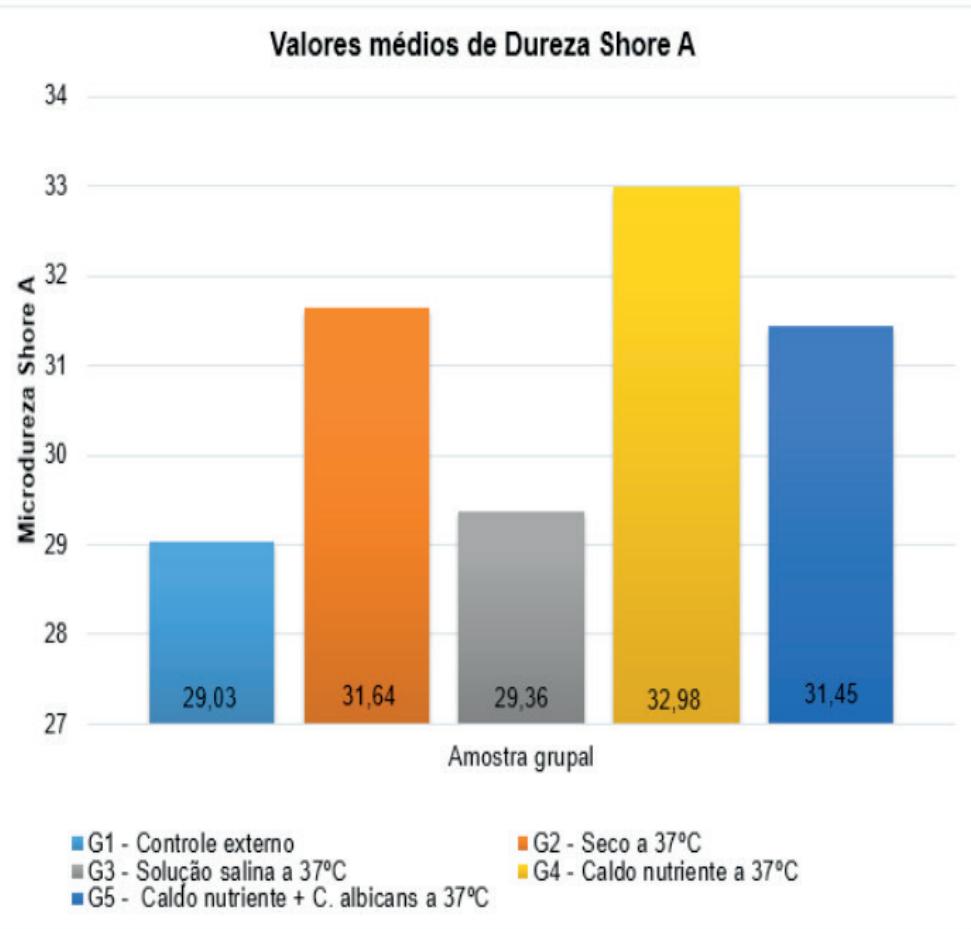


GRÁFICO 2 – Valores médios de Microdureza Shore A

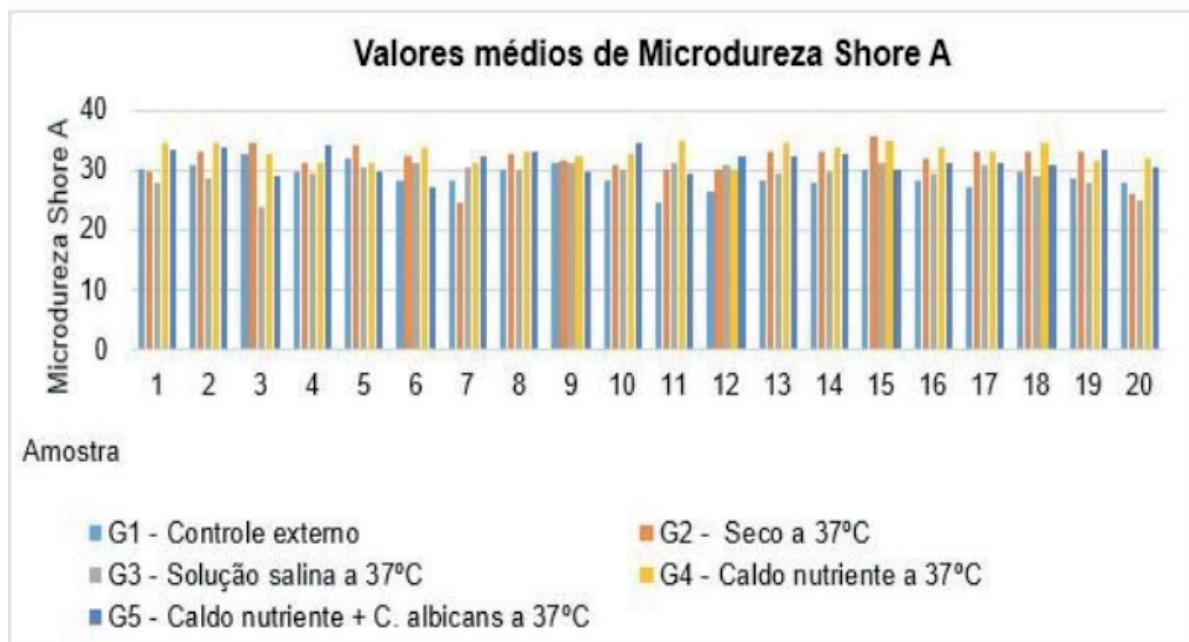


GRÁFICO 3 – Valores médios de Microdureza Shore A

## DISCUSSÃO

Os materiais reembasadores resilientes ou “softliners” formam um grupo de materiais elásticos que preenchem total ou parcialmente à base da prótese, tendo como

finalidade diminuir o impacto da força mastigatória sobre a mucosa de revestimento, podendo ser utilizados temporariamente (MURATA et al., 2002). As próteses perdem estabilidade e retenção ao longo do tempo, comprometendo a adaptação e causando desconforto para o paciente. Para minimizar esse desconforto utiliza-se materiais reembasadores resilientes (MESQUITA et al., 2012).

Os microorganismos orais do tipo *Cândida* são identificados com maior frequência em materiais reembasadores. Portanto, a *Cândida albicans* foi escolhida para contaminação dos corpos de prova porque fazem parte da microbiota dominate em casos de estomatite protética (BATISTA; BIRMAN; CURY, 1999).

Segundo GOIATO et al. (2007), os materiais reembasadores apresentam características de absorção e solubilidade, e têm suas propriedades físicas alteradas, levando alterações dimensionais e distorções. Diante disso, quando analisados o grupos G4 (4,70475) e G5 (5,74255) observamos uma pequena diferença na rugosidade quando comparados ao grupo G1 (2,4916), o que pode ser explicado devido as propriedades higroscópicas da resina (PINTO, 2007). Uma hipótese é que houve um aumento de absorção de água e solubilidade do material (KAWANO et al., 1994). Sendo assim, esses materiais quando em função, permanecem imersos em saliva e, durante o armazenamento, geralmente são colocados em água ou soluções aquosas de agentes químicos para limpeza, fatos que podem acarretar a lixiviação de plastificadores e outros componentes solúveis, bem como a absorção de água e saliva (MURATA et al., 2002).

Segundo KAWANO et al. (1994), para que o material forrador macio possa ter longevidade, deve apresentar baixos valores para a solubilidade e absorção de água e, consequentemente, boa estabilidade dimensional, sendo que a maioria desse smateriais são dimensionalmente instáveis, sofrem absorção de água, perda de plastificantes e alterações contínuas durante o uso oral (BATES; SMITH, 1965). RODRIGUES; OLIVEIRA; CASTRO(2013) comprovam que as irregularidades e as microporosidades da resina favorece a colonização por bactérias e fungos na superfície interna de uma prótese. Além disso, pode acarretar a formação de nichos microbianos caso não tenha uma correta higienização(COMPAGNONI et al.,2005; PEREIRA et al., 2007).

Segundo (HANNIG,1999;MORGAN 2001; RADFORD, et al. 1998; MORGAN; WILSON, 2001;ZISSIS et al.,2000), a influência da rugosidade superficial na formação da placa microbiana é bem estabelecida na literatura, havendo uma correlação positiva entre rugosidade e aderência de microorganismos, como pode ser observado quando comparamos o grupo G1(2,4916), G3 (2,8938), G4 (4,70475), com o grupo G5 (5.74255), em que no teste de microrugosidade é possível constatar que os corpos de prova que estiveram em contato com o fungo *C. albicans* apresentaram uma maior degradação quando comparados aos demais grupos. Sendo assim, o aumento da rugosidade de superfície facilita a proliferação bacteriana em compósitos, desencadeando uma sucessão ininterrupta de fadigas, tornando o material passível de falhas e interferindo

na sua durabilidade. Com o passar do tempo ocorre a redução da fluidez pela perda de componentes plastificadores constituintes dos materiais reembasadores que promovem a manutenção de sua textura macia, favorecendo o crescimento micótico e o aumento das porosidades (RODRIGUES; OLIVEIRA; CASTRO, 2013).

Segundo MESQUITA et al. (2012) em situações clínicas os materiais reembasadores se tornam mais rígidos pós a polimerização inicial na temperatura da cavidade bucal (37°C) do que em temperaturas externas. Isso é avaliado quando comparamos os grupos G2 (31,64), G3 (29,36), G4 (32,98), G5 (31,45) em que houve um aumento da dureza quando comparados ao grupo G1(27,28).

Embora as propriedades dos materiais reembasadores diretos tenham evoluído, ainda existem problemas relacionados ao elevado conteúdo de monômero residual (ARIMA; HAMADA; MURATA, 1995), uma das possíveis razões para este elevado conteúdo de monômero residual nas resinas autopolimerizáveis é o baixo grau de conversão dos monômeros em polímeros devido ao uso de ativadores químicos (MENDONÇA et al., 2006). Sendo assim, NOVAIS et al. (2009) e URBAN et al. (2007) afirmam que a conversão dos monômeros em polímeros não é completa e uma quantidade de monômero não reagido permanece na resina polimerizada. Estes monômeros podem atuar como plastificantes, afetando as propriedades físicas e mecânicas das resinas como a rugosidade superficial e a dureza. Podemos analisar neste trabalho, quando comparamos o grupo G4 (32.98) com os grupos G1 (29,03), G2 (31.64), G3(29,36) e G5(31.45), sugerimos ter apresentado um aumento de sua dureza devido a perda de água, plastificante e etanol (CRAIG, 2004).

Quando analisado o grupo G2 (31,64) com relação ao G1 (29,03), observa-se um aumento da dureza do material, assim como nos grupos G4 (32,98) com relação ao G3 (29,36), entretanto, acreditamos que a variação dos valores da dureza mostrada pelos materiais esteja relacionada com a diferença existente entre os níveis residuais de monômero (JAGGER, 1978).

O calor durante a polimerização facilita a movimentação da cadeia molecular e melhora a conversão das ligações duplas entre carbonos (RUYTER, 1982), assim como no grupo G2 (31,64), G3 (29,36), G4 (32,98) e G5 (31,45) exposto a uma temperatura de 37°C que resulta na redução da quantidade de monômeros residuais ou não-reagidos no interior da resina (VALLITTU, 1998).

Apesar de este estudo ser um trabalho *in vitro*, o que impossibilita a transposição de resultados para a clínica, devido a inúmeras variáveis é possível mostrar que ocorrem alterações destes materiais frente ao microorganismo e também associados à umidade. Futuros trabalhos deverão avaliar as diferenças entre as marcas e a formação do biofilme na superfície deste material.

## CONCLUSÃO

A presença da Cândida albicans in vitro aumentou a Micrrorugosidade e a Microureza Shore A da resina reembasadora Coe-SoftTM quando comparado ao grupo controle, já quando estiveram em contato com a Solução Salina, os resultados tiveram um pequeno aumento quando também comparado ao grupo controle. Quando comparado a degradação entre Solução Salina e Cândida albicans observamos um discreto aumento. De acordo com estes dados foi possível concluir que a presença da Cândida albicans em contato com microorganismos presentes na cavidade oral podem aumentar a rugosidade, baseado em uma análise descritiva.

## REFERÊNCIAS

- AMIN, W.M; FLETCHER, A.M; RITCHIE G.M. **The nature of the interface between polymethyl methacrylate denture base materials and soft lining materials.** J Dent. v.9, n.9, p. 336-346, dez. 1981.
- ARIMA, T; MURATA, H; HAMADA, T. **Properties of highly cross-linked autopolymerizing reline acrylic resins.** J Prosthet Dent. v. 73, n. 1, p. 55-59, jan. 1995.
- BATES, J.F; SMITH, D.C. **Evaluation of indirect resilient liners for dentures: laboratory and clinical tests.** J Am Dent, v.70, n.2, p.344-353, fev. 1965.
- BATISTA, J.M; BIRMAN, E.G; CURY, A.E. **Susceptibilidade a antifúngicos de cepas de Candida albicans isoladas de pacientes com estomatite protética.** Rev. Odontol. Univ. São Paulo, São Paulo, v. 13, n. 4, p. 343-348, out./dez. 1999.
- BOSCATO N. et al. **Biofilm formation of Cândida albicans on the surface of a soft denture-lining material.** Journal compilation The Gerodontology Society and John Wiley & Sons A/S, Gerodontology. v. 26, n. 3, p. 210–213, ago. 2008.
- CASTRO, A. et al. **Estomatite protética induzida pelo mau uso de prótese total: caso clínico.** Revista odontológica de Araçatuba, Araçatuba. v. 27, n. 2, p. 87-90, jul. 2008.
- CAVALCANTI, R.V.A; BIANCHINI, E.M.G. **Verificação e análise morfológica das características da mastigação em usuários de prótese dentária removível.** Rev. Cefac, São Paulo, SP, v.10, n.4, p.490-502, out/dez, 2008.
- CAVALCANTI, S.C.M. **INFLUÊNCIA DE AGENTES ADESIVOS, IRRADIAÇÃO POR MICROONDAS E CICLAGEM TERMOMECÂNICA NA RESISTÊNCIA DE UNIÃO ENTRE UMA RESINA ACRÍLICA TERMOATIVADA E UM REEMBASADOR RÍGIDO.** 2012. 84f. Dissertação (Mestrado em Odontologia Restauradora – Área de Prótese Dentária) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, São José dos Campos, 2012. Disponível em: [https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/97353/cavalcanti\\_scm\\_me\\_sjc.pdf?sequence=1](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/97353/cavalcanti_scm_me_sjc.pdf?sequence=1)
- CRAIG Robert; POWERS, John. **Materiais Dentários Restauradores.** 11.ed. São Paulo: Santos, 2004. 704 p.
- COMPAGNONI, M.A. et al. **Efeito de ciclo de polimerização sobre rugosidade superficial de resina acrílica polimerizado por micro-ondas.** Revista de Odontologia da UNESP, Araraquara, v. 34, n. 2, p. 101-106, set. 2005.

CUNHA, T.R. et al. **Influence of incorporation of uoroalkylmethacrylates on roughness and strength of a denture base acrylic resin.** J Appl Oral Sci. v. 17, n. 2, p. 103-107 mar. 2009.

DA SILVA, J. et al. **Effect of accelerated ageing and surface sealing on the permanent deformation of auto-polymerising soft linings.** The Gerontology Society and John Wiley & Sons A/S, Gerontology. v. 29, n. 3, p. 188-193, sep. 2010.

GOIATO, M.C. et al. **Materiais reembasadores: estudo da deformação inicial, permanente e porosidade.** Cienc, Odontol. Bras, Araçatuba, v.10, n.3, p. 44-52,jul./set., 2007.

HANNIG, M. **Transmission electron microscopy of early plaque formation on dental materials in vivo.** Eur J Oral Sci. v. 107, n. 1, p. 55-64, fev. 1999.

JAGGER, R.G. **Effect of the cunng cycles on some properties of a polymethylmethacrylate denture base material.** J. Oral Rehabil. v. 5, n. 2, p. 151-157, abr. 1978.

KAWANO, F. et al. **Sorption and solubility of 12 soft denture liners.** J Prosthet Dent. v. 72, n. 4, p. 393-398, out.1994.

LANDA, F. et al. **Influência da aplicação do glaze na rugosidade superficial de três materiais reembasadores.** Int J Dent. v. 8, n. 3, p. 124-127, jul./set. 2009.

MENDONÇA, M.J. et al. **Weight loss and surface roughness of hard chairside reline resins after tooth brushing: influence of postpolymerization treatments.** Int J Prosthodont. v. 19, n. 1, p. 281-287, jun. 2006.

MESQUITA, M.F; CONSANI, R.L.X; BHERING, C.L.B. **Uso de Condicionadores de Tecidos e Reembasadores Resilientes em Próteses Totais.** In: PEDROSA Sérgio F; BONFANTE Gerson; FILHO Mario Thaddeu. (Org.). Pro-Odonto/Prótese - Programa de Atualização em Prótese Odontológica. Porto Alegre: ARTMED/PANAMERICANA EDITORA LTDA, 2012, v. 32, p. 145-193.

MORGAN, T.D; WILSON, M. **The effects of surface roughness and type of denture acrylic on biofilm formation by Streptococcus oralis in a constant depth film fermentor.** J Appl Microbiol. v. 91, n. 1, p. 47-53, jul. 2001.

MURATA, H. et al. **Dynamic viscoelasticity of soft liners and mastigatory function.** J Dent Res. v. 81, n. 2, p. 123-128, fev. 2002.

NICOLIELO, J. **Avaliação in vitro da atividade microbiana de ésteres orgânicos derivados do óleo de mamona.** 2008. 97f. Dissertação (Mestrado em Bioengenharia – Área de bioengenharia) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/82/82131/tde-15122008-100704/en.php>

NOVAIS, P.M. et al. **The occurrence of porosity in reline acrylic resins. Effect of microwave disinfection.** Journal compilation The Gerontology Society and John Wiley & Sons A/S, Gerontology. v. 26, n. 1, p. 65-71, ago. 2009.

PAVAN, S. **Efeito das técnicas de desinfecção sobre a dureza e rugosidade superficial dos materiais reembasadores macios.** 2003.127f. Dissertação (Mestrado em Reabilitação Oral – Área de Concentração em Prótese) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Araraquara, 2003. Disponível em:[https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/97306/pavan\\_s\\_me\\_arao.pdf;sequence=1](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/97306/pavan_s_me_arao.pdf;sequence=1)

PEREIRA C.T. et al. **In Vitro Candida Colonization on Acrylic Resins and Denture Liners: Influence of Surface Free Energy, Roughness, Saliva, and Adhering Bacteria.** Int J Prosthodont. v. 20, n. 1, p. 208-310, jun. 2007.

PINTO, C.M; SILVA-SOUZA, Y.T.C; DARÉ, A.M.Z. **Avaliação preliminar das lesões da mucosa bucal associadas ao uso de prótese removível.** Rev. Odontol. UNAERP 1999. v.3, n.1, p.3-9.

PINTO, L.R. **Efeito da Desinfecção Química sobre a microdureza e a rugosidade superficial de resinas para a base de dentaduras e resinas rígidas para reembasamento.** 2007. 132f. Dissertação (Mestrado em Odontologia - Área de Reabilitação Oral) – Universidade de São Paulo, Universidade de São Paulo, Bauru, 2007. Disponível em: <http://livros01.livrosgratis.com.br/cp053545.pdf>

RADFORD, D.R. et al. **Adherence of Candida albicans to denture-base materials with different surface finishes.** J Dent. v. 26, n. 7, p. 577-583, set. 1998.

REZENDE, M.C.R. et al. **Molhabilidade de material reembasador. Efeito dos agentes químicos de limpeza.** Revista Odontológica de Araçatuba, Araçatuba, v.31, n. 2, p. 14-21, jul./dez. 2010.

RODRIGUES, C; OLIVEIRA, A; CASTRO, O. **Relationship between and roughness and the presence of candida albicans in reline materials, before and after cycling ph.** BJSCR, v. 4, n. 2, p. 21-27, set. 2013.

ROSSI, T.D. et al. **Interações entre Candida albicans e Hospedeiro.** Semina: Ciências Biológicas e da Saúde, Londrina, v. 32, n.1, p. 15-28, jan./jun. 2011.

SILVA, A.S.M. **Microbioma Oral O seu papel na saúde e na doença.** 2016. 34f. Dissertação (Mestrado em Ciências farmacêuticas - Área de Ciências Farmacêuticas) - Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, Lisboa, 2006. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/84897455.pdf>

SIMÕES, R.J; FONSECA, P; FIGUEIRAL, M.H. **Infecções por Candidaspp na Cavidade Oral.** Odontol. Clín.-Cient., Recife, v. 12, n. 1, p. 19-22, jan./mar., 2013

TAKAHASHI, J.M.F.K. **Efeito de tempos de simulação do intemperismo natural na deformação permanente dos materiais reembasadores resilientes e na resistência à tração da sua união com a resina acrílica.** 2009. 100f. Dissertação (Mestrado em Clínica Odontológica – Área de Prótese Dentária) – Universidade estadual de Campinas, Piracicaba, 2009. Disponível em: [http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/289906/1/Takahashi\\_JessicaMieFerreiraKoyama\\_M.pdf](http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/289906/1/Takahashi_JessicaMieFerreiraKoyama_M.pdf)

URBAN, V.M. et al. **Residual monômero freline acrylic resins. Effect of water-bath and microwave post-polymerization treatments.** Dent Mater. v. 23, n. 1, p. 363-368, mar. 2007.

VALLITTU, P.K; RUYTER, I.E; BUYKUILMAZ, S. **Effect of polymerization temperature and time on the residual monomer content of denture base polymers.** Eur J Oral Sci. v. 106, n.1, p. 588-593, fev. 1998.

ZISSIS, A.J. et al. **Roughness of denture materials: a comparative study.** Int J Prosthodont. v. 13, n. 2, p. 136-140, mar. 2000.

## ESQUEMAS OCLUSAIS EM PRÓTESE PARCIAL REMOVÍVEL: UMA REVISÃO DE LITERATURA

Data de submissão: 05/11/2019

Data de aceite: 13/01/2020

Curitiba – Paraná

<http://lattes.cnpq.br/6987820570162661>

**Luciano Mundim de Camargo**

Universidade Federal do Paraná, Departamento  
de Odontologia Restauradora

Curitiba – Paraná

<http://lattes.cnpq.br/4671711674902971>

**Luana de Freitas de Brito**

Universidade Federal do Paraná, Departamento  
de Odontologia Restauradora

Curitiba – Paraná

<http://lattes.cnpq.br/0159365187634345>

**William Fernandes Lacerda**

Universidade Federal do Paraná, Departamento  
de Odontologia Restauradora

Curitiba – Paraná

<http://lattes.cnpq.br/7663440381126104>

**Giselle Emilâine da Silva Reis**

Universidade Federal do Paraná, Departamento  
de Odontologia Restauradora

Curitiba – Paraná

<http://lattes.cnpq.br/0425991225910593>

**Yasmine Mendes Pupo**

Universidade Federal do Paraná, Departamento  
de Odontologia Restauradora

Curitiba – Paraná

<http://lattes.cnpq.br/8303631399786406>

**Priscila Brenner Hilgenberg Sydney**

Universidade Federal do Paraná, Departamento  
de Odontologia Restauradora

Curitiba – Paraná

<http://lattes.cnpq.br/2274117401162682>

**Márcio José Fraxino Bindo**

Universidade Federal do Paraná, Departamento  
de Odontologia Restauradora

**RESUMO:** A importância da harmonia no funcionamento do sistema estomatognático deve ser o grande objetivo do clínico quando frente às reabilitações orais. A reabilitação por próteses parciais removíveis denuncia a necessidade do conhecimento a respeito dos esquemas oclusais a serem restabelecidos de acordo com as necessidades funcionais, estéticas e fonéticas dos pacientes. No presente estudo foi realizada uma revisão de literatura com o objetivo de selecionar as informações mais relevantes frente ao estudo da oclusão e das reabilitações por próteses parciais removíveis a fim de auxiliar o clínico na prática odontológica a escolher um esquema oclusal frente a outro, este pautado na literatura científica. O objetivo do tratamento proposto, independente a qual escola filosófica pertença, o esquema oclusal selecionado deve ser a manutenção/ restabelecimento das funções fisiológicas, estéticas e fonéticas de cada paciente de maneira personalizada.

**PALAVRAS-CHAVE:** Oclusão dentária, prótese parcial removível, esquema oclusal, padrão oclusal.

## OCLUSAL SCHEMES IN REMOVABLE PARTIAL DENTURES: A LITERATURE REVIEW

**ABSTRACT:** The importance of harmony in the functioning of the stomatognathic system should be the great objective of the clinician when facing oral rehabilitations. Rehabilitation by removable partial dentures denounces the need for knowledge regarding occlusal pattern to be reestablished according to the functional, aesthetic and phonetic needs of patients. In the present study, a literature review was carried out with the purpose of selecting the most relevant information regarding the study of occlusion and rehabilitation by removable partial dentures in order to assist the clinician in the dental practice to choose one occlusal scheme in front of another, supported on scientific literature. The objective of the proposed treatment, independent of which philosophical occlusal scheme was used, must be the maintenance/restoration of physiological, aesthetic, functional and phonetic functions of each patient, in a personalized way.

**KEYWORDS:** Dental occlusion, occlusal scheme, occlusal pattern, removable partial denture.

### 1 | INTRODUÇÃO

O estabelecimento de padrões oclusais para pacientes com prótese parcial removível (PPR) sempre foi um desafio clínico para o cirurgião dentista. Diferentes opções são sugeridas e preconizadas na literatura científica, no entanto, na prática clínica não há um modelo a ser seguido. Isso se deve ao fato de existir muito empirismo no estudo da oclusão, por encontrar-se muitas variáveis relacionadas ao tipo de paciente, oclusão já existente (oclusão fisiológica) e tipo de PPR indicada de acordo com a classificação de Kennedy (HANDERSON, 2004). Além disso, a dificuldade em conceituar determinados termos de âmbito odontológico vem limitar ainda mais a comunicação e entendimento da oclusão entre os cirurgiões dentistas. Para minimizar essa limitação, a academia de prótese criou o glossário de termos em prótese e para este trabalho foi utilizada sua última versão (JOURNAL OF PROSTHETIC DENTISTRY, NINTH EDITION, 2017).

No âmbito das grandes reabilitações a anamnese e exame físico são fundamentais para identificar qual esquema oclusal fisiológico o paciente apresenta, presença ou ausência de parafunção, facetas de desgaste, idade e condição periodontal. São muitas variáveis a serem analisadas, diagnosticadas e tratadas previamente à abordagem reabilitadora (HANDERSON, 2004).

No que tange as próteses parciais removíveis algumas particularidades devem ser consideradas e o clínico deve compreender que as diferentes características de suporte, resiliência dos tecidos e estruturas dentais são fatores limitantes no sucesso

do trabalho reabilitador (HANDERSON, 2004). É de fundamental importância a versatilidade na abordagem e escolha de um esquema oclusal em relação ao outro. Essa escolha não deve ser pautada em uma escola filosófica ou em ideias pré-concebidas do clínico, e sim, nas características fisiológicas do paciente, idade e possibilidade de reabilitar com determinado esquema oclusal que mantenha/ devolva função, estética e fonética ao aparelho estomatognático.

O objetivo desse trabalho é revisar na literatura científica o que há de mais relevante frente ao estudo da oclusão em pacientes que usam PPR. Além de esquemas oclusais gerais analisados em pacientes com dentição natural e usuários de próteses dentárias, elucidar as implicações frente a uma possível associação entre um esquema oclusal inapropriado e desenvolvimento de disfunção temporomandibular (DTM), torque nos dentes pilares, problemas periodontais, reabsorção mais acelerada do rebordo alveolar remanescente na área da sela e desconforto para o paciente. A finalidade é encontrar evidências científicas que auxiliem o clínico a adotar um esquema oclusal apropriado quando frente à reabilitação oral com prótese parcial removível.

## 2 | REVISÃO DE LITERATURA

As reabilitações orais, sejam elas de poucos ou muitos elementos têm por objetivo restabelecer a função mastigatória, fonética, proporcionar conforto ao paciente e ao mesmo tempo devem ter valor estético e estabilidade satisfatórios (HANDERSON, 2004). Para que esses fatores sejam englobados e se tornem uma realidade clínica são indispensáveis o conhecimento, técnica e habilidade do cirurgião dentista em restabelecer a biomecânica do aparelho estomatognático (MIRALLESS, 2016). Um fator importante e indispensável é o estabelecimento de uma oclusão harmoniosa em que as articulações temporomandibulares, o mecanismo neuromuscular e os dentes sejam capazes de exercer suas funções fisiológicas de maneira que não sofram danos ou alterações em seus estados de saúde (HANDERSON, 2004). Em função de grande parte do conhecimento a respeito da oclusão ser de natureza empírica (KAHN, 1964) há muitas variáveis e controvérsias no que tange a escolha do esquema oclusal frente às reabilitações orais. Em relação às próteses parciais removíveis o grande desafio está em equilibrar as estruturas fixas e tecidos moles, assim como promover uma oclusão harmoniosa entre os dentes naturais remanescentes e os elementos artificiais da estrutura protética (HANDERSON, 2004).

Primeiramente, devemos englobar as definições e conceitos básicos de oclusão e articulação para que seja possível o entendimento, questionamento e escolha acerca das inúmeras possibilidades de abordagem terapêutica frente às reabilitações. Oclusão é a relação estática entre as superfícies de incisão ou mastigação dos dentes da maxila ou mandíbula ou análogos dentais (JOURNAL OF PROSTHETIC DENTISTRY, NINTH EDITION, 2017). A oclusão pode ser cêntrica ou de máxima intercuspidação habitual. A primeira é caracterizada quando os dentes antagonistas

ocluem e a mandíbula se encontra em posição de relação cêntrica (JOURNAL OF PROSTHETIC DENTISTRY, NINTH EDITION, 2017). Esta posição denota uma relação maxilo-mandibular, que independe dos contatos dentários, onde os côndilos estão numa posição anterior e superior na cavidade glenóide e articulados contra a vertente posterior da eminência articular. É uma posição de referência e passível de ser reproduzida consistentemente na clínica, o que a faz útil nos casos de reabilitação oral. A oclusão de posição de máxima intercuspidação habitual está presente quando ocorre a intercuspidação completa dos dentes antagonistas independente da posição condilar na cavidade glenóide (JOURNAL OF PROSTHETIC DENTISTRY, NINTH EDITION, 2017). A oclusão cêntrica pode ou não ser coincidente com a oclusão em máxima intercuspidação habitual.

A articulação é definida como a relação de contato estática e dinâmica entre as superfícies dos dentes durante a função (JOURNAL OF PROSTHETIC DENTISTRY, NINTH EDITION, 2017). Os termos oclusão e articulação são frequentemente empregados sinônimamente. Por padrão oclusal define-se a forma ou desenho das superfícies mastigatórias de um ou mais dentes baseado na dentição natural ou em dentes artificiais. O termo esquema oclusal não é definido no glossário de termos protéticos. Com frequência é citado na literatura e normalmente faz referência a uma associação das definições de oclusão, articulação e padrão oclusal. Nesta revisão bibliográfica iremos nos referir aos termos esquema oclusal e padrão oclusal de forma sinônima.

Com o entendimento destas definições é possível analisar os principais esquemas oclusais citados na literatura que podem ser empregados em um tratamento reabilitador. As opções mais frequentemente utilizadas são: oclusão mutuamente protegida, guia canina, função em grupo, oclusão totalmente balanceada e oclusão lingualizada. A oclusão mutuamente protegida, um esquema oclusal no qual os dentes posteriores impedem o contato excessivo dos dentes anteriores na posição de máxima intercuspidação, e os dentes anteriores desocluem os posteriores em todos os movimentos excursivos mandibulares (JOURNAL OF PROSTHETIC DENTISTRY, NINTH EDITION, 2017). Importante definição para que seja possível compreender e correlacionar com a guia canina, esquema oclusal fundamental para a garantia da proteção mútua através da sobreposição vertical e horizontal dos caninos que é capaz de promover a desoclusão dos dentes posteriores nos movimentos excursivos da mandíbula (JOURNAL OF PROSTHETIC DENTISTRY, NINTH EDITION, 2017). Diferentemente da guia canina, a função em grupo estabelece múltiplas relações de contato entre os dentes maxilares e mandibulares nos movimentos de lateralidade da mandíbula no lado de trabalho, ou seja, lado para o qual a mandíbula se movimenta em uma excursão lateral (JOURNAL OF PROSTHETIC DENTISTRY, NINTH EDITION, 2017). Esses contatos simultâneos de vários dentes atuam como um grupo para distribuírem as forças oclusais. Outra maneira de reabilitação é com a oclusão balanceada em que há contatos bilaterais e simultâneos dos dentes anteriores e

posteiros em movimentos de excursão. Esse esquema oclusal não é encontrado em pacientes com dentição natural, os autores o preconizam quando frente a reabilitação com prótese total (WELLINGTON BONACHELA, DANIEL TELLES, 1998). E por fim, é descrita a oclusão lingualizada que articula as cúspides linguais maxilares com as superfícies oclusais mandibulares em oclusão cêntrica (JOURNAL OF PROSTHETIC DENTISTRY, NINTH EDITION, 2017).

Com a compreensão destas opções de esquemas oclusais, surge o questionamento da seleção da oclusão ideal. No entanto não existe um esquema oclusal ideal para todos os tipos de pacientes em função dos limiares de dor e características fisiológicas serem variáveis (HENDERSON, 2004) além de que teoricamente a oclusão ideal é pautada na ausência de disfunções temporomandibulares, integridade periodontal e pouco ou nenhum desgaste oclusal (THORNTON 1990). Quando o paciente apresenta determinado padrão oclusal fisiológico, que difere dos descritos na literatura, este não deve ser alterado ou ajustado, pois esse fato pode desencadear danos ao aparelho estomatognático (WEINBERG, 1959).

Em relação aos esquemas oclusais encontra-se um vasto campo de estudo para os movimentos excursivos de mandíbula e suas guias de desoclusão. Este aspecto é de grande valia no tratamento reabilitador pois influencia a estabilidade e durabilidade da prótese além do conforto do paciente em realizar tais movimentos (BONACHELA & TELLES, 1998). Os estudos a esse respeito selecionaram primeiramente indivíduos com dentição natural e pouca ou nenhuma restauração, ponto importante para compreender a viabilidade desses esquemas em dentes naturais para que possam ser analisados e até propostos esquemas adequados para as grandes reabilitações. Para que as guias de desoclusão sejam harmônicas é importante considerar o conceito de oclusão mutamente protegida, os limites fisiológicos de cada indivíduo, interferências oclusais e presença de parafunção (KAHN, 1964).

O estabelecimento do esquema de oclusão lateral deve considerar a magnitude do movimento excursivo, a idade do indivíduo e a relação oclusal estática (J. ABDUO et al. 2013). Esta revisão sistemática abordou os pontos supracitados, e observou que a magnitude do movimento excursivo influencia a quantidade de contatos dentais, por exemplo, quando parcial a excursão há mais contatos em lado de trabalho e não trabalho, quando o movimento é total esses contatos diminuem e prevalece a guia canina. Analisando a idade dos indivíduos, observou-se que os mais jovens apresentam caninos mais pontiagudos, prevalecendo a guia canina, já com o envelhecimento as facetas de desgaste aumentam e a função em grupo prevalece. Não foi encontrada uma vinculação da relação oclusal estática com a inclinação dos dentes anteriores que determinam a desoclusão dos posteriores nos movimentos de excursão. Da mesma forma, não ficou evidenciada correlação entre o aparecimento de DTM e a escolha do esquema oclusal lateral. Portanto, nenhum esquema oclusal pode ser considerado padrão ouro nas reabilitações e nem encontrado nas dentições naturais. É tarefa do clínico considerar e estabelecer um esquema de oclusão que torne o tratamento final

conservador, estético, prático e simples (J. ABDUO et al. 2013).

Os dentes caninos durante a guia canina exercem um papel protetor em relação a carga transmitida aos demais elementos dentais. Fato esse sustentado por ser localizado longe da região de fulcro da ATM e apresentar bom volume radicular além de inserção em tábua óssea espessa (THORMTON, 1990). Já a função em grupo por apresentar contatos laterais adicionais, sejam em trabalho ou não trabalho, transmite maior carga oclusal aos demais elementos durante o máximo apertamento (JAAFAR ABDUO, 2015). O esquema de oclusão lateral selecionado nas reabilitações parece ter impacto mínimo no conforto do paciente e complicações biológicas e mecânicas, porém, quando o indivíduo apresenta parafunção do aparelho estomatognático a guia canina parece ter menor impacto na atividade neuromuscular quando comparada aos outros esquemas de função em grupo ou desoclusão bilateral (JAAFAR ABDUO, 2015). Portanto, observou-se que não existe um esquema de desoclusão ideal e quando frente a um tratamento reabilitador complexo o clínico não deve aderir a uma oclusão pré concebida, mas considerar um esquema prático, simples, conservador e que permita estética satisfatória.

Para que o tratamento reabilitador seja efetivo e proporcione benefícios ao paciente, a anamnese deve ser detalhada de maneira que qualquer alteração neuromuscular, no complexo da ATM ou até mesmo nos dentes seja percebida e diagnosticada pelo clínico e tratada previamente à intervenção reabilitadora. Vários autores realizaram estudos experimentais com o objetivo de correlacionar interferências oclusais com a atividade neuromuscular e o desenvolvimento de disfunções temporomandibulares (DTM), condição de etiologia multifatorial e atrelada aos mecanismos sensoriais de processamento da dor (GODOI MACHADO, 2013). A interferência oclusal durante muitos anos foi considerada um fator prevalente no desenvolvimento de DTM (KIRVESKARI ET AL., 1992; ASH AND RAMFJORD, 1995; DAWSON, 1998). A fim de comprovar ou refutar essa premissa, foram realizados estudos científicos. Segundo Michelotti (2005) para entender a resposta do indivíduo frente à interferência oclusal é necessário que exista um registro das atividades musculares mastigatórias de longa duração no dia a dia do indivíduo. Até o momento do estudo existiam apenas relatos e experimentos com os sujeitos durante o sono, mas não quando acordados. O autor concluiu nula a hipótese de que a interferência oclusal por si só induza a DTM. Este foi o primeiro estudo realizado com pacientes acordados e transcorreu por seis semanas, os indivíduos selecionados eram do sexo feminino sem história pregressa de DTM, portanto os estudos devem continuar a fim de enriquecer e desvendar fatos aqui ainda não abordados.

As reabilitações envolvendo próteses parciais removíveis (PPR) merecem atenção especial em função de suas particularidades. Por serem aparelhos móveis e removíveis alguns pontos devem ser observados. O primeiro deles é a quantidade de dentes perdidos, posição e relação com os dentes remanescentes, classificando a arcada a ser reabilitada de acordo com a Classificação de Kennedy (KENNEDY,

1928). As condições clínicas dos dentes pilares devem ser criteriosamente avaliadas com relação ao remanescente de estrutura dentária saudável, proporção coroa raiz e saúde periodontal. O volume e a inclinação do rebordo alveolar remanescente e a qualidade da fibromucosa de cobertura são fatores importantes em PPRs de extremo livre. O espaço interoclusal, para colocação de dentes artificiais deve ser quantificado. É importante fabricar a prótese em harmonia com os tecidos moles e dentes naturais, verificar a oclusão já presente no paciente e se necessário, corrigir antes de fabricar a PPR. Ao reabilitar é importante observar se existe alguma parafunção, como o bruxismo ou DTM pré-existentes ao tratamento protético (PAIVA et al 1990 e HENDERSON, 2004).

É de grande valia a análise da reabsorção do rebordo alveolar residual pelo uso de prótese parcial removível, principalmente na área de sela. Em estudo de caso, o pesquisador Hanako Suenaga no ano de 2011 analisou por imagens tomográficas as alterações metabólicas no osso residual causadas antes do uso de uma PPR e após 1, 6 e 13 semanas de sua instalação. A conclusão obtida foi de que o uso de PPR aumenta o *turnover* ósseo abaixo da prótese logo após o início de uso, mas não apresenta alterações clinicamente visíveis. Esse *turnover* ósseo pode ser temporário ou estar relacionado ao processo de adaptação óssea à PPR.

Um guia para seleção do esquema oclusal a ser empregado em casos de PPR em função da classificação de Kennedy, foi apresentada na literatura de uma maneira prática por Ivanhoe no ano de 2004 (JOHN R. IVANHOE, KEVIN D. PLUMMER, 2004):

#### 1. PPR classe III:

- a. A morfologia oclusal dos dentes artificiais é selecionada para combinar com a superfície dos elementos antagonistas;
- b. Se a oclusão existente é fisiológica e saudável, o paciente é reabilitado no mesmo esquema oclusal, que pode ser a função em grupo ou oclusão mutuamente protegida;
- c. A oclusão por função em grupo é recomendada se o paciente apresentar o dente canino comprometido periodontalmente ou perdido;
- d. A oclusão balanceada é recomendada quando o antagonista é uma prótese total. Alguns clínicos acreditam que a oclusão balanceada não é desejável ou clinicamente possível e então, selecionam oclusão lingualizada ou monoplano;

#### 2. PPR classe II. As recomendações dadas para a PPR de classe III são apropriadas, salvo às seguintes exceções:

- a. A oclusão por função em grupo deve ser evitada quando não existem pré-molares remanescentes. A guia canina diminui as cargas destrutivas laterais geradas na extensão distal durante a função;
- b. Exceto quando oposta a uma prótese total, a oclusão balanceada deve ser

evitada para prevenir contatos dos dentes naturais em lado de não trabalho;

3. PPR classe I. As recomendações dadas para classe II e III são apropriadas, salvo às seguintes exceções:

a. A oclusão balanceada é recomendada para os pacientes em que a guia canina não fornece contatos bilaterais que aumentem a estabilidade da prótese;

4. PPR classe IV:

a. Durante movimentos excursivos os dentes anteriores artificiais devem desocluir ou estabelecerem contatos oclusais passivos;

### 3 | DISCUSSÃO

Todos esses conceitos abordados devem ser considerados nas grandes reabilitações, sejam elas por restaurações, próteses fixas, removíveis ou implantes. Quanto aos esquemas oclusais a serem considerados ao reabilitar devemos avaliar na anamnese as condições de saúde do sistema estomatognático e de conforto que o paciente apresenta. Caso apresente-se com padrão oclusal fisiológico e assintomático devemos reabilitar sem alterações no esquema oclusal apresentado. Este contexto facilita os procedimentos clínicos. Na hipótese de instabilidade oclusal a posição de escolha deve ser a de relação cêntrica por ser a única a ser reproduzível clinicamente e não por causa de suas supostas vantagens terapêuticas (CELENZA, 1984). É consenso entre os autores que a superioridade de uma guia de desoclusão ou esquema oclusal não é comprovada cientificamente, visto que as particularidades de cada indivíduo devem ser consideradas no planejamento e execução do trabalho reabilitador. Além disso o clínico se depara com a dificuldade de reproduzir fielmente na reabilitação o esquema oclusal apresentado pelo paciente. A análise deve se estender também à arcada antagonista e quando esta for uma prótese total, o objetivo é estabelecer um esquema oclusal que previna pressão excessiva no rebordo residual e que estabeleça contatos mínimos quando frente às guias excursivas para não causar desestabilização da prótese e desconforto para o paciente.

O conforto do paciente pode estar atrelado a presença ou ausência de parafunção do aparelho estomatognático. Vale ressaltar que sinais e sintomas de DTM devem ser tratados previamente à reabilitação. Em análise mais profunda, quando abordamos as guias de desoclusão torna-se possível afirmar que para pacientes com parafunção a guia canina é a mais confortável quando comparada a desoclusão por função em grupo e oclusão balanceada bilateral (J. ABDUO et al. 2013). Ainda vale esclarecer que interferências oclusais não causam DTM, podem apenas agravar uma parafunção já existente e portanto, o ajuste oclusal não é tratamento para DTM (GODOI MACHADO, 2013).

Após englobar todos esses fatores é importante aplicá-los na prática clínica. Um

dos objetivos deste trabalho é sugerir que o clínico adote como referência a fisiologia de cada paciente, perceba as relações dentárias e das estruturas anexas, assim como deve conhecer a literatura científica a respeito da oclusão. Deve ser versátil quanto a escolha do esquema oclusal, favorecendo a guia canina quando estes dentes não apresentarem limitações periodontais e a desoclusão por função em grupo quando o dente canino estiver ausente. Essa sugestão está pautada em análise de trabalhos científicos e enaltece que o tratamento e a escolha dos esquemas oclusais devem ser minuciosas e personalizadas, preservando a fisiologia e saúde do aparelho estomatognático.

As reabilitações com PPRs apresentam especificidades de acordo com a Classificação de Kennedy (KENNEDY, 1928) devido a diferença de resiliência entre os dentes naturais e a fibromucosa de suporte na área edentada. Relações oclusais devem envolver dentes naturais e artificiais além de que a extensão distal da prótese deve ser considerada para sua estabilidade e conforto do paciente (HENDERSON, 2004). Toda PPR gera torque nos dentes pilares, principalmente os em extremo livre; Kennedy Classe I e II. Esquemas oclusais inapropriadamente selecionados podem levar a torque nos dentes pilares, reabsorção mais acelerada do rebordo alveolar, movimentações da PPR e traumas na fibromucosa com desconforto para o paciente. Várias opções têm sido sugeridas com o objetivo de diminuir o torque nos dentes pilares das PPRs em extremo livre. Com relação a seleção do esquema oclusal a oclusão mutuamente protegida com guia canina, que evita contatos excursivos nos dentes artificiais, é o mais frequentemente empregado. As próteses dento-suportadas, para arcadas do tipo Kennedy classe III, apresentam melhor prognóstico de estabilidade e os dentes artificiais da PPR fabricada seguem normalmente o esquema oclusal previamente apresentado pelo paciente. Nos casos de Kennedy classe IV, dependendo da quantidade de dentes ausentes deve-se, dentro das limitações estéticas, proporcionar uma oclusão mutuamente protegida com a guia anterior com o mínimo de angulação para que ocorra a desoclusão dos dentes posteriores sem desestabilizar a prótese e sem comprometer a estética.

As recomendações propostas por Ivanhoe et. al. para reabilitações envolvendo PPRs de acordo com a classificação de Kennedy, servem como orientações gerais a serem seguidas pelo clínico. Porém, não estão embasadas em estudos científicos específicos e estão mais fundamentadas na observação de dentições naturais, fisiológicas e no bom senso.

## 4 | CONCLUSÃO

Nesta revisão de literatura não foram encontrados artigos científicos que investigassem a comparação dos diversos esquemas oclusais nos casos de reabilitação oral envolvendo PPR. As particularidades individuais e inúmeras variáveis existentes possivelmente justifiquem a ausência e a dificuldade na realização de

estudos clínicos randomizados, controlados e de longo prazo. O estudo da oclusão é amplo e contém informações relevantes para auxiliar na seleção do esquema oclusal. Esta deve ser baseada no conhecimento científico da oclusão, na experiência clínica e no bom senso, tendo como objetivo maior uma oclusão fisiológica, individualizada e que atenta as necessidades estéticas de cada paciente. A manutenção do esquema oclusal apresentado pelo paciente, na ausência de patologias, deve ser preservada sempre que possível e as particularidades em função da Classificação de Kennedy devem ser consideradas.

## REFERÊNCIAS

- ABDUO, J.; TENNANT, M. Impact of lateral occlusion schemes: a systematic review. *The Journal of Prosthetic Dentistry* 2015.
- ABDUO, J.; TENNANT, M.; MCGEACHIE, J. Lateral occlusal schemes in natural and minimally restored permanent dentition: a systematic review. *Melbourne Dental School, Melbourne University, Melbourne, Vic., and School of Anatomy, physiology and human biology, University of Western Australia, Crawley, WA, Australia. Journal of Rehabilitation* 2013.
- BELSER, U. C.; HANNAM, A. G. The influence of altered working side occlusal guidance on masticatory muscles and related jaw movement. *University of British Columbia, Faculty of Dentistry, Vancouver, B.C, Canada, March 1985, volume 53, number 3, pages 406 – 413.*
- BONACHELA, W.; TELLES, D. *Planejamento em reabilitação oral com prótese parcial removível.* Primeira edição, 1998.
- BOUCHER, C. O. *Occlusion in prosthodontics, College of Dentistry, Ohio State University, Columbus, Ohio 1953.*
- CELENZA, F. V. The theory and clinical management of the centric positions: I centric occlusion. *J. periosont. Restorant. Dent. Volume 4, number 9, 1984.*
- DRAGON, K. W.; BARON, S.; NITECKA-BUCHTA, A.; TKACZ., E. Correlation between TMD and cervical spine pain and mobility: Is a whole body balance TMJ related? *BioMed Research International Volume 2014, Article ID 582414, 7 pages.*
- HANDERSON, D. Occlusion in removable partial prosthodontics, *the journal of prosthetic dentistry pages 1-5, 2004.*
- JOHN R. IVANHOE, KEVIN D. PLUMMER. Removable Partial Denture Occlusion. *Department of oral rehabilitation, school of dentistry, medical college of Georgia, Augusta, GA 30921, USA Am 48 (2004) 667–683*
- KAHN A. E. Unbalanced occlusion in occlusal rehabilitation, *J. Pros. Dent. July – Aug., New York, N.Y 1964.*
- KENNEDY, E. *Partial denture construction. New York: Dental Itens OD Interest Publishing Co., 1928.*
- MACHADO, N. A. G. Oclusão e seus enigmas – desvendando os princípios funcionais que regem o tratamento reabilitador, *revista APCD de estética 2013.*
- MICHELLOTTI, A. Effect of occlusal interference on habitual activity of human masseter, *research reports 2005.*

MIRALLESS, R. Canine guide occlusion and group function occlusion are equally acceptable when restoring the dentition, the journal of evidence based dental practice. The Journal of Evidence Based Dental Practice, med 1104, 2016.

OGAWA, T.; KIYOSHI KOYANO, K.; SUETSEGU, T. The relationship between inclination of the occlusal plane and jaw closing path. Kyushu University, Faculty of Dentistry, Fukuoka, Japan. The journal of Prosthetic Dentistry, volume 76, number 6, 1996.

SCHUYLER, C. H. The function and importance of incisal guidance in oral rehabilitation. Journal of Prosthetic Dentistry pages 219-232 September 2001.

SEARS, V. H. Orthodoxy, common sense, and scientific method. Vallejo, Calif. Academy of Denture Prosthetics, Columbus, Ohio, volume 8, number 2, 1958.

SUENAGA, H.; YOKOYAMA, M.; YAMAGUCHI MD, K.; SASAKI, K. Bone metabolism of residual ridge beneath the denture base of an RPD observed using NaF-PET/CT. Journal of Prosthodontic research 56, 2012, pages 42-46.

THORNTON, L. J. Anterior guidance: group function/canine guidance a literature review. The Journal of Prosthetic Dentistry, U.S. Army Dental Activity, fort Sam Houston, Texas 1990.

WEINBERG, L. A. The occlusal plane and cuspal inclination in relation to incisal-condylar guidance for protrusive excursions. J. pros. Den. July-August, 1959.

WEINBERG, L. A. The transverse hinge axis: real or imaginary, J. Pros. Den. Sep. Oct., pages 775 – 787 Brooklyn N.Y. 1959.

## PRINCIPAIS MÉTODOS DE HIGIENIZAÇÃO DE PRÓTESES DENTÁRIAS REMOVÍVEIS: UMA REVISÃO DA LITERATURA

Data de submissão: 04/11/2019

Data de aceite: 13/01/2020

<http://lattes.cnpq.br/1211627744104460>

**Frederico Silva de Freitas Fernandes**

Universidade Federal do Maranhão

São Luís – Maranhão

<http://lattes.cnpq.br/8046796452629743>

**Clayson William da Silva Neves**

Universidade Federal do Maranhão

São Luís – Maranhão

<http://lattes.cnpq.br/6361810249758354>

**Myllena Jorge Neves**

Universidade Federal do Maranhão

São Luís – Maranhão

<http://lattes.cnpq.br/4168755929124092>

**Natália Bezerra Cavéquia**

Universidade Federal do Maranhão

São Luís – Maranhão

<http://lattes.cnpq.br/8513516474491251>

**Maryana Fernandes Praseres**

Universidade Federal do Maranhão

São Luís – Maranhão

<http://lattes.cnpq.br/7251399326217027>

**Cesar Roberto Pimenta Gama**

Universidade Federal do Maranhão

São Luís – Maranhão

<http://lattes.cnpq.br/0880450438065238>

**Juliana Feitosa Ferreira**

Universidade Federal do Maranhão

Pinheiro – Maranhão

<http://lattes.cnpq.br/4047473007618933>

**Maria Áurea Lira Feitosa**

Universidade Federal do Maranhão

São Luís – Maranhão

**RESUMO:** O edentulismo é considerado um grave problema de saúde pública no Brasil, os números expressam que mais de 60% da população adulta e idosa sofrem de algum tipo de perda dentária. Associado a essa problemática, a reabilitação com uso de próteses removíveis parciais ou totais é uma alternativa viável à maioria dos pacientes. Uma vez instaladas as próteses, faz-se necessário uma estratégia de higienização no intuito de preservar a integridade dos tecidos adjacentes, a longevidade da prótese e manter o complexo estomatognático livre de infecções, como a candida. A fim de evitar tais infecções, são utilizados métodos para higienização das próteses, cada um com suas particularidades e limitações. A escovação é a técnica mais utilizada devido a sua simplicidade e acessibilidade, no entanto, requer que o paciente tenha uma boa destreza manual, o que dificulta ou inviabiliza a utilização desse método por pacientes idosos e/ou portadores de necessidades especiais. Para a limpeza de próteses de pacientes com limitações motoras, são indicados o método de micro-ondas ou

método químico, este podendo ser adquirido em farmácias ou preparados em casa. Outra alternativa é realizar a combinação de métodos como, escovação ou micro-ondas associados a agentes químicos. Considerando que a maioria dos usuários de próteses são idosos, que eventualmente têm sua coordenação motora diminuída ou encontram-se acamados, métodos que combinam produtos químicos com técnicas mecânicas possuem bons resultados na remoção do biofilme, porém limpadores químicos como o hipoclorito de sódio possui eficácia comprovada na literatura com sua utilização isolada.

**PALAVRAS-CHAVE:** Prótese Dentária. Higienização. Candida.

## REMOVABLE DENTAL PROSTHESIS MAIN METHODS HYGIENIZATION: A LITERATURE REVIEW

**ABSTRACT:** Edentulism is considered a brasilian's serious public health problem, the numbers expressed that over adults 60% and elderly population have tooth loss. In association, rehabilitation using removable partial dentures is a viable alternative for most patients. Once installed as prostheses, a hygiene strategy is necessary in order to preserve the integrity of adjacent tissues, a prosthesis longevity and keep the stomatognathic complex infection's free, such as candida. In order to prevent such infections, prosthesis cleaning methods are used, each with its own particularities and restrictions. Brushing is the most used technique because of its simplicity and accessibility, however, requires that the patient has a good manual skills, which makes it difficult or unfeasible this method use by elderly patients or those with special practices. For motor limitations patients cleaning prostheses, either the microwave method or the chemical method are indicated, this can be purchased at pharmacies or at home. Another alternative is to perform a methods combination, brushing or chemical agents and microwave association. Most prosthesis users are elderly, those who has poor or bedridden motor coordination, chemicals combined methods with mechanical techniques have good results in biofilm, chemical cleaners in isolated use such as hypochlorite has proved efficiency as well.

**KEYWORDS:** Dental Prosthesis. Hygiene. Candida

## 1 | INTRODUÇÃO

A reabilitação protética visa a restauração das estruturas dentárias perdidas objetivando devolver a função, a estética e a fonética do sistema estomatognático de indivíduos edêntulos totais ou parciais (CARREIRO et al., 2008), assim como a proteção e preservação de estruturas adjacentes (NETO, CARREIRO e RIZZATTI-BARBOSA, 2011).

Segundo o estudo de Azevedo et al. (2017) que analisou os dados da Pesquisa Nacional de Saúde Bucal (SB Brasil 2010), na população idosa brasileira, compreendida entre 65 e 74 anos, a prevalência do uso de próteses foi de 78,2% e a necessidade de prótese foi de 68,7%.

O uso da prótese em si, somado a alguns fatores como material utilizado para sua confecção e o cuidado com a higiene, propicia uma variação qualitativa e quantitativa do biofilme oral (FONSECA, AREIAS e FIGUEIRAL, 2007). Isso ocorre devido ao aumento da superfície de contato, como nichos, para proliferação de fungos e bactérias, da natureza do material e rugosidade superficial do mesmo, que pode apresentar microporosidades, rachaduras e imperfeições (SILVA et al., 2010; JOSE et al., 2010).

Os microrganismos depositam-se nas superfícies das próteses de forma semelhante às estruturas orais (SILVA et al., 2010). Dentre eles, predomina a *Candida Albicans* que apresenta alta virulência, bioatividade e boa capacidade de aderência. Como consequência da proliferação desses microrganismos se tem o aparecimento de doenças na cavidade bucal, como a estomatite protética, essa é classificada em graus I, II e III de acordo com a severidade das lesões (FREITAS-FERNANDES et al., 2014).

A prevenção e/ou tratamento dessas lesões pode ser alcançada com métodos de higiene, tais como: mecânicos, químicos e métodos combinados. Atualmente, ainda se tem empecilhos na promoção da higienização, como pouca divulgação dos métodos, divulgação de informações equivocadas, pouca destreza manual dos usuários e alto valor de materiais específicos. Além disso, parte dos cirurgiões-dentistas não faz a correta instrução de higiene da prótese para seus pacientes, por falta de conhecimento ou interesse sobre o assunto (BASTOS et al., 2015).

Desta forma, o presente estudo tem como objetivo discutir a eficácia dos métodos de limpeza de próteses removíveis, mostrando suas indicações e limitações, fornecendo ao cirurgião-dentista informações de como melhor orientar o paciente a proceder uma correta higienização.

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

A finalidade de uma revisão de literatura de pesquisa é reunir conhecimentos sobre um tópico, ajudando na construção de um estudo e de um comparativo de dados significativos em determinada área do conhecimento.

Para o levantamento dos artigos na literatura, para essa pesquisa bibliográfica realizou-se busca nas seguintes bases de dados: Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), PubMed/MEDLINE e *Scientific Electronic Library Online (SciELO)*.

Foram utilizados, para busca dos artigos, os seguintes descritores e suas combinações nas línguas portuguesa e inglesa: “Prótese Dentária” e “Dental prosthesis”, “Higiene” e “Hygiene”, “Candida” e “*Candida*”.

Os critérios de inclusão definidos para a seleção dos artigos foram: artigos publicados nas línguas portuguesa e inglesa; artigos na íntegra que retratassem a temática em questão e artigos publicados e indexados nos bancos de dados citados

anteriormente, entre os anos de 1990 a 2019.

A análise e a síntese dos dados extraídos dos artigos foram realizadas de forma descritiva, com o intuito de reunir, e mostrar os conhecimentos produzidos sobre o tema explorado na revisão.

### 3 | MÉTODOS DE HIGIENIZAÇÃO

#### Métodos Mecânicos

Os principais métodos mecânicos de higienização de próteses descritos na literatura são escovação e micro-ondas.

##### *Escovação*

Considerado um método eficaz no controle do biofilme protético, a escovação diária é o mais usado devido sua simplicidade e acessibilidade (DE-SOUZA et al., 2009). No entanto, a escova utilizada deve ser específica para próteses removíveis. Segundo Fernandes et al. (2007), não houve diferença na eficácia da remoção de biofilme em diferentes marcas de escovas testadas. Em relação ao produto utilizado, tanto o sabão neutro quanto o dentífrico podem ser empregados, tendo resultados semelhantes no controle do biofilme (BASTOS et al., 2015). Estudos mostram que uma das desvantagens da escovação é que a mesma pode tanto reduzir a dureza do material da base da prótese (PANARIELLO et al., 2015), quanto aumentar a rugosidade (MACHADO et al., 2012), visto que a resina utilizada para fabricação tem baixa resistência à abrasão, desta forma favorecendo a adesão de micro-organismo (QUIRYNEN et al., 1990). Somado a isso, tem-se o fator intrínseco ao paciente pois para uma correta e eficaz escovação é necessário que o mesmo tenha uma boa destreza manual (FREITAS et al., 2011).

##### *Micro-ondas*

A irradiação por micro-ondas, têm-se mostrado eficiente no controle de vários microrganismos patogênicos do biofilme inclusive as espécies *Candida*, e surge como alternativa para pacientes com limitações motoras. Entretanto, não é completamente entendida a maneira pela qual a radiação de micro-ondas age no nível celular, mas sabe-se que a prótese deve estar imersa em água para que a desinfecção por irradiação seja mais efetiva. Pensando nas distorções da resina acrílica em que a prótese é confeccionada devido ao aumento da temperatura, Senna et al., 2011, realizou uma pesquisa na qual estabeleceu uma faixa segura de potência para a desinfecção sem causar essa distorção, que varia entre 450W a 630W, no período de 3 minutos. A desvantagem desse método, está no custo para aquisição do equipamento para a higienização diária, bem como a inviabilidade de desinfecção de próteses removíveis

com estrutura metálicas, visto que os fabricantes de micro-ondas alertam quanto ao risco de superaquecimento que podem causar faíscas e levar a um incêndio (ELETROLUX, 2019).

## Métodos Químicos

Adquiridos em farmácias, supermercados ou preparados em casa, os agentes químicos representam uma ótima opção para higienização de próteses, principalmente para pacientes com dificuldade motora e/ou necessidades especiais.

### *Peróxidos Alcalinos*

Os peróxidos alcalinos são combinações químicas complexas de ingredientes ativos designados para agir sobre os constituintes orgânicos depositados na superfície das próteses, podem apresentar ou não enzimas em sua composição e possuem boa aceitação pelos pacientes devido a sua simplicidade de uso e apresentarem odores e sabores agradáveis (BASTOS et al., 2015; SHAY, 2000). O produto pode ser apresentado na forma de pó ou tablete, que quando dissolvidos em água (200ml de água morna) geram uma efervescência criada pela liberação de bolhas de oxigênio, que promovem, além da limpeza química, uma limpeza mecânica adicional na prótese (FREITAS-FERNANDES et al., 2014).

O enxague incorreto dos peróxido alcalinos deixam resíduos do produto na prótese, podendo provocar lesões orais (BASTOS et al., 2015). É preconizada a retirada da prótese durante a noite e a adição em soluções higienizadoras, sendo assim, faz-se a imersão em peróxidos alcalinos por 15 a 20 minutos (JOSE et al., 2010) e em seguida em água durante toda a noite (BASTOS et al., 2015).

Esses produtos têm sido considerados um método eficaz de higienização de próteses removíveis, isso porque estudos prévios mostraram que são capazes não só de interferir no processo de adesão inicial das espécies de *Candida* (FERREIRA et al., 2009), mas também de desorganizar o biofilme formado sobre a base da próteses removíveis (LIMA et al., 2006), sendo que a presença de enzimas não potencializa o efeito do limpador (FREITAS et al., 2011). Apesar de interferir com a formação do biofilme, os limpadores à base de peróxido não são capazes de eliminar completamente o biofilme de *Candida* dessa superfície (FREITAS et al., 2011). Esse fator é preocupante, na medida em que um estudo recente observou que, ao contrário do que se pensava, esse biofilme residual não tem seu desenvolvimento limitado pelo uso diário do limpador, mas sim continua a se desenvolver, sendo que, agora, as células de *Candida* são mais virulentas. Freitas-Fernandes et al. (2014) e Freitas et al., (2011) ao avaliarem o efeito de limpadores químicos à base de peróxido sobre o biofilme misto de *Candida*, observaram que esses agentes químicos são mais eficazes em remover a *C. albicans* do que a *C. glabrata* das resinas, o que pode fazer com que

a *C. glabrata*, após limpezas diárias com os peróxidos alcalinos, venha a ser mais prevalente do que a *C. albicans* no biofilme residual. O que não é desejável, pois a *C. glabrata* está fortemente associada a infecções sistêmicas generalizadas com alta taxa de mortalidade (LI, REDDIMG e DONGARI-BAGTZOGLOU, 2007).

### *Gluconato de Clorexidina*

Uma alternativa a utilização dos peróxidos alcalinos, tentando solucionar a necessidade de um efetivo controle do biofilme protético, é a utilização do Gluconato de Clorexidina como método químico de limpeza protética. Apesar do amplo espectro de atividade antimicrobiana, vários inconvenientes têm sido relatados com a utilização da clorexidina para a desinfecção protética. As soluções químicas a base de clorexidina utilizadas para imersão ou em associação ao método de escovação podem alterar a dureza e a rugosidade superficial de algumas resinas acrílicas, também estão associadas com pigmentação dos dentes naturais e artificiais de resina da prótese, presença de manchas na língua e sabor desagradável (PINTO et al., 2010). Apesar de alguns autores considerarem a clorexidina como um limpador químico de prótese, essas desvantagens limitam sua indicação. De acordo Bastos et al. (2015), o tempo de imersão ideal na clorexidina varia da 5 a 10 minutos semanais.

### *Hipoclorito de Sódio*

O hipoclorito de sódio (NaOCl) surge como alternativa viável entre os métodos químicos de higienização de próteses removíveis. Além de ser um eficiente agente bactericida e fungicida, possui a vantagem de ser bastante acessível à população, tendo em vista o baixo custo e ser facilmente adquirido pelos brasileiros em farmácias ou supermercados (FREITAS et al., 2011). Neste, é comercializado na concentração de 2,5%, tendo como nome comercial água sanitária, cândida ou água de lavadeira.

Caracteriza-se por uma solução de elevado pH, decorrente de íons hidroxila presentes na solução. Além de dissolver mucinas e outras substâncias

orgânicas, também é capaz de eliminar micro-organismos tanto em superfície, como em profundidade. Seu mecanismo de ação se dá pela alteração da integridade da membrana citoplasmática, através de injúrias químicas aos componentes orgânicos e fosfolipídeos ou ácidos graxos insaturados, a partir de uma reação de saponificação (ESTRELA, 2013).

Em baixas concentrações, o hipoclorito de sódio tem mostrado boa efetividade na desinfecção protética. Na concentração de 0,5%, estudos in vitro têm observado que o NaOCl é eficaz tanto na eliminação de células de *Candida* aderidas à superfície de reembasadores de prótese, quanto de eliminar células desse microrganismo no biofilme formado sobre resinas para base de prótese FREITAS-FERNANDES et al., 2014). Os resultados desses estudos in vitro têm sido comprovados por meio de

estudos clínicos. Lima et al. (2006), em um estudo *in situ*, observaram uma redução significativa da quantidade de biofilme formado sobre espécimes de resina acrílica após o tratamento com NaOCl a 0,5%. Posteriormente, Porta et al., (2013) relataram uma redução significativa dos níveis de microrganismos de próteses totais superiores e inferiores, dentre eles as espécies de *Candida*, com o uso diário do NaOCl a 0,5% para limpeza das próteses. Apesar dos poucos trabalhos avaliando possíveis danos do NaOCl em baixas concentrações ao material da prótese, estudos não tem observado danos a esses materiais, quando avaliada a rugosidade (LIMA et al., 2006; PORTA et al., 2013) e alteração de cor (PORTA et al., 2013). Entretanto, há possibilidade de corrosão de componentes metálicos, não sendo indicado para desinfecção de próteses parciais removíveis (BASTOS et al., 2015).

## **Métodos Combinados**

Visando aumentar a efetividade dos métodos isolados, a combinação de métodos se torna uma ótima alternativa, uma vez que possuirá dois mecanismos de ação, sendo eles: o método ultrassônico, escovação associada a agentes químicos e o micro-ondas associado a agentes químicos.

### *Ultrassom*

Esse método possui dois tipos de ação, no primeiro há o movimento de um líquido devido à transferência para o mesmo de ondas sonoras, causando vibração e, no segundo, o colapso de bolhas na superfície da prótese, que são formadas pelas vibrações do dispositivo (FERNADES et al., 2010). Estudos têm mostrado bons resultados desse método de controle do biofilme protético. O banho ultrassônico não tem restrições quanto ao uso por pacientes com limitação motora. Entretanto, o seu emprego como limpador de prótese exige a ação mecânica de limpeza desse dispositivo sempre há o uso de uma solução química associada (SHAY, 2000).

Salienta-se que, na literatura, há controvérsias se a efetividade do ultrassom na limpeza de dentaduras baseia-se em sua ação mecânica ou das soluções químicas utilizadas (PITT, ROSS, 2003). Apesar do ultrassom apresentar se como uma alternativa, o custo para aquisição do equipamento o torna inviável a população financeiramente menos favorecida, criando um obstáculo na finalidade de manter a prótese higienizada.

### *Escovação associada a Agentes Químicos*

Tendo em vista a limitação dos limpadores à base de peróxido em eliminar completamente o biofilme formado sobre a base da prótese (FREITAS et al., 2011). Estudos *in vitro* têm demonstrado que a combinação desses métodos é bastante eficaz na remoção do biofilme, quando comparada ao uso dos peróxidos isoladamente (CRUZ

et al., 2011). Em consonância, Lucena-Ferreira observou em seus estudos, que quando os peróxidos foram introduzidos como método complementar à escovação, houve redução significativa dos microrganismos da base da prótese de pacientes com dificuldade de higienização como idosos e deficientes.

A associação da escovação com a clorexidina e o hipoclorito de sódio não se faz necessária, tendo em vista a grande eficácia desses agentes químicos na remoção e eliminação dos microrganismos presentes no biofilme quando utilizados isoladamente (FREITAS et al., 2011).

O quadro 1, traz um compilado de todas as informações referente aos métodos de higienização de prótese removível.

Método	Instruções de uso	Combinação de métodos	Limitações
<b>Escovação</b>	Escovar após as refeições (3 vezes ao dia) com sabão neutro ou dentífrico, utilizando escova específica	Após a última escovação do dia, imergir no peróxido alcalino, seguindo as instruções de uso	Danos ao material; necessita de escova específica; Exige destreza manual
<b>Químico</b>	Imersão 1 vez ao dia ou de acordo com as orientações do fabricante		Em alguns casos o usuário necessita passar muito tempo sem a prótese na boca.
<b>Ultrassom</b>	Após as principais refeições ou antes de dormir	Necessita de uma substância auxiliar, que pode ser um limpador químico	Acessibilidade por grande parte dos usuários comprometida, devido ao custo de aquisição do equipamento
<b>Micro-ondas</b>	Após as principais refeições ou antes de dormir	Pode ser associado a limpadores do tipo peróxido, tornando o mais eficaz	Necessita de uma faixa de potência específica (450 W a 630W), se utilizado em potências maiores causa danos a prótese

Quadro 1 - Métodos, instruções de uso, combinação de métodos e limitações

## 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Todos os métodos analisados são, em algum grau, eficazes na higienização de próteses. Contudo, considerando que a maioria dos usuários de próteses são idosos, que eventualmente podem ter a coordenação motora diminuída ou encontrar-se acamados, bem como para pacientes com necessidades especiais; os métodos que combinam produtos químicos com técnicas mecânicas possuem bons resultados na remoção do biofilme, porém o hipoclorito de sódio se destaca dentre os limpadores químicos, com sua utilização isolada tendo sua eficácia comprovada na literatura.

## REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, J. S. et al. Uso e necessidade de prótese dentária em idosos brasileiros segundo a Pesquisa Nacional de Saúde Bucal (SBBRasil 2010): prevalências e fatores associados. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 33, p. e00054016, 2017.
- BASTOS, P. L. et al. Métodos de higienização em próteses dentais removíveis: Uma revisão de literatura. **Journal of Dentistry & Public Health**, v. 6, n. 2, 2015.
- CARREIRO, A. F. P. et al. Aspectos biomecânicos das próteses parciais removíveis e o periodonto de dentes suporte. **Revista de Periodontia**, v. 18, n. 1, p. 105-113, 2008.
- COIMBRA, F. C. T. Ação antimicrobiana de peróxidos alcalinos frente a microrganismos específicos. 2014. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- CRUZ, P. C. et al. The effectiveness of chemical denture cleansers and ultrasonic device in biofilm removal from complete dentures. **J Appl Oral Sci.** 2011;19(6):668-73
- DA-SILVA, W. J. et al. Bioactivity and architecture of *Candida albicans* biofilms developed on poly(methyl methacrylate) resin surface. **J Biomed Mater Res B ApplBiomater**, 2010;94(1):149-56.
- DE-SOUZA, R. F. et al. Interventions for cleaning dentures in adults. **Cochrane Database Syst Rev.** 2009;(4):CD007395.
- ELETROLUX. MICRO-ONDAS, **MANUAL DE INSTRUÇÕES**. Disponível em: <[https://www.fastshop.com.br/wcsstore/FastShopCAS/manuais/LB/Electrolux/EXMB38T/A06561501\\_A\\_G0012562\\_001\\_MB38T\\_nov16.pdf](https://www.fastshop.com.br/wcsstore/FastShopCAS/manuais/LB/Electrolux/EXMB38T/A06561501_A_G0012562_001_MB38T_nov16.pdf)>. Acesso em: 3 nov. 2019.
- ESTRELA, C. Endodontia laboratorial e clínica. **São Paulo: Artes Médicas**, 2013. 160p. (Série Abeno: Odontologia Essencial – Parte Clínica).
- FARIAS NETO, A.; CARREIRO, A. F. P.; RIZZATTI-BARBOSA, C. M. The issue of the removable partial denture in modern dentistry. **Odontologia Clínico-Científica (Online)**, v. 10, n. 2, p. 125-128, 2011.
- FERNANDES, F. S. F. et al. Efficacy of denture cleansers on *Candida* spp. biofilm formed on polyamide and polymethyl methacrylate resins. **J Prosthet Dent.** 2010; 105:51-58.
- FERNANDES, R. A. G. Efficacy of Three Denture Brushes on Biofilm Removal rom Complete Dentures. **J Appl Oral Sci.** 2007;15(1):39-43
- FERREIRA, M. A. Efficacy of denture cleansers on denture liners contaminated with *Candida* species. **Clin Oral Investig.** 2009; 13(2):237-42.
- FONSECA, P.; AREIAS, C.; FIGUEIRAL, M. H. Higiene de próteses removíveis. **Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial**, v. 48, n. 3, p. 141-146, 2007.
- FREITAS, S. A. A. et al. Protocolo de Atendimento do Paciente com Estomatite Protética Na Atenção Básica. **Rev. Pesq. Saúde**, 2011;12(3):43-48.
- FREITAS-FERNANDES, F. S. et al. Effect of daily use of an enzymatic denture cleanser on *Candida albicans* biofilms formed on polyamide and poly(methyl methacrylate) resins: an in vitro study. **J Prosthet Dent.** 2014 Dec;112(6):1349-55.
- JOSE, A. et al. Reducing the incidence of denture stomatitis: are denture cleansers sufficient? **J Prosthodont**, 2010;19(4):252-7.

LI, L.; REDDING, S.; DONGARI-BAGTZOGLOU, A. *Candida glabrata*: an emerging oral opportunistic pathogen. **J Dent Res**, 2007;86(3):204-15.

LIMA, E. M. C. X. Effect of enzymatic and NaOCl treatments on acrylic roughness and on biofilm accumulation. **Journal of Oral Rehabilitation**, 2006. 33;356–362.

MACHADO, A. L. et al. Weight loss and changes in surface roughness of denture base and reline materials after simulated toothbrushing in vitro. **Gerodontology**. 2012 Jun;29(2):e121-7.

PANARIELLO, B. H. D. et al. Effects of short-term immersion and brushing with different denture cleansers on the roughness, hardness, and color of two types of acrylic resin. **American Journal of Dentistry**, 2015;28(3).

PINTO, L. R. et al. Effect of repeated cycles of chemical disinfection on the roughness and hardness of hard reline acrylic resins. **Gerodontology**. 2010 Jun;27(2):147-53.

PITT, W. G.; ROSS, S. A. Ultrasound increases the rate of bacterial cell growth. **Biotechnol Prog**. 2003; 19:1038-44.

PORTE, S. R. S. et al. Evaluation of sodium hypochlorite as a denture cleanser: a clinical study. **Gerodontology**. 2013; doi: 10.1111/ger.12104.

QUIRYNEN, M. et al. The influence of surface free energy and surface roughness on early plaque formation. An in vivo study in man. **J Clin Periodontol**. 1990;17(3):138-44.

SENNA, P. M. Microwave disinfection: cumulative effect of different power levels on physical properties of denture base resins. **J Prosthodont**. 2011. Dec; 20(8):606-12.

SHAY, K. Denture hygiene: a review and update. **The j Contemporary Dent Practice**. 2000;1(2):28-4.

## ANÁLISE BIOMECÂNICA DA INFLUÊNCIA DO ÂNGULO DE CONICIDADE INTERNA DE 11,5° OU 16° EM IMPLANTES CONE MORSE

Data de aceite: 13/01/2020

**Karla Zancopé**  
**Frederick Khalil Karam**  
**Giovanna Chaves Souza Borges**  
**Flávio Domingues das Neves**

Os implantes originalmente desenvolvidos por Bränemark possuíam o desenho hexagonal externo na plataforma. Essa plataforma desempenhava a função de auxiliar na instalação cirúrgica dos implantes e unir o pilar protético ao próprio implante. Este tipo de junção, segundo estudo de acompanhamento clínico longitudinal inicial para avaliação dos índices de sucesso de implantes, verificou uma perda óssea ao seu redor considerada normal, de aproximadamente 1,0 mm no primeiro ano em função e menos de 0,2 mm após o primeiro ano (Bränemark PI 1983; Cardaropoli G 2006; Degidi M 2008). Como inicialmente os implantes dentários haviam sido desenvolvidos apenas para desdentados totais, essa perda óssea fisiológica era pouco importante clinicamente. Entretanto, com a evolução da implantodontia para casos parciais e unitários, essa perda óssea poderia ter grande significado clínico, uma vez que poderia significar a perda de uma

papila interdental de um dente anterior.

A manutenção óssea da região perimplantar é motivo de grande discussão na literatura e está relacionada a aspectos microbiológicos e biomecânicos, ambos relacionados à junção pilar/implante (P/I). O desajuste entre P/I tem sido indicado como um dos fatores causais das falhas protéticas (Goodacre et al, 2003) e possivelmente pela diminuição do osso ao redor da plataforma do implante (Broggini et al., 2003; Broggini et al., 2006). É comprovado que o tipo de junção entre P/I é diretamente relacionado com o infiltrado bacteriológico e a presença de células inflamatórias que levam a perda óssea ao redor da microfenda existente na região da junção (Broggini et al., 2003; Broggini et al., 2006). Em meados de 2006 surge um novo conceito baseado no estudo de Richard J. Lazzara (Lazzara 2006) em que alterando a posição do pilar sobre a plataforma (de maneira a distanciar-se da margem óssea), observou-se a possibilidade de diminuição da perda óssea marginal. Esse conceito é bem explicado na figura 1.

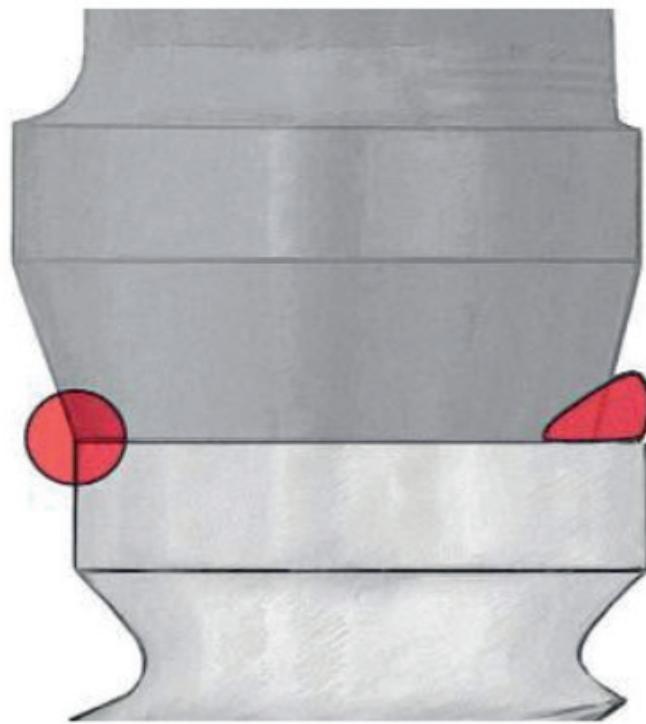


Figura 1. Lado direito da imagem observa-se o padrão convencional. Lado esquerdo da imagem observa-se padrão plataforma switching. Lazzara 2006

Em resumo, observou-se que seria benéfico aumentar a distância entre o componente protético e a crista óssea. Este conceito foi denominado “plataforma switching”. Isso fez com que fossem discutidas outras formas de mudanças da junção entre P/I, a fim de reproduzir melhorias biológicas e biomecânicas. Basicamente, as junções que unem os implantes as próteses, podem ser classificadas como hexágono externo (H.E.), hexágono interno (H.I.) e cone Morse (C.M.). Este último baseou-se em um desenho de Stephen A. Morse, já utilizada para componentes rotatórios de máquinas desde 1864. Há aproximadamente 25 anos, foi aplicada na implantodontia contemporânea (Moser 1989). A principal diferença deste tipo de junção, quando comparado às outras duas junções supracitadas, é a interface côncica que faz com que a interface P/I independa apenas do parafuso para fixação dos pilares. Isso produz uma melhor estabilidade, diminuindo os desapertos de parafuso, tão comuns nas outras plataformas (da Silva-Neto 2017). Diferente do H.E e H.I., que possuem junções horizontais, a junção de C.M. é vertical, resultando em uma melhor distribuição de cargas aplicadas nesses implantes de acordo com a figura 2. (Esposito M, 2017).

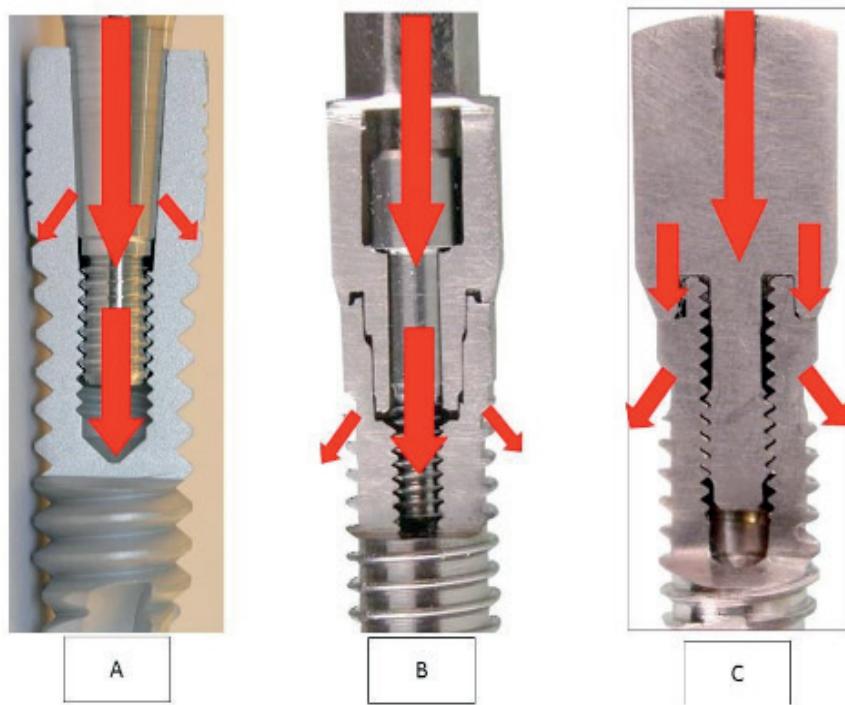


Figura 2. A – Dissipação de cargas em implantes C.M.; B – Dissipação de cargas em implantes H.I.; C – Dissipação de cargas em implantes H.E. (Imagem cedida pela empresa NEODENT)

Nos implantes C.M. as tensões resultantes das cargas aplicadas axialmente são dissipadas distantes da região cervical do implante (Esposito 2017). Diferente das outras duas junções, no qual a carga é dissipada na região cervical do implante, podendo favorecer a perda óssea nessa região (figura 2 B-C). Dessa forma, os malefícios biomecânicos seriam resolvidos. Entretanto, esse tipo de junção resolve também os malefícios biológicos, aplicando o conceito de “plataforma switching”. Outro efeito clínico favorável para esse tipo de junção é a possibilidade de diminuição do espaço protético para instalação de implantes. Enquanto para as junções hexagonais exige uma distância de 3 mm entre os implantes, a junção C.M. exige apenas 2 mm entre os implantes. Isso se deve pelo efeito Morse ser interno e exigir menos espaço para instalação dos componentes. (Novaes AB Jr2011; Sato RK 2017)

Para garantir os efeitos benéficos desse tipo de sistema é importante que os implantes sejam capazes de resistir aos esforços mastigatórios tão bem, quanto os implantes de junções hexagonais. Para isso, foram realizados estudos para investigar o comportamento mecânico e biológico de implantes dentários com interface cônica interna. Um estudo recente teve como objetivo comparar implantes de hexágono externo com 3.75 mm de diâmetro, hexágono externo com plataforma reduzida com 3.3 mm de diâmetro e implantes cone Morse de diâmetro 3.5 mm de diâmetro (Carneiro et al 2016). Foi aplicada carga até o limite máximo de resistência desses implantes. Esse estudo conclui que não há diferença estatística na resistência de implantes com 3.75 mm de diâmetro e plataforma de H.E. quando comparado aos implantes com 3.5 mm de diâmetro e junção C.M. Entretanto, observa-se uma diminuição significativa na resistência dos implantes de 3.3 mm de diâmetro com plataforma de 3.4 mm.

Sendo assim, na questão resistência, os implantes de diâmetro 3,5, junção cone Morse com 11,5° de conicidade interna, demonstram resistência semelhante aos implantes de 3,75 mm de diâmetro e junção H.E. Porém, alguns fatores ligados a manufatura desses implantes poderão influenciar nesse quesito. Por exemplo, a liga titânio utilizado com matéria prima e a conicidade interna das paredes da junção Morse. Uma vez que estes dois aspectos podem influenciar na espessura das paredes internas e externas dos implantes. O estudo de Castro e colaboradores, 2015 (Castro 2015) avaliou a deformação cervical em diferentes diâmetros de implantes cone Morse e a deformação residual após a remoção do carregamento. Este estudo comprova que a espessura da parede do implante cone Morse influenciou a deformação das paredes internas e externas da região cervical. Entretanto, os diâmetros testados (3,5; 4,0 e 5,0 mm) demonstraram valores de deformação clinicamente aceitáveis. Por causa desses estudos supracitados, os implantes da linha C.M. são considerados padrão ouro, para reabilitação oral. Entretanto, no intuito de aumentar a indicação de implantes de diâmetro reduzido para região posterior, a empresa lança um novo implante, acreditando que seja melhor que os implantes da linha C.M. A fim de comprovar essa superioridade desses novos implantes, se faz necessário uma investigação aprofundada. A principal alteração foi a conicidade interna, objetivando a melhoria da resistência a fratura (Figura 3). A matéria prima utilizada, já é conhecidamente biocompatível e resistente mecanicamente.



# Conicidade Interna

## Cone Morse      Grand Morse



Figura 3. Imagem oclusal de dois implantes. O implante à esquerda é um cone Morse de diâmetro de 3.5 da linha C.M. Já o implante a direita possui o mesmo diâmetro, entretanto com alteração da conicidade interna.

Contudo, a influência de diferentes conicidades internas das junções cone Morse pode gerar outras dúvidas. Tendo em vista que os implantes são planejados para entrarem em função mastigatória, substituindo os dentes perdidos, comparar o grau

de infiltração de duas angulações internas de implantes cone Morse em condições dinâmicas, correlacionando-os com uma possível alteração da interface durante este processo é de extrema importância. Além disso, com o aumento da conicidade interna, abriria um leque para oportunidade para produção de pilares em Zircônia, o que poderia trazer resistência com possibilidade de melhoria estética. Cabe ressaltar, que embora a literatura apresente diversos estudos sobre microinfiltração, não foram encontrados por esses autores dados que correlacionem a microinfiltração com a angulação interna dos implantes cone Morse após o carregamento.

Diante disso, o presente capítulo objetivou responder algumas questões da prática clínica com implantes dentários. Como objetivo geral o intuito foi avaliar e comparar a influência da conicidade interna ( $11,5^\circ$  e  $16^\circ$ ) na interface pilar/implante e no comportamento mecânico de específicos implantes cone Morse. O presente capítulo foi então dividido em 3 partes: a primeira parte analisou o comportamento mecânico de implantes dentários com angulação de cone em  $11,5^\circ$  e  $16^\circ$  e seus respectivos pilares em titânio, por meio de Análise de Elementos Finitos (AEF) e teste de fadiga, seguindo as normas ISO 14801; na segunda parte, foi realizado teste de resistência fratura e fractografia por meio de uma metodologia já publicada; e na terceira e ultima parte, foi realizado a avaliação do espaço microscópico existente entre o corpo do implante e o corpo do componente (interface P/I) comparando implantes de conicidades diferentes ( $11,5^\circ$  e  $16^\circ$ ), por meio do microtomografia computadorizada e microinfiltração com azul de toluidina.

- Análise de Elementos Finitos (AEF) e teste de fadiga, seguindo as normas ISO 14801

Os modelos originais em 3D de cada item foram fornecidos pelo fabricante (Neodent, Curitiba, Brasil) e montados no programa Autodesk Inventor (Autodesk, São Rafael – Califórnia,) e em seguida, exportado para o programa FEMAP (FEMAP Siemens, Berlin-Charlottenburg, HRB 12300 Munich, HRB 6684). Os itens a seguir foram considerados para a montagem dos modelos: corpo semi-esférico, pilar protético, parafuso, implante e bloco de poliacetato, conforme figura abaixo (Figura 4). A montagem dos modelos foi baseada na ISO 14801 para testes compressivos em implantes dentários. Alguns pontos da norma são importantes ressaltar: o corpo semi-esférico deve ser montado considerando a distância de 8 mm entre a base do implante e o centro da esfera, o implante deve estar com 3 mm de exposição em relação a base de poliacetato e as roscas do parafuso devem ser posicionadas sem interferência (Figura 4).

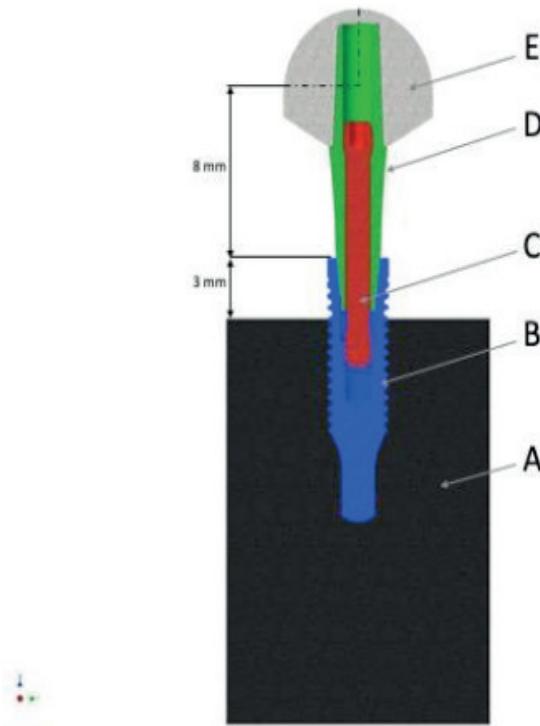


Figura 4: Montagem da amostra para testes: A- Poliacetato, B- Implante, C- Parafuso, D- Pilar e E- Corpo semi-esférico.

Os grupos testados estão descritos a seguir:

- Grupo 1 X Grupo 2
- Grupo 3 X Grupo 4
- Grupo 5 X Grupo 6

Após a montagem de todas as partes, os modelos foram exportados para outro programa computacional Parasolid™.X\_T. A geometria do CAD (Computer-aided-design) foi criada no FEMAP, juntamente com as condições de contorno (carregamentos e restrições para o modelo). Em seguida, os materiais e suas respectivas propriedades mecânicas, definidas pelos fabricantes, foram então inseridas no programa (Tabela 1).

Descrição	Material	Módulo de Young (MPa)	Coeficiente de Poisson
Implante CM Titamax 3.5x13	Titânio Grau 4	105000	0,361
Implante GM Titamax 3.5x13	Titânio Grau 4	105000	0,361
Implante CM Drive 3.5x13	Titânio Grau 4	105000	0,361
Implante GM Drive 3.5x13	Titânio Grau 4	105000	0,361

Munhão Universal GM Pilar 3.3x6x5.5	Liga de titânio Ti6Al4V-ELI	105000	0,361
Parafuso Longo Universal Abutment	Liga de titânio Ti6Al4V-ELI	105000	0,361
Corpo Hemisférico CM Pilar Universal	Liga de titânio Ti6Al4V-ELI	105000	0,361
Munhão Universal GM Pilar 3.3x6x5.5	Liga de titânio Ti6Al4V-ELI	105000	0,361
Pilar de Parafuso GM	Liga de titânio Ti6Al4V-ELI	105000	0,361
Corpo Hemisférico GM Pilar Universal	Liga de titânio Ti6Al4V-ELI	105000	0,361

Tabela 1 – Propriedades mecânicas dos materiais testados

Para o bloco de poliacetato, o módulo de Young foi determinado como 3GPa, de acordo com as recomendações da ISSO 14801 para testes de fadiga. Elementos tetraédricos de 10 nos foram utilizados durante a análise, pois a geometria dos implantes é relativamente complexa, com chanfros e rosca, sendo praticamente impossível obter bons resultados com outro tipo de elemento. O tamanho do elemento foi escolhido e redefinido de acordo com a região de interesse. Após a geração da malha, a sua qualidade foi avaliada pelo critério de proporcionalidade. O correspondente contato entre as estruturas e seu coeficiente de atrito foi definido da seguinte forma: “colado” para os contatos entre implante/poliacetato e pilar/semi-esfera e contato de fricção entre implante/pilar, implante/parafuso e pilar/parafuso. O valor de 0.57 foi considerado como valor do coeficiente de fricção.

O modelo foi então fixado, e essa região foi definida como sendo na lateral do poliacetato. Esse item é igual para todos os grupos em estudo. O torque de aperto dos parafusos se relaciona com a pré-carga, de acordo com a equação:14

$$T = \frac{F_i d_m}{2} \left( \frac{l + \pi f d_m \sec \alpha_r}{\pi d_m - f l \sec \alpha_r} \right) + \frac{F_i f_c d_c}{2}$$

Onde:

$T$  - torque;

$F_i$  - pre-carga;

$I$  - carga;

$d_m$  - diâmetro médio;

$f$  - coeficiente de fricção na região das rosas;

$a_r$  - metade do ângulo das rosas (2);

$f_c$  - coeficiente de fricção na região da cervical do parafuso;

$d_c$  - metade do diâmetro da cervical do implante.

O valor do torque de aperto dos parafusos sou substituído pelo valor da pré-carga, obtido com a equação acima. O valor de 117N foi aplicado aos parafusos cone Morse (relativo a um torque de 15Ncm) e 203N para os parafusos Grand Morse (relativo a um torque de 20Ncm). Uma força oblíqua de 150N a 30°em relação ao longo eixo do implante foi aplicada, de acordo com a norma ISSO 14801. A análise dos resultados considerou as tensões máximas principais, nas duas interfaces (16° e 11,5°).

Após o carregamento, pudemos observar que, ao comparar o grupo 1 (GM DRIVE) com o grupo 2 (CM DRIVE) que o implante de 16° apresentou uma distribuição de tensões mais homogêneas (Figura 5), mesmo comportamento apresentado ao comparar os grupos 3 (GM HELIX) X 4 (CM DRIVE) (Figura 6) e grupos 5 X 6 (Figura 7).

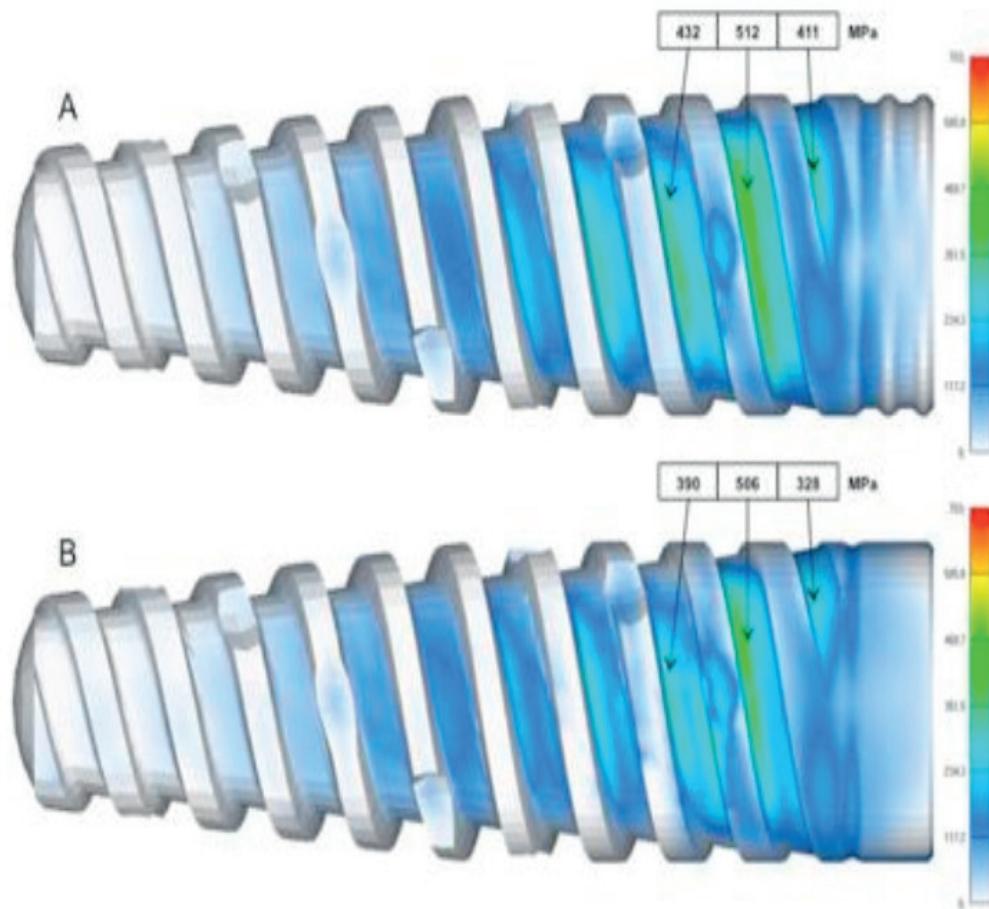


Figure 5: FEA (A: CM Drive implant, B: GM Drive implant).

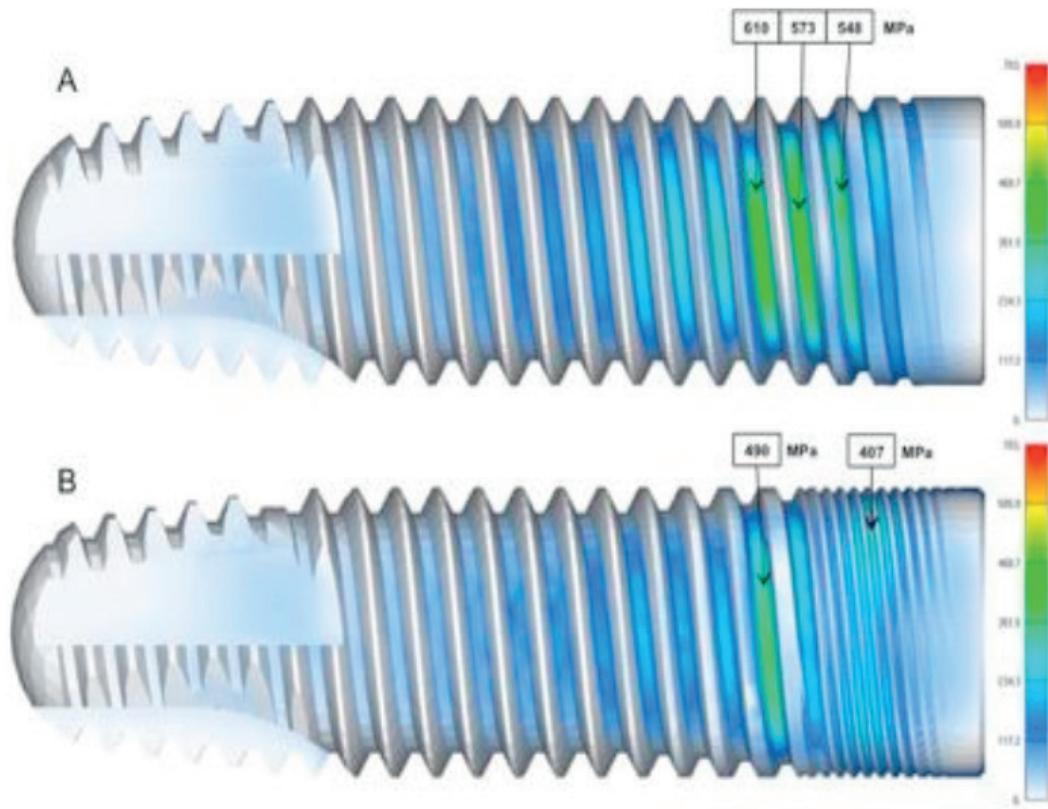


Figure 6: Valores de carga (N) x ciclos (n°) entre o implante CM Titamax e GM Titamax

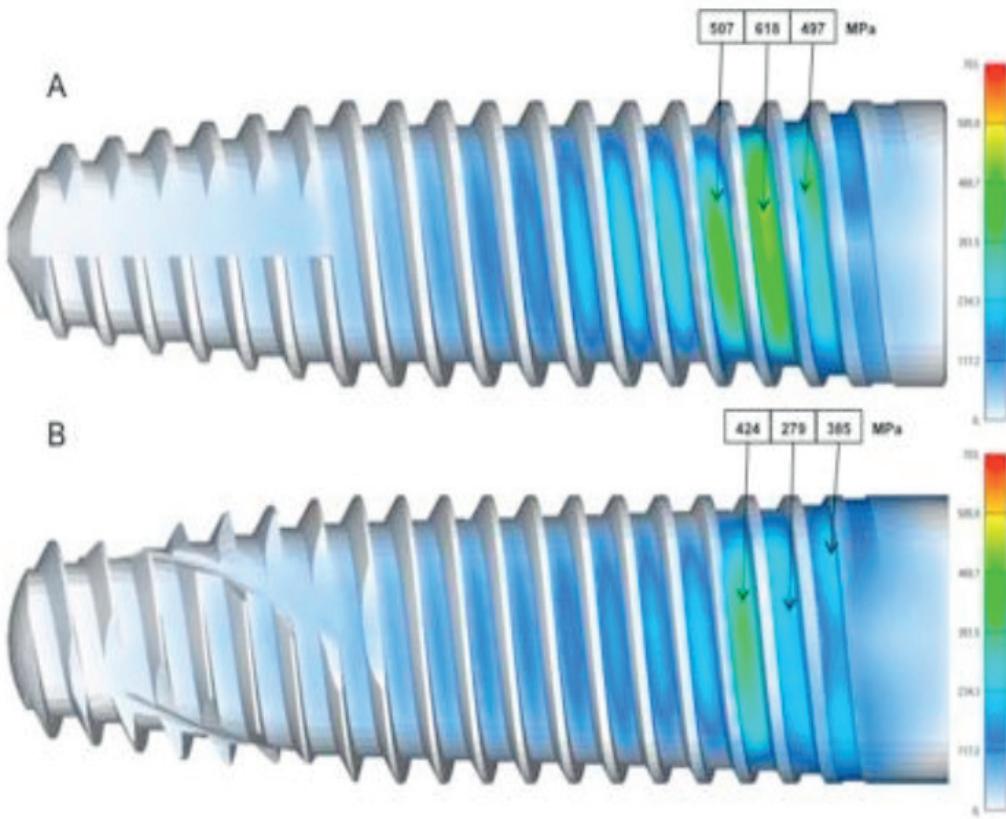


Figure 7: FEA (A: CM Drive implant, B: GM Helix implant).

Já para o teste de fadiga, 9 amostras foram analisadas, de acordo com a norma ISO 14801 (Tabela 2), que também estabelece que pelo menos 4 cargas devem

ser testadas. A carga máxima é definida como sendo a situação em que 3 amostras aguentam 5 milhões de ciclos sem falhar, e pelo menos 3 cargas subsequentes a carga máxima com pelo menos 2 amostras para cada uma dessas cargas. Os grupos testados são os mesmos testados anteriormente, em FEA.

Os testes foram realizados em meio seco com a temperatura de  $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$ . Cada implante foi instalado com torque de 60Ncm em uma base de poliacetato, 3mm abaixo da cervical do implante, simulando perda óssea severa. A base de poliacetato foi posicionada em um dispositivo angulado em  $40^{\circ}$  (figura 7) e fixada em uma máquina de ensaio universal (Instron modelo E3000, Instron, Reino Unido). O ensaio seguiu o que foi previamente testado em Elementos Finitos, descrito acima. A frequência utilizada no teste foi de 15Hz. Um teste estático de compressão foi realizado.



Figura 7: Dispositivo para o teste de fadiga.

Grupo	Descrição	Número de Amostras	Lote
1	Implante CM Drive (3.5x13)	9	800.136.493
1	Munhão Universal GM Exact angulado (3.3x6x3.5)	9	800.011.231
1	CM Parafuso de Passagem Universal Pilar	9	800.146.045
2	Implante GM Drive Acqua (3.5x13)	9	800.109.846
2	GM Exact Click Universal Abutment $30^{\circ}$ (3.3x6x3.5)	9	800.117.176
2	Pilar de Parafuso GM (1.75x10.75)	9	800.075.048
3	Implante CM Titamax (3.5x13)	9	800.206.881

3	CM Exact Universal Abutment 30° (3.3x6x3.5)	9	800.007.292
3	Parafuso Passante Universal CM Abutment	9	800.104.795
4	Implante GM Titamax Acqua (3.5x13)	9	800.109.693
4	GM Exact Click Universal Abutment 30° (3.3x6x3.5)	9	800.117.176
4	Pilar de Parafuso GM (1.75x10.75)	9	800.075.048
5	Implante CM Alvim (3.5x13)	9	800.196.433
5	CM Exact Universal Abutment 30° (3.3x6x3.5)	9	800.191.811
5	Parafuso Passante Universal CM Pilar	9	800.104.795
6	Implante GM Helix Acqua (3.5x13)	9	800.109.867
6	GM Exact Click Universal Abutment 30° (3.3x6x3.5)	9	800.117.176
6	Pilar de Parafuso GM (1.75x10.75)	9	800.075.048
-	Pilar de Corpo Hemisférico Pilar Angulado Universal CM 17°/30° 3.3x6x3.5	54	800.109.765
-	Dispositivo de Base Angulada 40°	1	N/A

Tabela 2: Descrição do material.

No teste de força máxima, em que era aplicada uma força estática sobre os implantes, independentemente dos grupos testados, os conjuntos dos implantes com 16° graus de angulação de cone interno apresentaram maiores valores de força máxima, ou seja, se apresentaram mais resistentes do que o conjunto pilar/implante com 11,5° de inclinação de cone interno, conforme descrito nas tabelas 3, 4 e 5.

Amostra	Carga Máxima (N)	
	CM Drive	GM Drive
1	377.8	443.8
2	384.0	438.7
3	362.4	436.9
<b>Valor Médio</b>	374.7 A	439.8 B
<b>Desvio Padrão</b>	11.1	3.6

Tabela 3: Valores obtidos no teste de compressão estática

Amostra	Carga Máxima (N)	
	CM Titamax	GM Titamax
1	307.5	442.1
2	327.0	420.1
3	317.9	445.9
<b>Valor Médio</b>	317.5 A	436.0 B
<b>Desvio Padrão</b>	9.8	13.9

Tabela 4: Valores obtidos no teste de compressão estática

Amostra	Carga Máxima (N)	
	CM Alvim	GM Helix
1	370.9	449.4
2	366.4	430.3
3	368.1	414.5
Valor Médio	368.5 A	431.4 B
Desvio Padrão	2.3	17.5

Tabela 5: Valores obtidos no teste de compressão estática

Já para os testes de fadiga propriamente ditos, os grupos das amostras com implantes de 16° de inclinação de cone interno aguentaram maiores carregamentos para a quantidade de ciclos propostos. Desta forma, o conjunto pilar/implante desses implantes se mostrou mais resistente do que quando comparamos aos grupos do sistema com implantes de 11,5° de inclinação de cone interno, conforme as figuras 8, 9 e 10. Os implantes com 16° tem uma espessura de parece 30% menor do que os implantes com 11,5°, mas o sistema se apresentou mais resistente, provavelmente pela maior robustez do pilar neste sistema.

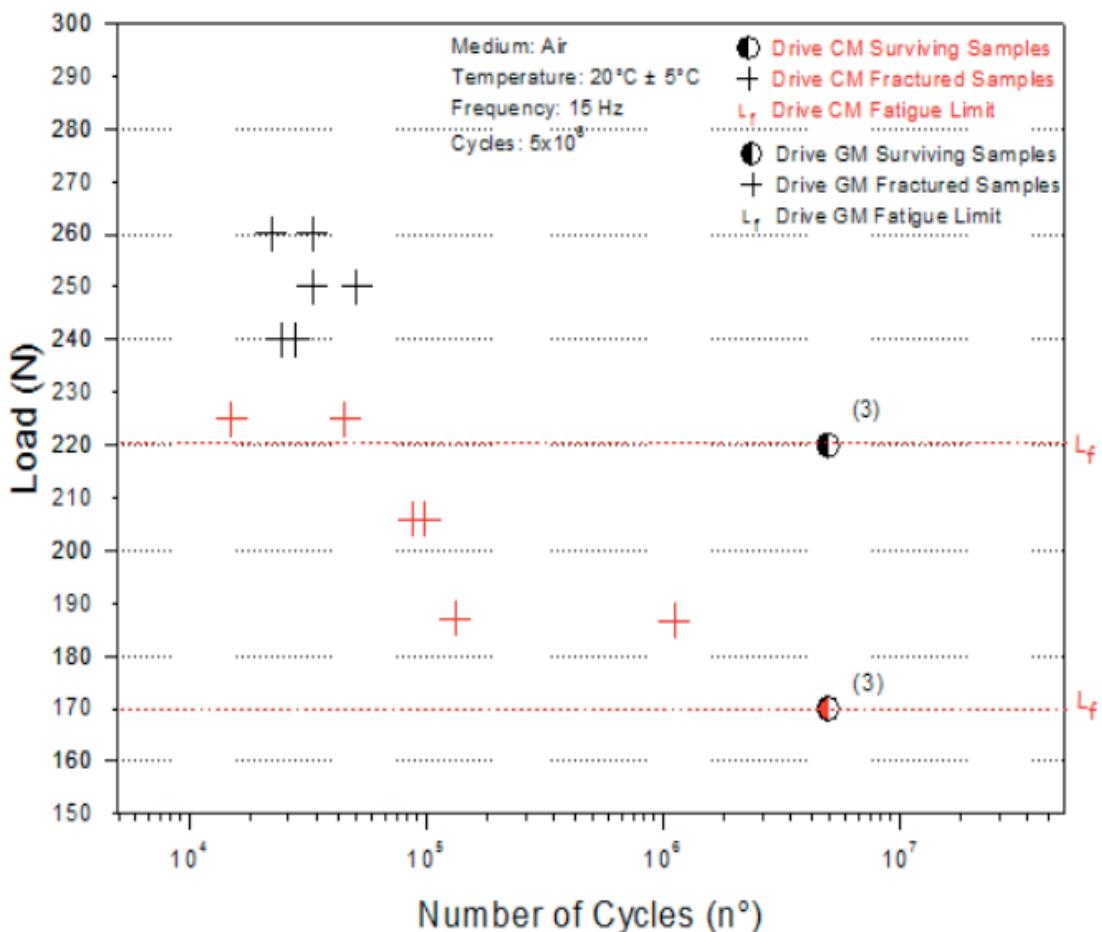


Figura 8: Valores de carga (N) x Ciclos (nº) entre o implante Alvim e Helix

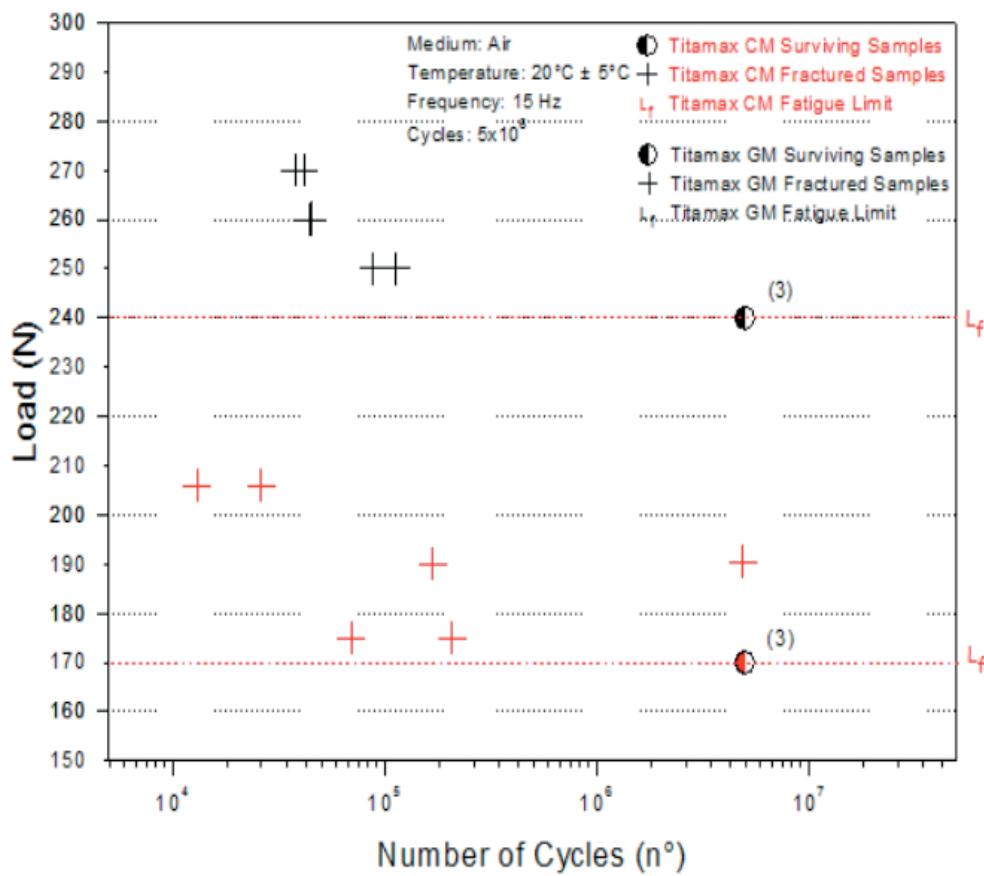


Figura 9: Valores de carga (N) x Ciclos (nº) entre o implante Alvim e Helix

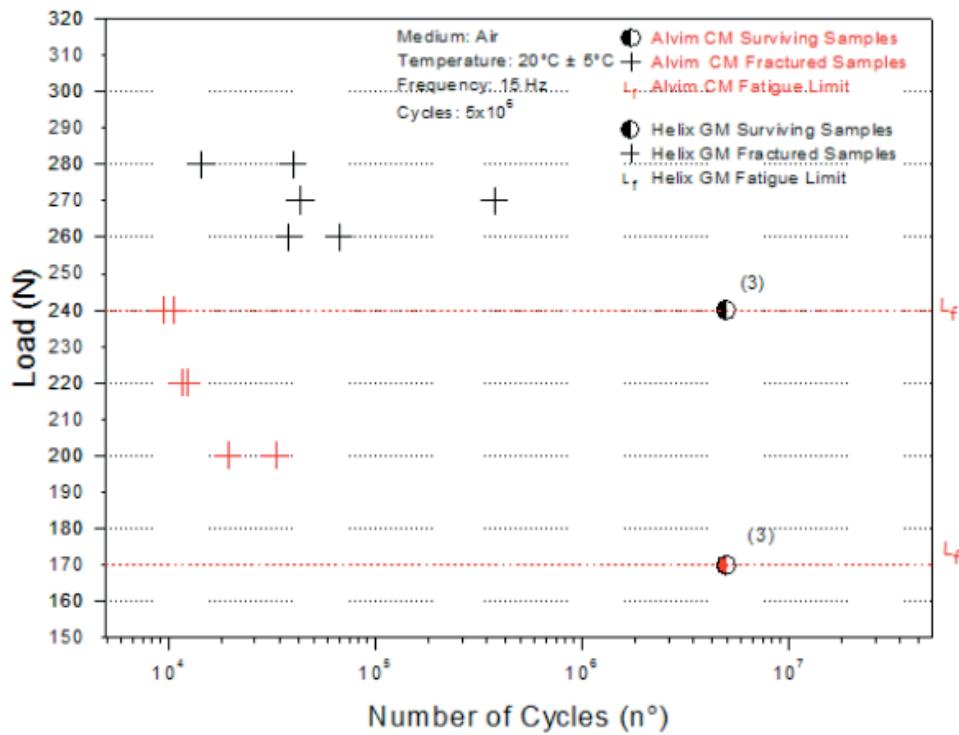


Figura 10: Valores de carga (N) x ciclos (nº) entre o implante Alvim e Helix

- Teste de resistência fratura e fractografia

Para avaliar se diferentes ângulos da conicidade interna de implantes cone Morse representam diferentes valores de resistência a fratura, vinte implantes cone Morse foram divididos em 2 grupos: (11,5° e 16°), conforme a tabela 6.

Grupo	Descrição
1	Implante Cone Morse sem índice protético ( $\varnothing 3,5 \times 13,0$ milímetros), com angulação 11,5 graus da porção cônica interna e Universal Post ( $\varnothing 3,3 \times 4,0 \times 1,5$ mm), Neodent
2	Implante Cone Morse sem índice protético ( $\varnothing 3,5 \times 13,0$ mm), com angulação de 16 graus da porção cônica interna e suporte universal ( $\varnothing 3,3 \times 4,0 \times 1,5$ mm), Neodent

Tabela 6: Descrição dos materiais

As amostras de ambos os grupos foram posicionadas em uma estativa metálica para receber um carregamento em 90° em relação ao longo eixo do implante. A plataforma do implante estava posicionada 4mm para fora da estativa, a fim de isolar o index protético e simular severa reabsorção óssea. Essa situação é simulada para que o osso não funcione como fator protetor ao sistema pilar/implante, o que poderia mascarar os resultados obtidos. Um objeto metálico foi utilizado para confirmar essa distância. Após o posicionamento do implante na estativa, por meio de um parafuso, o pilar era instalado e o torque era aplicado, de acordo com recomendações do fabricante.

Com as amostras prontas, essa estativa metálica era então posicionado em uma maquina de ensaio universal (EMIC; 2000DL) e uma esfera de 4 mm de diâmetro era conectada a uma célula de carga de 500 KN de capacidade (KN500; EMIC) para realizar o carregamento sobre as amostra, a uma velocidade de 0.5 mm/min e posicionado a 2 mm da borda do pilar. Após o teste de cada amostra o posicionamento da esfera era conferido. Um computador estava ligado a essa célula de carga, fazendo a leitura das forças e interrompendo o processo no momento da fratura do sistema ou quando havia um deslocamento de 5 mm do sistema pilar/implante. Durante o teste, o computador plotava o gráfico força (N) X deslocamento (mm). Os dados eram então anotados e submetidos a analise estatística, utilizando software específico (Sigma Plot version 12.0; Systat Software Inc.), com nível de significância  $a=0.05$ .

Os valores de media e desvio padrão encontrados durante o teste estão descritos na tabela 7. Foi encontrada diferença estatística entre o Grupo GM e CM. A inclinação de cone Interno foi determinante que houvesse mais resistência no grupo GM quando comparado ao grupo CM.

Grupo	GM	CM
Valores Médios	$605 \pm 47$ N A	$431 \pm 47$ N B

Tabela 7: Valores médios e desvio padrão dos grupos GM e CM

Após o teste de resistência a fratura, as amostras eram analisadas em estereomicroscópio (Leica MS5) acoplado a uma câmera (AxioCam ERc5S). As imagens

eram exportadas e foram analisadas com auxílio de um software (AxioVision). Dessa forma, foi possível determinar em todos as amostras faces imagens padronizadas, sendo possível avaliar um padrão na deformação (Figura 11).

No grupo 11,5° observou-se deslocamento acentuado no terço médio do implante, apresentando padrão de fratura envolvendo ¾ da circunferência do implante. Já o grupo 16°, um desvio acentuado no terço cervical e por uma vista axial nota-se uma desadaptação entre pilar e implante, não apresentando fratura em todo seu corpo.

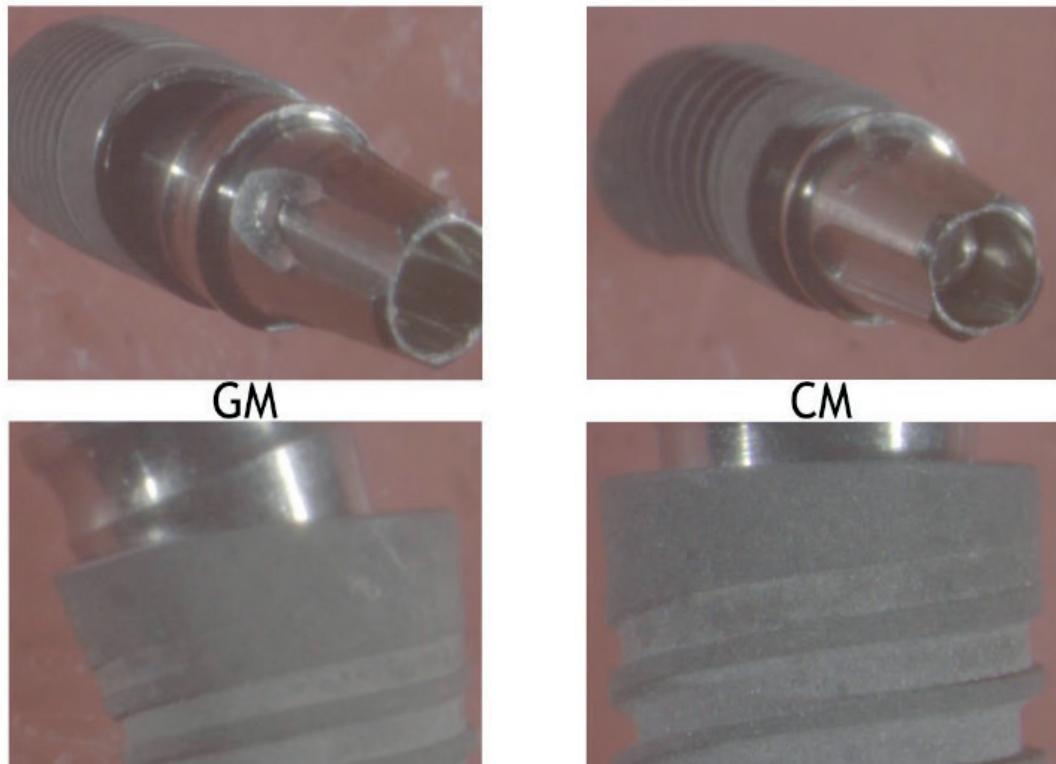


Figura 11: No grupo CM observou-se deslocamento acentuado no terço médio, apresentando padrão de fratura envolvendo ¾ da circunferência do implante. Já o grupo GM, um desvio acentuado no terço cervical e por uma vista axial nota-se um gap entre pilar e implante, não apresentando fratura em todo seu corpo.

Desta forma, os implantes com 16° graus de inclinação interna foram mais resistentes que os implantes com 11,5° mm. Apesar dessa situação ser clinicamente impossível, o intuito foi colocar as amostras em uma situação de maior dificuldade possível.

A análise fractográfica foi importante para determinar se há alguma diferença no padrão de deformação dos grupos investigados. Apesar do sistema investigado no grupo 16° ser mais resistente, essa análise demonstrou que a região cervical destes implantes é mais susceptível a deformação quando o limite de escoamento for ultrapassado. Já no sistema investigado no grupo 11,5°, o padrão de deformação foi diferente. Nestes implantes a deformação acontecia no terço médio. Todos os grupos investigados neste estudo eram de implantes de 3,5mm de diâmetro. A deformação cervical é diretamente dependente do diâmetro do implante. O estudo de CASTRO conclui que o diâmetro do implante é determinante para resistência. (CASTRO, C. G.,

O grau de inclinação interna do cone irá determinar a espessura do implante na região cervical. Apesar da parede do implante de 16° ser menor, os componentes protéticos são mais robustos, demonstrando que isso interfere diretamente na resistência destes implantes.

- Avaliação do espaço microscópico existente entre o corpo do implante e o corpo do componente (interface P/I), por meio da microtomografia computadorizada e microinfiltração com azul de toluidina

O selamento da região pilar/implante é importante para garantir os benefícios oriundo da conexão tipo cone Morse. Embora a literatura apresente diversos estudos sobre microinfiltração, não foram encontrados por esses autores dados que correlacionem a microinfiltração com a angulação interna dos implantes cone Morse. Além da microinfiltração, é importante observar a integridade e as diferenças entre os diferentes tipos de implantes, utilizando (Scarano 2016) a metodologia de microtomografia computadorizada, realizando avaliação em nível microscópico da região pilar/implante. Com essa avaliação é possível determinar se existe alguma desadaptação nesta região, por meio de testes não destrutivos de amostras.

Esta metodologia, apesar de inovadora na literatura, apresenta um excelente potencial. Ao invés de utilizar bactéria, é utilizado o Azul de Toluidina. Esse corante apresenta moléculas menores que o LPS presente na membrana celular de bactérias gram-negativas. Dessa forma, foi possível avaliar de forma qualitativa se aconteceria algum extravasamento na região pilar/implante.

Para avaliar a microinfiltração, 16 implantes com junção Morse com inclinação de 16° e ápice perfurado foram utilizados neste estudo (Figura 12). Oito implantes Titamax CM EX 3.75 x 11mm e Munhão Universal CM Exact 4.5 x 3.5mm (Neodent, Curitiba, Brasil) e 8 Helix GM Acqua 3.75 x 13mm e Munhão Universal (Neodent, Curitiba, Brasil). Os implantes foram instalados em tubos de plástico através da seguinte sequência de brocas: (1) Lança, (2) Helicoidal de 2mm de diâmetro, (3) Piloto e (4) Helicoidal de 3,15mm. Os pilares foram conectados aos implantes e o torque foi dado, utilizando catraca com torquímetro (Neodent) e chave de 0.9 (Neodent). Os valores de instalação seguiram as recomendações do fabricante. O orifício do parafuso foi vedado com teflon e duas camadas de resinas, sendo que a região mais profunda foi vedada utilizando teflon, a região intermediária com resina flow Opallis (FGM, Joinville) e a área mais externa com resina micro híbrida (Fillmagic, Vigodent) (Figura 13). A interface entre o implante e o tubo de plástico também foi vedada utilizando resina flow (FGM, Joinville), seguido de resina micro híbrida (Fillmagic, Vigodent) que foram envolvidas por teflon para evitar qualquer tipo de vazamento da solução (Figura 14).



Figura 12. Implante de junção morse com o ápice perfurado



Figura 13. Representação esquemática do ápice perfurado com o vedamento do orifício com teflon + resina flow + resina micro híbrida



Figura 14. Interface entre implante e pilar vedada com resina flow + resina micro híbrida envoltas por teflon

Para realizar o teste preparou-se uma solução com concentração de 0,5% dissolvendo 0,5mg de Azul de toluidina (C15H16CIN3S) em 10ml de água destilada. Foi utilizado uma balança de alta precisão (Balança Analítica Marte Modelo Ay 220) (Figura 15) pra mensurar a quantidade correta do pó de azul de toluidina e um misturador (Biomixer 78 HW - 1) (Figura 16) para obtenção da solução.



Figura 15. Balança Analítica Marte Ay 220



Figura 16. Agitador magnético Biomixer 78 HW-1

O equipamento para realizar o teste (Fig. 17A) é composto de um marcador para controle do ar comprimido (Fig. 17B); uma válvula para liberação do ar comprimido (Fig 17C); uma mangueira para passagem do ar comprimido (Fig. 17D); plugue da mangueira (Fig. 17E) e um recipiente cilíndrico transparente (Fig. 17F).

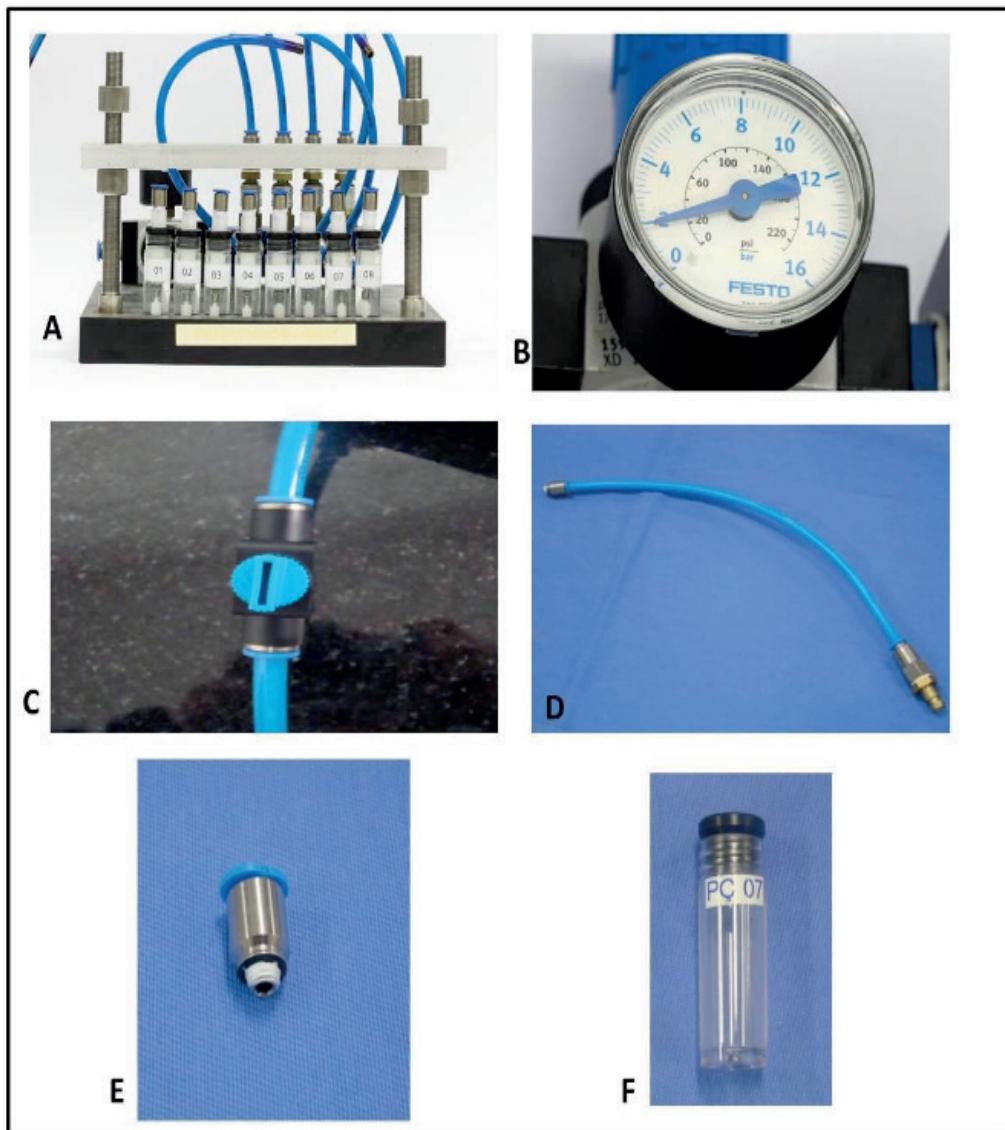


Figura 17: Equipamento para realizar o teste de microinfiltração; (17A) Equipamento completo e montado; (17B) Marcador de ar comprimido, também denominado de barômetro; (17C) Válvula para liberação do ar comprimido; (17D) Mangueira que permite a interação entre o ar comprimido e as amostras; (17E) Plug que conecta as amostras à mangueira; (17F) Recipiente transparente em que as amostras ficaram imersas.

O plugue da mangueira deve ser removido e encaixado no conjunto tubo de plástico + implante + pilar e a interface deve ser vedada com teflon (Figura 18). Aplicou-se 4uL da solução no interior deste conjunto utilizando pipetas automatizadas e reconectado o conjunto na mangueira. A solução foi injetada de dentro para fora e o valor de 4 uL foi obtido por meio de um teste piloto realizado previamente. Estas mangueiras eram encaixadas no equipamento e o conjunto tubo de plástico + implante + pilar inserido dentro do recipiente cilíndrico transparente contendo água destilada (Figura 19). Com o conjunto imerso nos cilindros iniciou-se o teste injetando uma pressão de 2 bars durante 1 hora.



Figura 18. Plugue conectado ao tubo de plástico e vedado com teflon



Figura 19. Representação das mangueiras sendo encaixadas no plug para permitir a passagem do ar comprimido

O teste de microinfiltração foi analisado em 3 momentos durante o depósito do corante, e durante todo o teste não houve o extravasamento de nenhuma solução colorida que pudesse evidenciar a presença de um espaço microscópico (Figura 20).



Figura 20. Resultado do teste de microinfiltração sem extravasamento do corante

A microtomografia computadorizada é um método de avaliação de amostras não destrutivo e utilizado na literatura em diferentes situações (PRUDENTE et al.,

2018; RESENDE et a., 2015; NEVES et al., 2015; NEVES et al., 2014; NEVES et al., 2014). Este método é validado para avaliação de estruturas metálicas e não metálicas (Scarano et al, 2016). Os autores deste trabalho observaram certa dificuldade na utilização desta metodologia para essas amostras. Isso se deve porque o pilar e implante são estruturas metálicas e apresentam-se de forma hiperdensa em imagens microtomográficas. Isso pode significar um falso – negativo, ou seja, pode não ter sido possível visualizar nenhum espaço por limitação da metodologia utilizada.

Como resultado da analise microtomográfica, não foi possível observar presença de nenhuma imagem hipodensa em implantes com 11.5° (Figura 21) e implantes com 16° (Figura 22), caracterizando a ausência de desadaptação entre pilar/implante.

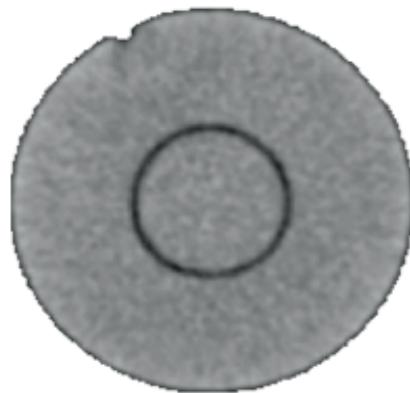


Figura 21. Imagem microtomográfica implante 11.5 sem imagem hipodensa entre pilar implante



Figura 22. Imagem microtomográfica implante 16° sem imagem hipodensa entre pilar implante

## CONCLUSÃO GERAL

As empresas estão constantemente buscando sistemas de implantes mais resistentes e que sejam biologicamente satisfatórios. Neste capítulo, buscamos entender se diferentes angulações do cone interno de implantes cone Morse influenciariam negativamente em seu comportamento biomecânico.

De acordo com as metodologias empregadas e resultados obtidos, pudemos

concluir que embora os implantes com 16° tenham uma espessura de parede 30% menor do que os implantes com 11,5°, o sistema se apresentou mais resistente, provavelmente pela maior robustez do pilar neste sistema. Contudo, embora mais resistente, a análise demonstrou que a região cervical destes implantes é mais suscetível a deformação quando o limite de escoamento for ultrapassado. Já no sistema com 11,5° de inclinação, o padrão de deformação acontecia no terço médio. Não foi identificada a presença de espaço microscópico na interface pilar/implante em nenhum dos dois tipos de implantes testados.

Desta forma, a nova proposta de implantes cone Morse com inclinação de parede interna de 16° demonstrou excelentes propriedades biomecânicas. Contudo, estudos clínicos devem ser realizados a fim de corroborar com os achados do presente capítulo.

## REFERÊNCIAS

- BRÅNEMARK, P.I; ADELL, R.; ALBREKTSSON, T.; LEKHOLM, U.; LUNDKVIST, S.; ROCKLER, B. Osseointegrated titanium fixtures in the treatment of edentulousness. *Biomaterials*, v.4, n.1, p. 25-28. 1983.
- CARDAROPOLI, G.; LEKHOLM, U.; WENNSTRÖM, J. L. Tissue alterations at implant-supported single-tooth replacements: a 1-year prospective clinical study. *Clinical Oral Implants Research*, v.17, n. 2, p. 165-171. 2006.
- DEGIDI, M.; IEZZI, G.; SCARANO, A.; PIATTELLI, A. Immediately loaded titanium implant with a tissue-stabilizing/maintaining design ('beyond platform switch') retrieved from man after 4 weeks: a histological and histomorphometrical evaluation. A case report. *Clinical Oral Implants Research*, v. 19, n. 3, p. 276-282. 2008.
- GOODACRE, C. J.; BERNAL, G.; RUNGCHARASSAENG, K.; KAN, J. Y. Clinical complications with implants and implant prostheses. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, v. 90, n. 2, p. 121-132. 2003
- BROGGINI, N.; MCMANUS, L.M.; HERMANN, J.S.; MEDINA, R.U.; OATES, T.W.; SCHENK, R.K.; BUSER, D.; MELLONIG, J.T.; COCHRAN, D.L. Persistent acute inflammation at the implant abutment interface. *Journal of Dental Research*, v.82, n.3, p. 232-237. 2003
- BROGGINI, N.; MCMANUS, L.M.; HERMANN, J.S.; MEDINA, R.; SCHENK, R.K.; BUSER, D.; COCHRAN, D.L. Peri-implant inflammation defined by the implant-abutment interface. *Journal of Dental Research*, v.85, n. 5, p. 473-478. 2006.
- LAZZARA R.J.; PORTER S.S. Platform switching: a new concept in implant dentistry for controlling postrestorative crestal bone levels. *Internacional Journal Periodontics Restorative Dentistry*, v.26, n.1, p.9-17. 2006
- MOSER, W.; NENTWIG, G. H. Finite-Element-Studien zur Optimierung von Implantatgewindeformen. *Z Zahnärztl Implantol*, v. 5, p. 29-32, 1989
- SILVA-NETO JP, PRUDENTE MS, CARNEIRO TDE A, NÓBILIO MA, PENATTI MP, NEVES FD. Micro-leakage at the implant-abutment interface with different tightening torques in vitro. *J Appl Oral Sci*. 2012 Sep-Oct;20(5):581-7
- Carneiro Tde A, Dietrich L, Prudente MS, da Silva Neto JP, do Prado CJ, De Araújo CA, das Neves FD. Fracture Resistance of Internal Conical and External Hexagon: Regular and Narrow Implant-Abutment Assemblies. *Implant Dent*. 2016 Aug;25(4):510-4. doi: 10.1097/ID.0000000000000446. PubMed PMID: 27280738

Castro CG, Zancopé K, Veríssimo C, Soares CJ, Neves FD. Strain analysis of different diameter Morse taper implants under overloading compressive conditions. *Braz Oral Res.* 2015;29. pii: S1806-83242015000100225

SCARANO. A. et al. Evalution of microgap with three-dimensional X-ray microtomography: Internal Hexagonon Versus Cone Morse. *The Journal of Craniofacial Surgery*, v.27, n.2, p. 682-684. 2016

PRUDENTE MS, Davi LR, NABBOUT KO, PRADO CJ, PEREIRA LM, ZANCOPÉ K, NEVES FD. Influence of scanner, powder application, and adjustments on CAD-CAM crown misfit. *J Prosthet Dent.* 2018 Mar;119(3):377-383

RESENDE CC, CASTRO CG, PEREIRA LM, PRUDENTE MS, ZANCOPÉ K, DAVI LR, PENATTI MP, das NEVES FD. Influence of the Prosthetic Index Into Morse Taper Implants on Bacterial Micoleakage. *Implant Dent.* 2015 Oct;24(5):547-51

DAS NEVES FD, DO PRADO CJ, PRUDENTE MS, CARNEIRO TA, ZANCOPE K, DAVI LR, MENDONCA G, COOPER L, SOARES CJ. Microcomputed tomography marginal fit evaluation of computer-aided design/computer-aided manufacturing crowns with different methods of virtual model acquisition. *Gen Dent.* 2015 May-Jun;63(3):39-42.

DAS NEVES FD, DE ALMEIDA PRADO NAVES CARNEIRO T, DO PRADO CJ, PRUDENTE MS, ZANCOPÉ K, DAVI LR, MENDONÇA G, SOARES CJ. Micrometric precision of prosthetic dental crowns obtained by optical scanning and computer-aided designing/computer-aided manufacturing system. *J Biomed Opt.* 2014 Aug;19(8)

## ANALISE HISTOMORFOMÉTRICA DE ENXERTOS UTILIZANDO LUMINA BONE POROUS®

Data de submissão: 22/10/2019

Data de aceite: 13/01/2020

**Sergio Charifker Ribeiro Martins**

SOEPE – SINDICATO

Recife - PE

<http://lattes.cnpq.br/8028928122764605>

**Diane Cristina Peruzzo**

FACULDADE DE ODONTOLOGIA E CPO SÃO LEOPOLDO MANDIC

Campinas - SP

<http://lattes.cnpq.br/7924462970492160>

**Leandro Lécio de Lima Sousa**

UNIVERSIDADE GUARULHOS

São Paulo -SP

<http://lattes.cnpq.br/3955867584612034>

**Jose Ricardo Mariano**

CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIEURO

Brasília - DF

<http://lattes.cnpq.br/6392944312589252>

**Gustavo Pina Godoy**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

Recife - Pe

<http://lattes.cnpq.br/5655149996985928>

desproteinizado liofilizado (Criteria Lumina Bone Porous® - grupo teste), comparado ao padrão ouro (Bio-Oss® - Geistlich – grupo controle). Participaram deste estudo 14 pacientes que foram submetidos à procedimentos de levantamento de seio maxilar e, após 6 meses do procedimento cirúrgico, foram coletadas por meio de uma broca trefina, amostras das áreas enxertadas. Onze pacientes foram incluídos no grupo teste, dos quais foram removidas 31 amostras de osso, de áreas previamente enxertadas com o material teste; e, 3 pacientes (grupo controle), dos quais foram removidas 07 amostras de osso, de área previamente enxertada com Bio-Oss®. As amostras foram processadas histologicamente e coradas com Hematoxilina/Eosina, Tricrômio de Masson e Azul de Metileno, e analisadas utilizando o programa CaseViewer (3D Histech). Após análise histomorfométrica, pode-se observar que o grupo teste apresentou uma média de tecido conjuntivo de 44,32% ( $\pm 8.66\%$ ), resíduo de biomaterial de 23,21% ( $\pm 3.31\%$ ), e osso neoformado de 32,48% ( $\pm 9.05\%$ ); para o grupo controle, as médias foram 48.21% ( $\pm 1.30\%$ ), 26.15% ( $\pm 3.42\%$ ) e 25.64% ( $\pm 4.26\%$ ), respectivamente. Para todos os parâmetros analisados não foram observadas diferença significativa entre os grupos teste e controle ( $p>0,05$ ). Pode-se concluir que a avaliação histológica do Criteria Lumina Bone Porous® apresentou

**RESUMO:** O objetivo deste estudo foi avaliar histomorfometricamente o padrão de cicatrização em levantamentos de seio maxilar, com uso de um biomaterial de osso bovino

quantidade de resíduo de biomaterial e porcentagens similares de trabeculado ósseo e tecido conjuntivo neoformado, semelhantes ao BioOss®, após seis meses da cirurgia de levantamento de assoalho do seio maxilar.

**PALAVRAS-CHAVE:** Xenoenxerto; Enxerto Heterógeno; Biomateriais; Seio Maxilar; Substitutos Ósseos.

## HISTOMORPHOMETRIC ANALYSIS OF LUMINA BONE POROUS® GRAFTS

**ABSTRACT:** The purpose of the study was compare the neobone formed in sinus lift graft, using a new bone substitute - Lumina Bone Porous®, with the gold standard Geistlich BioOss®. Fourteen patients was submitted to sinus lift with six month of healing time to remove a bone block from the grafted area with a trefine burr. Eleven patients were included in the test group, and collected thirty one samples of neobone formed in grafted area using Criteria Lumina Porous®. The control group was formed by three patients and a sample of 07 areas of Geistlich BioOss® grafts. All the samples were histologically processed and colored with Hematoxilyn and Eosin, Masson Trichrome stain and Methylane Blue, to be analyzed by computer program Caseviewer (3DHistech). The histologically analysis showed that the neobone and connective tissue of the samples was in intimate contact with the bone substitute, suggesting a biocompatibility and that the material tested has low resorption rates. The histhomorfometric analyses showed no statistical differences ( $p<0,05$ ) between the rates of the two groups. In the tested group, was find 44,32% ( $\pm 8,66\%$ ) of connective tissue, 23,21% ( $\pm 3,31\%$ ) of bone substitute and 32,48% ( $\pm 9,05\%$ ) of neobone, wile the control group present 48.21% ( $\pm 1.30\%$ ), 26.15% ( $\pm 3.42\%$ ) e 25.64% ( $\pm 4.26\%$ ), respectively. The biomaterial used in the study has a good osteoconductive potential and adequate resorption rates for the presented necessity, becoming stable for the length of the study, permitting the bone formation after sinus lift grafts. Although the limited time of this study, the authors can conclude that after histological analysis, the Criteria Lumina Bone Porous® is biocompatible. By the way, the residual rates of the biomaterial, neoformed bone and connective tissue were similar to the gold standard used as reference - Geistlich BioOss®, after six months of the sinus lift surgery.

**KEYWORDS:** Bone substitute; Biomaterial; sinus lift; bone grafts

## 1 | INTRODUÇÃO

A elevação do assoalho do seio maxilar é uma técnica segura e previsível para ganho ósseo em região posterior de maxila. Geralmente o material mais utilizado para a elevação do seio maxilar é o enxerto autógeno devido as suas propriedades biológicas, em contrapartida, pode-se esperar um aumento na morbidade, limitação disponibilidade e rápida taxa de reabsorção do material enxertado. Esta limitação do osso autógeno tem levado cada vez mais às pesquisas em busca de um substituto ósseo alternativo e uma grande variedade de materiais de enxertia, sozinhos ou combinados, têm sido descritos como efetivos em preenchimentos de seio maxilar,

entre eles destaca-se o osso alógeno; xenoenxertos; materiais aloplásticos; e beta tricálcio fosfato (Shanbhag, et al., 2014; Mendonça-Caridad, 2013;).

Na literatura, existe um entendimento de que os biomateriais osseocondutores de lenta reabsorção, como é o caso das hidroxiapatitas de origem bovina, podem fornecer um arcabouço mais estável para a neoformação óssea (Alayan et al., 2015) especialmente, quando o biomaterial for utilizado associado a membranas de colagens natural (Sartori et al., 2003; Danesh-Sani et al., 2016).

O osso bovino inorgânico na forma de grânulos corticais desproteínizado (Bio-oss®- Geistlich) é o produto comercial mais amplamente utilizado. Ele tem uma matriz porosa natural, não antigênica que é química e fisicamente idêntica a fase mineral do osso humano. Tem sido descrito como altamente osseocondutor e possui uma baixa velocidade de reabsorção. Os poros do Bio-oss® possuem tamanho e configuração ótimos para facilitar a neovascularização, a qual é essencial para a neoformação óssea (Alayan et al., 2015). Existe disponível no Brasil, um substituto ósseo com características similares, em relação a macroporos e microporos (Criteria Lumina Bone Porous®), descritas pelo fabricante, exceto pelo fato de não ser sinterizado para remoção dos componentes orgânicos.

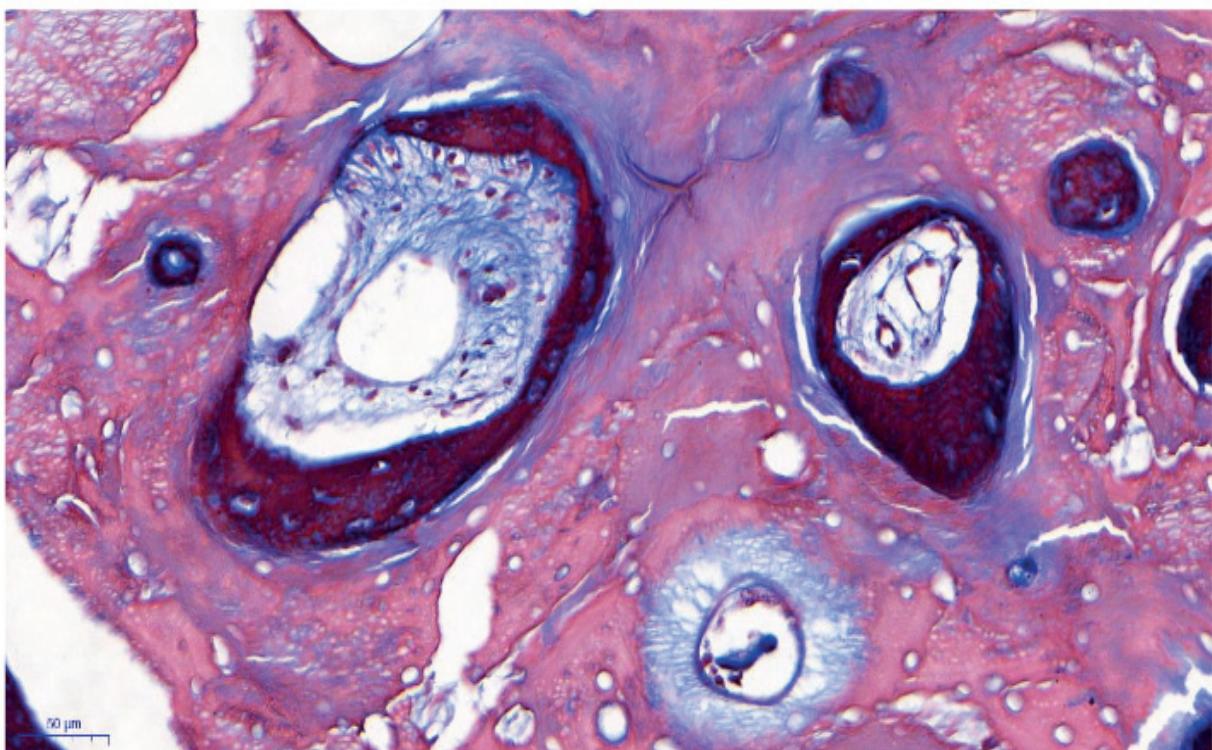


Figura 1: osso neoformado no interior da porosidade do biomaterial (lumina bone porous) – tricromio de massom.

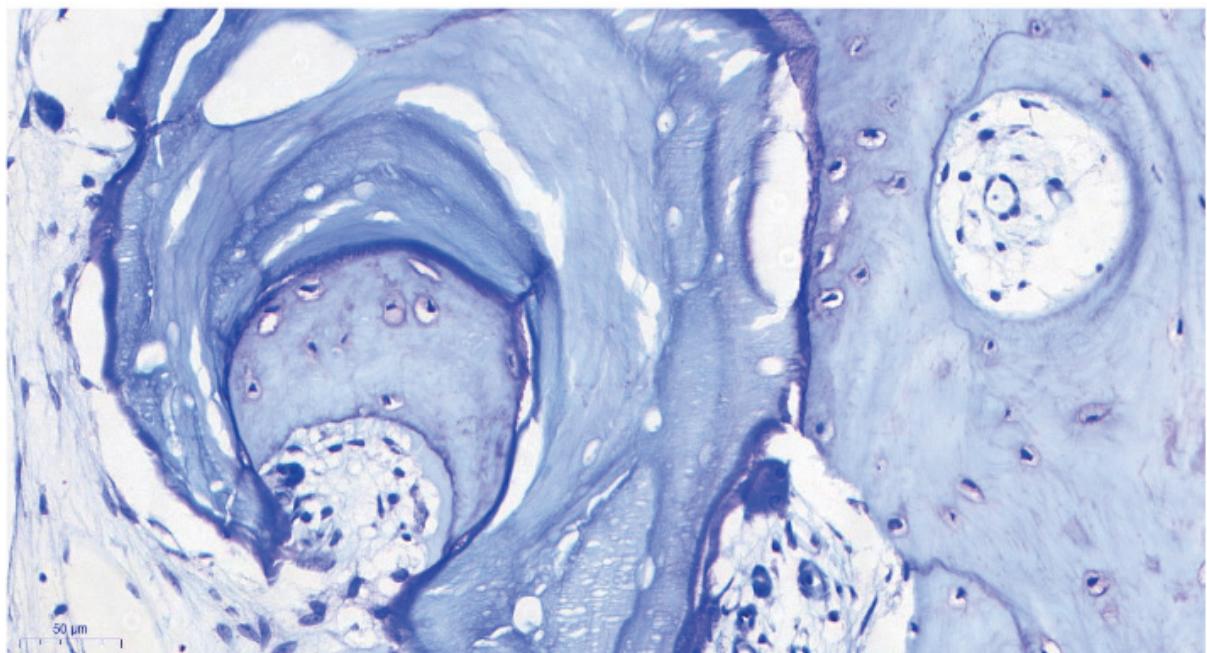


Figura 2: osso neoformado no interior da porosidade do material (lumina bone porous) azul de metileno.

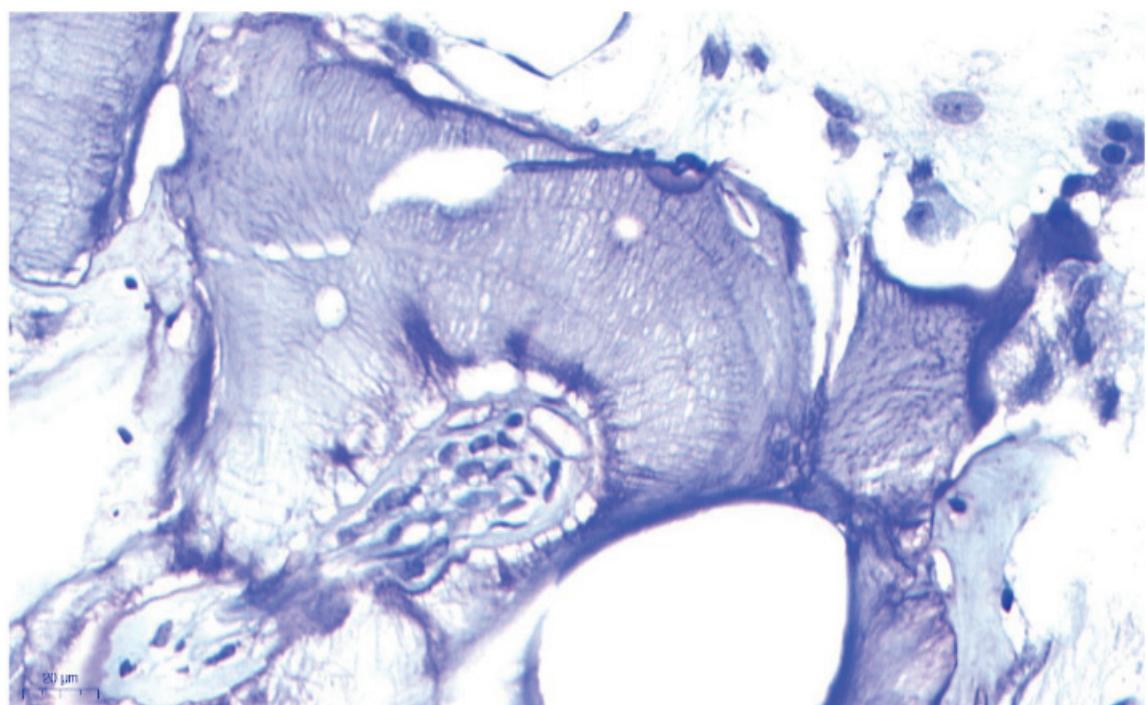


Figura 3: lumina bone porous – azul de metileno. Neoformação óssea ocorrendo no interior da porosidade do biomaterial

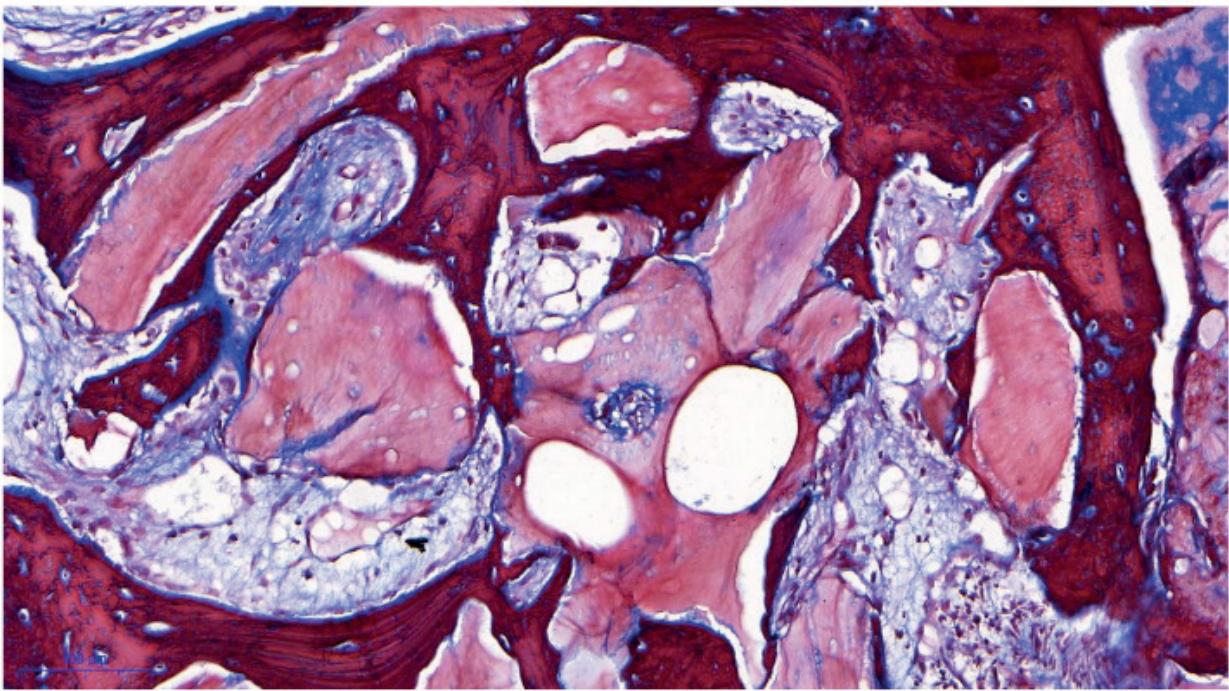


Figura 4: lumina bone porous – tricromio de massom. Partículas do biomaterial circundadas por osso neoformado

Alguns estudos, sobretudo relatos de casos tem demonstrado resultados promissores clinicamente com o uso do substituto ósseo Criteria Lumina Bone Porous®. Goulart, Moraes (2014) descreveram o tratamento de dois pacientes com edentulismo total de maxila os quais foram submetidos à cirurgia de levantamento de seio maxilar, bilateralmente, sendo empregados os substitutos ósseos Bio-oss® no lado direito, e Criteria Lumina Bone Porous® no lado esquerdo e depois de seis meses realizada a instalação de oito implantes para reabilitação com prótese fixa maxilar. Os autores verificaram que não foram observadas diferenças quanto às complicações trans e pós-operatórias ou travamento inicial dos implantes, e que ambos os materiais apresentaram manutenção do volume adquirido durante a cirurgia. Goulart et al. (2015), relataram um caso clínico de um paciente parcialmente edêntulo em maxila, que necessitava de cirurgia para levantamento de seio maxilar em região dos elementos 16 e 17 ausentes, para reabilitação implanto-suportada. Foi utilizado o Criteria Lumina Bone Porous®, e após sete meses do procedimento, realizou-se a reabertura para instalação dos implantes, obtendo-se boa estabilidade primária (35N.cm).

A utilização do Geistlich Bio-oss® está bem estabelecida como biomaterial mais utilizado entre os substitutos ósseos (FUJISAWA, ET AL. 2018), enquanto o Criteria Lumina Bone Porous®, apesar de ser utilizado clinicamente, não apresenta o mesmo nível de evidência científica, de forma que são necessários estudos sobre esse material. Tendo isso em mente, esse estudo se propôs a comparar a estrutura óssea neoformada em levantamentos de seio maxilar, com uso de um biomaterial de osso bovino desproteinizado liofilizado, (Criteria Lumina Bone Porous® - CRITERIA), comparado à mesma técnica cirúrgica, utilizando-se Geistlisch Bio-oss®.

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

### Aspectos éticos

A pesquisa foi realizada com aprovação do comitê de ética da Faculdade de Odontologia São Leopoldo Mandic, sob o protocolo no 59847216.1.0000.5374.

## 3 | SELEÇÃO DA AMOSTRA

Foram incluídos na amostra da pesquisa todos os pacientes submetidos a enxertos para levantamento de assoalho de seio maxilar, operados na Odontoclínica de Aeronáutica de Recife - OARF, nos anos de 2015 e 2016, utilizando apenas substituto ósseo, por apresentarem perda de dimensão vertical, edêntulos totais ou parciais superiores posteriores que apresentassem na consulta de planejamento do tratamento, rebordo alveolar remanescente menor que 4mm de altura, sendo o diagnóstico confirmado por meio de tomografias computadorizadas de feixe cônicoo e possuíssem interesse em reabilitação por próteses implanto-suportada. Os pacientes operados não possuíam contra-indicações de ordem médica e concordaram em participar da pesquisa, com a coleta e doação do material removido no momento da instalação do implante. Excluíram-se àqueles que apresentaram qualquer doença que contra-indicasse o procedimento cirúrgico, como glicemia acima de 120mg/dl ou fizessem uso de mais de 10 cigarros ao dia.

Após a triagem, compôs-se uma amostra de 11 pacientes que haviam realizado o procedimento utilizando Criteria Lumina Bone Porous®, os quais foram incluídos no grupo teste, enquanto que, os 03 pacientes que receberam o tratamento com Geistlich Bio-oss®, foram incluídos no grupo controle.

A cirurgia para elevação de assoalho do seio maxilar utilizando apenas substituto ósseo foi realizada em pacientes edêntulos totais (figura 1) ou parciais superiores posteriores que apresentaram na consulta de planejamento do tratamento altura de rebordo alveolar remanescente menor que 4mm de altura, e possuíssem interesse em reabilitação por próteses implanto-suportada, sendo o diagnóstico confirmado por meio de tomografias computadorizadas de feixe cônicoo. Foram submetidos ao procedimento 5 homens e 9 mulheres, com idades entre 27 e 74 anos (média de idade de 57 anos).

## 4 | PROTOCOLO CIRÚRGICO

O preparo pré-operatório dos pacientes selecionados foi realizado por meio de medicação, com uso de 1g de amoxicilina e 12mg de dexametasona, uma hora antes do procedimento, além de bochechos com clorexidina 0,12% por um minuto, imediatamente antes do procedimento e a degermação da região perioral com clorexidina a 2%. A cadeia asséptica era mantida por campos cirúrgicos descartáveis.

O procedimento de levantamento de assoalho de seio maxilar foi realizado em

ambulatório, de forma semelhante em todos os pacientes. A anestesia realizada foi local, contemplando o bloqueio dos nervos alveolares superiores posterior, médio e anterior (infra orbital), além de complemento na região do nervo palatino maior. A abordagem da região alvo era conseguida por meio de uma incisão supracrestal associada a duas incisões relaxantes. A osteotomia para abordagem da membrana sinusal foi realizada por meio de remoção da janela óssea, utilizando-se brocas diamantadas esféricas ou neurológicas, e em um paciente, equipamento piezoeletrico. Em três casos, houve perfuração da membrana sinusal, sem que houvesse a necessidade de abortar o procedimento. Após descolamento da membrana, o espaço criado era preenchido completamente com um substituto ósseo, até se encontrar resistência para inserção do material. A abertura lateral era fechada com membrana de colágeno e retalho cirúrgico era fechado com pontos contínuos festonados na região supracrestal e pontos simples nas incisões relaxantes.

Os pacientes operados foram separados em dois grupos, de acordo com o material utilizado. No primeiro grupo, chamado teste, utilizou-se o osso bovino liofilizado de produção nacional, Criteria Lumina Bone Porous®, associado a membranas de colágeno da mesma empresa de material; o segundo grupo, identificado como controle, foi utilizado um substituto ósseo de referência, o Geistlich Bio-oss®, associado a membrana de colágeno da mesma empresa.

A medicação pós-operatória utilizada foi um comprimido sublingual de Piroxicam 20mg de 12/12h por 05 dias, associado à comprimido de Trometamol Cetorolaco 10mg sublingual de 08/08 horas em caso de dor, Amoxicilina 500mg cápsula de 08/08 horas por 07 dias e limpeza dicacidade nasal com Soro Fisiológico 0,9% spray por 15 dias.

## 5 | COLETA E PROCESSAMENTO DO MATERIAL

A coleta do material para estudo foi removida, em ambos os grupos, do sitio planejado para instalação do implante, por meio de broca trefina com 3mm de diâmetro externo, da marca welfare®, sob irrigação abundante com soro fisiológico, e imediatamente imersa em um frasco estéril contendo formol 10%. A profundidade de inserção da broca trefina era semelhante ao tamanho do implante a ser instalado, e o diâmetro do alvéolo criado para instalação do implante era complementado com fresas do kit cirúrgico. Todos os implantes instalados nos pacientes do estudo foram da marca Neodent, modelo Alvin Aqua CM®. O torque obtido na instalação foi anotado e está representado na tabela 1. Durante o período do estudo, nenhum implante foi perdido ou houve qualquer complicaçāo em relação ao procedimento cirúrgico.

As amostras fixadas em formol 10%, foram enviadas para processamento na faculdade de Odontologia São Leopoldo Mandic em Campinas. A sequência de processamento das laminas foi Xilol por 10min e desidratadas em álcool absoluto por 05 minutos, álcool 90% por 5min, álcool 80% por 05 minutos. Após lavadas em água corrente e água destilada, as peças foram coradas em hematoxilina por 01

minuto e novamente lavadas em água corrente. Após a lavagem, as amostras foram desidratadas por meio de álcool 80% por dois minutos e mergulhadas em eosina por 10 minutos, sendo então lavadas em água corrente para remoção do excesso e fixadas com uma sequência de álcool 80%, 90% e absoluto, seguidos de xanol, para então serem montadas. As lâminas preparadas foram escaneadas no departamento de Estomatologia da UFPE, pelo Pannoramic MIDI II ® (3DHISTECH LTD), e fotografadas através do programa CaseViewer® (3DHISTECH LTD). Padronizou-se a magnificação em uma área central da lâmina, para realizar a histomorfometria. A percentagem de cada estrutura, osso neoformado, tecido conjuntivo e resíduo de biomaterial, foram feitas pelo programa GIMP2 (GNU image manipulation program – GIMP Team), e seus resultados anotados para análise estatística, separados entre os grupos de controle e teste. Foram incluídos no grupo controle 07 biópsias retiradas durante a instalação de implantes, enquanto no grupo teste, 31 sítios de biópsias foram coletados de 27 implantes instalados e 04 áreas de 2º molar que não receberam implante, mas possuíam no momento da reabertura uma boa quantidade de osso, sem que a coleta interferisse no resultado da reabilitação.

## 6 | ANÁLISE HISTOMORFOMÉTRICA

Uma área central do bloco osso processado foi definida como padrão para avaliação da histomorfometria. Esta área foi fotografada e os tecidos foram separados por meio de um software de histometria (GIMP2). Os diferentes tecidos foram isolados pelo programa e realizada a histomorfometria, contabilizando o percentual de cada área. Foram separados três tipos de amostras: o tecido ósseo neoformado, o tecido conjuntivo e o resíduo de biomaterial.

Histologicamente, pôde-se verificar o contato entre biomaterial, tecido ósseo e tecido conjuntivo das amostras, sem presença de infiltrado inflamatório ou reação de corpo estranho. A amostra de biomaterial estava completamente circundada pelos tecidos, servindo de arcabouço para a neoformação óssea. A biocompatibilidade foi verificada nesse momento do estudo, para os dois grupos.

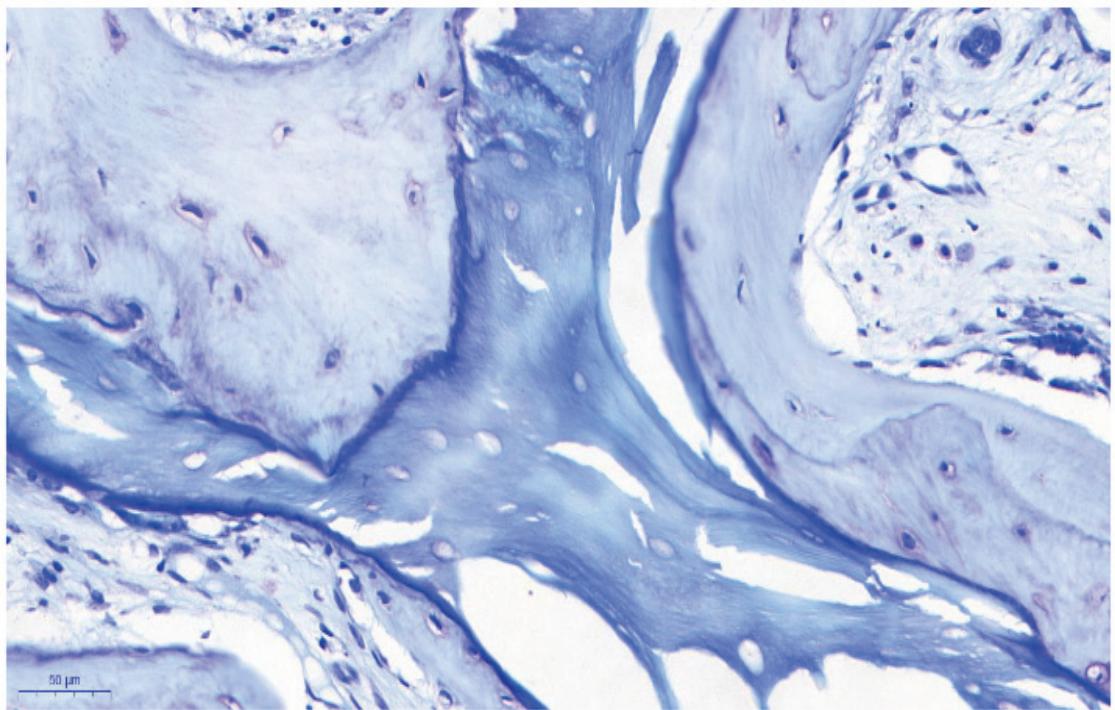


Figura 5: imagem corada em azul de metileno, mostrando o íntimo contato do biomaterial (Bio-oss) com o osso neoformado.

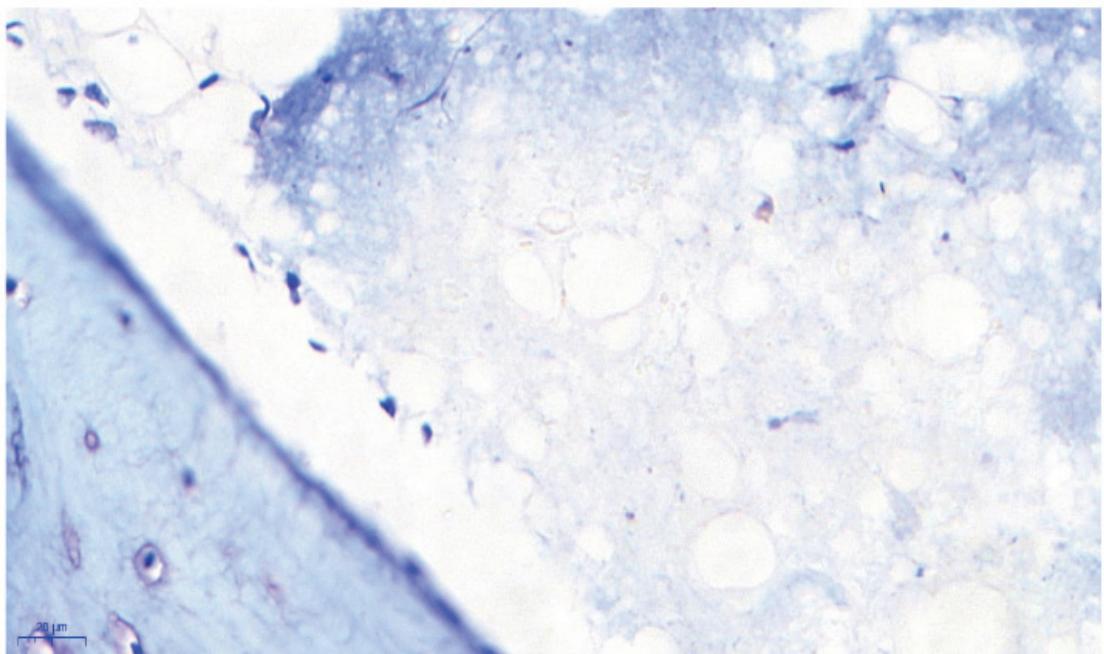


Figura 6: colonização da periferia do biomaterial (lumina bone porous) por osteoblastos.

## 7 | ANÁLISE ESTATÍSTICA

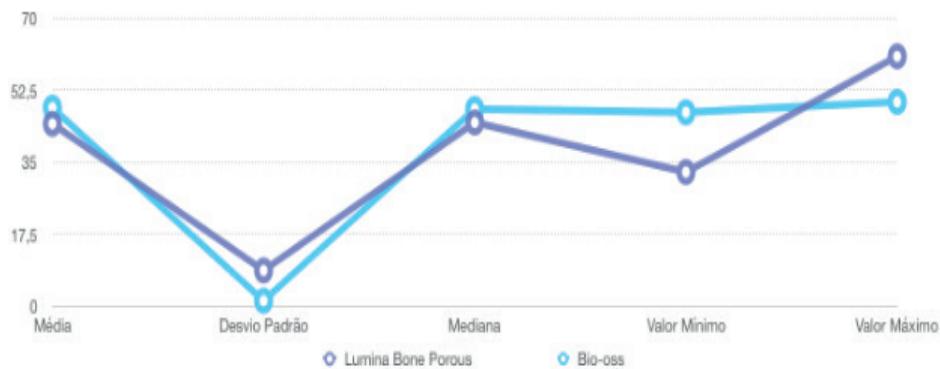
Inicialmente foi calculada a média das medidas nos dois sítios para cada paciente. Após a análise descritiva dos dados foi aplicado teste F para variâncias e a partir do resultado desse teste foi aplicado teste t para variância heterogêneas para análise da medida medular e teste t para variâncias homogêneas para as demais variáveis. Todas as análises foram realizadas no SAS\* (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA, Release 9.2, 2010), considerando o nível de significância de 5%.

## 8 | RESULTADOS

Na tabela 1 e gráfico 1 são apresentados os resultados das medidas de tecido conjuntivo encontrado após 06 meses da cirurgia de enxerto. Não houve diferença significativa entre as médias ( $p>0,05$ ) dos dois materiais, com poder do teste=0,2481 para esse resultado encontrado.

ESTATÍSTICA DESCRIPTIVA	Material	
	LUMINA BONE POROUS	BIO-OSS
Média	44,32	48,21
Desvio Padrão	8,66	1,30
Mediana	44,63	47,90
Valor Mínimo	32,57	47,10
Valor Máximo	60,70	49,63

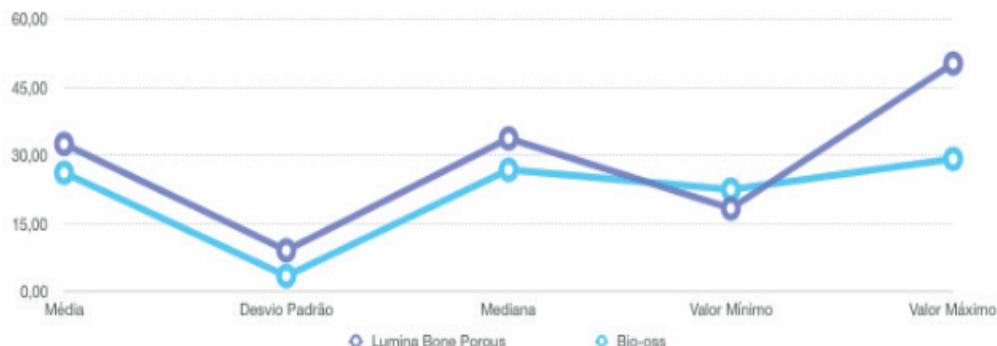
Tabela 1. Análise da medida de neoformação óssea medular após 06 meses de enxertado, em função do material utilizado.



Na tabela 2 e gráfico 2 observa-se que também não houve diferença significativa entre as médias dos dois materiais quanto a medida de osso neoformado ( $p>0,05$ ), com poder do teste =0,4110, para os resultados encontrados.

	LUMINA BONE POROUS	BIO-OSS
ESTATÍSTICA DESCRIPTIVA		
Média	32,48	26,2
Desvio Padrão	9,05	3,42
Mediana	33,70	26,80
Valor Mínimo	18,30	22,45
Valor Máximo	50,20	29,20

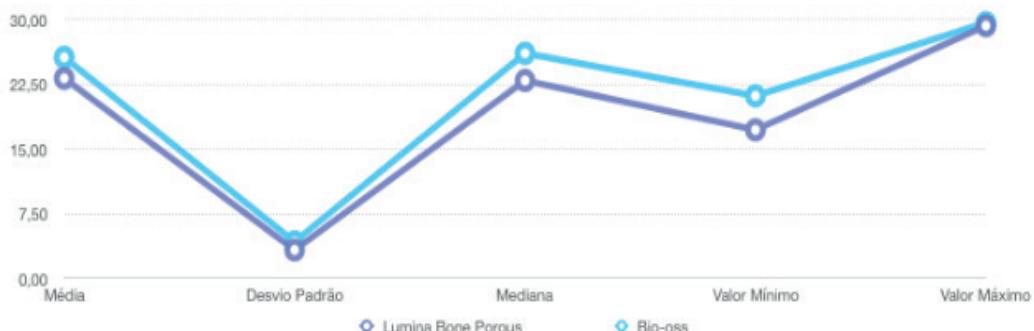
Tabela 2. Análise da medida de neoformação óssea cortical após 06 meses de enxertado, em função do material utilizado.



Na tabela 3 e gráfico 3 observa-se que não houve diferença significativa entre os materiais quanto ao resíduo de biomaterial ( $p>0,05$ ), porém o poder do teste também foi baixo (poder=0,2529) para detectar essa diferença encontrada entre as médias.

	Material	
	LUMINA BONE POROUS	BIO-OSS
ESTATÍSTICA DESCRIPTIVA		
Média	23,21	25,6
Desvio Padrão	3,31	4,26
Mediana	22,95	26,10
Valor Mínimo	17,23	21,17
Valor Máximo	29,30	29,65

Tabela 3. Análise da medida do resíduo de biomaterial após 06 meses de enxertado, em função do material utilizado.



## 9 | DISCUSSÃO

A cirurgia de levantamento de assoalho de seio maxilar é a principal forma de ganho de altura em região posterior de maxila, quando existe a intensão de reabilitação por meio de próteses implanto-suportadas, e este procedimento têm demonstrado segurança nos resultados, e é considerado o procedimento de *enxertia* mais previsível, representando a melhor forma de estudo de substitutos ósseos em humanos (Janner et al, 2011; Bosshhardt et al, 2015; Fernandez et al, 2017). Desta forma, utilizou-se este modelo, com o intuito de avaliar histologicamente o tecido formado utilizando-se um material nacional (Criteria Lumina Bone Porous®), que apresenta mesma descrição técnica do produto de referência e melhor custo benefício.

O procedimento de *enxerto* foi realizado sob anestesia local, em ambulatório, com técnica de abertura de janela lateral, e deslocamento superior da membrana sinusal, como descrito por Hürzeler et al. (1997). A cavidade criada foi preenchida com substituto ósseo, com potencial osseocondutor comprovado na literatura (Ayna et al. 2015; Alayan et al, 2015), no grupo controle, e um novo biomaterial, com estudos apresentados na literatura com resultados clínicos, no grupo teste (Goulart et al., 2015; Goulart & Moraes, 2014).

Assim como descrito por Baldini et al., (2016), o tamanho da abertura da janela lateral não interferiu nos resultados encontrados na pesquisa, não havendo diferença estatística do osso neoformado em regiões com aberturas amplas, utilizadas em áreas edêntulas mais extensas e em casos unitários, em que se optou por uma abordagem mais conservadora.

Em 17 aberturas realizadas, ocorreu pequena perfuração da membrana sinusal em três casos, correspondendo a 17,65%, dentro do encontrado por Ferreira, 2010, que cita uma taxa de 10 a 35%, podendo chegar em algumas revisões a até 56%. O reparo realizado por meio de membrana de colágeno reabsorvível colocada entre a membrana sinusal e o material enxertado, se mostrou eficaz, assim como descrito no trabalho de Testori et al, (2008). Os três enxertos realizados em sítios com perfuração da membrana evoluíram da mesma forma que em áreas onde não houve, assim como relatado em outros estudos (Ardekian et al., 2006; Joe et al., 2014).

Apesar de descrito na literatura que o padrão ouro é o osso autógeno devido a sua propriedade osteocondutoras (Torrecillas-Martinez, 2013), a necessidade de um segundo sítio cirúrgico e a limitação de quantidade do material associada a bons resultados com os substitutos ósseos (Alayan et al., 2015; Sartori et al, 2003; Danesh-Sani et al, 2016; Nasr et al, 2016), leva cada vez mais a utilização de biomateriais, tal qual o utilizado na pesquisa. Em relação ao material utilizado, o grupo controle do presente estudo mostrou uma neoformação óssea de 26,15% ( $\pm 3,42$ ), e resíduo de biomaterial de 25,64 ( $\pm 4,26$ ), próximo do que Corbella et al., (2015) encontram em uma revisão sistemática, que apresentou 31.6 ( $\pm 3.9$ ) para osso neoformado e 34.1( $\pm 4.3$ ) para o remanescente de osso bovino liofilizado utilizado como material de enxerto. No

grupo teste do presente estudo, foram encontradas as quantidades de 23,21% ( $\pm 3,31$ ) para o resíduo de lumina porous®, e 32,48% ( $\pm 9,05$ ) para neoformação óssea. E pela análise estatística, não apresentou diferenças significantes entre os materiais analisados. A quantidade de tecido conjuntivo encontrados entre os grupos também não apresentaram diferenças estatísticas significantes, com 44,32% ( $\pm 8,66$ ) para o grupo teste e 48,21% ( $\pm 1,3$ ) para o controle. Observou-se poder do teste  $<0,8$  para os resultados encontrados, indicando necessidade de aumento do tamanho da amostra, caso essa diferença entre as médias seja clinicamente relevante.

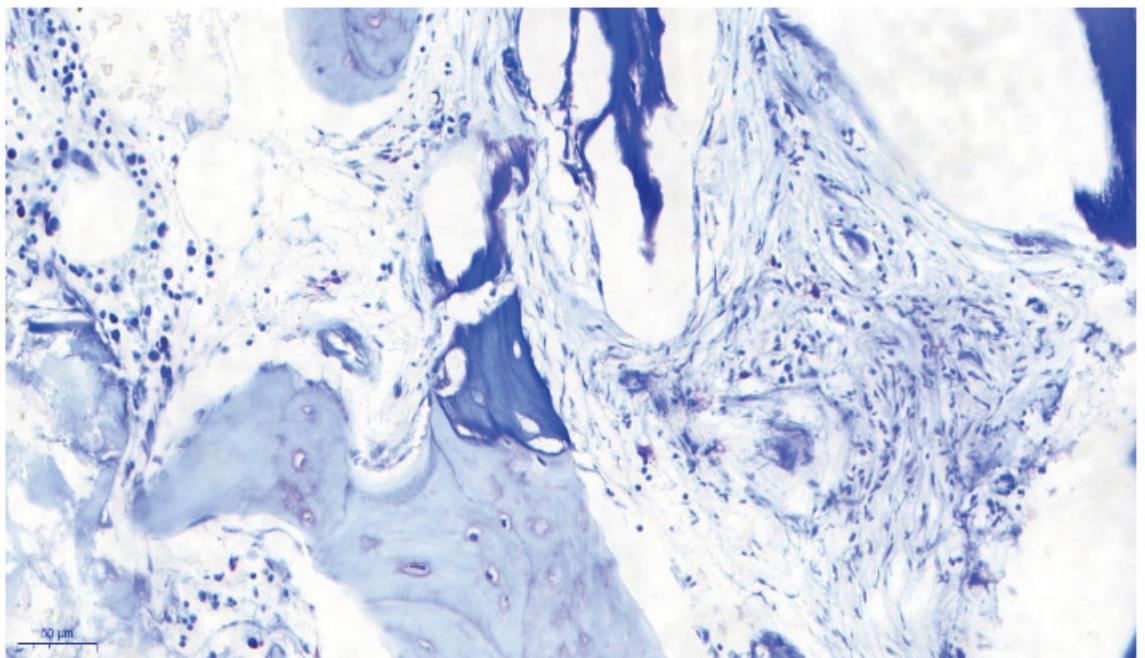


Figura 7: íntimo contato do biomaterial (lumina bone porous) com os tecidos adjacentes.

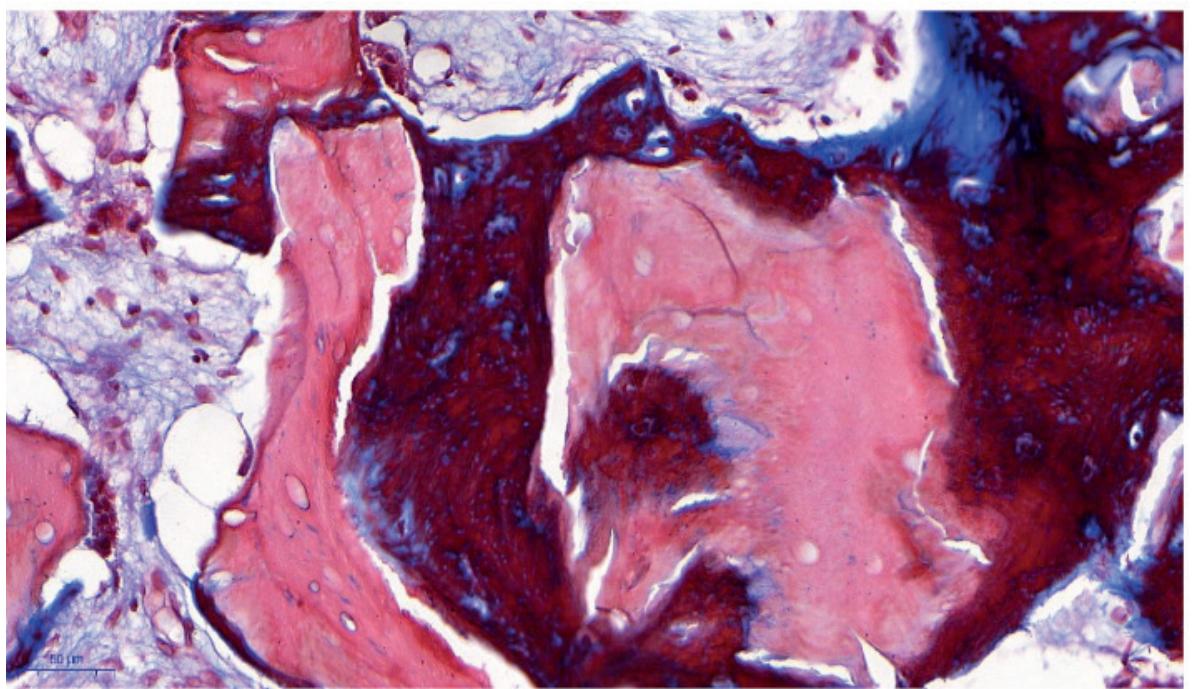


Figura 8: biomaterial (bio-oss) circundado por trabeculado ósseo neoformado. (tricromio de massom)

Na análise histológica do material coletado para o estudo, tanto o grupo controle quanto o grupo teste apresentaram uma grande interação do biomaterial com os tecidos formados na região do enxerto, apresentando íntimo contato entre tecido conjuntivo e osso neoformado. Além deste contato entre os componentes, não foi verificada a presença de infiltrado inflamatório nas amostras coletadas, assim como descrito por Calasans-Maia et al, (2014) que utilizaram Osseus® - SIN. Em relação as características descritas pelo fabricante quanto as propriedades do biomaterial verificou-se que correspondeu as informações, como potencial osseocondutor e macro e microporos que permitem a neovascularização e formação de osso em seu interior, além de permitir a estabilidade do enxerto ao longo do tempo desta pesquisa, sugerindo uma lenta reabsorção. Verificou-se ainda, que havia ausência de infiltrado inflamatório nas lâminas observadas, de ambos os grupos.

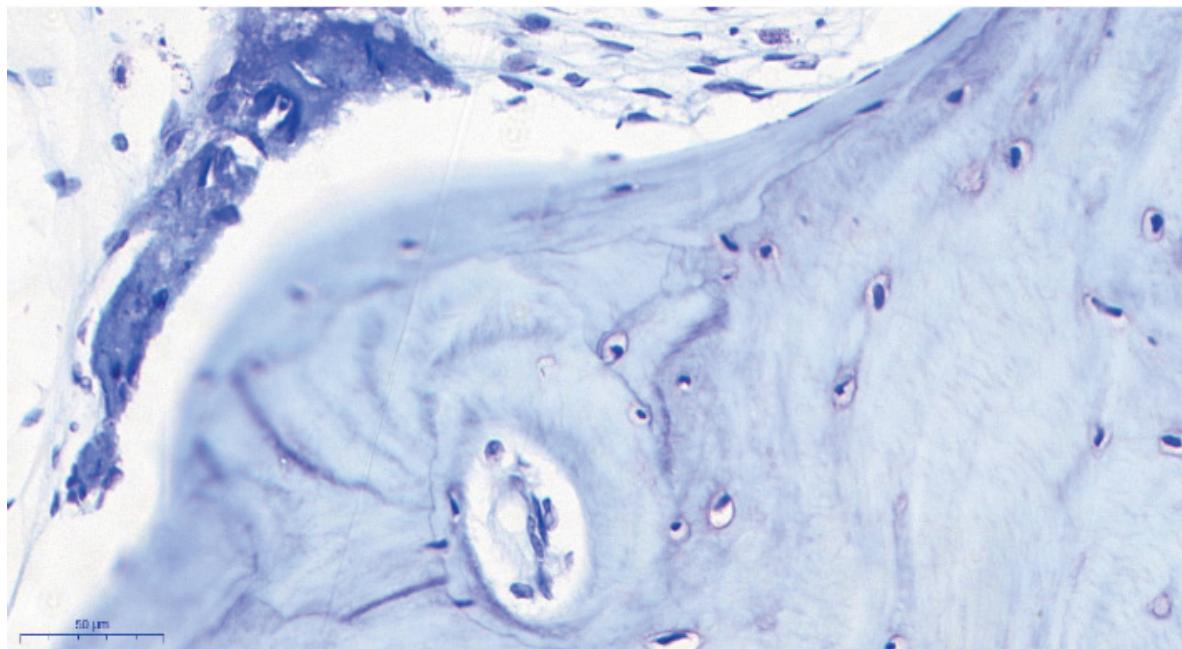


Figura 9: íntimo contato entre osso neoformado e biomaterial (lumina bone porous)

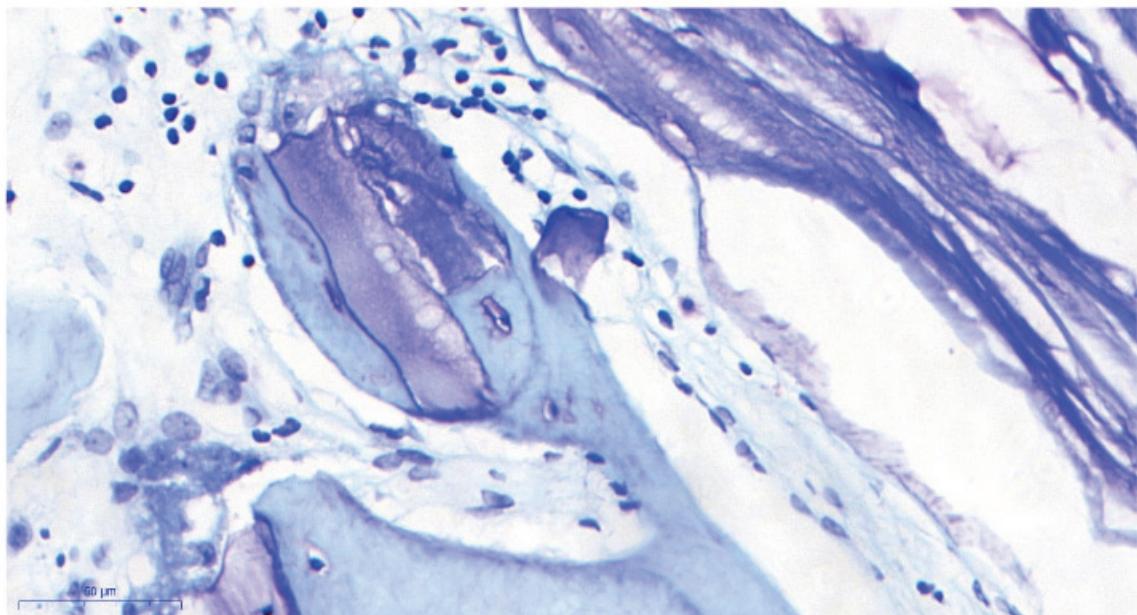


Figura 10: Neoformação óssea no interior de um microporo do biomaterial (lumina bone porous).

Interessante notar que atualmente, o substituto ósseo deve apresentar uma lenta reabsorção e permitir a estruturação da região operada por um período mais longo (Alayan et al., 2015), evitando-se, desta maneira, a repneumatização do seio maxilar, como ocorre em enxertos os quais foram utilizados osso autógeno (Carvalho et al, 2010). O caso clínico apresentado por Ayna; Açil; Gulses, 2015, comprovou a presença de biomaterial na região previamente enxertada mesmo após longo período de intervalo entre o primeiro procedimento e a instalação do implante. Neste caso os autores acima, descrevem uma quantidade menor de resíduo de Geistlich Bio-oss® na morfometria, quando comparada com os artigos encontrados na literatura, 10.18% no primeiro sítio e 11,47%, no segundo. Porém, interessante notar que o Geistlich Bio-oss® se manteve presente mesmo após 14 anos, permitindo assim a instalação de dois implantes, sem necessidade de correção do primeiro procedimento. Assim, o Criteria Lumina Bone Porous® apresentou no presente estudo, uma quantidade suficiente de material após o período de realização do estudo, de seis meses, apresentando manutenção do arcabouço, permitindo a instalação dos implantes, comprovando uma lenta absorção do produto.

A estabilidade primária dos implantes, descrita por Goulart et al. (2015), encontrada em dois implantes instalados em área de levantamento de seio maxilar, utilizando Criteria Lumina Bone Porous® foi de 35N.cm, similar as encontradas nos pacientes incluídos neste estudo, seja para o grupo controle, que variou entre 30N.cm e 50N.cm, quanto para o grupo teste, com resultados entre 20N.cm e 60N.cm. Apesar da variação na estabilidade inicial encontrada no estudo, possivelmente resultado de um grupo maior de implantes instalados quando comparados aos descritos por Goulart et al. (2015), todos os implantes incluídos na pesquisa alcançaram a osseointegração.

No estudo realizado, não foram perdidos implantes em nenhum dos grupos,

até a instalação das próteses, próximo ao descrito por Hüesler et al., 1997, porém, não havendo controle posterior para avaliar a estabilidade a longo prazo. Nenhum dos pacientes apresentou infecção pós-operatória ou demais complicações. Edema, hematoma e dor encontrados durante o período de cicatrização se mostrou compatível com os descritos por Nasr et al (2016).

O estudo foi relevante ao apresentar histológicamente os resultados de um substituto ósseo nacional, sem precedentes na literatura, a qual apresentou apenas descrições de casos clínicos. A boa resposta do tecido do hospedeiro em relação a formação óssea e estabilidade primária dos implantes instalados permitem vislumbrar com otimismo o tratamento das deficiências ósseas maxilares com Criteria Lumina Bone Porous®. Apesar de positivo, deve-se notar as limitações do estudo em relação a tempo e quantidade de indivíduos incluídos. Em relação à estabilidade secundária dos implantes instalados e comportamento do enxerto frente a pressão do seio maxilar, faz-se necessário um estudo com acompanhamento maior. Em um período de 06 meses, houve boa formação óssea, quando comparada ao material de referência.

Apesar da quantidade reduzida da amostra do grupo controle (07 biópsias), quando utilizado dados da literatura para comparar o histomorfométrico, encontra-se uma referência muito próxima aos resultados encontrada na pesquisa (Calasans-Maia et al. 2014; Corbella et al. 2015). Os resultados obtidos no grupo teste comprovam que o material estudado – Criteria Lumina Bone Porous®, foram consistentes, mesmo quando comparados com a literatura. Da mesma forma, no estudo histológico, observou-se íntimo contato do biomaterial com as estruturas neoformadas do hospedeiro, tecido conjuntivo e trabécula óssea, desta forma, sugerindo a biocompatibilidade.

Devido a limitação desta pesquisa em relação a n e tempo do trabalho, existe a necessidade de um estudo com maior quantidade de pacientes e tempo de controle, inclusive avaliando-se a estabilidade dos implantes instalados ao longo dos anos.

## 10 | CONCLUSÕES

A avaliação histológica do Criteria Lumina Bone Porous® sugere a biocompatibilidade do material, além de histomorfometricamente, quando comparado ao Geistlich Bio-oss®, apresentar percentagens similares de trabeculado ósseo e tecido conjuntivo formados, além da quantidade de resíduo de biomaterial, após seis meses de espera para instalação de implantes.

O Criteria Lumina Bone Porous® se mostrou uma substituto ósseo seguro para utilização em enxerto de levantamento de assoalho de seio maxilar.

## REFERÊNCIAS

- Alayan J, Vaquete C, Farah C, Ivanovski S. **A histomorphometric assessment of collagen-stabilized anorganic bovine bone mineral in maxillary sinus augmentation – a prospective clinical trial.** Clin. Oral Impl. Res. 2015. 1-9.
- Ardekian L, Oved-Peleg E, Mactei E E, Peled M. **The clinical significance of sinus membrane perforation during augmentation of the maxillary sinus.** J Oral Maxillofac Surg. 2006; 64(2): 277-82.
- Ayna, M; Acil, Y; Gulses, A. **Fate of a Bovine-Derived Xenograft in Maxillary Sinus Floor Elevation After 14 Years : Histologic and Radiologic Analysis.** The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry. 2015; 35 (4): 541-7.
- Baldini N, et al. **Lateral approach for sinus floor elevation : large versus small bone window – a split-mouth randomized clinical trial.** Clin. Oral Impl. Res. 0, 2016 / 1-8.
- Bosshardt D D, et al. **Maxillary Sinus Grafting with a Synthetic, Nanocrystalline Hydroxyapatite-Silica Gel in Humans : Histologic and Histomorphometric Results.** The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry. 2014; 34 (2) 259-67.
- Calazans-Maia M D; et al. **Maxillary Sinus Augmentation with a New Xenograft : A Randomized Controlled Clinical Trial.** Clinical Implant Dentistry and Related Research, 2014. 1-8.
- Corbella S, Taschieri S, Weinstein R, Del Fabbro M. **Histomorphometric outcomes after lateral sinus floor elevation procedure: a systematic review of the literature and meta-analysis.** Clin. Oral Impl. Res. 2015, 0, 1-17.
- Danesh-sani S A, et al. **Maxillary Sinus Grafting With Biphasic Bone Ceramic or Autogenous Bone: Clinical, Histologic, and Histomorphometric Results From a Randomized Controlled Clinical Trial.** Implant dentistry. 2016; 25 (5): 588-93.
- Fernandez et al. **SEM-EDX Study of the Degradation Process of Two Xenograft Materials Used in Sinus Lift Procedures.** Materials 2017, 10, 542.
- Fujisawa, K. et al. Journal of materials science: **Materials in medicine.** 2018. 29 121.
- Goulart D R; Asprino L, Moraes M, Nória C F. **Considerations on the Use of Lumina-Porous® Biomaterial in Maxillary Sinus Floor.** Int J Biomed Mater Res [Internet]. 2015; 3 (1):1-4.
- Goulart, Douglas Rangel; Moraes, Márcio de. **Utilização clínica do Lumina-Porous para enxerto ósseo heterógeno em seio maxilar: estudo preliminar com relato de dois casos clínicos.** Dent. press implantol. 2014; 8(4):80-93.
- Hürzeler, M. B.; Kirsch, A.; Ackermann, K. L.; Quiñones, C. R. **Reconstruction of the severely resorbed maxilla with dental implants in the augmented maxillary sinus: a 5-year clinical investigation.** The International journal of oral & maxillofacial implants. 1997. 11(4) 466-475
- Janner, S. F. M.; Caversaccio, M. D.; Dubach, P.; Sendi, P.; Buser, D.; Bornstein, M. M. **Characteristics and dimensions of the Schneiderian membrane: A radiographic analysis using cone beam computed tomography in patients referred for dental implant surgery in the posterior maxilla.** Clin. Oral Impl. Res. 2011. 22(12) 1446-1453.
- Jo K-H, Yoon K-H, Cheong J-K, Jeon I-S. **Postoperative Perforation of the Schneiderian Membrane in Maxillary Sinus Augmentation: A Case Report.** J Oral Implantol. 2014; 40(S1): 375–9.
- Mendonça-Caridad, J. J.; Nuñez, M.; Juiz-Lopez, P.; Pita-Fernandez, S.; Seoane, J. **Sinus floor**

**elevation using a composite graft: clinical outcome of immediate implant placement.** Int J Oral Maxillofac Implants. 2013; 28:252-260.

Nasr S, Slot DE, Bahaa S, Dörfer CE, Fawzy El-Sayed KM, **Dental implants combined with sinus augmentation: What is the merit of bone grafting? A systematic review.** Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery (2016).

Sartori S, Silvestri M, Forni F, Cornaglia A I, Tesei P, Cattaneo V. **Ten-year follow-up in a maxillary sinus augmentation using anorganic bovine bone (Bio-Oss®). A case report with histomorphometric evaluation.** Clin Oral Implants Res. 2003; 14 (3):369–72.

Shanbhag, S.; Shanbhag, V.; Stavropoulos, A. **Volume Changes of Maxillary Sinus Augmentations over Time: A Systematic Review.** Int J Oral Maxillofac IMplants 2014; 29:881–892.

Testori T, Wallace SS, Del Fabbro M, Taschieri S, Trisi P, Capelli M, et al. **Repair of large sinus membrane perforations using stabilized collagen barrier membranes: surgical techniques with histologic and radiographic evidence of success.** Int J Periodontics Restorative Dent. 2008;28(1):9–17.

Torrecillas-Martinez, L.; Monje, A.;Pikos, M. A.; Ortega-Oller, I.; Suarez, F.; Galindo-Moreno, P.; Wang, H. **Effect of rhBMP-2 upon maxillary sinus augmentation: a comprehensive review.** Implant dentistry. 2013. 22(3) 232-237.

## SYSTEMATIC REVIEW AND META-ANALYSIS OF CRYOTHERAPY AND HEAT THERAPY IN MORBIDITY AFTER SURGERY

Data de aceite: 13/01/2020

**Laura de Fátima Souto Maior**  
UFPE  
**Érica Passos de Medeiros Lacerda**  
UFPE  
**Livia Maria Lopes de Oliveira**  
UFPE  
**Maria Izabel Ribeiro**  
UFPE  
**Thaynara Silva Melo**  
UFPE  
**Raylane Farias de Albuquerque**  
UFPE  
**Mariana de Moraes Corrêa Perez**  
UFPE  
**Sérgio Bartolomeu de Farias Martorelli**  
FOR  
**Arnaldo França de Caldas Júnior**  
UFPE  
**Luiz Alcino Monteiro Gueiros**  
UFPE  
**Jair Carneiro Leao**  
UFPE  
**Alessandra De Albuquerque Tavares**  
**Carvalho**  
UFPE

issue of PICOS: Is there evidence to indicate the use of cryotherapy and heat therapy after surgical extraction of impacted third molars? **Methods:** electronic searches in the databases were performed according to the PICOS strategy from 01/01/1990 to 12/31/2018, complemented by a manual search. Studies that showed data on the post-operative anti-inflammatory benefits of cryotherapy and heat therapy (regarding extraction of impacted third molars) were included. **Results:** of the 271 citations, 11 articles were selected for evaluation. Ten addressed the effects of cryotherapy, with only one referring to thermotherapy. Of these, five trials were suitable for meta-analysis, all concerning cryotherapy. This analysis indicates, a reduction in postoperative sequelae such as pain, trismus and edema in the groups where cryotherapy was applied, although meta-analysis has only found statistically significant results for the reduction of pain after surgery in the groups which applied ice. **Conclusions:** Additional Randomized Controlled Trials are required and should concentrate on the development of modes, duration and frequency of the application of ice and heat.

**KEYWORDS:** Cryotherapy. Thermotherapy. Induced hyperthermia. Induced hypothermia. Tooth extraction. Third molars.

**ABSTRACT:** **Background:** this systematic review and meta-analysis aims to address the

## INTRODUCTION

Surgery for the extraction of impacted third molars is one of the most common procedures performed by oral maxillofacial surgeons. Although the surgeon's experience is a factor that can influence the severity of postoperative effects, an inflammatory physiological response is practically unavoidable, which severely affects patients' quality of life. The use of cryotherapy and heat therapy is valuable in the prevention and treatment of inflammatory postoperative sequelae, mainly for decreasing pain, however, professionals' scientific bases for prescribing such therapies is still controversial, as they are guided by each surgeon's individual clinical experience(1-3).

Specific knowledge of the indications and contra-indications of these types of therapy requires an understanding of the physiological effects and the physical properties of heat and cold. Cryotherapy and heat therapy, although reducing pain and muscle spasms, have opposing effects on tissue metabolism, blood flow, inflammatory response and connective tissue permeability. Cryotherapy reduces these effects, while heat therapy increases them. Thus, the choice of any type of individual heat therapy depends on many factors, including the size of the area to be treated, ease of application, accessibility, duration of application and depth of penetration (2,3).

The therapeutic efficiency of these types of treatment has not been sufficiently assessed and the results of previous studies lack consistency, varying from the method followed to the agreement or otherwise of the effects encountered post-application (1).

There are, therefore, discrepancies in the literature as to the best protocol to use for these types of therapy, such as intervals of application and rest, and alternation between heat and cold, as well as their impact on reducing the inflammatory effects post- surgery for the extraction of impacted third molars (1).

In light of this, the aim of the systematic review and meta-analysis presented here is to answer if there is scientific evidence to indicate the use of cryotherapy and heat therapy after surgical extraction of impacted third molars, and their impact on postoperative inflammatory sequelae, so that therapeutic protocols can be developed.

## MATERIALS AND METHODS

The systematic review and meta-analysis presented here were performed to find Randomized Controlled Trials (RCTs) that use postoperative cryotherapy and heat therapy.

Databases from 1990 to December 2018 were researched, using the following keywords: oral and maxillofacial surgery, cryotherapy, heat therapy, inflammatory complications, cold therapy, anti-inflammatory agents, edema, trismus and pain. Electronic searches were performed using the OvidMEDLINE, SCOPUS (Elsevier), Pubmed, Cochrane Library, Lilacs and Livivo databases, in accordance with the PICOS search strategy and the steps recommended by the PRISMA manual and registered on

the PROSPERO platform under the number: CRD42018091101. Another strategy was the additional consultation of references in selected publications, complemented by a manual search of articles in the main journals in this area. Registers of publications on the Open Grey platform were also examined. The search strategy for the bibliographic databases used different combinations of MeSH terms associated with AND/OR Boolean operators.

RCTs that contained data on the use of postoperative cryotherapy and heat therapy were considered as the inclusion criteria. Studies on animals and in vitro studies were excluded.

All studies were assessed regarding study design, trans-operative data, ethical compliance, monitoring data and reports of surgical results.

Research was carried out in three stages by two independent evaluators (EPML and LFSM) to test sensitivity and specificity.

Data concerning relevant demographics and outcomes were extracted from the articles, including: total number of patients, number of patients receiving cryotherapy and heat therapy treatment, control groups, average age and surgical results from comparison groups (postoperative pain, facial edema, trismus, bleeding, hematoma and quality of life), as well as average follow-up data and a description of each study's data collection process.

Cohen's kappa coefficient for the inclusion of the studies was 98.9% for the titles; reviewer 1 found one additional title and reviewer 2 found two. Agreement between reviewers, after reading the summaries, showed a kappa coefficient of 0.996 (95% confidence interval), an almost perfect agreement that resulted in the choice of 11 articles related to the study's objectives.

For developing meta-analysis calculations, the outcomes of each study were divided into continuous variables (Mean  $\pm$  SD), using the Mean difference to test the overall effect. Fixed effect (no heterogeneity) and random effect (with heterogeneity) models were chosen using the methods of inverse variance and the two-sided 95% confidence interval. Heterogeneity was measured using Cochran's Q test and Higgins & Thompson's I<sup>2</sup> test, considered significant when  $p<0.05$  and  $I^2>50\%$ (4). RevMan 5 (Review manager version 5.3.5 – Cochrane Collaboration Copyright© 2014) was used. Meta-analysis of the RCT results comprised five studies(5–9)"type":"article-jo  
urnal","volume":136,"uris":["<http://www.mendeley.com/documents/?uuid=640a770b-407f-4e71-9674-49fefc7a861d>"]},{ "id": "ITEM-2", "itemData": { "DOI": "10.1016/j.ijom.2008.05.011", "ISBN": "0901-5027" } } (Print with a total of 202 patients who underwent cryotherapy and 198 from the control group.

## RESULTS

The complete search strategy is presented in the PRISMA data flow diagram (Figure 1). After the removal of duplicates and having evaluated the titles, 180 abstracts

were selected for analysis, of which 17 were chosen to be read in their entirety. The six studies excluded after a complete reading were due to their being: outside of this review's inclusion criteria (3); studies on animals (1); and not mentioning the application of cryotherapy or heat therapy in isolation after surgical extraction of impacted third molars (2). All 11 of the studies included in the systematic review were RCTs published between 2005 and 2018. No study reported the previous performance of a pilot study. Finally, for the meta-analysis, five articles were found to be appropriate. The summarized demographic data were extracted and are presented in (Table 1).

### **General description of studies included and study design**

The studies assessed were RCTs of patients who underwent cryotherapy and heat therapy. The studies included in this review did not adequately follow the CONSORT checklist for reporting consolidated trials.

The total number of patients selected for the studies ranged from 10 to 139. In total, 706 subjects were assessed, 396 women and 310 men, with ages varying from 17 to 66. The monitoring period went from the preoperative stage to 28 days.

The results shown by the clinical trials often do not include numerical data on the increase and decrease in the variables analyzed, as well as means, standard deviations and percentages.

The way edema and facial trismus were measured varied among the studies. Antibiotic, analgesic and anti-inflammatory protocol also differed among the publications evaluated.

Only the study conducted by Haraji et al. 2016(10)hot water dressing has not to our knowledge been assessed before. Studies of operations for epistaxis or sinus conditions have suggested that irrigation with hot water can reduce bleeding, so we hypothesised that it might be effective in reducing bleeding after extraction too. Ten patients who required bilateral extractions took part in this split-mouth, randomised, single-blind, controlled clinical trial. After extraction, sockets were packed with similar gauze dressings soaked in normal saline 4 ml at room temperature (control, made any reference to the use of heat therapy, through the use of gauze compresses soaked in a saline solution at a temperature of 42°C on the operated region, with continuous application occurring immediately after surgery, for 15 minutes, without any rest breaks.

All studies that made use of cryotherapy assessed pain through a visual analogue scale (VAS), in which 0 represents absence of pain and 10, the worst imaginable pain. Each study presented a previously defined period for the patients to record pain levels. All studies that evaluated pain showed a reduction after the therapy was applied, however, with no statistically significant difference in the groups assessed, with the exception of Laureano Filho et al. 2005(5), Ibikunle; et al. 2016(11)pain, trismus, and quality of life (using Oral Health Impact Profile-14 (OHIP-14, Forouzanfar et al. 2008(6) andJain et al. 2018(9), which showed a significant difference between the treated side and the control side ( $p<0.05$ ), favoring the treated study group (Table 1).

Trismus was assessed by verifying maximum range of jaw motion, recorded between the maxillary and mandibular incisors. Each study presented a specific period for recording the measurements. Among the devices used were: a Vernier caliper (7,8,11,12) a standardized millimeter scale device(13)" and a basic caliper (5,9,14). The studies by Haraji et al. 2016(10)hot water dressing has not to our knowledge been assessed before. Studies of operations for epistaxis or sinus conditions have suggested that irrigation with hot water can reduce bleeding, so we hypothesised that it might be effective in reducing bleeding after extraction too. Ten patients who required bilateral extractions took part in this split-mouth, randomised, single-blind, controlled clinical trial. After extraction, sockets were packed with similar gauze dressings soaked in normal saline 4 ml at room temperature (control, Al-Fahad et al. 2017(15)and Forouzanfar et al. 2008(6)did not evaluate the reduction of trismus after the applied therapy. Ibikunle et al. 2016(11)pain, trismus, and quality of life (using Oral Health Impact Profile-14 (OHIP-14 and Jain et al. 2018(9), showed a statistically significant difference in inter-incisal distance within the group that underwent ice therapy compared to the control group, in the time periods assessed ( $P<0.05$ ). The other studies, although showing greater range of jaw movement after the application of ice therapy, did not show a statistically significant difference (Table 1).

The assessment of edema was recorded via techniques that measure linear distances of the face on a millimeter scale (5,8,11,13), a Vernier caliper (7,12), silk thread (9)and Altimarmak et al. 2018(8)indicate a statistically significant improvement regarding edema in patients that underwent cryotherapy compared to the control group. Van der Westhuijzen et al. 2010(12), Zandi et al. 2015(7) and Altimarmak et al. 2018(8) showed that, even though there was reduction of edema after heat therapy, there was no statistically significant difference when compared to the control group. The studies of Forouzanfar et al. 2008(6); Haraji et al. 2016(10) and Al-Fahad et al. 2017(15)did not evaluate reduction of edema (Table 1).

In the majority of studies in which quality of life after surgery was assessed, patients filled in a questionnaire and reported higher satisfaction after undergoing cryotherapy (6,11,12,14,15). The study by Zandiet al. 2016(7), did not show a statistically significant difference between the groups assessed (satisfaction scores: 7.27 for the ice therapy group and 7.00 for the control group)(5). Ali-Hosein et al. 2008(13); Haraji et al. 2016(10),Altimarmak et al. 2018(8) andJain et al. 2018(9)did not assess the impact of heat therapy on patients' quality of life.

### **Meta-analysis of RCT results**

Meta-analysis of RCT results comprised five studies (5–7,11–14)single-blind, randomized controlled study design was chosen. Participants in group A applied 45 min of repeated compression with ice; those in group B applied 45 min of repeated compression without ice (controlwhich provided a total of 202 patients who underwent cryotherapy and 198 who made up the control group.

Four trials quantitatively assessed pain via a VAS(6–9). Results point to a preference for cryotherapy with a statistically significant difference on days two ( $p<0.00001$ ,  $I^2=39\%$ ) and seven ( $p>0.00001$ ,  $I^2=45\%$ ). Moreover, the studies demonstrated moderate heterogeneity, with the application of the fixed effects model (Figure 2).

Differences between the groups that used ice and those that did not were not statistically significant regarding trismus on the days assessed: day two ( $p=0.58$ ) and day seven ( $p=0.08$ ), however, the control group that did not use ice showed advantages. Specifically for this outcome, numerical data on the group that underwent cryotherapy were larger due to the increase in mouth opening resulting from its application, with the exception of Laureano Filho et al. 2005(5). Therefore, a favorable tendency in the group that did not use ice is to be expected, this being the probable explanation for the outcome. On the days in question, the random effects model was used due to the high level of heterogeneity, (day two  $I^2=87$ ) and day seven  $I^2=97\%$ ,  $p<0.10$ ) (Figure 3).

As far as edema is concerned, the differences between the groups that used ice and those that did not, were not statistically significant on the days assessed: day two,  $p=0.29$  and day seven,  $p=0.18$ . However, preference for the group using ice was evidenced. A random effects model was used due to the high level of heterogeneity (day two  $I^2=99\%$  and day seven  $I^2=85\%$ ) (Figure 4).

Data on pain, edema and trismus were not available on days 1, 3 and 5 post-surgery. In addition, data on quality of life, hematoma and bleeding were not sufficient on any of the days on which patient follow-up occurred.

Assessment of the quality of all studies included was conducted with the aid of Cochrane's risk-of-bias tool, which checks for validity evidence concerning interventions and assesses seven conditions: Randomization, Allocation, Blinding of participants, researcher and results, as well as reported results and other sources of bias.

For each entry, the partiality judgments "low risk", "high risk" and "unclear risk" were attributed. The performance of randomization was mentioned in all of the studies, however, for the most part, there was no mention of how it was performed, nor the allocation of patients into the study groups and control groups. In the studies conducted by Laureano Filho et al. 2005(5); Forouzanfar et al. 2008(6); Rana et al. 2011(14); Haraji et al. 2016(10) hot water dressing has not to our knowledge been assessed before. Studies of operations for epistaxis or sinus conditions have suggested that irrigation with hot water can reduce bleeding, so we hypothesised that it might be effective in reducing bleeding after extraction too. Ten patients who required bilateral extractions took part in this split-mouth, randomised, single-blind, controlled clinical trial. After extraction, sockets were packed with similar gauze dressings soaked in normal saline 4 ml at room temperature (control and Altiparmak et al. 2018(8), researcher blinding was mentioned, the last two studies being the only ones to provide adequate information on the blinding of both study groups. The absence of data reported in the studies was observed, except in the case of Forouzanfar et al. 2008(6) e Haraji et al. 2016(10) hot water dressing has not to our knowledge been assessed before.

Studies of operations for epistaxis or sinus conditions have suggested that irrigation with hot water can reduce bleeding, so we hypothesised that it might be effective in reducing bleeding after extraction too. Ten patients who required bilateral extractions took part in this split-mouth, randomised, single-blind, controlled clinical trial. After extraction, sockets were packed with similar gauze dressings soaked in normal saline 4 ml at room temperature (control, the remaining articles not mentioning complete data in respect of the analyzed variables).

The final bias-risk values for the RCTs were unsatisfactory, with 38 conditions of unclear risk of partiality, 28 conditions of high risk and just 11 of low risk of bias. The item most affected was performance bias (blinding of participants and/or researchers), where no author presented low risk of partiality (Figure 5).

## DISCUSSION

Cryotherapy and heat therapy may be used at different stages in the management of postoperative morbidity(1,16).

Haraji et al. 2016(10) hot water dressing has not to our knowledge been assessed before. Studies of operations for epistaxis or sinus conditions have suggested that irrigation with hot water can reduce bleeding, so we hypothesised that it might be effective in reducing bleeding after extraction too. Ten patients who required bilateral extractions took part in this split-mouth, randomised, single-blind, controlled clinical trial. After extraction, sockets were packed with similar gauze dressings soaked in normal saline 4 ml at room temperature (control is the only study in this systematic review to address the use of heat as a complementary therapy after IMTM surgery). Although the application of heat is advocated in late post-surgery, this study carried out immediate application in the trans-operative period, banking on an increase in enzymatic activity with a consequent reduction in coagulation time. To this end, 10 patients received the application via a sterile gauze soaked in 4 ml of saline solution heated to 42°C, immediately after extraction, for a period of 15 minutes. This article, however, did not evaluate pain, trismus or edema in the groups studied. A significant reduction in postoperative bleeding was observed.

There are no clear guidelines as to the ideal moment and duration when the ice should be applied to attain the clinical objectives of treatment(17). The articles in this review recommend ice therapy immediately after surgery, with revolving applications of 5 to 45 minutes, and rest intervals ranging from 5 to 90 minutes (5–7,11–15). This goes against what was published in the studies by Merrick et al. 2003(17), Bleakley et al. 2004(19) and Kanlayanaphotporn et al. 2005(20), which, although in agreement that ice is effective, suggested that limiting the duration of cold therapy to 10-minute rather than 20-minute intervals could attain the same skin temperature and thereby avoid side effects and potential fresh lesions. Additional support for a 10-minute interval was provided by Meeusen et al. 1986(21). They demonstrated that the permeability of the

lymphatic vessels increased after 10 minutes of cold therapy, and instead of draining the liquid from the damaged tissue back into the cardiovascular system, it may be returned to the area of the area of the lesion and increase the edema.

This difference of opinion may be due to the fact that the studies that were conducted were directed towards the performance of the cryotherapy on soft tissue, unlike those in the studies of this systematic review in which the application of ice was related to postoperative IMTM surgery, the inflammatory sequelae of which are more evident (17,21).

Lokesh et al. 2015(3)suggested that applications above 20 minutes produce a “rebound effect”, representing the flow of blood through arteriovenous anastomoses, with a consequent increase in bleeding. The authors note, therefore, that 20 minutes of application with ice in the buccinator region are needed to reduce the blood flow in the oral mucosa, while 10-minute applications showed no significant change. Malone et al. 1992(22)inappropriate use in some individuals can lead to nerve injury resulting in temporary or permanent disability of the athlete. Six cases of cold-induced peripheral nerve injury from 1988 to 1991 at the Sports Medicine Center at Duke University are reported. Although disability can be severe and can render an athlete unable to compete for several months, each of these cases resolved spontaneously. Whereas the application of this modality is typically quite safe and beneficial, clinicians must be aware of the location of major peripheral nerves, the thickness of the overlying subcutaneous fat, the method of application (with inherent or additional compression) advocated cryotherapy of up to 20 minutes to avoid damaging peripheral nerves.

This notion, however, has been challenged, and studies where cryotherapy is used for 30 minutes did not report any increase in edema (1,5,12,18). However, no RCTs were found with a control group that stopped applying cold versus a test group that continued with the application, to determine if cryotherapy would induce additional edema. Moreover, it should be recognized that there are large variations in individuals' response to cold. There is, therefore, a need to evaluate the gravity and extent of the surgical procedures of an individual patient and, then provide guidance with regard to the intervals of application of the ice.

Merrick et al. 2003(17)and Kanlayanaphotporn et al. 2005(20)argued that the use of the intermittent application of ice, as opposed to continuous use, helps to maintain a lower muscle temperature, without impairing the skin, and allows the surface temperature to return to normal while the deeper muscle temperature remains low. Other researchers have suggested that cooling should be performed continuously after surgery, until such time as the response to the trauma stabilizes, which may occur between 24 and 72 hours (24). Forsgren et al. 1985(18)and Van der Westhuijzen et al. 2010(12)recommended continuous therapy with ice for 2 and 24 horas, though they failed to furnish significant benefits when compared with any cold therapy.

In the present review, the studies by Forouzanfar et al. 2008(6)and Van der Westhuijzen et al. 2010(12)used continuous cryotherapy, while those of Laureano Filho

et al. 2005(5); Ali-Hosein et al. 2008(13); Ibikunle; et al. 2016(11); Zandi et al. 2016(7), Al-Fahad et al. 2017(15) and Altiparmak et al. 2018(8) opted for the application of ice intermittently. Meanwhile, the studies of Rana et al. 2011(14) and Jain et al. 2018(9) performed just one application for 45 minutes. In a comparison of these studies, the intermittent application produced more statistically significant effects than the continuous application, as observed in the studies of Laureano Filho et al. 2005(5); Ali-Hosein et al. 2008 and Ibikunle et al. 2016(11).

The studies of Van der Westhuijzen et al. 2010(12), Zandi et al. 2016(7) trismus, and oedema after dentoalveolar surgeries. However, information reported in the literature on its effectiveness is insufficient and controversial. This study was performed to evaluate the effect of local cold application in reducing pain, trismus, and swelling after impacted mandibular third molar surgery. Thirty patients (seven males and 23 females) and Altiparmak et al. 2018(8), included in this review, despite the observation of a reduction in pain, edema and trismus in the groups where cryotherapy was applied, no statistically significant difference was found between the controls, except for the studies conducted by Forouzanfar et al. 2008(6) and Al-Fahad et al. 2017(15), which did not evaluate the parameters for edema and trismus. Forsgren et al. 1985(18) reported that ice, applied continuously for 2 hours subsequent to IMTM surgery, did not demonstrate any benefits with regard to a postoperative reduction in edema, trismus or pain.

In contrast, other studies in this work(6,9,11,12,14,15) single-blind, randomized controlled study design was chosen. Participants in group A applied 45 min of repeated compression with ice; those in group B applied 45 min of repeated compression without ice (control) observed benefits after the post-surgical application of cryotherapy, particularly with regard to improvements in the patients' quality of life.

Despite the fact that anti-inflammatory drugs have an impact on the reduction of postoperative sequelae, only the studies conducted by Ali-Hosein et al. 2008(13), Van der Westhuijzen et al. 2010(12) and Zandi et al. 2016(7) used, as their main exclusion criterion, patients being treated with these agents, in a period of at least 24 hours prior to surgery. Jain et al. 2018(9), for their part, quote a protocol using antibiotics and analgesics after IMTM surgery. Meanwhile, the studies by Laureano Filho et al. 2005(5), Forouzanfar et al. 2008(6), Van der Westhuijzen et al. 2010(12), Rana et al. 2011(14), Zandi et al. 2016(7), Ibikunle; et al. 2016(11) and Altiparmak et al. 2018(8) unanimously mentioned the prescription of anti-inflammatory drugs in post-op. Although this may be a factor which makes it difficult to reach a conclusion about the effect of cold by itself, as the benefits of ice therapy may have been modified as a result of the combination of cryotherapy and anti-inflammatory drugs, among these publications there was an equivalence of data, which permitted a meta-analysis of these studies, with the exception of Van der Westhuijzen et al. 2010(12) and Ibikunle et al. 2016(11), which made no mention of results with mean and standard deviation values, and Rana et al. 2011(14), which did not compare to a control group that did not use ice.

Another point which generates confusion with the presented results is the fact

that, in clinical practice, ice is commonly combined with compression and elevated decubitus, making it difficult to determine the value of the cryotherapy in isolation. The initial consensus seems to be that the addition of ice to the compression is no more effective than compression by itself(15). Taneja et al. 2015(24)found that compression has a significant effect in reducing pain post-IMTM surgery. In the present analysis, Forouzanfar et al. 2008(6)was the only study that applied compression in combination with the application of ice, producing an improvement in the quality of life, though without significant results in terms of the reduction of postoperative pain.

There is no consensus with regard to the best method for applying cryotherapy after oral surgery. Ice cubes in a damp cloth or in the form of a compress, packs of hot/cold gel or a Hilotherm system, could reduce the temperature of the skin and adjacent structures (17). In agreement, Laureano Filho et al. 2005(5); Rana et al. 2011(14); Ibikunle et al. 2016(11)pain, trismus, and quality of life (using Oral Health Impact Profile-14 (OHIP-14; Zandi et al. 2016(7)and Merrick et al. 2003(17)indicated that a block of ice would be better than a gel pack, but the difference in °C was small. Moreover, ice in a damp cloth would be better than ice in a dry cloth because the former helps to reduce the temperature of the tissue(17,19). On the other hand, the studies conducted byAli-Hosein et al. 2008(13); Forouzanfar et al. 2008(6); Van der Westhuijzen et al. 2010(12), Al-Fahad et al. 2017(15), Altiparmak et al. 2018(8)and Jain et al. 2018(9)chose to use hot/cold gel packs for the treatment of postoperative sequelae.

The application of these therapies is subject to a set of problems inherent to the research study, primarily with regard to randomization. For instance, it may be difficult to randomize a subject to a “without ice” group. This is particularly evident in the study byLaba et al. 2010(25),in which 60% of individuals randomized for the group without ice self applied this therapy. Moreover, it can be seen in all of the studies included in this review, that the proper blinding of the study groups subjected to the application of therapies with ice and heat may have been a limitation, since the subjects are an integral part of the therapy, proper blinding being impossible. This creates a performance bias (researcher and patient blinding) in the studies, unless the application takes place simultaneously with the sedation, as found in the study by Rana et al. 2011(14). This aspect, added to the persistent methodological problems, was extremely important where the studies included in this systematic review were submitted to analysis, using Cochrane’s risk-of-bias tool, with a consequent negative impact.

One limiting factor was the restriction with regard to the search by date and the small number of studies included for the numerical analysis of this meta-analysis. The discrepancies in the articles with regard to protocols used in the surgical procedures, the insufficient numerical data and the varied drug prescriptions, were factors that limited the combination of the results of the individual studies. This review indicates, however, a reduction in postoperative sequelae such as pain, trismus and edema in the groups where cryotherapy was applied, although meta-analysis has only found

statistically significant results for the reduction of pain after IMTM surgery in the groups which applied ice.

The heterogeneity between the RCTs was measured using the Higgins & Thompson I<sup>2</sup> value, considered significant when  $p<0.05$  and  $I^2>50\%$  (Borenstein et al. 2009)(4). It was quantified as high for trismus and edema outcomes and moderate for the pain outcome. For the latter, it is suggested that meta-analysis has not been significantly affected by the discrepancies in the protocols adopted by the trials. However, analyses of sub-groups, such as results of reports of pain in men and women, outcomes stratified by age and the surgical procedure performed, were not carried out.

The current study corroborates the literature reviews conducted by Bleakley et al. 2004(19), Greenstein 2007(26) and Taneja et al. 2015(24), which argued that the majority of studies found in the literature do not fully consider the physiopathological basis of cryotherapy and, therefore, do not use all of its potential; and that based on the physiological responses to cold application, it is expected that therapy using ice would provide benefits to patients after oral surgery.

Despite the finding that RCTs do not support, or only faintly support the benefits of the use of cryotherapy after oral surgery, and aware of the relevant scientific evidence in the making of decisions that the systematic reviews and meta-analyses impose as a tool for translation into clinical practice, this study aims to contribute, despite the limitations, with pertinent information about the use of these therapies.

Given the lack of consensus among the published studies, and the inadequate proof of the effectiveness of the therapeutic intervention and, evaluating the heterogeneity of the observed results, preliminary recommendations for an ideal protocol are not yet possible. This analysis suggests, therefore, that additional RCTs are required and should concentrate on the development of modes, duration and frequency of the application of ice and heat, in order to provide clinical dental surgeons and oral maxillofacial specialists with clear evidence of its potential effectiveness and versatility in controlling postoperative sequelae, in order to validate, or refute, definitive conclusions in respect of cryotherapy and heat therapy post-surgery of impacted third molar.

## REFERENCES

- Knight K, Brucker J, Stoneman P. Muscle injury management with cryotherapy. Humans Knetics - Athletic Therapy Today. 2000;5(L):26-30.
- Nadler S, Weingand K, J R. The physiologic basis and clinical applications of cryotherapy and thermotherapy for the pain practitioner. Pain Physician. 2004;7:3-8.
- Lokesh B, Jimson S, Muthumani T, Parthiban J, Anand B. Cryotherapy -following intraoral surgeries and for treatment of oral lesions : A review. Biomedical and Pharmacology Journal. 2015;8SE:621-4.
- Borenstein M, Hedges L V, Rothstein HR. Introduction to Meta-analysis. A John Wiley and Sons, Ltd., Publication; 2009.

Laureano Filho JR, Oliveira e Silva ED, Camargo IB. The influence of cryotherapy on reduction of swelling, pain and trismus after third-molar extraction A preliminary study. *JADA*. 2005;136(February).

Forouzanfar T, Sabelis A, Ausems S, Baart JA, van der Waal I. Effect of ice compression on pain after mandibular third molar surgery: a single-blind, randomized controlled trial. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2008;37(9):824–30.

Zandi M, Amini P, Keshavarz A. Effectiveness of cold therapy in reducing pain, trismus, and oedema after impacted mandibular third molar surgery: A randomized, self-controlled, observer-blind, split-mouth clinical trial. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2016;45(1):118–23.

Altiparmak N, Bayram B, Diker N, Araz K. Efficacy of Ice Pack Therapy After Impacted Third Molar Surgery: A Randomized Controlled Clinical Trial. *Turkiye Klinikleri Journal of Dental Sciences*. 2018;24(1):19–25.

Jain N, Babu S, Prem L. Effect of immediate post operative cryotherapy in the management of pain, swelling and mouth opening following third molar surgery. a randomized clinical study. *International Journal of Science and Research*; 2018. p. 2319–7064.

Haraji A, Rakhshan V, Hosseini V. Local heating of the wound with dressings soaked in saline at 42 °c can reduce postoperative bleeding: A single-blind, split-mouth, randomised controlled clinical trial. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2016;54(3):266–9.

Ibikunle, Adeyemo WL. Oral health-related quality of life following third molar surgery with or without application of ice pack therapy. *Oral and Maxillofacial Surgery*. 2016;20(3):239–47.

Van der Westhuizen AJ, Becker P, Morkel A, Roelse J. A randomized observer blind comparison of bilateral facial ice pack therapy with no ice therapy following third molar surgery. *Indian Journal of Leprosy*. 2010;82(3):117–21.

Ali-Hosein M, Abbas G, Mohamad Reza S. Evaluating Facial Cryotherapy for Postoperative Sequelae of Third Molar Surgery.pdf. *International Journal of Biological Sciences*; 2008.

Rana M, Gellrich N, Ghassemi A, Gerressen M, Riediger D, Modabber A. Three-dimensional evaluation of postoperative swelling after third molar surgery using 2 different cooling therapy methods: A randomized observer-blind prospective study. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2011;69(8):2092–8.

Al-Fahad NM, Shallawe WS. Comparison between dexamethasone and cool jaw wrap on postoperative pain after surgical removal of lower wisdom teeth. *International Journal Current Pharmaceutical Research*. 2017;9(4):33–4.

Nusair YM. Local application of ice bags did not affect postoperative. *British journal of Oral and MAxilofacial Surgery*. 2007;45:48–50.

Merrick M, Jutte L, Smith M. Cold Modalities With Different Thermody-. *Journal of Athletic Training*. 2003;38(1):28–33.

Forsgren H, Hetmdahl A. Effect of application of cold dressings on the postoperative course in oral surgery. *Int J Oral Surgery*. 1985;14:223–8.

Bleakley C, McDonough S, MacAuley D. The Use of Ice in the Treatment of Acute Soft-Tissue Injury: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials. *American Journal of Sports Medicine*. 2004;32(1):251–61.

Kanlayanaphotporn et al. Comparison of Skin Surface Temperature During the Application of Various Cryotherapy Modalities. *Arch Phys Med Rehabil*. 2005;86:1411–5.

Meeusen R, Lievens P. The use of cryotherapy in sports injuries. Sports medicine. 1986;3(6):398–414.

Malone TR, Engelhardt DL, Kirkpatrick JS, Bassett FH. Nerve Injury in Athletes Caused by Cryotherapy. Journal of Athletic Training. 1992;27(3):235–7.

Taneja P, Chowlia HK, Ezzeldin M, Kaur S. Cryotherapy application in third molar surgery: A review of the literature. Oral Surgery. 2015;8(4):193–9.

Laba E, Roestenburg M. Clinical evaluation of ice therapy for acute ankle sprain injuries. Physiotherapy Evidence Database. 2010;2010(September):9–10.

Greenstein G. Therapeutic Efficacy of Cold Therapy After Intraoral Surgical Procedures: A Literature Review. Journal of Periodontology. 2007;78(5):790–800.

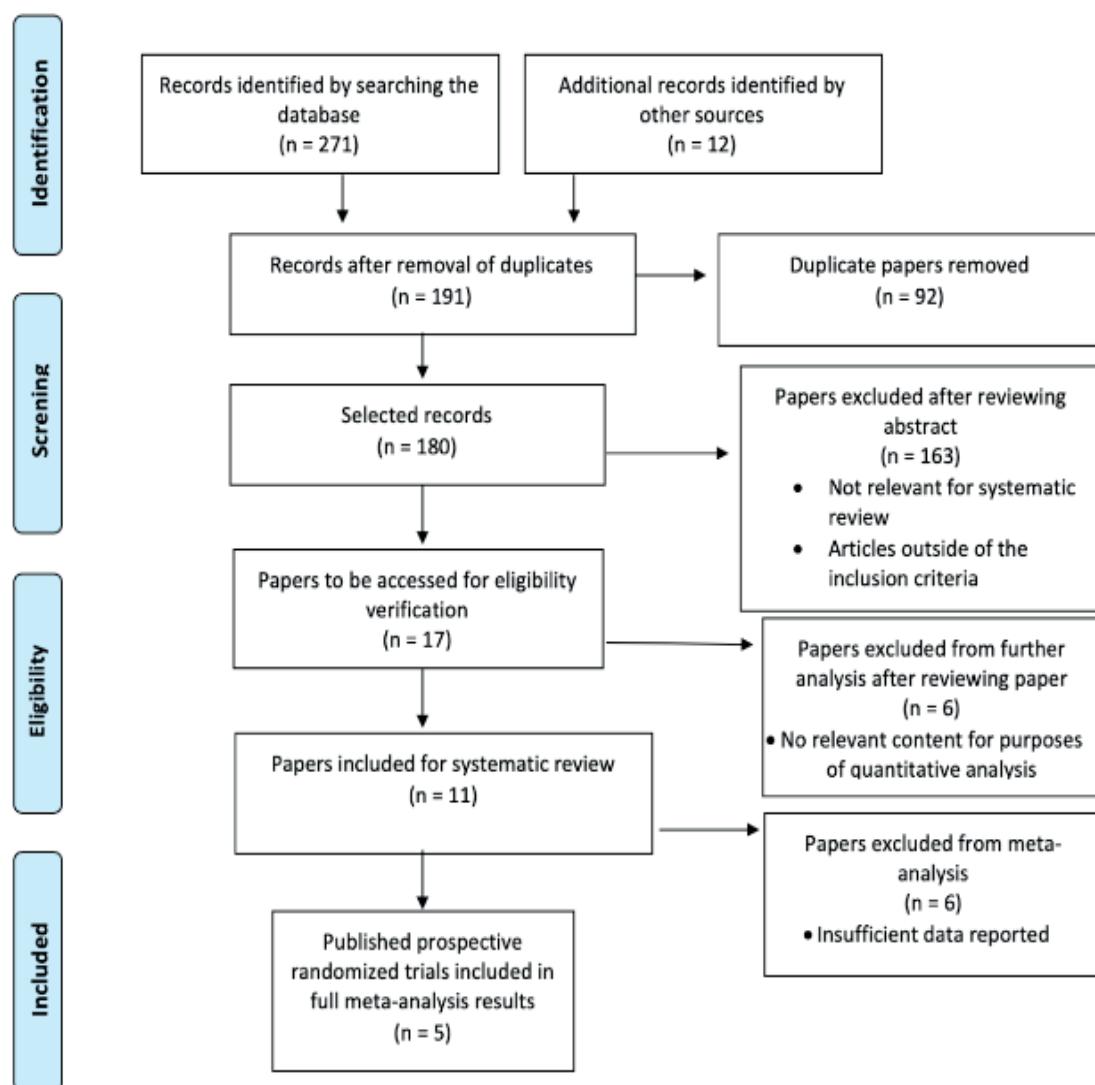


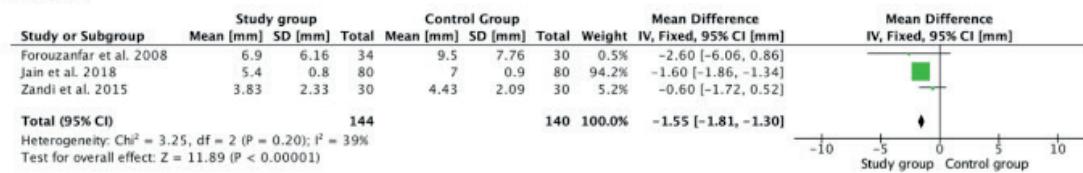
Figure 1: PRISMA Diagram

Study	Number of patients	Mean age (years)	Type of application	Start of application	Time of application	Mode of application	Duration of application	Rest interval (minutes)
Ibikunle et al. 10	128	33,5	Ice packs wrapped in compress	Immediately after surgery	24 hours	Intermitent	30 minutes	90 minutes
Zandi et al. 15	30	24	Ice packs in plastic bag wrapped in fabric	Immediately after surgery	24 hours	Intermitent	20 minutes	20 minutes
Ali Hosseini et al. 16	20	32	Standard ice pack	Immediately after surgery	24 hours	Intermitent	25 minutes	60 minutes

Al-Fahad et al. 18	30	-	Ice Wrap	After surgery or in the morning of the day following surgery	24 hours	Intermitent	20 minutes	40 minutes
Forouzanfar et al. 19	95	26,56	Ice pack (3M Nexcare)	Immediately after surgery	45 minutos	Continuos	45 minutes	No
Van der Westhuijzen et al. 20	60	29	Ice pack (Tecnol)	After 15 minutes of surgery	24 hours	Continuos	24 hours	No
Laureano Filho et al. 21	14	24	Ice packs wrapped in compress	Immediately after surgery	48 hours	Intermitent	30 minutes	90 minutes
Rana et al. 22	30	24,7	Thermoplastic polyurethane mask (Hilotherm)	Immediately after surgery	45 minutes	Continuos	45 minutes	No
Altiparmak et al. 35	18	20,84	Ice Wrap	Immediately after surgery	24 hours	Intermitent	5 minutes	5 minutes
Jain et al. 36	80	31	Ice pack (Polar Ice Pack)	Immediately after surgery	45 minutes	Continuos	45 minutes	No

Table 1: Use of cryotherapy

## Day 2



## Day 7

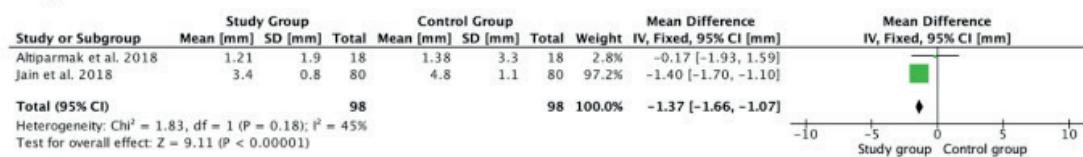
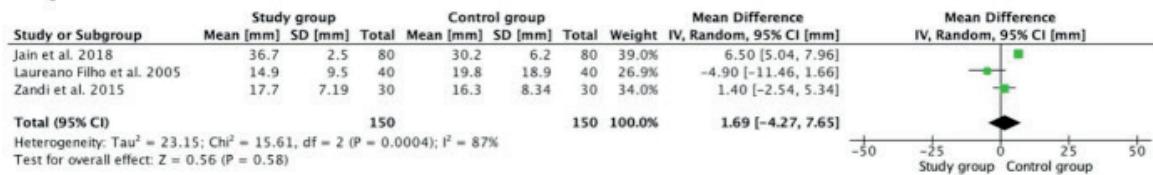


Figure 2: Forest Plot demonstrating a meta-analysis for intensity of pain measured via the VAS, between groups that use and do not use ice, at day 2 and day 7.

## Day 2



## Day 7

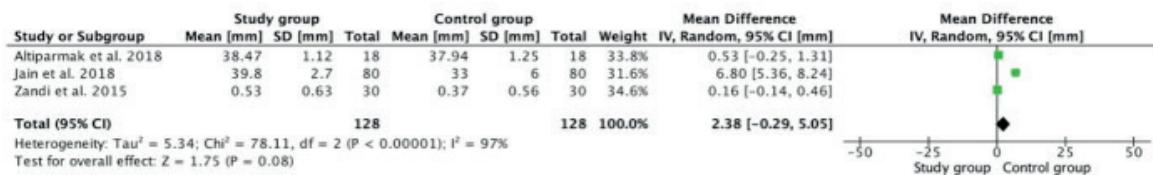
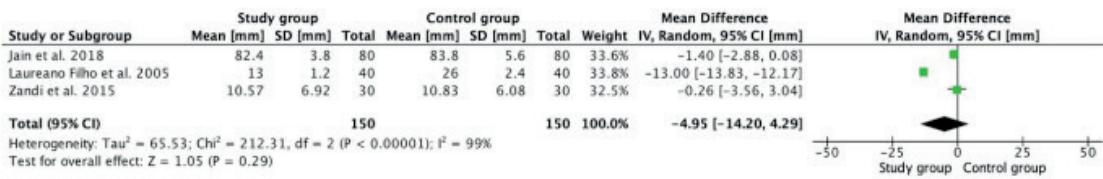


Figure 3: Forest Plot demonstrating a meta-analysis for intensity of trismus, between groups that use and do not use ice, at day 2 and day 7.

## Day 2



## Day 7

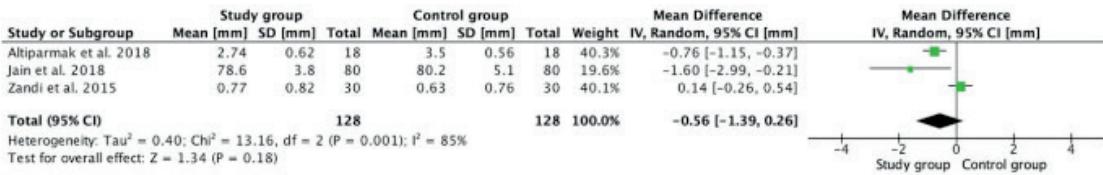


Figure 4: Forest Plot demonstrating a meta-analysis for intensity of edema between groups that use and do not use ice, at day 2 and day 7.

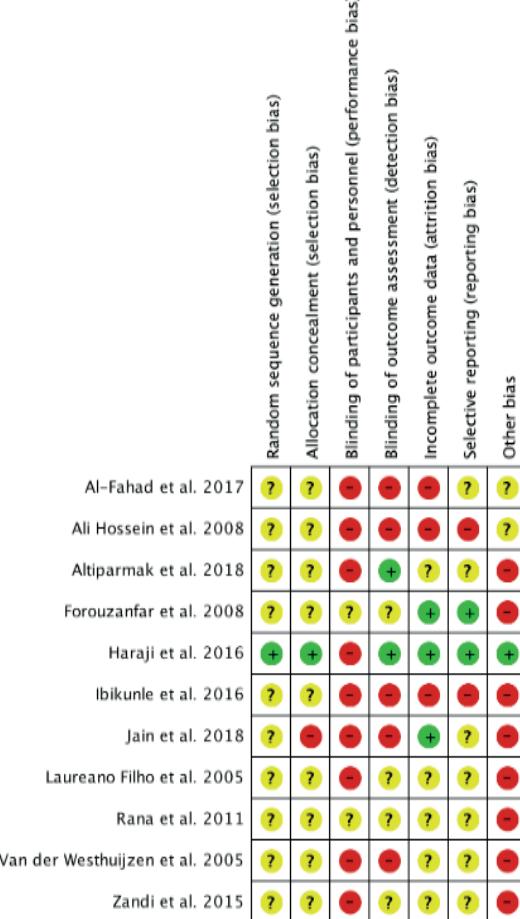
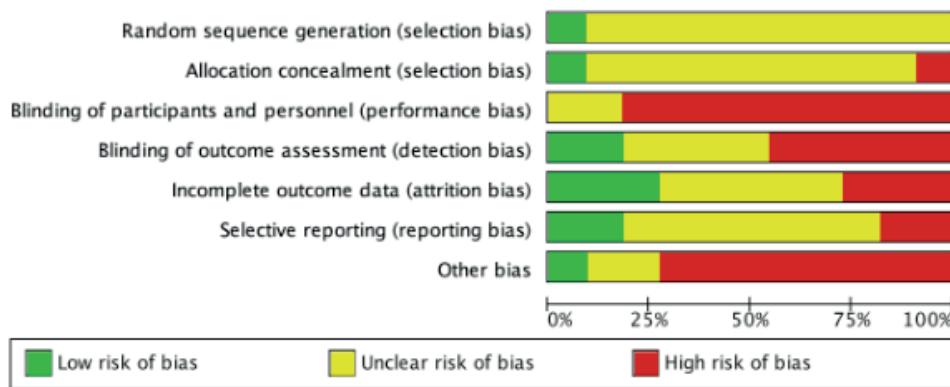


Figure 5: Graph and summary of risk of bias

## THE IMPORTANCE OF IN VITRO TESTS FOR BIOMATERIALS AND DRUGS APPLIED IN THE MEDICAL AREA

Data de aceite: 13/01/2020

### **Sabrina de Moura Rovetta**

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Instituto de Ciência e Tecnologia, Laboratório de Genoma, São José dos Campos-SP

### **Maria Angélica de Sá Assis**

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Instituto de Ciência e Tecnologia do Departamento de Biociência e Diagnóstico Bucal, São José dos Campos-SP

### **Carla Pereira Freitas**

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Instituto de Ciência e Tecnologia do Departamento de Biociência e Diagnóstico Bucal, São José dos Campos-SP

### **Felipe Eduardo de Oliveira**

Centro Universitário Braz Cubas, Faculdade de Odontologia, Mogi das Cruzes-SP

### **Luana Marotta Reis de Vasconcellos**

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Instituto de Ciência e Tecnologia do Departamento de Biociência e Diagnóstico Bucal, São José dos Campos-SP

### **Sigmar de Mello Rode**

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Instituto de Ciência e Tecnologia do Departamento de Biociência e Diagnóstico Bucal, São José dos Campos-SP

**ABSTRACT:** Introduction: New biomaterials

and molecules have been widely studied to improve the quality of people's life. However, they should have characteristics that ensure their biocompatibility. Therefore, in vitro assays are performed to prove the absence of cytotoxicity and genotoxicity. Objective: To review the literature in order to present the most used in vitro cytotoxicity and genotoxicity tests, their applications and specificity, as well as the cell cultures involved in these methods. Methods: A review of the literature with articles, regulations, dissertations and theses was carried out to describe the most used in vitro biocompatibility (genotoxic and cytotoxicity) tests in research with new molecules and biomaterials. Results: The most used cytotoxicity tests are MTT, MTS, XTT, nitric oxide, Alamar blue and neutral red. The most commonly used genotoxic tests are comet and micronucleus assays. Conclusion: Different biocompatibility tests can be used with different types of cell cultures, since they demonstrate that the cells are viable, either by cell proliferation or the production of some specific metabolite.

**KEYWORDS:** cell culture, in vitro techniques, biomaterials, cytotoxicity, genotoxic.

### **INTRODUCTION**

The term biomaterial is defined as any device that comes into contact with biological

systems, including fluids. Biomaterials may have natural or synthetic origin. The synthetic ones may be chemically modified to be presented as gels, solids, pastes or liquids (Pires, Bierhalz, Moraes, 2015).

There are two important factors for the use of any biomaterial in the medical field: biocompatibility and bio functionality. Biocompatibility is defined as the ability of the biomaterial not to cause damage to biological systems, such as inflammatory processes, predisposing to carcinogenic factors, among other factors. Bio functionality is defined as the function performed by biomaterials, in other words, they must be functional in the organism (Zavaglia e Silva, 2016).

When we think of using a biomaterial, such as a medical device, a molecule or a new drug, some tests, such as cytotoxicity and genotoxicity, are required. These tests are first performed *in vitro* with the aim of evaluating the effects of the cellular response when they get in touch with the selected biomaterial. Therefore, cell culture is a very important tool because it is a way of studying the biological system through simpler models and provide a simplified answer (Freshney, 2006).

As an advantage, *in vitro* tests allow the control of environmental conditions, reduction of time and reagents, allowing the study of the behavior and function of an isolated cell population, including phenomena inaccessible to intact tissues.

These investigations are widely used for the understanding of neoplastic phenomena (Aranha, 2014; Privalova et al, 2015) and cosmetics (Abreu, 2008) and drug assays (Aranha, 2014; Privalova et al, 2015; Gao, Lai, Leung, 2012; Junior, 2012; Wu et al, 2017), evaluating cytotoxicity and gene expression, very important characteristics for the development of biomaterials, as well as new drugs.

However, for a biomaterial or drug to be available on the market, they must meet the requirements of international standards, such as the International Organization for Standardization ISO 10993-3 (2003), ISO 10993-5(2009), ISO 10993-1(2013) which guide the studies with biomaterials and medical devices, and the International Conference On Harmonization - ICH, which is the international cooperation body among Japan, United States of America and Europe, responsible for protocols for studies with pharmacies (ICH guideline S7A, 2000; ICH guideline S2 (R1), 2011 ).

According to ISO 10993-5 (2009) there is no standardization in relation to the type of cell culture to be used, since each study has a different need, regarding the response to be obtained, as for sensitivity, specificity, reproducibility and accuracy. Then, each cell culture will exhibit a different response ISO 10993-5(2009). Therefore, primary cultures, established cell lines or mesenchymal cells may be used.

However, all legislation (ISO 10993-1, 2013; ICH guideline S7A, 2000; ICH guideline S2 (R1), 2011) advocates the need for biocompatibility tests (cytotoxicity and genotoxicity) before *in vivo* tests.

Therefore, this study aimed to present the most used *in vitro* cytotoxicity and genotoxicity tests, their applications and specificity, as well as the types of cells involved in these methods.

## METHODOLOGY

Scientific papers from Pubmed, Medline and Web of Science research databases were used to do this literature review.

The search was performed using the following, individual and together, keywords: "cell culture", "mesenchymal cells", "primary culture", "cell line", "cytotoxicity", "genotoxicity", "MTT", "XTT" "MTS", "Alamar blue", "biomaterials", "drugs", "neutral red", "comet test", "micronucleus test" and "nitric oxide".

In addition to the papers, theses, dissertations and normative studies were also used. Only studies published in the last 10 years were taken, except for some reference articles published more than 10 years ago, which were also considered in the study.

## RESULTS

Different types of articles were found from the cited keywords, in different years. Articles that performed in vitro techniques with application in biomaterials and drugs were used.

Different in vitro tests were performed to evaluate cytotoxicity and genotoxicity, however, the most cited in the literature used with application in biomaterials and drugs were selected for discussion. From the selected trials, it was observed that these techniques have been used during the last ten years, according to the bibliography used in this review article.

It was observed that, in order to verify the biocompatibility of biomaterials and drugs in in vitro assays, cytotoxicity tests are performed to evaluate cell viability through observations of changes related to cellular metabolism, which will indicate the survival or mortality of the culture or the production of a particular biochemical compound, such as cytokines, chemokines or free radicals, which may be indicative of, for example, stress or an inflammatory process. There are countless tests that evaluate cell viability, however, some stand out for being widely used. Among these tests, MTT (Aranha, 2014; Abreu, 2008; Gau, Lai, Leung, 2012; Junior, 2012; Wu et al, 2017; Baili et al, 2016; Galeotti et al, 2013; Hao et al, 2017; Kandiah et al, 2017; Karahalil et al, 2014; Preedy, Perni, Prokopovich, 2017; Silva, 2011; Subramani et al, 2016), MTS (Silva, 2011; Chellini et al, 2017, Gosau et al, 2016; Lee et al, 2017), XTT (Aranha, 2014; Coelho, 2013, Fotakis e Timbrell, 2006), Neutral Red (Abreu, 2008; Azevedo, Cruz, Pinto, 2006; Pereira, 2008; Rogero et al, 2003), Alamar Blue (Aranha, 2014; Gao, Lai, Leung, 2012; Gosau et al, 2016; Alqhtani et al, 2017), and the synthesis of nitric oxide (Felgueiras, 2011; Parida et al, 2017; Silva, 2017; Yarlagadda et al, 2017; Zhang, Li, Yang, 2015) can be mentioned.

On the other hand, in vitro genotoxicity assays determine whether there were genetic mutations, changes in chromosome structure or in the number of chromosomes

or other genetic or DNA toxicities. As examples, comet (Aranha, 2014; Junior, 2012; Karahalil et al, 2014; Zhang, Li, Yang, 2015; Gomes, 2008) or micronuclei (Gomes, 2008; Araldi et al, 2015; Carrard et al, 2007; Darne et al, 2016; Guo et al, 2016; Nersesyan et al, 2006; Rodrigues et al, 2013) assays can be mentioned. If any of these in vitro tests are positive, in vivo tests should be performed or it can be assumed that the biomaterial may be mutagenic.

Descriptions of the assays and applications, as well as the cell types that are used in their studies are discussed below.

## DISCUSSION

### A) CYTOTOXICITY ASSAYS

One of the most common tests for evaluating cell viability is the 3-(4, 5-dimethyl-2-thiazolyl)-2, 5-diphenyl-2H-tetrazolium bromide (MTT) colorimetric assay (Baili Et Al, 2016; Hao et al, 2017; Karahalil et al, 2014; Preedy, Perni, Prokopovich, 2017) since only the living cells stain by the compound. It is widely used because of its easy execution and considerable precision. Some studies have related the results found by the MTT test with other viability tests, such as Silva (2011), who performed a study of MTT activity regarding H-thymidine and H-leucine incorporation, which are markers of protein activity. This study mentioned MTT as a useful test in preliminary screening for cytotoxicity.

Abreu (2008) associated the results found in his study using MTT and Neutral Red in the evaluation of the cytotoxicity of cosmetic products in 3T3 cells in order to measure the ocular irritation that these products can cause. It was noticed very similar results between the two techniques.

This test consists of the absorption and reduction of the yellow dye MTT by the cells, forming a new coloring compound in shades of blue and purple, which is read in spectrophotometer at 570 nm. The more intense the color, the more cells are viable, i.e. the biomaterial, or drug under test is less toxic (Junior, 2012).

The reduction of the MTT molecule (yellow) to formazan (blue) occurs due to the presence of mitochondrial enzymes, the dehydrogenases, which are present only in living cells (Pereira, 2008).

This test, however, presents as a limitation the insolubility of formazan crystals in water, preventing direct reading by spectrophotometry, so the solubilization in organic solvents such as dimethyl sulfoxide (DMSO) or Isopropanol is required.

Based on this physicochemical characteristic, other types of water-soluble tetrazole salts were synthesized, such as MTS (3- (4,5-dimethylthiazol-2-yl) -5- (3-carboxymethoxyphenyl) -2- (4-sulfophenyl) -2H-tetrazolium) and XTT (2,3-bis- (2-methoxy-4-nitro-5-sulfophenyl) -2H-tetrazolium-5-carboxanilide). Both assays - MTS

and XTT - are reduced by the same mechanism, that is, by mitochondrial enzymes and also result in a formazan compound, but soluble in water (Coelho, 2013; Silva, 2011).

### Nitric Oxide

It is known that nitric oxide (NO) is an inorganic free radical, which has many functions in the body. This radical has antioxidant function on the cells; in addition, it acts on the smooth muscle of blood vessels, triggering vasodilatation, participating in the inflammatory process and also signaling tumor cells (Yarlagadda, Hassani; 2017).

In the biocompatibility assays, NO acts as an immunostimulator of the inflammatory response, what means that the material in contact with the cell culture is cytotoxic, since the NO upon release tries to neutralize the material and recruit cells of the immune system, such as macrophages (Khrunyk et al, 2017).

Silva (2008) related the synthesis of NO in its study with calcium hydroxide associated with chlorhexidine, stating that it does not induce the formation of NO, therefore it is not immunostimulatory. As positive control for NO production and release, lipopolysaccharide (LPS) was used. Silva (2007), also related the NO to MTT assays that also resulted as non-cytotoxic, validating the findings of NO.

### Neutral Red

Cell viability test using the Neutral Red dye (2-amino-3-methyl-7-dimethylamino-phenazine) provides information on cell metabolic functions, specifically lysosomes (França, 2008), an organelle that participates in several cellular processes, including apoptotic ones (Zhao et al, 2003). It is widely used in research on biomaterials and drugs (França, 2008).

When the cells undergo injury, the lysosomes act on the apoptotic process, initiated by the rupture of the organelle from an exogenous stimulus. The release of lysosomal enzymes into the cellular cytoplasm initiates a cascade of intracellular degradation events. The enzymes attack the mitochondria directly and induce the release of cytochrome C, increasing the formation of mitochondrial ROS (reactive oxygen species), which feeds the rupture of more lysosomes, which will activate pro-apoptotic proteins (França, 2008; Zhao et al, 2003).

For this reason, only cells that did not suffer injuries absorb the dye, which accumulates in lysosomes (FRANÇA, 2008; HAO et al, 2017); the higher the absorbance intensity of the dye after reading in spectrophotometer, the greater the number of viable cells.

### Alamar Blue

Alamar blue assay is based on resazurin staining, which exhibits colorimetric and fluorometric changes related to cellular metabolic activity (Aranha, 2014; Ahmed, Gogal,

Walsh, 1994; O'Brien; 2000). Resazurin is reduced to resorufin, through reduction from cell metabolism process of (i.e., cellular respiration). In other words, from blue, after reduction, the molecule acquires intense pink fluorescent staining (Aranha, 2014; Ahmed, Gogal, Walsh, 1994).

It is a highly sensitive and relatively economical method when compared to other colorimetric tests of oxidation through enzymes (Gao, Lai, Leung, 2012).

Aranha (2014) used Alamar Blue assay for the cytotoxic screening of essential oils of Eugenia species in neoplastic and non-neoplastic lines to evaluate their cytotoxicity. This assay shows the colorimetric and fluorometric changes related to cellular metabolic activity. Then, it was performed the comet assay in order to verify the genotoxic changes of these oils (Aranha, 2014).

The test is sensitive to detect cells that are intact and those that have proliferated (Gosau, 2016; Alqhtani, 2017). These cells will absorb the non-fluorescent Alamar Blue dye and, due to the oxygen consumed in the intracellular metabolism, this dye will be reduced to a pink fluorescent compound (Gao, Lai, Leung, 2012).

## B) GENOTOXICITY ASSAYS

### Comet Assay

It is widely used as a genotoxicity test for pharmaceuticals, industrial and agrochemicals. It shows fast execution, low cost and safety. The main objective of comet assay is to evaluate individual DNA damage and repair. The principle consists in the lysis of cellular membranes, followed by the induction of the electrophoretic migration of the DNA released in agarose matrix (Brianezi, Carmago, Miot, 2009). When observed under the microscope, the migration cell acquires characteristics similar to the format of a comet, with tail, head and nucleus.

Comet test is performed by microgel electrophoresis technique. The cells are incorporated in agarose gel, then lysed by detergents to be electrophoresed for short periods under neutral conditions. The cells that present the greatest damage in the DNA show increased migration of the tapes of the genetic material toward the anode (Singh et al, 1988).

Khairnar et al (2014) compared the comet assay with other genotoxic tests in order to detect lysis of bacteriophage-mediated bacterial cells. They observed that the comet assay is a simple, practical and economical procedure, demonstrating efficacy in the analysis, allowing the visualization of lysed cells (Khainar et al, 2014).

The parameters analyzed by means of comet assay in sperm cells when in contact with some chemical substances such as heterocyclic amine, alcohol and polycyclic aromatic hydrocarbons, have shown that these cells are sensitive to DNA damage and for this reason the parameters of the comet assay are excellent biomarkers for assessing damage to genetic material. Thus, they attested its efficacy (Baumgartner et al, 2012).

## Micronuclei Assay

Micronuclei (MNs) are related to chromosomal alterations and they have a multifactorial etiology that may be associated with environmental factors or mitotic spindle mistakes, among other factors (Carrard, 2007). These alterations can be identified by cellular culture techniques or exfoliative cytology, with different forms of staining, such as Feulgen technique, the most employed, being specific for DNA, which is stained in pink. This technique is indicated when the objective is to quantify the DNA, thus, it allows the analysis of ploidy and proliferative fraction (Chieco e Derenzini, 1999).

Another staining that has been widely used because of its lower cost, compared to Feulgen staining is May-Grünwald/Giemsa (MGG), which makes it possible to identify the micronuclei, but without specificity for marking the nuclei (Nersesyan et al, 2006). Regarding Papanicolaou staining, although it shows low specificity, it allows a good visualization of the micronuclei; after hydration of the cells, the nuclei can be stained with an aqueous stain called Harris hematoxylin (Caputo, Mota, Gitirana; 2010). In addition to these types of staining, there are other forms, such as fluorescence markers for the identification of micronuclei. All tests have easy execution and low cost.

Darne et al (2016) evaluated different crystalline and amorphous silica particles in embryonic cells of Syrian hamster using comet assay and the micronuclei test, in order to compare the genotoxic and carcinogenic potential (Darne et al, 2016). The comet assay was first performed, followed by the micronuclei test, in order to complement each other. However, the results using these tests did not demonstrate the carcinogenic potential of the silica particles on the embryonic cells (Darne et al, 2016).

The micronuclei test (MNs) presents some advantages if compared to the comet assay, since it is only considered the mitotic cell damage and it allows the analysis of more than 1000 cells. On the other hand, comet assay detects DNA damage at interphases and mitotic cells and analyzes only 100 cells (Araldi et al, 2015).

## C) CELLULAR CULTURES

In order to carry out the early-mentioned assays, currently, different types of cell culture can be used, such as primary culture, which is established from the growth of cells taken from a tissue fragment obtained by means of mechanical or enzymatic disintegration. These cells have characteristics of the tissue of origin and they are called primary cells. When cells in culture are transformed with the use of chemical substances, viruses or physical agents (ultraviolet radiation), genetic alteration occurs, that is, mutations in genes responsible for cell cycle control. Cell types that undergo this modification are called transformed cells (Alves, Guimarães, 2010; Liua et al, 2007).

Cells obtained from primary cultures that did not undergo any alteration in the rate of cell division and show physiological, metabolic and genetic characteristics with

greater similarity when compared to cells present in the organism from where they were extracted. However, they present shorter life time, resisting to at most 10 cellular passages (Hayflick, 1965). Different cell lines are usually obtained from animal sources (KHRUNYK Et Al, 2017; WANG et al, 2017) or from humans (Galeotti et al, 2013).

Cell lines may be mesenchymal - extracted directly from an in vivo source, which may differ, in the future (Lee et al, 2017), in different cell types, depending on the stimulus. There are mesenchymal cells that can be commercially purchased, with established cell line, such as MG63 osteoblasts (Felgueiras, 2011; Silva et al, 2017), MC3T3-E1 (Baili et al, 2016; Hao et al, 2017; Subramani et al, 2016; Guo et al, 2016), hFOB5 (Shivaram, Bose, Bandyopadhyay, 2016), CRL-11372 (Alves e Guimarães, 2010; Subramani et al, 2016), which are immortalized cells, or cells with an extended life span, resisting for more than 80 passages.

Several recent studies have used mesenchymal cells in in vitro assays. In a study comparing established cell type cultures of osteoblastic lines (Saos2) with mesenchymal cells, similar results regarding cell viability were obtained (Chellini et al, 2017). These cells can be purchased (hBM-MSCs) (Chellini et al, 2017; Alqhtani et al, 2017; Petecchia et al, 2017) or obtained directly from animals (Preedy, Perni, Prokopovich, 2017; Silva, 2007) or humans (Ingrassia et al, 2017; Markhoff et al, 2017). Until the expected cell line is reached, there is a time to be considered during the process of cell differentiation (Shivaram, Bose, Bandyopadhyay, 2016) and it is imperative to use cell markers to evidence the phases of cell differentiation. This type of cell line has a great advantage: it is the first osteogenic cell that colonize implant surfaces and an excellent option for biocompatibility assays (Alqhtani et al, 2017).

## CONCLUSION

Different biocompatibility tests can be used, since they demonstrate that cells are viable, either through cell proliferation or the production of some specific metabolite.

Regarding the cell types, in studies of biomaterials of application in the orthopedics and dental implants areas, the most used types of cultures are hBM-MSCs mesenchymal cells or cell culture of MC3T3-E1 osteoblasts, with both cultures being well accepted.

## REFERENCES

Abreu, CLC. Avaliação da citotoxicidade induzida por produtos cosméticos pelo método de Quantificação de Proteínas Totais em células 3T3 [Dissertação]. de Rio Janeiro: Pós-Graduação em Vigilância Sanitária, Fundação Oswaldo Cruz, 2008.

Ahmed SA, Gogal RMJ, Walsh JE. A new rapid and simple non-radioactive assay to monitor and determine the proliferation of lymphocytes: an alternative to [<sup>3</sup>H] thymidine incorporation assay. J Immunol Methods. 1994; 170: 211-224.

Alqhtani NR, Logan NJ, Meghji S, Leeson R, Brett PM. Low dose effect of bisphosphonates on hMSCs osteogenic response to titanium surface in vitro. Bone Reports. 2017; 6: 64-69.

Alves EA, Guimarães ACR. Cultivo celular. In: Guimarães ACR, Souza SD, Alves EA, Mota EM, Barbosa HS, Medrado L, et al. Conceitos e Métodos para a Formação de Profissionais em Laboratórios de Saúde. Rio de Janeiro: Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio/Fundação Oswaldo Cruz, 2010. 215-253.

Araldi RP, Melo TC, Mendes TB, Junior PLS, Nozima BHN, Ito ET, et al. Using the comet and micronucleus assays for genotoxicity studies: A review. *Biomed Pharmacother*. 2015; 72: 74–82.

Aranha ESP, Avaliação do potencial anticâncer in vitro de óleos essenciais de plantas do gênero Eugenia [Dissertação]. Manaus: Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas, Universidade Federal do Amazonas, 2014.

Azevedo JC, Cruz AS, Pinto TJA. Avaliação da biocompatibilidade de implantes mamários de silicone esterilizados por calor seco e pelo óxido de etileno. *Braz J Pharm Sci*. 2006; 42(2): 259-263.

Baili A, Zhirui L, Xiaou D, Haitao X, Qiang Z, Jia X, et al. In vitro and in vivo studies of ultrafine-grain Ti as dental implant material processed by ECAP. *Mater Sci Eng C Mater Biol Appl*. 2016; 67: 34–41.

Baumgartner A, Kurzawa-Zegota M, Laubenthal J, Cemeli E, Anderson D. Comet-assay parameters as rapid biomarkers of exposure to dietary/environmental compounds - An in vitro feasibility study on spermatozoa and lymphocytes. *Mutat Res*. 2012; 743: 25– 35.

Brianezi G, Carmago JLV, Miot HA. Desenvolvimento e validação de técnica quantitativa de análise de imagem para avaliação do teste do cometa corado pela prata. *J Bras Patol Med Lab*. 2009; 45(4): 325-334.

Caputo LFG, Mota EM, Gitirana LB. Técnicas citológicas. In: Guimarães ACR, Souza SD, Alves EA, Mota EM, Barbosa HS, Medrado L, et al. Conceitos e Métodos para a Formação de Profissionais em Laboratórios de Saúde. Rio de Janeiro: Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio/Fundação Oswaldo Cruz, 2010. 189-213.

Carrard VC, Costa H C, Ferreira L A, Lauxen I S, Rados P V. Teste dos Micronúcleos – Um Biomarcador de Dano Genotóxico em Células Descamadas da Mucosa Bucal. *R. Fac. Odontol. Porto Alegre*. 2007; 48(1): 77-81.

Chellini F, Giannelli M, Tani A, Ballerini L, Vallone L, Nosi D, et al. Mesenchymal stromal cell and osteoblast responses to oxidized titanium surfaces pre-treated with  $\lambda= 808$  nm GaAlAs diode laser or chlorhexidine: in vitro study. *Lasers Med Sci*. 2017; 32: 1309–1320.

Chieco P, Derenzini M. The feulgen reaction 75 years on. *Histochem Cell Biol*. 1999; 111: 345-358.

Coelho MBP, Citotoxicidade e expressão gênica de fibroblastos pulpares tratados com extratos de monômeros resinosos e derivados vegetais [Dissertação], São José dos Campos: Pós Graduação em Odontologia Restauradora, Universidade Estadual Paulista, 2013.

Darne C, Coulais C, Terzetti F, Fontana C, Binet S, Gaté L, et al. In vitro comet and micronucleus assays do not predict morphological transforming effects of silica particles in Syrian Hamster Embryo cells. *Mutat Res*. 2016; 796: 23–33.

Felgueiras H. Mg63 osteoblast-like cells response to surface modified commercially pure titanium [Dissertação], Minho: Biomedical Engineering, Universidade do Minho, 2011.

Fotakis G, Timbrell JA. In vitro cytotoxicity assays: Comparison of LDH, neutral red, MTT and protein assay in hepatoma cell lines following exposure to cadmium chloride. *Toxicol Lett*. 2006; 160: 171–177.

França FD, Avaliação das linhagens vero e mdck na sinalização celular e como alternativas para

estudo da nefrotoxicidade utilizando Anfotericina b [Dissertação], Belo Horizonte: Faculdade de Farmácia, Universidade Federal de Minas Gerais, 2008.

Freshney RI. Basic principles of cell culture. In: Vunjak-Novakovic G, Freshney RI editors. Culture of cells for tissue engineering. NJ: John Wiley & Sons; 2006. 3-22.

Galeotti A, Uomo R, Spagnuolo G, Paduano S, Cimino R, Valletta R, et al. Effect of pH on in vitro biocompatibility of orthodontic miniscrew implants. *Progress in Orthodontics*. 2013; 14(15): 1-7.

Gao W, Lai JCK, Leung SW. Functional enhancement of chitosan and nanoparticles in cell culture, tissue engineering, and pharmaceutical applications. *Front Physiol*. 2012; 321(3): 1-13.

Gomes CC. Avaliação da citotoxicidade e genotoxicidade de uma liga metálica utilizada em implantes médicos [Dissertação], São José dos Campos: Ciências Biológicas, Universidade do Vale do Paraíba, Brasil, 2008.

Gosau M, Haupt M, Thude S, Strowitzki M, Schminke B, Buergers R. Antimicrobial effect and biocompatibility of novel metallic nanocrystalline implant coatings. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*. 2016;104B(8): 1571-1579.

Guo T, Zhang Y, Luo WJ, Li X, Zhou Y, et al. Genotoxicity and effect on early stage proliferation of osteoprogenitor cells on amino-group functionalized titanium implant surface: an in vitro test. *Mol Cell Toxicol*. 2016; 12: 167-175.

Hao J, Li Y, Li B, Wang X, Li H, Liu S, et al. Biological and mechanical effects of micro-nanostructured titanium surface on an osteoblastic cell line in vitro and osteointegration in vivo. *Appl Biochem Biotechnol*. 2017; 183: 280-292.

Hayflick, L. The limited in vitro lifetime of human diploid cell strains. *Exp. Cell Res.* 1965; 37: 614-636.

Ingrassia D, Sladkova M, Palmer M, Xia W, Engqvist H, Peppo GM. Stem cell-mediated functionalization of titanium implants. *J Mater Sci: Mater Med*. 2017; 28(133): 2-12. (29)

International conference on harmonisation of technical requirements for registration of pharmaceuticals for human use - guidance on genotoxicity testing and data interpretation for pharmaceuticals intended for human use S2(R1), 2011.

International conference on harmonization of technical requirements for registration of pharmaceuticals for human use - safety pharmacology studies for human pharmaceuticals S7a, 2000.

International organization for standardization. ABNT NBR ISO 10993-1:2013. Avaliação biológica de produtos para a saúde. 2013.

International organization for standardization. ISO 10993-3:2003. Tests for genotoxicity, carcinogenicity and reproductive toxicity. 2003.

International organization for standardization. ISO 10993-5:2009. Tests for in vitro citotoxicity. 2009.

Junior NA. Avaliação da citotoxicidade e da genotoxicidade da mistura da clorexidina com hipoclorito de sódio sobre diferentes linhagens celulares [Tese], São Paulo: Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo, 2012.

Kandiah K, Duraisamy N, Amirthalingam V, Ramasamy B. Scavenging free radicals and soaring osteoinduction by extra cellular matrix protein-based nanocomposites on degenerative bone treatments. *Mater Sci Eng C Mater Biol Appl*. 2017; 77: 1189–1195.

Karahalil B, Kadioglou E, Ays M, Oncub T, Cimenc E, Emercea E, et al. Micronucleus assay assessment of possible genotoxic effects in patients treated with titanium alloy endosseous implants or miniplates. *Mutation Research*. 2014; 760: 70– 72.

Khairnar K, Sanmukh S, Chandekar R, Paunikar W. A simple and novel modification of comet assay for determination of bacteriophage mediated bacterial cell lysis. *J Virol Methods*. 2014; 203: 33–38.

Khrunyk YY, Vyalykh IV, Korelina AV, Belikova SV, Karabanalova MS, Rakitinc SB, et al. Presented. Isolation of primary osteoblast cell lines from adult rat and rat embryos and their use as models for in vitro biocompatibility tests of nanostructured titanium-based implants. *Dokl Biol Sci.* 2017; 475: 175–179.

Lee DJ, Lee IT, Zou R, Daniel R, Ko CC. Polydopamine-laced biomimetic material stimulation of bone marrow derived mesenchymal stem cells to promote osteogenic effects. *Sci Rep.* 2017; 12984 (7): 1-14.

Liua X, Limb JY, Donahueb HJ, Dhurjatic R, Mastrod AM, Voglera EA. Influence of substratum surface chemistry/energy and topography on the human fetal osteoblastic cell line hFOB 1.19: Phenotypic and genotypic responses observed in vitro. *Biomaterials*. 2007; 28: 4535–4550.

Markhoff J, Weinmann M, Schulze C, Bader R. Influence of different grained powders and pellets made of Niobium and Ti-42Nb on human cell viability. *Mater Sci Eng C Mater Biol Appl.* 2017; 73: 756–766.

Nersesyan A, Kundt M, Atefie K, Schulte-Hermann R, Knasmüller S. Effect of staining procedures on the results of micronucleus assays with exfoliated oral mucosa cells. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev.* 2006; 15(10): 1835–1840.

O'Brien J, Wilson I, Orton T, Porgan F. Investigation of the Alamar Blue (resazurin) fluorescent dye for the assessment of mammalian cell cytotoxicity. *Eur J Biochem.* 2000; 267: 5421–5426.

Parida B, Valdés-Salas B, Moreno-Ulloa A, Escamilla A, Curiel MA, Rosales-Ibáñez R, et al. Improved in vitro angiogenic behavior on anodized titanium dioxide nanotubes Ernesto. *J Nanobiotechnol.* 2017; 15(10): 1-21.

Pereira KR, Avaliação Da Biocompatibilidade “In Vitro” E “In Vivo” De Ligas Metálicas De Titânio Para Aplicação Odontológica [Dissertação], São Carlos: Ciência e Engenharia de Materiais, Universidade de São Paulo, 2008.

Peteccchia L, Usai C, Vassalli M, Gavazzo P. Biophysical characterization of nanostructured TiO<sub>2</sub> as a good substrate for hBM-MSC adhesion, growth and differentiation. *Exp Cell Res.* 2017; 358: 111-119.

Pires ALR, Bierhalz ACK, Moraes AM. Biomateriais: tipos, aplicações e mercado. *Rev Quim Nova.* 2015; 38 (7): 957-971.

Preedy EC, Perni S, Prokopovich P. Cobalt and titanium nanoparticles influence on mesenchymal stem cell elasticity and turgidity. *Colloids Surf B Biointerfaces.* 2017; 157: 146–156.

Privalova AM, Uglanova SV, Kuznetsova NR, Klyachko NL, Golovin YI, Korenkov VV, et al. Microencapsulated multicellular tumor spheroids as a tool to test novel anticancer nanosized drug delivery systems in vitro. *J Nanosci Nanotechnol.* 2015; 15: 1–9.

Rodrigues RO, Moreira LMA, Silva ERJ, Trindade JPB, Rocha LM, Santo LDE, et al. Ensaio do micronúcleo como indicador de genotoxicidade em indivíduos com albinismo e histórico prévio de câncer de pele. *Rev Ciênc Méd Biol.* 2013; 12(2): 194-197.

Rogero SO, Lugão AB, Ikeda TI, Cruz AS. Teste in vitro de citotoxicidade: estudo comparativo entre

duas metodologias. *Mater Res.* 2003; 6(3):317-320.

Shivaram A, Bose S, Bandyopadhyay A. Mechanical degradation of TiO<sub>2</sub> nanotubes with and without nanoparticulate silver coating. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2016; 59: 508-518.

Silva FM, Desenvolvimento, caracterização e estudo pré-clínico de dispositivos implantáveis biocompatíveis baseados no polímero poli (ε-caprolactona) [Tese], São Paulo: Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Universidade de São Paulo, 2011.

Silva HF, Abuna RPF, Lopes HB, Francischini MS, Oliveira PT, Rosa AL, et al. Participation of extracellular signal regulated kinases 1/2 in osteoblast and adipocyte differentiation of mesenchymal stem cells grown on titanium surfaces. *Eur J Oral Sci.* 2017; 125: 355-360.

Silva RAB, Hidróxido De Cálcio Associado à Clorexidina – Estudo Em Cultura De Células e em Tecido Subcutâneo e Camundongos – Avaliação Da Atividade Antimicrobiana [Tese], Ribeirão Preto: Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo, 2007.

Singh NP, McCoy MT, Tice RR, Schneider EL. A simple technique for quantitation of low levels of DNA damage in individual cells. *Exp Cell Res.* 1988; 175: 184-191.

Subramani K, Pandruvada SN, Puleo DA, Hartsfield JK, Huja SS. In vitro evaluation of osteoblast responses to carbon nanotube-coated titanium surfaces. *Prog Orthod.* 2016; 17(23): 1-9.

Wang J, Ma XY, Feng YF, Ma ZS, Ma TC, Zhang Y, et al. Magnesium ions promote the biological behavior of rat calvarial osteoblasts by activating the PI3K/akt signaling pathway. *Biol Trace Elem Res.* 2017; 179: 284–293.

Wu R, Zhu K, Zhang X, Zhang S, Liu Y, Ren J, et al. Non-immobilized biomaterial capillary electrophoresis for screening drugs targeting human glucose transporter. *Anal Chem.* 2017; 89: 12951–12959.

Yarlagadda K, Hassani J, Foote IP, Markowitz J. The role of nitric oxide in melanoma. *Biochim Biophys Acta.* 2017, 1868 (2): 500–509.

Zavaglia CAC, Silva MHP. Feature Article: Biomaterials. *Ref Mod Mater Sci Mater Eng.* 2016; 1-5.

Zhang X, Li W, Yang Z. Toxicology of nanosized titanium dioxide: an update. *Arch Toxicol.* 2015; 89: 2207–2217.

Zhao M, Antunes F, John WE, Brunk UT. Lysosomal enzymes promote mitochondrial oxidant production, cytochrome c release and apoptosis. *Eur J Biochem.* 2003; 270(8): 3778-3786.

## EFEITO DA RADIAÇÃO IONIZANTE NA MICROARQUITETURA CORTICAL ÓSSEA EM FÊMUR DE RATO: ESTUDO PILOTO

Data de aceite: 13/01/2020

### **Pedro Henrique Justino Oliveira Limirio**

Departamento de Histologia, Faculdade de Odontologia, Universidade de Uberlândia. Uberlândia - Minas Gerais - Brasil, 38.400-902  
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9805207482602368>

### **Lorena Soares Andrade Zanatta**

Departamento de Histologia, Faculdade de Odontologia, Universidade de Uberlândia. Uberlândia - Minas Gerais - Brasil, 38.400-902  
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8169625019841581>

### **Camila Rodrigues Borges Linhares**

Departamento de Histologia, Faculdade de Odontologia, Universidade de Uberlândia. Uberlândia - Minas Gerais - Brasil, 38.400-902  
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4013971213958322>

### **Jessyca Figueira Venâncio**

Departamento de Histologia, Faculdade de Odontologia, Universidade de Uberlândia. Uberlândia - Minas Gerais - Brasil, 38.400-902  
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2457660872710605>

### **Milena Suemi Irie**

Departamento de Periodontologia e Implantologia, UFU - Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia - Minas Gerais - Brasil, 38400-902  
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8678052638631881>

### **Priscilla Barbosa Ferreira Soares**

Departamento de Periodontologia e Implantologia, UFU - Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia - Minas Gerais - Brasil, 38400-902

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5032809676969673>

### **Paula Dechichi**

Departamento de Biologia celular, Histologia e Embriologia do Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia - Minas Gerais - Brasil, 38.400-902.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0316757832048240>

**RESUMO:** O objetivo desse estudo foi avaliar o efeito da radiação ionizante na microarquitetura cortical óssea em fêmur de ratos. Dois ratos, da linhagem Wistar, pesando 300g, foram divididos em dois grupos ( $n=2$ , estudo pareado): Controle e Irradiado. Os fêmures esquerdos dos animais foram submetidos à radiação ionizante na dosagem de 30 Gy; o fêmur direito não recebeu radiação, permanecendo como controle. Após trinta dias, os animais foram sacrificados, os fêmures removidos e congelados a -20°C. No momento da análise, os fêmures foram descongelados e submetidos à microtomografia computadorizada (microCT), sendo analisados os seguintes parâmetros: fração da superfície óssea/volume ósseo (BS/BV), porosidade total (Po.Tot), espessura cortical (Ct.Th), grau de anisotropia (DA) e dimensão fractal (FD). Os resultados da análise ao microCT mostraram que o grupo controle apresentou valores maiores de BS/BV, Ct.Th, Po.Tot e DA comparado ao grupo irradiado. No parâmetro FD o grupo controle

apresentou valores menores que o grupo irradiado. Assim, pode-se concluir que a radiação ionizante afeta negativamente a microarquitetura óssea, especialmente, no ganho e organização da matriz óssea.

**PALAVRAS-CHAVE:** Radiação Ionizante; Microtomografia por Raio-X; Matriz Óssea.

## EFFECT OF IONIZING RADIATION ON BONE CORTICAL MICROARCHITECTURE IN RAT FEMUR: PILOT STUDY

**ABSTRACT:** The aim of this study was to evaluate the effect of ionizing radiation on bone cortical microarchitecture in rat femur. Two Wistar rats weighing 300g were divided into two groups ( $n = 2$ , paired study): Control and Ionizing Radiation (IR). The left femurs of the animals were submitted to ionizing radiation at 30 Gy; the right femur received no radiation and remained as a control. After 30 days, the animals were sacrificed, the femurs removed and frozen at -20°C. At the time of analysis, the femurs were defrost and the diaphysis were submitted to computed microtomography (micro-CT), and the following parameters were analyzed: bone surface fraction / bone volume (BS/BV), total porosity (Po.Tot), cortical thickness (Ct.Th), degree of anisotropy (DA) and fractal dimension (FD). The results of the micro-CT analysis showed that the control group presented higher values of BS / BV, Ct.Th, Po.Tot and DA compared to irradiated group. In parameter FD, the control group presented lower values than irradiated group. Thus, it can be concluded that ionizing radiation negatively affects bone microarchitecture, especially in the gain and organization of bone matrix.

**KEYWORDS:** Radiation, Ionizing; X-ray microtomography; Bone Matrix.

## INTRODUÇÃO

A radioterapia é um tratamento bem-sucedido para lesões neoplásicas locais e regionais, mas pode afetar adversamente os tecidos saudáveis (PHULPIN et al., 2011). A alta vulnerabilidade à radiação ionizante (RI) advindo da radioterapia, já foi documentada em alguns ossos (pelve, esterno, vértebra, clavícula, cabeça femoral e mandíbula) (ENGLEMAN; WOLOSCHAK; SMALL, 2006); levando a um efeito deletério no metabolismo e no reparo ósseo, aumentando o risco de infecção, atrofia, fraturas patológicas e osteorradiacionecrose (PHULPIN et al., 2011).

As complicações no osso irradiado são dependentes da dose (LEROUXEL et al., 2009) e afetam diretamente a atividade celular e a capacidade de proliferação. As células ósseas proliferam lentamente, portanto são menos afetadas por pequena fração de radiação ou baixas taxas totais de dose, sendo mais suscetíveis a lesões com o aumento de doses (JEGOUX et al., 2010). As lesões por radiação no tecido saudável são comumente referidas como complicações em diferentes momentos. Os efeitos tardios são tipicamente relatados após um período latente e, ocasionalmente, podem se desenvolver anos após a exposição à radiação (FELDMEIER, 2012; SØNSTEVOLD; JOHANNESSEN; STUHR, 2015).

Estudos demonstraram que a RI aplicada no tratamento de neoplasias óssea primária e secundária leva a hipocelularidade, alterações dos sistemas de Havers e matrizes ósseas (DESMONS et al., 2009; CAO et al., 2011). Essas alterações resultam em deterioração da formação óssea, com menor proliferação e diferenciação de osteoblastos (SAKURAI et al., 2007), interrupção do ciclo celular e morte celular direta (PHULPIN et al., 2011), danos às estruturas microvasculares (JIA et al., 2011) e diminuição da produção de colágeno (TINS et al., 2015).

O osso é uma estrutura hierárquica multifásica composta por componentes orgânicos, inorgânicos e água (ALLAVEISI; HASHEMI; MORTAZAVI, 2014). Alguns estudos mostraram que as moléculas de colágeno desnaturam devido à radiólise da água, produzindo radicais livres, afetando a ligação interfacial do colágeno com a hidroxiapatita (HA) (NYMAN; REYES; WANG, 2005). A microarquitetura e as propriedades mecânicas do osso dependem do arranjo e interação específicos entre a matriz orgânica e os cristais de apatita mineral que formam um material compósito cuidadosamente organizado (IMBERT et al., 2018). Alterações nos componentes intrínsecos (qualidade do arranjo entre colágeno e cristais de hidroxiapatita) e extrínsecos (microarquitetura, massa e densidade mineral ósseas) influenciarão os mecanismos de reparo e resistência do tecido ósseo (PASCHALIS; MENDELSOHN; BOSKEY, 2011; BALA; FARLAY; BOIVIN, 2013). Todos esses efeitos deletérios causados pela RI no osso influenciam o desempenho mecânico, pois os componentes intrínsecos e extrínsecos são essenciais para manter as propriedades mecânicas ósseas (PASCHALIS; MENDELSOHN; BOSKEY, 2011; BALA; FARLAY; BOIVIN, 2013).

O esqueleto apendicular é constituído em sua maioria pelo osso cortical (BALA; ZEBAZE; SEEMAN, 2015). Apesar disso, muitos estudos focam em avaliar somente as alterações decorrentes da RI no osso trabecular (WERNLE et al., 2010; WRIGHT et al., 2015). A literatura é escassa sobre o efeito da RI no tecido ósseo cortical. Além disso, as alterações estruturais na microarquitetura óssea induzido por RI não são totalmente compreendidas. Portanto, o objetivo do presente estudo foi avaliar os efeitos da RI na microarquitetura óssea em fêmur de ratos, em um estudo piloto.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Protocolo experimental

Neste estudo foram utilizados dois ratos *Wistar* machos, pesando aproximadamente 300 g (cerca de 10 semanas de idade) mantidos em gaiolas com um ciclo claro-escuro de 12 horas e condições de temperatura controladas ( $22 \pm 2^\circ\text{C}$ ), com alimentos padrão e água *ad-libitum*. Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ciências e Ética da Universidade Federal de Uberlândia, Brasil, e foi realizada de acordo com as disposições da Lei nº 11.794, Decreto nº 6.899 e Legislação complementar do

Conselho Nacional Brasileiro de Controle de Animal Orientações sobre Experimentação (CONCEA). Os animais foram submetidos à RI na perna esquerda. Os fêmures foram removidos e separados em dois grupos ( $n = 2$ ): controle e irradiado.

### **Radiação Ionizante (RI)**

Antes da irradiação, os animais foram anestesiados por injeção intraperitoneal de 100 mg/kg de cetamina a 10% e 7 mg/kg de xilazina a 2% de cloridrato. A perna esquerda foi posicionada lateralmente e fixada com haste de madeira e fita adesiva. Um bolus de cera com 1,5 cm de espessura foi posicionado na perna. O fêmur da perna esquerda foi irradiado e o direito não recebeu radiação, sendo designado para o grupo controle. O feixe foi colimado e a irradiação foi administrada usando um acelerador linear (Varian Clinac® 600C S/N 0310, Palo Alto, CA, EUA) com uma dose total de 30 Gy em uma sessão (ROCHA et al., 2017). Os animais foram sacrificados 30 dias após a radiação. Os fêmures foram removidos por desarticulação, imediatamente colocados em gaze com solução salina fisiológica e mantidos congelados em freezer (-20 °C). Vinte e quatro horas antes das análises, os fêmures foram descongelados e colocados em solução tampão fosfato-salino. Os fêmures foram escaneados por meio de microtomografia computadorizada (micro-CT).

### **Microtomografia computadoriza (micro-CT)**

Os fêmures foram escaneados para obter imagens de alta qualidade e o osso cortical foi selecionado como região de interesse (ROI). Todas as digitalizações foram realizadas com um micro-CT (Sky-Scan 1272, Bruker, Kontich, Bélgica), e as imagens foram obtidas nas seguintes condições: tensão de 80 kV; Corrente do tubo de 125  $\mu$ A; Filtro de alumínio de 1 mm; Rotação de 180 °; 0,6 passo de rotação; e tamanho de pixel de resolução de 8  $\mu$ m. Todas as imagens resultantes foram reconstruídas usando o software NRecon (v.1.6.9.10, Bruker, Kontich, Bélgica). Os ossos trabecular e cortical foram distinguidos e separados por processos automáticos, e apenas o osso cortical foi utilizado (CT Analyzer, v. 1.14.4.1+ (64 bits), SkyScan, Bruker, Kontich, Bélgica). Os seguintes parâmetros foram medidos no ROI cortical: BS/BV - Razão da superfície óssea segmentada / volume ósseo segmentado; Ct.Th – espessura; Po.Tot - porosidade total; DA - grau de anisotropia; FD - dimensão fractal (BOUXSEIN et al., 2010; IRIE et al., 2018).

### **Análise estatística**

Por ser um estudo piloto, os resultados obtidos foram comparados entre si utilizando apenas as médias.

## **RESULTADOS**

Os resultados da análise ao microCT mostraram que o grupo controle apresentou

valores maiores de BS/BV, Ct.Th, Po.Tot e DA comparado ao grupo irradiado. No parâmetro FD o grupo controle apresentou valores menores que o grupo irradiado (Tabela 1).

Parameters/Groups	Controle	Irradiado
BS/BV (1/mm)	11,86	10,56
Ct.Th (μm)	0,69	0,51
Po.Tot (%)	8,80	7,03
DA	0,27	0,21
FD	2,54	2,61

Tabela 1. Médias dos resultados encontrados nos parâmetros analisados por meio do micro-CT.

BS/BV - Razão da superfície óssea segmentada / volume ósseo segmentado; Ct.Th – espessura; Po.Tot - porosidade total; DA - grau de anisotropia; FD - dimensão fractal.

## DISCUSSÃO

No presente estudo piloto a radiação ionizante alterou a microarquitetura óssea em fêmures de ratos. A radioterapia é frequentemente utilizada para tratamento de câncer, no entanto, a radiação ionizante pode causar muitas complicações no tecido ósseo. Esses efeitos externos sobre o tecido ósseo podem ser dependentes de alguns fatores, como dose e tempo pós irradiação (RABELO; BELETTI; DECHICHI, 2010).

A dosagem de 30 Gy utilizados no presente estudo foi baseada em estudos anteriores, que mostraram que uma única dose alta de IR leva a danos ósseos, o que permite avaliar o efeito da irradiação no osso (LEROUXEL et al., 2009; BATISTA et al., 2014). O protocolo de irradiação fracionada, recomendado para uso em radioterapia humana, é complexo para ser realizado em modelos animais. Isso ocorre porque o procedimento requer múltiplas sessões e anestesias repetidas, o que é indesejável, pois compromete a reprodução do estudo e aumenta a taxa de mortalidade animal (JEGOUX et al., 2010). Além disso, o período de 30 dias após a radiação foi utilizado para análise, porque sabe-se que os roedores têm taxa metabólica quatro a seis vezes maior que humanos (SCHULTZE-MOSGAU et al., 2005; FENNER et al., 2010). O intervalo pós-radiação seria, portanto, comparável a um período de acompanhamento de 24 semanas (aproximadamente seis meses) em uma situação clínica em paciente (SCHULTZE-MOSGAU et al., 2005; FENNER et al., 2010). Esse espaço de tempo equivale ao período latente comum observado de complicações tardias da radiação (FELDMEIER, 2012; SØNSTEVOLD; JOHANNESSEN; STUHR, 2015).

Estudo recente (BATISTA et al., 2014) revelou que a RI reduziu a espessura cortical e comprometeu a microarquitetura óssea, diminuindo as propriedades mecânicas, aumentando os risco de fraturas espontâneas. No presente estudo, a redução de densidade da superfície óssea (BS/BV) e menor espessura da cortical (Tb.Th) foi observada após RI. Essas alterações no volume e na microarquitetura óssea ocorrem após altas doses de radiação devido, principalmente, ao efeito no processo

de osteoclastogênese (ZHANG et al., 2017).

A relação entre porosidade cortical aumentada e maior taxa de remodelação óssea (*bone turnover*) tem sido demonstrada na literatura (BURR et al., 1990; COOPER et al., 2006; KENNEDY et al., 2009). Menor porosidade cortical foi encontrada no grupo irradiado, o que sugere redução na taxa de remodelação da cortical óssea após irradiação. Michel e colaboradores (2015) demonstraram que a radiação resultou em diminuição na vascularização, representada por menor quantidade de vasos sanguíneos e menor diâmetro dos vasos (MICHEL et al., 2015). A porosidade cortical (COOPER et al., 2016) e dimensão fractal (MAJUMDAR et al., 1999) alterada podem influenciar nas propriedades biomecânicas do tecido.

Portanto, mesmo sendo um estudo piloto nossos achados revelaram alterações na microarquitetura não reconhecidas anteriormente na cortical de fêmures irradiados. Após a irradiação, a matriz óssea mostrou-se com menor volume, espessura e maior grau heterogeneidade de tamanhos e distribuição dos canais, que significa alteração da rede de canais ósseos. Com isso, o presente estudo contribui para o entendimento dos efeitos da radiação ionizante na microarquitetura óssea, porém mais estudos são necessários para esclarecer os mecanismos de ação da radiação no processo de formação óssea.

## CONCLUSÃO

Pode-se concluir que a radiação ionizante afeta negativamente a microarquitetura óssea, especialmente, no ganho e organização da matriz óssea.

## REFERÊNCIAS

- ALLAVEISI, F.; HASHEMI, B.; MORTAZAVI, S. M. J. Effect of gamma sterilization on microhardness of the cortical bone tissue of bovine femur in presence of N-Acetyl-L-Cysteine free radical scavenger. *Physica Medica*, 2014.
- BALA, Y.; FARLAY, D.; BOIVIN, G. Bone mineralization: From tissue to crystal in normal and pathological contexts. *Osteoporosis International*, 2013.
- BALA, Y.; ZEBAZE, R.; SEEMAN, E. **Role of cortical bone in bone fragility** *Current Opinion in Rheumatology*, 2015. .
- BATISTA, J. D. et al. Effect of low-level laser therapy on repair of the bone compromised by radiotherapy. *Lasers in Medical Science*, v. 29, n. 6, p. 1913–1918, 10 nov. 2014. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/s10103-014-1602-8>>.
- BOUXSEIN, M. L. et al. Guidelines for assessment of bone microstructure in rodents using micro-computed tomography. *Journal of Bone and Mineral Research*, v. 25, n. 7, p. 1468–1486, 7 jun. 2010. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1002/jbmr.141>>.
- BURR, D. B. et al. Experimental stress fractures of the tibia. Biological and mechanical aetiology in rabbits. *Journal of Bone and Joint Surgery - Series B*, 1990.

CAO, X. et al. Irradiation induces bone injury by damaging bone marrow microenvironment for stem cells. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, 2011.

COOPER, D. M. L. et al. Three-dimensional microcomputed tomography imaging of basic multicellular unit-related resorption spaces in human cortical bone. In: **Anatomical Record - Part A Discoveries in Molecular, Cellular, and Evolutionary Biology, Anais...** 2006.

COOPER, D. M. L. et al. **Cortical Bone Porosity: What Is It, Why Is It Important, and How Can We Detect It?** **Current Osteoporosis Reports**, 2016. .

DESMONS, S. et al. A preliminary investigation into the effects of X-Ray radiation on superficial cranial vascularization. **Calcified Tissue International**, 2009.

ENGLEMAN, M. A.; WOLOSCHAK, G.; SMALL, W. **Radiation-induced skeletal injury.** **Cancer treatment and research**, 2006. .

FELDMEIER, J. J. Hyperbaric oxygen therapy and delayed radiation injuries (soft tissue and bony necrosis): 2012 update. **Undersea and Hyperbaric Medicine**, 2012.

FENNER, M. et al. Validation of histologic changes induced by external irradiation in mandibular bone. An experimental animal model. **Journal of Crano-Maxillofacial Surgery**, 2010.

IMBERT, L. et al. Dynamic structure and composition of bone investigated by nanoscale infrared spectroscopy. **PLoS ONE**, 2018.

IRIE, M. S. et al. **Use of micro-computed tomography for bone evaluation in dentistry** **Brazilian Dental Journal**, 2018. .

JEGOUX, F. et al. **Radiation effects on bone healing and reconstruction: interpretation of the literature** **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology**, 2010.

JIA, D. et al. Rapid Loss of Bone Mass and Strength in Mice after Abdominal Irradiation. **Radiation Research**, 2011.

KENNEDY, O. D. et al. Effects of ovariectomy on bone turnover, porosity, and biomechanical properties in ovine compact bone 12 months postsurgery. **Journal of Orthopaedic Research**, 2009.

LEROUXEL, E. et al. Effects of high doses of ionising radiation on bone in rats: A new model for evaluation of bone engineering. **British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, 2009.

MAJUMDAR, S. et al. Fractal analysis of radiographs: Assessment of trabecular bone structure and prediction of elastic modulus and strength. **Medical Physics**, 1999.

MICHEL, G. et al. Micro-CT Analysis of Radiation-Induced Osteopenia and Bone Hypovascularization in Rat. **Calcified Tissue International**, 2015.

NYMAN, J. S.; REYES, M.; WANG, X. **Effect of ultrastructural changes on the toughness of bone** **Micron**, 2005. .

PASCHALIS, E. P.; MENDELSOHN, R.; BOSKEY, A. L. Infrared assessment of bone quality: A review. In: **Clinical Orthopaedics and Related Research, Anais...** 2011.

PHULPIN, B. et al. Feasibility of treating irradiated bone with intramedullary delivered autologous mesenchymal stem cells. **Journal of Biomedicine and Biotechnology**, 2011.

RABELO, G. D.; BELETTI, M. E.; DECHICHI, P. Histological analysis of the alterations on cortical bone

channels network after radiotherapy: A rabbit study. **Microscopy Research and Technique**, 2010.

ROCHA, F. S. et al. High doses of ionizing radiation on bone repair: is there effect outside the irradiated site? **Injury**, 2017.

SAKURAI, T. et al. Radiation-induced Reduction of Osteoblast Differentiation in C2C12 cells. **Journal of Radiation Research**, 2007.

SCHULTZE-MOSGAU, S. et al. Expression of bone morphogenic protein 2/4, transforming growth factor- $\beta$ 1, and bone matrix protein expression in healing area between vascular tibia grafts and irradiated bone - Experimental model of osteonecrosis. **International Journal of Radiation Oncology Biology Physics**, 2005.

SØNSTEVOLD, T.; JOHANNESSEN, C. A.; STUHR, L. A rat model of radiation injury in the mandibular area. **Radiation Oncology**, 2015.

TINS, B. J. et al. **Stress fracture of the pelvis and lower limbs including atypical femoral fractures—a review** *Insights into Imaging*, 2015. .

WERNLE, J. D. et al. Local irradiation alters bone morphology and increases bone fragility in a mouse model. **Journal of Biomechanics**, 2010.

WRIGHT, L. E. et al. Single-Limb Irradiation Induces Local and Systemic Bone Loss in a Murine Model. **Journal of Bone and Mineral Research**, 2015.

ZHANG, J. et al. Differences in responses to X-ray exposure between osteoclast and osteoblast cells. **Journal of Radiation Research**, 2017.

## ANÁLISE EPIDEMIOLÓGICA DOS DISTÚRBIOS DE DESENVOLVIMENTO DENTÁRIO VISUALIZADOS ATRAVÉS DE RADIOGRAFIAS PANORÂMICAS

Data de aceite: 13/01/2020

### **Lucas Santos Villar**

Graduação em Odontologia pela Faculdade de Ciências Médicas e da Saúde de Juiz de Fora.

### **Wellington Dorigheto Andrade Vieira**

Mestrado em saúde pela Universidade Federal de Juiz de Fora.

### **Maria Inês da Cruz Campos**

Doutorado em saúde pela Universidade Federal de Juiz de Fora

**RESUMO:** As anomalias dentárias resultam de perturbações que danificam, morfológica e fisiologicamente, a estrutura dental, havendo um desvio do processo normal do desenvolvimento dentário. Por ser de grande importância na odontologia e devido à necessidade do profissional saber identificar essas anomalias, este trabalho teve como objetivo a análise de radiografias panorâmicas e a quantificação dos distúrbios de desenvolvimento dentário quanto ao gênero e idade dos pacientes bem como o tipo de anomalia apresentado. Após a aprovação pelo comitê de ética em pesquisa da faculdade de ciências médicas e da saúde de juiz de fora (fcms/jf), sob o número 43332682, foram analisadas 1000 radiografias panorâmicas de pacientes entre 4 e 16 anos de idade, de ambos os sexos, atendidos na clínica de odontologia da faculdade de ciências

médicas e da saúde de juiz de fora e de clínicas particulares da cidade. Das 1000 radiografias analisadas, 214 (21,4%) apresentavam anomalias. As anomalias encontradas foram: agenesia (9,3%); dilaceração (4,9%); taurodontia (2,9%); macrodontia (0,6%); fusão (0,3%); microdontia (1,1%); oligodontia (0,6%); dentes supranumerários (1,3%) e dens in dente (0,4%). Pode-se concluir que a prevalência dos distúrbios de desenvolvimento dentário analisado na amostra foi de 21,4%, sendo a agenesia o distúrbio mais prevalente (9,3%).

### **PALAVRAS-CHAVE:**

Distúrbios,

desenvolvimento-dentário, anomalias

**ABSTRACT:** Dental anomalies are the result of disturbances that damage, morphologically and physiologically, the dental structure, dividing from the normal process of dental development. Because it is of great importance in dentistry and because of the need for the professional to know to identify these abnormalities, this work was aimed at the analysis of panoramic radiographs and the quantification of the developmental displacements as well as the anterior and posterior dentition. After approval by the committee of ethics in research of the medical sciences college and judge health (fcms / jf), under number 43332682, panoramic radiographs of patients and both 16 of both amenders sex, served at the dentistry clinic of

the medical sciences college and the health of judge outside and city particular clinics. Of the 1000 radiographs analyzed, 214 (21.4%) presented anomalies. The anomalies found were: Agenesis (9.3%); dilaceration (4.9%); taurodontia (2.9%); macrodontia (0.6%); merger (0.3%); microdontia (1.1%); oligodony (0.6%); superumerary teeth (1.3%) and dent in dent (0.4%). It can be concluded that the prevalence of dental development disorders analyzed in the sample was 21.4%, with the most prevalent disorder being the most prevalent (9.3%).

**KEYWORDS:** Disturbances, dental development, anomalies

## 1 | INTRODUÇÃO

O desenvolvimento dentário é um processo contínuo que se realiza através das seguintes etapas: iniciação, histodiferenciação, morfodiferenciação, aposição, calcificação e erupção. Contudo, complexas interações entre fatores genéticos e ambientais podem ocorrer durante o processo de desenvolvimento dentário, danificando a estrutura dental o que se denomina distúrbio do desenvolvimento dentário<sup>1, 25</sup>.

Os distúrbios de desenvolvimento dentário podem se manifestar em diferentes graus de severidade, sendo possível a ocorrência tanto na dentição decidua como na permanente<sup>4, 5</sup>. Estes podem classificados de acordo com critérios relacionados ao número, forma, tamanho e deslocamento dos tecidos, sendo então dividido em três grandes grupos: anomalias hiperplásiantes, caracterizada pelo aumento do número de dentes ou dos tecidos que o compõem; anomalias hipoplásiantes, caracterizadas pela diminuição do número e desenvolvimento incompleto dos dentes; anomalias heterotrópicas, caracterizadas pelo irrompimento e/ou posição dos dentes fora de seu local habitual ou, ainda, pelo deslocamento e desenvolvimento dos tecidos dentários<sup>9</sup>.

Cabe ainda ressaltar que dentre as anomalias hiperplásiantes estão os dentes supranumerários, macrodontia e a taurodontia. Nas anomalias hipoplásiantes, as microdontias e a agenesia. Já nas anomalias heterotrópicas estão presentes os dens in dente e a dilaceração<sup>10</sup>.

O diagnóstico precoce dos distúrbios dentários é fundamental, por permitir tratamento adequado desde a primeira infância bem como o gerenciamento ideal do paciente, reduzindo as complicações e a complexidade do tratamento<sup>5, 25</sup>. Diante disso, os exames radiográficos de rotina são de grande importância no diagnóstico das más formações, que passam muitas vezes despercebidas<sup>6, 7, 8</sup>.

A radiografia panorâmica caracteriza-se por ser uma técnica de diagnóstico por imagem extrabucal, que permite visualizar os elementos constituintes da maxila e mandíbula em uma forma mais ampla. Tal técnica<sup>6, 8</sup> fornece informações abrangentes sobre a região dentomaxilofacial, incluindo dentes irrompidos e não erupcionados, estruturas de suporte, seqüência de erupção, desenvolvimento de germes dentários e anormalidades em ambos os maxilares, sendo portanto, fundamental para

o diagnóstico precoce de anomalias de desenvolvimento dentário.<sup>2</sup>

Diante disso, este trabalho tem como objetivo a análise de radiografias panorâmicas de pacientes entre 4 e 16 anos, de ambos os sexos, atendidos na Clínica de Odontologia da Faculdade de Ciências Médicas e da Saúde de Juiz de Fora - SUPREMA e em clínicas particulares da cidade de Juiz de Fora, para identificação e quantificação dos distúrbios de desenvolvimento dentário.

## 2 | OBJETIVOS

Avaliar, identificar e quantificar os distúrbios de desenvolvimento dentário em radiografias panorâmicas.

## 3 | MATERIAIS E MÉTODOS

Após a aprovação do projeto de pesquisa pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas e da Saúde de Juiz de Fora (FCMS/JF), sob o número 43332682, foram avaliadas 1000 radiografias panorâmicas de crianças e adolescentes, na faixa etária entre 4 e 16 anos, de ambos os sexos, selecionadas do arquivo da Clínica de Odontologia da Faculdade de Ciências Médicas e da Saúde de Juiz de Fora – SUPREMA e de clínicas particulares da cidade de Juiz de Fora.

Este foi um estudo descritivo do tipo transversal, onde foram avaliadas 1000 radiografias panorâmicas de acordo com os seguintes critérios de inclusão e exclusão:

Critérios de inclusão:	Critérios de exclusão:
Pacientes com idade entre 4 e 16 anos	Radiografias sem nitidez
Paciente de ambos os sexos	Paciente com idade inferior a 4 anos
	Paciente com idade superior a 16 anos

Tabela 1-Critérios de inclusão e exclusão adotados

Em seguida, a interpretação das imagens radiográficas foi realizada em um negatoscópio, apresentando condições ideais de luminosidade. Cabe ainda ressaltar que o diagnóstico dos distúrbios de desenvolvimento dentário foi realizado por três examinadores e, nos casos de incoerência, um quarto examinador seguindo um padrão ouro preconizado pela literatura, consolidou o diagnóstico.

Foram levados em consideração: a idade do paciente, observando-se a cronologia normal de formação e erupção dos dentes permanentes; as alterações de forma (fusão, taurodontia e dens in dente); as alterações de desenvolvimento (suprumerário, microdontia, macrodontia e agenesia) e, em seguida, realizou-se uma análise descritiva dos dados coletados.

## 4 | RESULTADOS

Foram avaliadas 1000 radiografias panorâmicas, sendo 493 do sexo feminino e 507 do sexo masculino (Tabela 2).

Sexo	N
Feminino	493
Masculino	507
<b>Total Geral</b>	<b>1000</b>

Tabela 2 – Dados descritivos referentes ao sexo dos pacientes, obtidos no arquivo da Clínica de Odontologia da Faculdade de Ciências Médicas e da Saúde de Juiz de Fora – SUPREMA e em clínicas particulares da cidade de Juiz de Fora.

Ao analisar as radiografias de acordo com a presença ou ausência de distúrbios de desenvolvimento dentário, observou-se que 786 (78.6%) pacientes não apresentaram anomalias, enquanto 212 (21,4%) tiveram algum tipo de distúrbio de desenvolvimento dentário. Dados que podem ser observados no Gráfico 1.

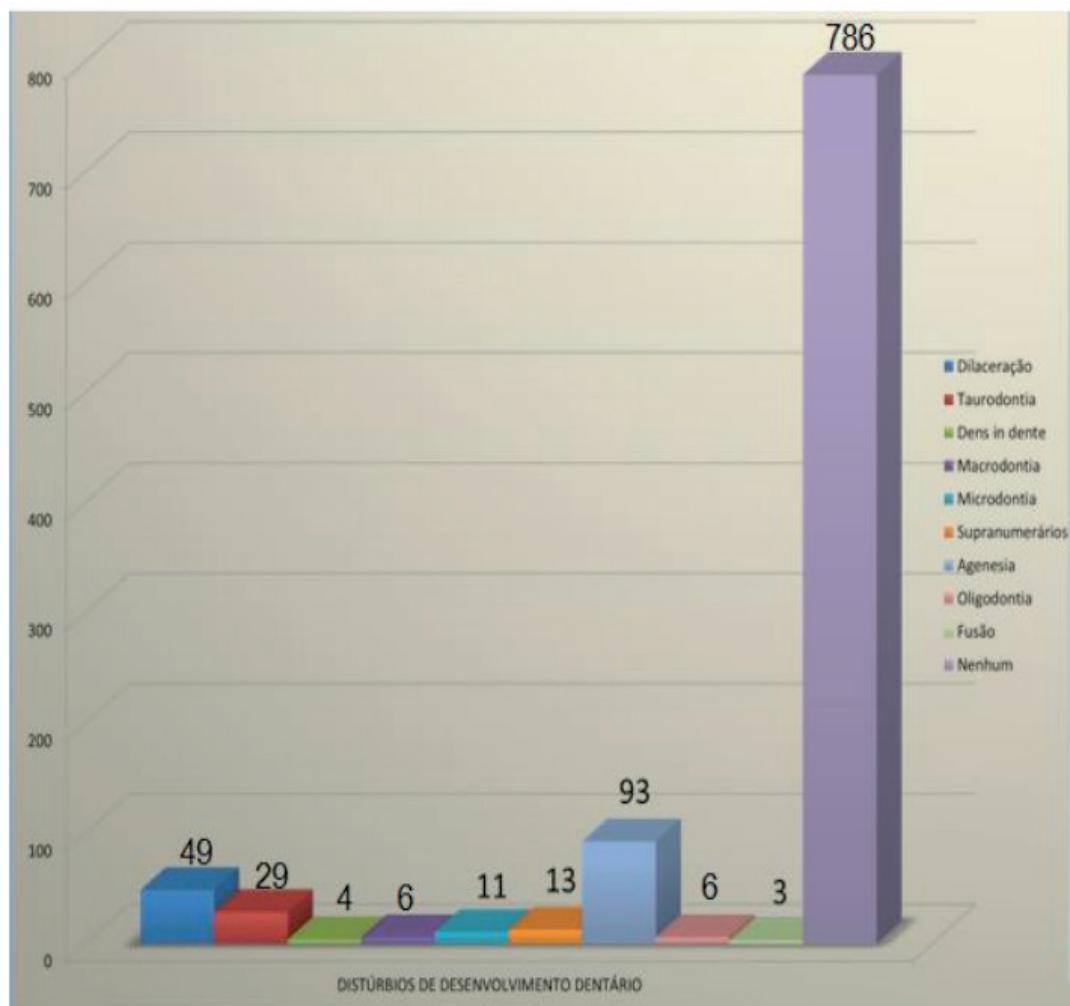


Gráfico 1 – Dados descritivos referentes à presença ou ausência de distúrbios de desenvolvimento dentário dos pacientes, obtidos no arquivo da clínica de Odontologia da Faculdade de Ciências Médicas e da Saúde de Juiz de Fora – SUPREMA e em clínicas particulares da cidade de Juiz de Fora.

Em relação à presença de distúrbios de desenvolvimento dentário, observou-se oito tipos diferentes de anomalias na amostra estudada: agenesia, dens in dente, dilaceração, fusão, macrodontia, microdontia, oligodontia, dentes supranumerário, taurodontia. Na Tabela 3 são apresentados os resultados descritivos encontrados referentes aos distúrbios de desenvolvimento dentário.

Anomalia	n	%
Sem alteração	786	78.6%
Agenesia	93	9.3%
Dilaceração	49	4.9%
Taurodontia	29	2.9%
Macrodontia	6	0.6%
Fusão	3	0.3%
Microdontia	11	1.1%
Oligodontia	6	0.6%
Supranumerário	13	1.3%
Dens in dente	4	0.4%
Total Geral	1000	100.0%

Tabela 3 – Dados descritivos referentes aos distúrbios de desenvolvimento dentário dos pacientes, obtidos no arquivo da Clínica de Odontologia da Faculdade de Ciências Médicas e da Saúde de Juiz de Fora – SUPREMA e em clínicas particulares da cidade de Juiz de Fora.

## 5 | DISCUSSÃO

O estudo dos distúrbios de desenvolvimento dentário é importante devido à necessidade do profissional ter a capacidade de diagnosticar e de tratar pacientes com anomalias dentárias. Podem ser manifestadas em diferentes graus de severidade, tornando seu diagnóstico precoce de vital importância, criando a possibilidade de tratamento adequado ou, até mesmo, preparar o paciente para conviver com tal anomalia de forma definitiva<sup>2,3</sup>.

Os distúrbios de desenvolvimento dentário são classificados de acordo com o número, a forma, o tamanho e o deslocamento dos tecidos, sendo dividido em três grupos: anomalias hiperplasiantes, hipoplásiantes e heterotrópicas<sup>8</sup>. Nossa pesquisa se baseou no trabalho de Marques (2010) para avaliar as mesmas anomalias.

Em relação à presença de distúrbios de desenvolvimento dentário, observou-se nove tipos diferentes de anomalias na amostra estudada. Foram achadas as anomalias hiperplasiantes: supranumerários, macrodontia e a taurodontia; as anomalias hipoplásiantes: microdontias, agenesias e oligodontias; as anomalias heterotrópicas que são os dens in dente, a dilaceração e a fusão, da mesma forma que descrito no trabalho de Marques (2010).

Na presente pesquisa com pacientes da Faculdade de Ciências Médicas e da Saúde de Juiz de Fora – SUPREMA e de clínicas particulares da cidade, foi observada uma prevalência de 21,4% de distúrbios do desenvolvimento dentário. Outros estudos

realizados em outras faculdades do Brasil encontraram prevalências diferentes, tais como Coutinho et al. (1998) que obtiveram 11,4% de uma amostra de 324 radiografias e Miziara et al. (2008) que analisaram um total de 172 radiografias, com 6,4% selecionados com alguma anomalia dentária 8,10.

Os distúrbios agenesia e dilaceração foram as alterações mais comuns entre as radiografias estudadas no mesmo trabalho. A agenesia e a oligodontia apresentaram com 9.3% e 4.9%, respectivamente concordando com o trabalho de Faria (2003) que encontrou 5,4% de casos de agenesia9 e, Castro JFL (2004) que encontrou 3,85% de casos de dilaceração21.

Nas análises de taurodontia foram encontrados 2,9% de casos. Esse resultado foi discordante do trabalho de Marques (2005) que apresentou uma prevalência de 1,8 % num total de 1500 radiografias .

Analizando a microdontia, foram encontrados 1.1% de casos, sendo concordante do resultado que Faria (2003) apresentou de 2% num total de 500 radiografias. Nos estudos de Carneiro (2003) os casos de microdontia tiveram prevalência maior, com 16%, divergindo dos resultados encontrados .

Ademais, outras anomalias – macrodontia, dens in dente, fusão, apresentaram baixas incidências neste estudo por serem anomalias relativamente raras, o que concorda com os trabalhos de Faria (2003) e Carneiro (2003) que também encontraram poucas radiografias com estas anomalias.

## 6 | CONCLUSÃO

Baseado no exposto pode-se concluir que a prevalência de distúrbios de desenvolvimento dentário na amostra estudada foi de 21,4% e que a agenesia (9.3%) e dilaceração( 4.9%) foram os distúrbios mais prevalentes no presente estudo.

## REFERÊNCIAS

Bönecker MJS, Ferreira SLM, Birman E. **Prevalência de anomalias dentárias em crianças de 0 a 36 meses de idade.** J Bras Fonoaudiol 2003; 4(16).

Garib DG, Alencar BM, Ferreira FV, Ozawa TO. **Anomalias dentárias associadas: O ortodontista decodificando a genética que rege os distúrbios de desenvolvimento dentário.** Dental Press J. Orthod 2010; 15: 138-157.

Seabra M, Macho V, Pinto A, Soares D, Andrade C. **A importância das anomalias dentárias.** Acta Pediatr Port 2008; 39(5):195-200.

Gartner CF, Goldenberg FC. **A importância da radiografia panorâmica no diagnóstico e no plano de tratamento ortodôntico na fase da dentadura mista.** Revista Odonto 2009; 17: 33.

Girondi JR, Pereira MF, Campos PSF, Panella J. **Estudo da Prevalência das Anomalias Dentárias de Desenvolvimento em dada População, com o uso de Radiografias Panorâmicas.** Revista de Odontologia da Universidade Cidade de São Paulo 2005; 18(1): 15-21.

Oliveira MMN, Correia MF, Barata JS. **Aspectos Relacionados ao Emprego da Radiografia Panorâmica em Pacientes Infantis.** R. Fac. Odontol. Porto Alegre 2006; 47: 15-9.

Marques J. **Estudo da prevalência de anomalias dentárias em uma população de 9 a 18 anos pela análise de radiografias panorâmicas.** Dissertação (Mestrado em Odontologia)- Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2010.

Miziara RC, Mendes Junior CT, Wiezelaer CEV, Simões AL, Scuoteguazza JAC. **Um estudo estatístico da associação de sete anomalias dentais em uma população brasileira.** CIÉNCIA E CULTURA - Revista Científica Multidisciplinar do Centro Universitário da FEB 2008; 3: 19-28.

Faria PJV. **Prevalência das anomalias dentárias observadas em crianças de 5 a 12 anos de idade no município de Belém - um estudo radiográfico.** Dissertação (Mestrado em Odontologia) – USP São Paulo, São Paulo, 2003.

Coutinho TCL, Tostes MA, Santos MEO, Bastos VAS. **Anomalias dentárias em crianças: um estudo radiográfico.** Rev Odontol Univ São Paulo 1998; 12: 51-5.

Armond MC, Saliba JHN, Silva VKS, Jaqueira LMF, Generoso R, Ribeiro A et al. **Prevalência de Alterações Dentárias em Crianças de 2 a 13 Anos de Idade em Três Corações, Minas Gerais, Brasil: Estudo Radiográfico.** Pesq Bras Odontoped Clin Integr, 2008; 8(1): 69-73.

Borba GVC, Borba Junior JC, Pereira KFS, Silva PG. **Levantamento da prevalência de agenesias dentais em pacientes com idade entre 7 e 16 anos.** RGO 2010; 58: 35-9.

Ribeiro BF, Iglesias DPP, Araújo CRF, Maia AP, Medeiros AMC. **Prevalência de anomalias dentárias em pacientes submetidos a tratamento odontológico.** Rev ABRO 2008; 9(2): 38-41.

Freitas DQ, Tsumurai RY, Machado Filho DNSP. **Prevalência de anomalias dentais de número, tamanho, forma e estrutura.** RGO, Rev. Gauch Odontol 2012; 60: 4.

Carneiro GV. **Estudo radiográfico da prevalência de anomalias dentárias por meio de radiografias panorâmicas em diferentes faixas etárias.** Tese (Doutorado) Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Campo Grande, 2003.

Balarotti E. **Estudo da prevalência de fusão e geminação na dentição decídua e possível correlação com anomalias na dentição permanente.** Dissertação (Mestrado em Odontologia). Universidade de São Paulo. Faculdade de Odontologia de Bauru, 2003.

Crincoli V, Di Bisceglie MB, Scivetti M, Favia A, Di Comite M. **Dens invaginatus: a qualitative-quantitative analysis. Case report of an upper second molar.** UltrastructPathol 2010; 34(1):7-15.

Ardakani FE, Sheikhha MH, Ahmadi H. **Prevalence of dental developmental anomalies: a radiographic study.** Community Dental Health, 2007;24: 140.

Oliveira JX, Guedes-Pinto AC. **Radiologia e Imaginologia.** IN: Guedes-Pinto AC. **Odontopediatria.** Cap19, Ed Santos, 2012; 1048 p.

Castelo PM, Duque C, Caldo-Teixeira AS, Fontanella VRC. Radiologia em odontopediatria. IN: Duque C, Caldo-Teixeira AS, Ribeiro AA, Ammauri MM, Abreu FV, Antunes LAA. **Odontopediatria: uma visão contemporânea.** Cap-7, Ed.Santos, 2013, 671 p.

Castro JFL, Oliveira SB, Sales RD. **Prevalência das anomalias dentárias em pacientes submetidos a tratamento ortodôntico.** R Dental Press Ortodon Ortop Facial 2004; 9: 79-84.

Silva BF, Costa LED, Beltrão RV, Rodrigues TL, Farias RL, Beltrão RTS. **Prevalence assessment of**

**root dilaceration in permanent incisors.** Dental Press J. Orthod. 2012; 17: 6.

Verma KG, Basavaraju S, Jindal S, Sachdeva S. **Bilateral radicular dens in dente in mandibular premolars.** J Oral Maxillofac Radiol 2013; 1: 115-7.

Acharya S, Mandal PK, Ghosh C. **Bilateral Molariform Mandibular Second Premolars.** Hindawi Publishing Corporation 2015.

## PREVALÊNCIA DE ANOMALIAS DENTÁRIAS EM RADIOGRAFIAS PANORÂMICAS REALIZADAS NA FACULDADE DE ODONTOLOGIA DA UFPA

Data de submissão: 11/11/2019

Data de aceite: 13/01/2020

Belém – Pará

<http://lattes.cnpq.br/2832479037374616>

**André Alencar de Lemos**

Universidade Federal do Pará, Faculdade de Odontologia

Belém – Pará

<http://lattes.cnpq.br/1127735220659808>

**Leonardo Gabriel Gomes Trindade**

Universidade Federal do Pará, Faculdade de Odontologia

Belém – Pará

<http://lattes.cnpq.br/1839414030381458>

**Pâmela Karoline Silva Xavier**

Universidade Federal do Pará, Faculdade de Odontologia

Belém – Pará

<http://lattes.cnpq.br/3259087383568117>

**Pedro Luiz de Carvalho**

Universidade Federal do Pará, Faculdade de Odontologia

Belém – Pará

<http://lattes.cnpq.br/5038567496330588>

**Breno Oliveira da Silva**

Universidade Federal do Pará, Faculdade de Odontologia  
Belém – Pará

<http://lattes.cnpq.br/0359591845835801>

**João Lucas da Silva Figueira**

Universidade Federal do Pará, Faculdade de Odontologia  
Belém – Pará

<http://lattes.cnpq.br/0995250050552236>

**Melquizedec Luiz Silva Pinheiro**

Universidade Federal do Pará, Faculdade de Odontologia  
Belém – Pará

<http://lattes.cnpq.br/6052658804343769>

**Edivam Brito da Silva Filho**

Universidade Federal do Pará, Faculdade de Odontologia  
Belém – Pará

<http://lattes.cnpq.br/2970521491566140>

**Gardênia de Paula Progênio Monteiro**

Universidade Federal do Pará, Faculdade de Odontologia  
Belém – Pará

<http://lattes.cnpq.br/3312362561674179>

**Johnatan Luís Tavares Góes**

Universidade Federal do Pará, Faculdade de Odontologia

**RESUMO:** Anomalias dentárias são alterações no desenvolvimento dentário, com etiologia relacionada a fatores genéticos, sistêmicos ou externos que possam influenciar na formação intrauterina e pós-natal. Tais anomalias são classificadas quanto à forma, tamanho, erupção, número e estrutura. Na maioria dos

casos as anomalias dentárias são diagnosticadas em exames radiográficos para outras finalidades. Quando negligenciadas, podem acarretar em má oclusão, diagnósticos equivocados e oclusopatias. O diagnóstico precoce favorece o tratamento e melhora o prognóstico apesar de muitos casos não necessitarem de intervenções. Nesse sentido, o conhecimento sobre a prevalência de anomalias dentárias é importante para facilitar diagnósticos diferenciais, prevenir desordens e patologias oclusais, evitar condutas inadequadas e fornecer informação acerca de determinada população para o planejamento de programas de saúde. O estudo procurou identificar a prevalência de anomalias dentárias em pacientes atendidos nas clínicas da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Pará (FOUFPA). Trata-se de um estudo transversal retrospectivo baseado na análise de 663 radiografias panorâmicas digitais realizadas em crianças, adolescentes e adultos, de ambos os sexos, no período de 2017 a 2018. Os dados foram analisados com o auxílio do programa InStat®3.01, e as variáveis associadas através do teste exato de Fisher, com intervalo de confiança de 95% e significância de  $p < 0,05$ . A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Pará, parecer nº 2.976.659. Das 513 anomalias dentárias observadas, as de erupção totalizaram 46% da amostra, enquanto as de número 29% e as de forma 18%, com maior prevalência de giroversão, agenesia e taurodontismo. Os casos de giroversão, hipodontia, impacção, microodontia e císpide acessória concordam com resultados de estudos prévios, enquanto os casos de taurodontismo, transposição dentária, displasia dentinária, hiperodontia, dilaceração radicular e hipoplasia de esmalte obtiveram resultados distintos de estudos anteriores.

**PALAVRAS-CHAVE:** Anomalia dentária; Radiografia panorâmica; Diagnóstico Diferencial; Epidemiologia.

#### PREVALENCE OF DENTAL ANOMALIES IN PATIENTS OF DENTAL CLINICS AT THE FACULTY OF DENTISTRY, UFPA BY PANORAMIC RADIOGRAPHS

**ABSTRACT:** Dental anomalies are alterations in dental development, with etiology related to genetic, systemic or external factors, which may influence intrauterine and postnatal formation. Such anomalies are classified by shape, size, eruption, number and structure. In most cases, dental anomalies are diagnosed on radiographic examinations for other purposes. When dental anomalies are neglected, it can lead to malocclusion and misdiagnosis. Early diagnosis helps treatment and improves prognosis, although many cases do not require intervention. In this sense, the understanding on the prevalence of dental anomalies is very important to facilitate diagnoses, to prevent occlusal disorders and pathologies, to avoid inappropriate actions and, also, to provide information about a certain population in order to plan efficient health programs. This study searches to identify the prevalence of dental anomalies in attended patients at dental clinics of the Faculty of Dentistry, Federal University of Pará, Belém-PA-Brazil. This is a retrospective cross-sectional study based on the analysis of 663 digital panoramic radiographs of children, adolescents and adults, both genres, in the period 2017 to 2018. The program used to analyze the data was InStat®3.01 and

the variables were associated through Fisher's exact test, with a 95% confidence interval and significance of  $p <0.05$ . The Council for Research Ethics of the Institute of Health Sciences of Federal University of Pará, record No. 2.976.659, approved this study. In this study were observed 513 dental anomalies, in which 46% of the sample were eruption anomalies, 29% were of number and 18% were of shape, with higher prevalence of gyroversion, agenesis and taurodontism. The cases of gyroversion, impaction, hipodontia, microdontics and accessory cusps agreed with previous studies, while taurodontism, dental transposition, dentinal dysplasia, hyperdontia, root laceration and enamel hypoplasia cases presented distinct results from previous studies.

**KEYWORDS:** Tooth Abnormalities; Panoramic Radiography; Diagnosis, Differential; Epidemiology.

## 1 | INTRODUÇÃO

Anomalias dentárias são distúrbios que ocorrem durante as fases de desenvolvimento do órgão dentário e resultam em desvio do padrão anatômico, de estrutura assim como podem ser complexas e resultarem em desarranjo funcional requerendo análise detalhada e um plano de tratamento mais cuidadoso (Gonçalves-Filho et al., 2014; Citak et al., 2016).

A etiologia das anomalias dentárias de desenvolvimento é idiopática e pode estar relacionada a fatores hereditários, relacionados às informações genéticas do embrião; congênitos, onde a má formação ocorre por intercorrências na fase intrauterina do desenvolvimento humano; ou adquirida, situação pós-natal, em que o indivíduo desenvolve a anomalia devido a interações ambientais (White; Pharoah, 2015; Hu; Simmer, 2007). Qualquer irregularidade como atavismo celular, hiperatividade da lámina dentária, divisão do germe dentário anormal, atividade dos restos da lámina dentária e da bainha de Hertwig, falta de espaço para irrompimento normal, mutações genéticas, traumatismo, infecção local, radiação e etc. poderão acarretar sequelas nos componentes mineralizados do dente e possíveis desarranjos oclusais ou má oclusão (Neville et al., 2016; White; Pharoah, 2015; Ramdurg et al., 2016)

A existência de anomalias dentárias requer mudanças na abordagem utilizada no tratamento odontológico, uma vez que o cirurgião dentista deve identificar desvios no padrão de normalidade por meio de exame clínico e imanológico e assim, tenha a possibilidade de oferecer ao paciente um plano de tratamento mais eficiente, livre de condutas inadequadas e acidentes operatórios.

Pesquisas sobre a prevalência das anomalias dentárias possuem grande significância epidemiológica e clínica devido a casuística múltipla de tais anomalias, que varia de acordo com a população estudada. Nesse sentido, é necessário realizar estudos para construir um panorama detalhado a respeito das anomalias dentárias na população brasileira, e assim auxiliar diagnósticos, elaboração de planos de tratamento, prevenção de acidentes cirúrgicos e acompanhamento dos pacientes de forma mais

eficiente (Castro-Silva et al., 2018; Maciel et all 2016; Randurg, et al., 2016).

Devido ao elevado número de pacientes rotineiramente encaminhados à clínica de radiologia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Pará, oriundos da clínica de triagem e clínicas integradas que compõem o serviço oferecido na instituição, ocorreu a possibilidade de investigar quais eram as anomalias dentárias encontradas nas radiografias panorâmicas realizadas no local e assim efetuar um levantamento epidemiológico a respeito de sua prevalência.

As principais formas de montar um estudo de prevalência a respeito das anomalias dentárias são através de um apurado exame clínico e imanológico. Soares-Santos, et al. (2018) enfatiza a importância da associação destes dois mecanismos para obter-se uma melhor visualização dos casos, e assim traçar não apenas planos de tratamento, como também montar um panorama a respeito da ocorrência das anomalias de acordo com cada região. Com isso, tais exames assumem importante papel na detecção e diagnóstico das anomalias dentárias (Nunes, 2014).

Nesse sentido, detectar anomalias dentárias é importante para facilitar diagnósticos diferenciais, prevenir desordens e patologias oclusais, evitar condutas inadequadas e também para a caracterização de um perfil epidemiológico da população atendida diariamente nas clínicas da FOUFPA, que pode ser utilizado no planejamento de programas de saúde que atendam as necessidades da população.

## 2 | MATERIAL E MÉTODO

Trata-se de um estudo transversal retrospectivo baseado na análise de 663 radiografias panorâmicas digitais realizadas na Clínica de Radiologia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Pará, no período de 2017 a 2018. As radiografias foram analisadas no programa Microsoft Office Picture Manager (Microsoft Office 2003 for Windows XP). Foram incluídos no estudo exames radiográficos panorâmicos da região maxilo-mandibular de crianças, adolescentes e adultos de ambos os sexos. Aqueles exames que não dispunham de padrão técnico de boa qualidade, com máximo de nitidez, mínimo de distorção e grau médio de densidade e contraste, assim como iluminação adequada, foram excluídos.

Os dados foram associados em cinco categorias de anomalias dentárias seguindo os grupos idealizados por Shafer et al. (1987) e Neville et al. (2016):

- Anormalidades na forma: taurodontismo, dilaceração radicular, dente conóide, cúspide acessória, raiz supranumerária, dente invaginado e esmalte ectópico;
- Anormalidades de número: hipodontia e hiperodontia;
- Anormalidades de tamanho: microdontia e macrodontia;
- Anormalidades eruptivas: giroversão, transposição dentária, migração dentária, impacção, concrescência, geminação e fusão dentária;

- Anormalidades estruturais: Amelogênese imperfeita, dentinogênese imperfeita e displasia dentinária.

As informações coletadas foram alocadas em um banco de dados do programa Excel for Windows® (Office 2007, Microsoft Corporation, EUA) e os dados analisados com o auxílio do programa estatístico InStat 3.01® (Graphpad Software Inc., EUA) com a criação de valores absolutos e relativos. Para a verificação da associação entre as variáveis obtidas, foi utilizado o teste exato de Fischer e teste qui-quadrado de Pearson ( $\chi^2$ ), considerando um intervalo de confiança de 95% e significância estatística de  $p<0,05$ . Os examinadores foram previamente calibrados através do teste de Kappa para eliminação de qualquer divergência de opinião sobre a visualização de possíveis anomalias.

Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Pará sob o parecer de número 2.976.659.

### 3 | RESULTADOS

Observou-se que a maioria dos participantes eram do gênero feminino (56%) (gráfico 1). E do total de 663 radiografias panorâmicas, 206 apresentaram alguma anomalia dentária (31%), enquanto 457 não tiveram anomalias observadas (69%) (gráfico 2).



Gráfico 1: distribuição da amostra segundo o gênero

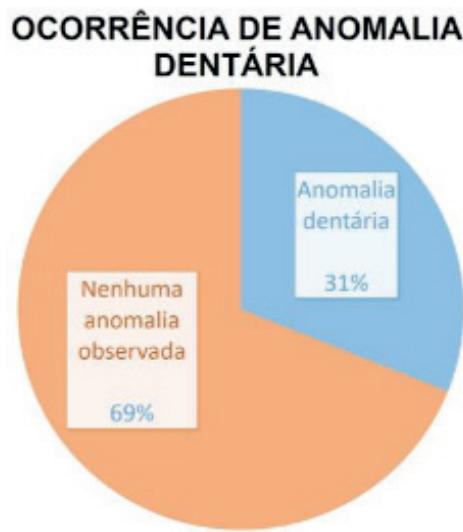


Gráfico 2: distribuição das anomalias de acordo com a amostra populacional

Foram localizadas 513 ocorrências de anomalias dentárias, sendo 236 casos de anomalias eruptivas (46%), 146 casos de anomalias de número (29%), 94 casos envolvendo anomalias de forma (18%), 26 casos contendo anomalias de tamanho (5%) e 11 casos com anomalias de estrutura (2%) (gráfico 3).

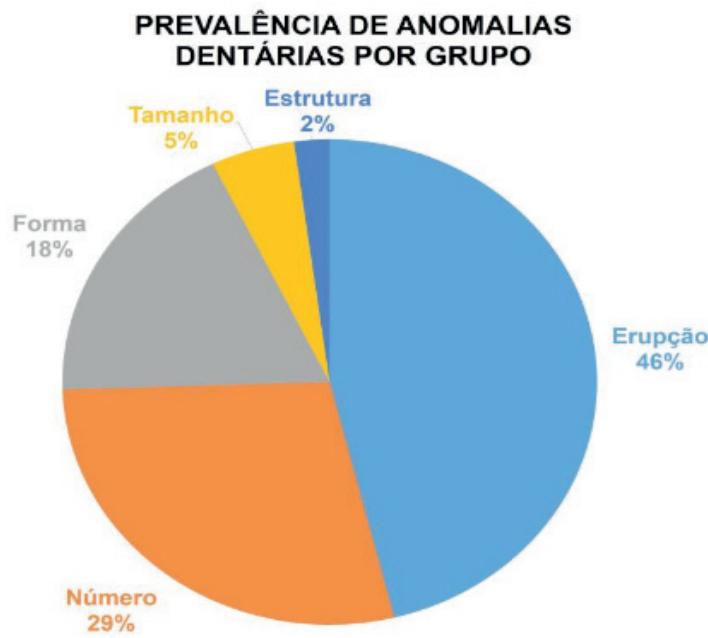


Gráfico 3: frequência das anomalias dentárias de acordo com o grupo

As distribuições gerais das anomalias dentárias encontradas estão descritas no gráfico 4, onde nota-se uma alta prevalência de giroversão (34,11%), agenesia dentária (24,36%), taurodontismo (10,52%), impactação (9,74%) e microdontia (4,87%). Houve uma baixa prevalência para os casos de dente supranumerário (4,09% sendo 3 casos envolvendo mesiodens 0,58%), dilaceração radicular (3,5%), transposição dentária (2,14%), cúspide acessória (1,36%), displasia dentinária (1,36%), hipoplasia

de esmalte (0,78%), concrescência dentária (0,58%), dente conóide (0,58%) e raiz supranumerária (0,58%).

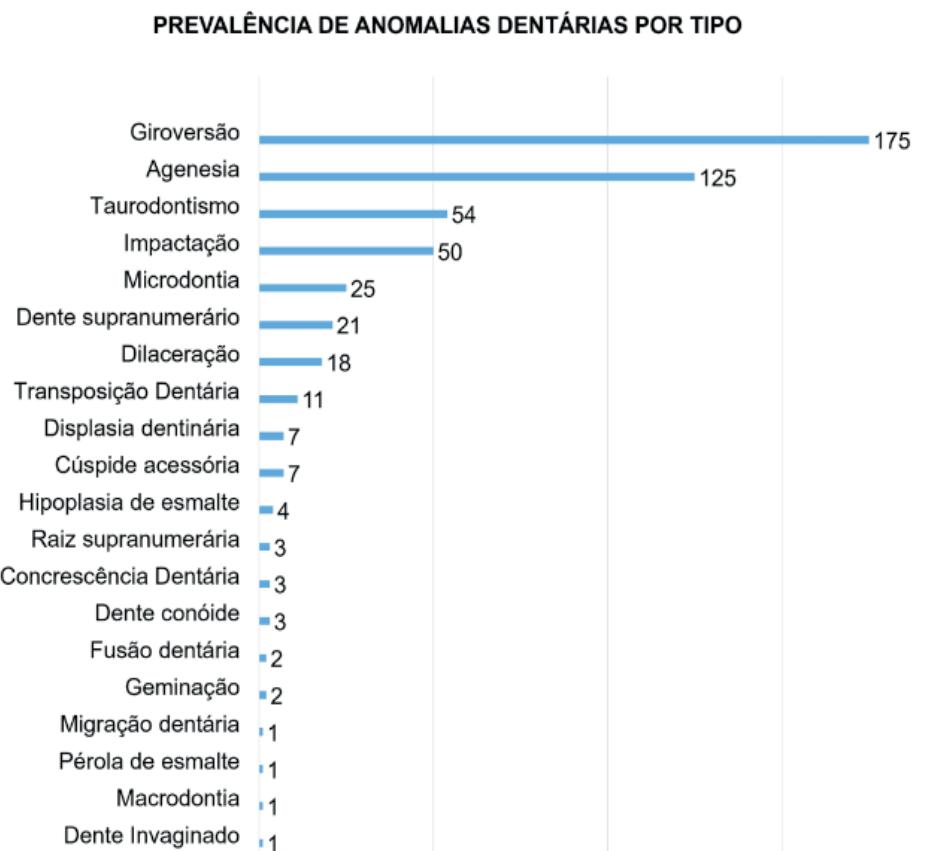


Gráfico 4: prevalência das anomalias dentárias de acordo com a amostra.

Os casos de concrescência dentária, raiz supranumerária e dente conóide (cada um com prevalência de 0,58%), fusão e geminação dentária (0,38% para ambos), migração dentária, pérola de esmalte, macrodontia e dente invaginado (0,19% para cada) alcançaram médias muito baixas neste estudo, totalizando 3,31% da amostra.

## 4 | DISCUSSÃO

Dos pacientes que participaram deste estudo, 31% apresentavam alguma anomalia dentária, resultados semelhantes aos encontrados por Pedreira (2014) de 27,39% e de Castro-Silva et al. (2018) de 26,96% sendo as anomalias eruptivas (46%), de número (29%) e forma (18%) as mais prevalentes.

Esta prevalência de anomalias dentárias demonstrou-se significativa quando comparada a estudos anteriores que utilizaram amostra da população paraense, como o estudo de Faria (2003), que relatou prevalência de 16% para as anomalias dentárias de desenvolvimento em crianças, sendo as anomalias de número, erupção e forma as mais prevalentes; o estudo de Andrade (2003), que evidenciou prevalência de 25% para as anomalias dentárias de desenvolvimento, sendo as anomalias de número, erupção e tamanho as de maior frequência e o estudo de Gonçalves-Filho et al. (2014)

que demonstrou prevalência de 56,9%, sendo as anomalias de forma (47,2%), número (12,13%) e tamanho (6,06%) as mais ocorrentes. Nota-se um aumento na frequência das anomalias dentárias encontradas nesta população, isto que pode ser explicado pelo crescimento da incidência de HIV, sífilis e outras síndromes na região, visto que são indicadores relacionados ao surgimento de anomalias dentárias (Brasil, 2011; Bertazzoli et al., 2007; Brasil, 2017; Calixto et al., 2017).

Nesta pesquisa, a giroversão foi a anomalia mais prevalente, e esteve presente em 175 (34,11%) dos casos. Resultado este que foi bem aproximado aos estudos conduzidos por Sá (2014), onde a giroversão correspondia a 35,4% dos casos, e ao estudo conduzido por Vani et al (2016), no qual tal anomalia representou 20,2% dos casos. Ainda hoje, os estudos a respeito da prevalência de giroversão dentária demonstram ser escassos, devido ao fato de que muitos autores não classificarem esta anomalia como pertencente às anomalias de desenvolvimento (Nemati et al., 2012; Afify; Zawawi., 2012; Kositbowornchai et al., 2010). No entanto, a literatura afirma que o motivo para que esta anomalia ocorra está relacionado a distúrbios multifatoriais pré e pós eruptivos, que resultam em uma resposta anômala do germe dental (Vani et. al., 2016). Por geralmente possuir uma alta prevalência em levantamentos epidemiológicos, a giroversão dentária deve ser analisada de forma mais cuidadosa pelos profissionais da odontologia, principalmente ortodontistas, com o objetivo de obter diagnóstico precoce para evitar futuros problemas relacionados à oclusão do paciente.

A hipodontia foi a segunda anomalia mais prevalente, encontrada em um total de 125 pacientes (24,36%) neste estudo. Resultado elevado se comparado àqueles encontrados por outros autores como Andrade (2003), onde a prevalência foi de 11,5%; Faria (2003) que demonstrou 5,4% para estes casos; Gonçalves.Filho et al. (2014) que constatou prevalência de 6,28% e Castro-Silva et al. (2018), que demonstrou 13,65% de prevalência para esta anomalia. A hipodontia está relacionada a mutações nos genes AXIN2, PAX9, MSX1, IRF6 (associado à Síndrome de Van der Woude), e ADAMTS2 ligado à síndrome de Ehlers–Danlos tipo VII (Citak et al., 2016; Ye; Attaie, 2016)assim como traumas e acidentes cirúrgicos também são fatores que podem contribuir para o surgimento desta anomalia (Vani et al., 2016). A prevalência de taurodontismo foi de 54 casos (10,52% da amostra), e está dentro da variação encontrada em âmbito mundial, que corresponde entre 5,6% a 60% dos casos (Ramdurg P et al., 2016; Khan et al., 2015). O taurodontismo é uma anomalia que acomete dentes multirradiculares, caracterizada pelo aumento do corpo e da câmara pulpar com deslocamento apical do assoalho pulpar e bifurcação radicular, e tal deslocamento distingue ela em três classes: taurodontia leve (hipotaurodontia), moderada (mesotaurodontia) e severa (hipertaurodontia), de forma que seu diagnóstico é primariamente radiográfico (Neville et al., 2016; White; Pharoah, 2015). O resultado nesta pesquisa apresentou-se elevado em relação aos outros realizados previamente (Goncalves-Filho et al., 2014; Ramdurg P, et al., 2016; Faria, 2003; Andrade, 2003; Khan et al., 2015), demonstrando que

os estudos a respeito desta anomalia ainda não estão em consenso, e apresentam variação com índices altos e baixos dependendo da população a ser analisada (Afonso, 2014).

Os casos de impactação dentária estiveram presentes em 50 pacientes e corresponderam à 9,74% da amostra desta pesquisa, resultado que foi semelhante aos levantamentos anteriores realizados por outros autores (Citak et al, 2016; Faria, 2003; Andrade, 2003; Sá, 2014; Alves et al, 2014; Couto et al, 2016; Arrué, 2017). A impacção dentária ou dente retido, refere-se a uma anomalia que ocorre quando um dente não possui capacidade de irromper na cavidade oral, seja por alguma barreira física, ou por perda de força eruptiva (Neville et al, 2016; Pedreira, 2014). Ela pode ocorrer devido a intercorrências na arcada dentária, como: angulação incorreta do dente, espaço retromolar insuficiente ou a presença de lesões patológicas impedindo mecanicamente o trajeto de erupção (Gomes et al., 2017). O diagnóstico da impactação dentária é definido com auxílio de exames imagiológicos, que possibilitam diferenciar a impactação de outras condições em que há ausência de elementos dentários como a agenesia dental, uma vez que ambas possuem expressões clínicas semelhantes (White; Pharoah, 2016).

A microdontia foi encontrada 25 pacientes, prevalência de 4,87%, resultado condizente com estudos anteriores realizados nesta população (Goncalves-Filho et al., 2014; Faria, 2003; Andrade, 2003) e região (Castro-Silva et al., 2018) e que obedeceu à variação encontrada em outros estudos de âmbito mundial, onde a prevalência variava de 0,1% a 9,1% (Guttal et al., 2010; Altug-Atac; Erdem, 2007; Gomes et al., 2014). A microdontia é a diminuição física do tamanho ideal de um dente. Ela pode ser classificada como microdontia difusa, quando acomete vários dentes, e microdontia isolada, quando afeta um ou dois dentes – geralmente os incisivos laterais superiores e os terceiros molares superiores – e a coroa assume um aspecto anormal cônico (Neville et al, 2016).

A hiperodontia, análoga à hipodontia, é uma condição caracterizada pelo desenvolvimento de um número de dentes considerado maior do que o normal, ou seja, mais de 20 dentes na dentição decidua e mais de 32 dentes para a dentição permanente, ela pode ocorrer de forma isolada ou múltipla, unilateral ou bilateral, suplementar e rudimentar (Neville et al, 2016; Pedreira, 2014; Torres et al, 2015). No presente estudo, verificou-se a ocorrência desta anomalia em 21 pacientes, perfazendo uma prevalência de 4,09%. Este resultado foi coincidente com o encontrado por Andrade (2003), e semelhante ao que foi evidenciado por outros autores, como Faria (2003) (2,4%), Gonçalves-Filho (2014) (5,8%), Torres et al. (2015) (4,0%). Estes resultados demonstram que prevalência da hiperodontia varia conforme a população e amostra investigada, pois a análise de estudos no Paquistão (Khan et al., 2015) - cuja prevalência foi 1,5% - e na Turquia (Kashyap et al., 2015) – cuja prevalência foi 1,2% -, evidenciou uma significante diferença na prevalência desta anomalia em relação à sua incidência no Brasil e em outros países. Vale ressaltar que dentre a amostra de

hiperdontia encontram-se 3 casos de mesiodens (0,58%), resultado ligeiramente mais baixo do que os relatados por outros autores, de 1,4%, 1,5% e 1,6% (Lara et al., 2013).

A prevalência de 3,5% foi encontrada em casos anômalos envolvendo dilacerações radiculares, que esteve presente em 18 pacientes, diferentemente de estudos prévio onde a prevalência para esta anomalia varia entre 14% e 31,1% (Goncalves-Filho et al., 2014; Citak et al., 2016; Arrué, 2017; Guimarães et al., 2018). Esta anomalia ocorre quando existe uma acentuada angulação – entre 90° a 20° - na raiz ou coroa do dente. Sua causa geralmente relaciona-se a traumas, que deslocam a porção calcificada do germe dentário, enquanto o restante do dente se desenvolve em um ângulo normal (Neville et al, 2016; Guimarães et al., 2018). A transposição dental, situação em que dois dentes adjacentes no mesmo arco mudam de posição entre si, podendo ser completa - coroa e raiz do dente são transpostas - e incompleta - quando apenas a coroa clínica é transposta e o ápice radicular permanece na posição natural (White; Pharoah, 2016; Pedreira, 2014; Liyan, 2017). A prevalência desta anomalia no presente estudo foi de 2,14%, revelando ser uma prevalência alta, o que contradiz com alguns autores que relataram a prevalência de 0,2% (Andrade, 2003), 0,38% (Khan et al, 2015), 0,4% (Sá, 2014), 1,3% (Rojo et al, 2014) e 1,4% (Ramdurg et al, 2016).

Cúspide acessória é designada também como “cúspide em garra”, e caracterizada pela presença de uma proeminência (hiperplasia) em forma de cúspide que projeta-se à partir da área do cíngulo ou da junção cemento-esmalte, unida à porção lingual em sentido longitudinal em dentes anteriores, que pode ou não ter corno pulpar (White; Pharoah, 2016; Coclete et al., 2015). Neste estudo, 7 pacientes apresentaram cúspide acessória, o que representa prevalência de 1,36%, resultado semelhante ao de Gonçalves-Filho (2014), que encontrou a prevalência de 1,6% para a mesma anomalia. Estes valores estão dentro do padrão de variação desta anomalia, que varia em torno de 1% a 8% (Guttal et al., 2010).

Os casos de displasia dentinária ocorridos em 7 pacientes (prevalência de 1,36%) constituíram um achado interessante nesta pesquisa pois o resultado é considerado alto, haja vista que esta anomalia ocorre com frequência de um a cada cem mil casos. Esta anomalia ocorre devido a distúrbios genéticos, que pode ser classificada em dois grupos: tipo I (radicular) e tipo II (coronal) (White; Pharoah, 2016). Devido a escassez de levantamentos epidemiológicos a respeito desta anomalia, não foram encontrados resultados pertinentes capazes de demonstrar a prevalência desta alteração em outras populações.

A prevalência de hipoplasia de esmalte observada neste estudo foi de 0,78% e esteve presente em 4 pacientes. A prevalência desta anomalia depende intimamente da população estudada, e seus resultados possuem demasiada variação. Hoffmann, et al. (2007) relatou a prevalência de 11,1% para esta anomalia. Outros resultados mostraram a prevalência de 13,5%, 15,2% (De-Liefde; Herbison, 1985)48 e 14,6% (Book; Smith, 1998). Assim como a displasia dentinária, as investigações sobre a prevalência da hipoplasia de esmalte ainda se demonstram escassas, necessitando

de mais estudos sobre o tema.

Outras anomalias também foram investigadas, mas seus achados pouco prevalentes, resultaram em baixa significância estatística para o estudo. A ocorrência da macrodontia de 0,2%, obteve exatamente o mesmo resultado encontrado por Andrade (2003) e semelhante ao descrito por outros autores (Goncalves-Filho et al., 2014; Faria, 2003; Gomes, 2014; Girondi et al., 2006). A prevalência para a fusão e geminação dentária também demonstraram estar de acordo com a prevalência encontrada por estudos prévios (Goncalves-Filho et al., 2014; Ramdurg et al., 2016; Khan et al., 2015).

## 5 | CONCLUSÃO

As anomalias de erupção constituíram o grupo de maior prevalência, com incidência em 46% da amostra, seguida pelo grupo das anomalias de número (29%), forma (18%) tamanho (5%) e estrutura (2%). Dentre a classificação por tipos, a giroversão foi a mais prevalente (34,11%), seguida pela agenesia (24,36%) e taurodontismo (10,52%). Os casos de taurodontismo (10,52%), transposição dental (2,14%) e displasia dentinária (1,36%) obtiveram prevalência elevada, quando comparados a resultados encontrados em estudos anteriores, da mesma forma, os casos de hiperodontia (4,09%), dilaceração radicular (3,5%) e hipoplasia de esmalte (0,78%) também revelaram discordância por apresentarem prevalência menor do que as evidenciadas na literatura. Os resultados obtidos colaboram com a percepção de que o padrão da prevalência de determinadas anomalias dentárias pode variar de acordo com a população estudada, seja em escala nacional ou internacional.

## REFERÊNCIAS

- Afify AR, Zawawi KH. **The prevalence of dental anomalies in the western region of Saudi Arabia.** ISRN dentistry 2012; Article ID: 837270. doi:10.5402/2012/837270.
- Afonso JCN. **Taurodontia: os desafios no tratamento endodôntico não-cirúrgico.** Trabalho apresentado à Universidade Fernando Pessoa como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária. Faculdade de Ciências da Saúde Porto, 2014.
- Altug-Atac AT, Erdem D. **Prevalence and distribution of dental anomalies in orthodontic patients.** Am J Orthod Dentofacial Orthop 2007;131:510-4.
- Alves EP, Montagner AF, Antoniazzi SP, Durand LFO. **Prevalência e posição de caninos superiores impactados e sua relação com reabsorção radicular.** RFO, Passo Fundo, v. 19, n. 2, p. 180-184, maio/ago. 2014.
- Andrade WA. **Estudo da prevalência das anomalias dentárias de desenvolvimento, através das radiografias panorâmicas, em uma amostra populacional no município de Belém-PA [dissertação].** São Paulo: Universidade de São Paulo; 2003.
- ARRUÉ, T. A. **Prevalência de anomalias dentárias em pacientes pediátricos.** 2017.

Bertazzoli1 RCB, Baptista MR, Fonseca LC, Figueiredo CRL. **Prevalência de anomalias dentárias em crianças nascidas de mães soropositivas para o HIV.** DST – J bras Doenças Sex Transm 2007; 19(1): 11-15 – ISSN: 0103-4065.

Book AH, Smith JM. **The aetiology of developmental defects of enamel: a prevalence and family study in East London, UK.** Connect Tissue Res. 1998;39(1-3):151-156.

Botton A, Cúnico SD, Strey MN. **Diferenças de gênero no acesso aos serviços de saúde: problematizações necessárias.** Mudanças – Psicologia da Saúde, 25 (1), Jan.-Jun. 2017.

Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Sistema nacional de vigilância em saúde: **relatório de situação: Pará/Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde.** – 5. ed. – Brasília: Ministério da Saúde, 2011. 37 p.: il. color. – Série C. Projetos, Programas e Relatórios).

Calixto SCS, Vinagre RMF, Rocha GF, França TG. **Prevalência da Síndrome Metabólica em Idosos.** Rev. Saúde em Foco, Teresina, v. 3, n. 2, art. 9, p. 119-135, jul./dez. 2016

Castro-Silva II, Vasconcelos JLA, Alves AD, Basílio SR, Siebra AKA, Maciel JAC. **Distribuição de anomalias dentárias em cidades do norte e nordeste do Brasil.** Braz. J. Surg. Clin. Res. V.22,n.2,pp.49-53 (Mar - Mai 2018)

Citak M, Cakici EB, Benkli YA, Cakici F, Bektas B, Buyuk SK. **Dental anomalies in a orthodontic patient population with maxilar lateral incisor agenesis.** Dental Press J Orthod. 2016 Nov-Dec;21(6):98-102.

Coclete, G. A. et al. **Cúspide em garra.** Archives of health investigation, Araçatuba, v. 4, n. 2, p.5-8, fev. 2015

Couto P, Couto J, Pereira M, Borges T, Almeida B. **Prevalência de retenções dentárias nos utentes adultos da Clínica Universitária da Universidade Católica Portuguesa.** rev port estomatol med dent cir maxilofac. 2016;57(3):151–157

De Liefde B, Herbison GP. **Prevalence of developmental defects of enamel and dental caries in New Zealand children receiving differing fluoride supplementation.** Com.Dent Oral Epidemiol. 1985;13(3) 164-167.

FARIA, P. J. V. **Prevalência das anomalias dentárias observadas em crianças de 5 a 12 anos de idade no Município de Belém-um estudo radiográfico.** 2003. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

Felchilcher E, Araújo G, Traverso MED. **Perfil dos usuários de uma unidade básica de saúde do meio-oeste catarinense.** Unoesc & Ciência - ACBS Joaçaba, v. 6, n. 2, p. 223-230, jul./dez. 2015.

GIRONDI, J. R. et al. **Estudo da prevalência das anomalias dentárias de desenvolvimento em dada população com o uso de radiografias panorâmicas.** Revista de Odontologia da Universidade Cidade de São Paulo, v. 18, n. 1, p. 15-21, jan./abr. 2006.

Gomes JPF, Freire JCP, Barreto JO, Santos JA, et al. **Prevalência das posições de terceiros molares retidos em radiografias panorâmicas: estudo retrospectivo no sertão nordestino.** Arch Health Invest (2017) 6(7):328-331.

Gomes RR, Fonseca JA, Paula LM, Acevedo AC, Mestrinho HD. **Dental anomalies in primary dentition and their corresponding permanent teeth.** Clin Oral Investig 2014;18:1361-7.

Goncalves-Filho AJ, Moda LB, Oliveira RP, Ribeiro AL, Pinheiro JJ, Alves-Junior SR. **Prevalence of dental anomalies on panoramic radiographs in a population of the state of Pará, Brazil.** Indian J Dent Res. 2014 Sep-Oct;25(5):648-52.

Guimarães LB, Lopes GS, Bezerra PS, Santana VR, et al. **Dilaceração radicular: análise radiográfica em pacientes com fissura labial e/ou palatina não sindrômica.** J Dent Pub H. 2018;9(1):17-26.

Guttal KS, Naikmasur VG, Bhargava P, Bathi RJ. **Frequency of developmental dental anomalies in the Indian population.** Eur J Dent 2010;4:263-9.

Hoffmann RHS et al. **Prevalence of enamel defects and the relationship to dental caries in deciduous and permanent dentition in Indaiatuba,** São Paulo, Brazil. Cad.Saúde Pública. 2007 fev; 23(2):435-444.

Hu JC, Simmer JP. **Developmental biology and genetics of dental malformations.** Orthod Craniofac Res 2007;10:45-52.

Kashyap RR, Kashyap RS, Kini R, Naik V. **Prevalence of hyperdontia in nonsyndromic South Indian population: An institutional analysis.** Indian J Dent 2015;6:135-8.

Khan SQ, Ashraf B, Khan NQ, Hussain B. **Prevalence of dental anomalies among orthodontic patients.** Pakistan Oral & Dental Journal Vol 35, No. 2 (June 2015).

Kositbowornchai S, Keinprasit C, Poomat N. **Prevalence and distribution of dental anomalies in pretreatment orthodontic Thai patients.** KDJ, 13 (2) (2010), pp. 92-100

Lara TS, Lancia M, Filho OGS, Garib DG, Ozawa TO. **Prevalence of mesiodens in orthodontic patients with deciduous and mixed dentition and its association with other dental anomalies.** Dental Press J Orthod. 2013 Nov-Dec;18(6):93-9.

Levorato CD, Mello LM, Silva AS, Nunes AA. **Fatores associados à procura por serviços de saúde numa perspectiva relacional de gênero.** Ciência & Saúde Coletiva, 19(4):1263-1274, 2014.

Liyan L. **Canine transpositions – a review.** World Journal of Pharmaceutical Research. Vol 6, Issue 3, 230-234, 2017.

Maciel JAC, Castro-Silva II. **Mesiódente em paciente odontopediátrico no Ceará, Brasil: relato de caso e revisão de literatura.** Braz J Surg Clin Res 2016;13(3):38-41.

Nemati S, Dalili Z, Dolatabadi N, Javadzadeh AS, et al. **Prevalence of developmental and acquired dental anomalies on digital panoramic radiography in patients attending the dental faculty of Rasht, Iran.** J Dentomaxillofac Radiol Path Surg, 1 (2) (2012), pp. 24-31.

Neville BW, Allen CW, Damm DW, et al. **Patologia: Oral & Maxilofacial. 4ª edição.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.

Nunes FNM. **Uso da radiografia panorâmica para detecção precoce de anomalias dentárias: relato de caso clínico.** Monografia apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Radiologia Odontológica e Imagenologia. FACSETE. Vitória da Conquista, 2014.

PEDREIRA, F. R. D. O. **Prevalência de anomalias dentárias em uma população ortodôntica na região de Alfenas/MG.** 2014.

Ramdurg P, et al. **Prevalence and distribution of dental anomalies of orthodontic patients among North Karnataka, India.** Int J Community Med Public Health. 2016 Jun;3(6).

Rojo JFG, Machain NMJ, Maldonado YSR. **Frecuencia de transposición dental en las clínicas de postgrado de Odontología de la Universidad Autónoma de Nayarit.** Revista ADM 2014; 71 (1):

Sá, J. D. O. **Prevalência de anomalias dentárias em indivíduos com fissura labial e/ou palatina não sindrômica.** 2014.

Secretaria de Vigilância em Saúde – Ministério da Saúde. **Boletim Epidemiológico: SÍFILIS 2017.** Volume 48. N° 36 – 2017. ISSN 2358-9450.

Shafer WG, Hine MK, Levy BM. **Tratado de Patologia Bucal.** 4<sup>a</sup> Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1987.

Soares-Santos KS, Neto IJC, Soares IS, Araujo LM, et al. **Anomalias dentárias simultâneas: Relato de caso.** RvACBO. Vol.7, No.2, 131-134 (2018).

Torres PF, Simplício AHM, Luz ARCA, Lima MDM, et al. **Anomalias dentárias de número em pacientes ortodônticos.** Rev Odontol UNESP. 2015 - ISSN 1807-2577.

Vani NV, Saleh SM, Tubaigy FM, Idris AM. **Prevalence of developmental dental anomalies among adult population of Jazan, Saudi Arabia.** The Saudi Journal for Dental Research. Volume 7, Issue 1, January 2016, Pages 29-33.

White SC, Pharoah MJ. **Radiologia Oral - Fundamento e Interpretação - 7<sup>a</sup> Ed.** – Rio de Janeiro: Elsevier, 2015. 696 p.

Ye X, Attaie AB. **Genetic Basis of Nonsyndromic and Syndromic Tooth Agenesis.** J Pediatr Genet. 2016;5(4):198-208.

## EXAMES COMPLEMENTARES NO AUXÍLIO DO DIAGNÓSTICO DA DISFUNÇÃO TEMPOROMANDIBULAR (DTM): REVISÃO DE LITERATURA

Data de aceite: 13/01/2020

### **José Eraldo Viana Ferreira**

Universidade Estadual da Paraíba (UEPB).  
Programa de Pós-graduação em odontologia.  
Campina Grande – PB.

### **Daniella de Lucena Moraes**

Universidade Estadual da Paraíba (UEPB).  
Programa de Pós-graduação em odontologia.  
Campina Grande – PB.

### **Camila Maia Vieira Pereira**

Universidade Estadual da Paraíba (UEPB).  
Programa de Pós-graduação em odontologia.  
Campina Grande – PB.

### **Kyara Dayse de Souza Pires**

Universidade Estadual da Paraíba (UEPB).  
Programa de Pós-graduação em odontologia.  
Campina Grande – PB.

### **Paula Miliana Leal**

Universidade Estadual da Paraíba (UEPB).  
Programa de Pós-graduação em odontologia.  
Campina Grande – PB.

### **Marcelo Magno Moreira Pereira**

Cirurgião-Dentista especialista em Prótese dentária. Campina Grande – PB.

### **Pettely Thaise de Souza Santos Palmeira**

Universidade Estadual da Paraíba (UEPB).  
Programa de Pós-graduação em odontologia.  
Campina Grande – PB.

tipo de disfunção mais comumente encontrado são as desordens temporomandibulares (DTM), com prevalência estimada entre 3 e 15% da população. A Disfunção da articulação temporomandibular (DTM) é um conjunto de condições causadas por alterações na estrutura ou função da (ATM), associado a uma condição dolorosa da face que envolve o sistema musculoesquelético. Sendo pouco conhecida a causa exata destas disfunções, acredita-se que uma série de fatores, como mecânicos, neurofisiológicos e psicológicos, incluindo a depressão, podem influenciar na predisposição, início ou perpetuação da condição de dor facial. A avaliação clínica de sinais e sintomas ainda é apontada como o principal recurso para o diagnóstico de DTMs. Todavia, o uso de exames de imagem como método complementar, permite uma análise mais precisa da integridade da ATM. Como auxílio ao diagnóstico clínico, em alguns casos, é importante ressaltar a necessidade da solicitação de exames complementares, como panorâmica, tomografia computadorizada e/ou ressonância magnética. Com isso conhecer a indicação e benefícios de cada técnica se torna primordial para que o profissional da odontologia saiba qual melhor tratamento indicara para seus pacientes, baseado nisso esse trabalho revisou a literatura buscando evidenciar os principais exames de imagem e sua aplicação como

**RESUMO:** Dentre as dores orofaciais, o segundo

auxiliar no diagnóstico da DTM.

**Palavras chave:** Disfunção temporomandibular; Dor orofacial; Tomografia; Ressonância Magnética.

## ADDITIONAL EXAMINATIONS IN AID OF TEMPOROMANDIBULAR DYSFUNCTION (TMD) DIAGNOSIS: LITERATURE REVIEW

**ABSTRACT:** Among orofacial pains, the second most common type of dysfunction is temporomandibular disorders (TMD), with estimated prevalence between 3 and 15% of the population. Temporomandibular joint dysfunction (TMD) is a set of conditions caused by changes in the structure or function of the TMJ associated with a painful condition of the face involving the musculoskeletal system. Since the exact cause of these dysfunctions is poorly understood, it is believed that a number of factors, such as mechanical, neurophysiological and psychological factors, including depression, may influence the predisposition, onset or perpetuation of the facial pain condition. Clinical evaluation of signs and symptoms is still pointed as the main resource for the diagnosis of TMD. However, the use of imaging as a complementary method allows for a more accurate analysis of TMJ integrity. As an aid to clinical diagnosis, in some cases, it is important to emphasize the need for the request of complementary exams, such as panoramic, computed tomography and / or magnetic resonance imaging. Thus, knowing the indication and benefits of each technique becomes essential for the dental professional to know which treatment best indicated for his patients. Based on this, this work reviewed the literature seeking to highlight the main imaging exams and their application as an aid in the diagnosis of the disease. TMD.

**KEYWORDS:** Temporomandibular dysfunction; Orofacial pain; Tomography; Magnetic resonance.

## INTRODUÇÃO

A Disfunção da articulação temporomandibular (DTM) é um conjunto de condições causadas por alterações na estrutura ou função da (ATM), associado a uma condição dolorosa da face que envolve o sistema musculoesquelético (JAMOT et al., 2017; GILHEANEY et al., 2018). É considerada de natureza multifatorial, sendo alguns dos fatores possivelmente associados, a tensão emocional, interferências oclusais, perda de dentes, desvio postural, disfunção muscular mastigatória, e condições clínicas vão desde ruídos a bloqueios na articulação temporomandibular (SILVA et al., 2014; FASSICOLLO et al., 2017).

Percebe-se que a incidência de disfunção da articulação temporomandibular entre adultos vem sistematicamente aumentando (GÓRECKA, PIHUT, 2017). Na literatura estudos epidemiológicos de pacientes não-hospitalizados mostram que em populações caucasianas aproximadamente 50% têm sinais e 30% apresentam sintomas de (DTM) (LEI et al., 2016).

Como auxílio ao diagnóstico clínico, em alguns casos, é importante ressaltar a necessidade da solicitação de exames complementares, como panorâmica, tomografia computadorizada e/ou ressonância magnética (CORDEIRO et al., 2016), em revisão sistemática sobre o diagnóstico de DTM por ressonância magnética e tomografia computadorizada ficou clara a necessidade de investigações para avaliar os reais benefícios dos métodos de avaliação para pacientes e sugere que alguns cuidados devam ser tomados quando prescrever esses exames de imagem (RIBEIRO-ROTTA et al., 2011; DIBAI-FILHO et al., 2013), ou ainda lançar mão de novas tecnologias (HADDAD et al., 2014; BRIOSCHI, ABRAMAVICUS, CORRÊA, 2015).

Com isso conhecer a indicação e benefícios de cada técnica se torna primordial para que o profissional da odontologia saiba qual melhor tratamento indicara para seus pacientes, baseado nisso esse trabalho revisou a literatura buscando evidenciar os principais exames de imagem e sua aplicação como auxiliar no diagnóstico da DTM.

## REVISÃO DE LITERATURA

### DISFUNÇÃO TEMPOROMANDIBULAR (DTM)

Dentre as dores orofaciais, o segundo tipo de disfunção mais comumente encontrado são as desordens temporomandibulares (DTM), com prevalência estimada entre 3 e 15% da população. (BENDER et al., 2014; FERREIRA; SILVA; FELÍCIO, 2016). As DTM são reconhecidas pela American Academy of Orofacial Pain como um conjunto de manifestações clínicas de má função mandibular, associadas ou não à dor, que são geradas por agentes agressores à integridade morfológica ou funcional do Sistema Temporomandibular. (MUNHOZ; MARQUES; DE SIQUEIRA, 2005; MORENO et al., 2019)

Sua etiologia é multifatorial, relacionados a fatores genéticos e comportamentais, trauma direto ou indireto, fatores psicológicos e hábitos posturais e parafuncionais (GAMEIRO et al., 2016; PAULINO et al., 2018). No entanto, a influência desses agentes etiológicos é controversa e ainda não totalmente compreendida (PAULINO et al., 2018). Os principais sinais e sintomas relatados são a dor na região da ATM e na palpação dos músculos da mastigação, dor de ouvido, ruídos articulares, desvios mandibulares, limitação da abertura bucal, cansaço e fadiga muscular, cefaleia e desgastes dentários (HILGENBERG et al., 2012; PAULINO et al., 2018).

Estudos com diferentes amostras populacionais têm descrito e buscado compreender o complexo sintomatológico envolvido na DTM, discutindo as relações entre a sintomatologia, o gênero e a idade dos pacientes (FILLINGIM et al., 2009; FERREIRA; SILVA; FELÍCIO, 2016). As evidências demonstradas nos últimos anos indicam substanciais diferenças de gênero nas respostas clínicas e experimentais de dor (FILLINGIM et al., 2009).

Os Critérios de Diagnóstico de Pesquisa para Desordens Temporomandibulares

(RDC / TMD) têm sido o protocolo de diagnóstico mais amplamente empregado para a pesquisa em DTM desde sua publicação em 1992. Esse sistema de classificação foi baseado no modelo biopsicossocial da dor (DWORKIN; LERESCHE, 1992), que incluía uma avaliação física do Eixo I, utilizando critérios de diagnóstico bem operacionalizados e uma avaliação do Eixo II do status psicossocial e da incapacidade relacionada à dor. A intenção era fornecer simultaneamente um diagnóstico físico e identificar outras características relevantes do paciente que pudessem influenciar a expressão e, assim, o manejo de sua DTM (SCHIFFMAN, 2014).

O diagnóstico da DTM é realizado mais comumente pela avaliação da história clínica e do exame físico. No entanto, os métodos de diagnóstico por imagem têm sido utilizados para mensurar o grau de integridade de seus componentes, a relação funcional entre eles, confirmar a extensão ou estágio de progressão da doença, avaliar e documentar os efeitos do tratamento já instituído (FERREIRA et al., 2016).

## EXAMES COMPLEMENTARES

### RADIOGRAFIA

O exame radiográfico é comumente utilizado para auxiliar no diagnóstico de alterações na ATM. As radiografias da ATM têm como principais objetivos verificar a morfologia dos componentes ósseos e de associações funcionais da articulação, bem como, identificar a presença de sinais degenerativos (SALEMI et al., 2015). Trata-se de um exame de baixo custo e com baixa dose de radiação, indicado para avaliações iniciais de problemas com sintomatologia menos complexa e para o diagnóstico diferencial de condições inflamatórias dento-maxilo-faciais ou fraturas cujos sintomas se sobrepõem à DTM (FERREIRA et al., 2016).

No campo das DTMs, as técnicas radiográficas mais rotineiramente empregadas são a radiografia panorâmica, a planigrafia e a radiografia transcraniana (HUNTER; KALATHINGAL, 2013). As principais limitações desses exames incluem a interferência de fatores anatômicos e técnicos, a impossibilidade de avaliação dos tecidos moles envolvidos, e a aquisição de imagens com caráter bidimensional (FERREIRA et al., 2016; ZHANGH et al., 2013). O que faz com que muitas vezes, exames mais sensíveis como a tomografia computadorizada (TC), sejam recomendados apesar de implicarem em maiores custos e exposição do paciente a doses maiores de radiação (LADEIRA; CRUZ; ALMEIDA, 2016; SPIN-NETO et al., 2015).

### TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA

A tomografia computadorizada compreende um conjunto de imagens obtidas por meio de uma técnica sofisticada e altamente precisa, utilizada para avaliar alterações ósseas. A tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) tem sido utilizada para diagnóstico dentário devido ao seu uso específico na região maxilofacial, apresentando

como vantagens a observação de estruturas articulares ósseas no plano sagital, coronal e axial, permitindo a demonstração e medidas dos tecidos duros, dentes e ossos, em sua real condição morfológica, com ruídos e artefatos mínimos. Além de possível manipulação da imagem em diferentes profundidades e reconstrução tridimensional (BASAT et al., 2016; FERREIRA et al., 2015; TALAAT et al., 2017).

Apresenta como principais indicações a avaliação estrutural dos componentes ósseos da ATM, que precisamente determina a localização e a extensão das alterações ósseas, como fraturas, neoplasias e anquiloses; alterações degenerativas erosivas, pseudocísticas e osteofíticas; presença de remodelação óssea assintomática; avaliação da condição pós-cirúrgica; hiperplasia condilar, coronóide e do processo estiloide, bem como calcificação intra-articular (FERREIRA et al., 2015).

A TCFC tornou-se a modalidade de escolha para a avaliação dos componentes da ATM óssea, sendo considerada uma ferramenta essencial para o diagnóstico preciso da DTM, uma vez que permite a visualização dos componentes ósseos em todas as dimensões (KHOJASTEPOUR, VOJDANI e FOUGHANI MAY, 2017; TALAAT et al., 2017; KHOJASTEPOUR, OMIDI, VOJDANI; BAGHERI, 2018). Pode fornecer resolução espacial sub-milimétrica para geração de imagens de estruturas dentárias e maxilofaciais, permitindo uma sobreposição precisa e visualização repetível da estrutura, o que permite uma melhor análise e consequentemente um diagnóstico mais seguro (AMMANNA et al., 2015; KHOJASTEPOUR, OMIDI, VOJDANI; BAGHERI, 2018).

## RESSONÂNCIA MAGNÉTICA

A ressonância magnética corresponde ao método de escolha para avaliar os processos de doença envolvendo os tecidos moles da ATM, como disco articular, ligamentos, tecidos retrodiscais, conteúdo sinovial intracapsular, músculos mastigatórios adjacentes, assim como a integridade cortical e medular dos componentes ósseos (FERREIRA et al., 2015; TALAAT et al., 2017).

Permite a análise tridimensional no plano axial, coronal e sagital. É considerada o padrão ouro para avaliação da morfologia da ATM, disco articular e tecidos circundantes, sem expor o paciente a radiação desnecessária. Apresentando excelente confiabilidade para avaliar a posição do disco e, sendo altamente sensível para alterações degenerativas intra-articulares (BASAT et al., 2016; LITKO et al., 2017; FERREIRA et al., 2015).

Tem seu uso indicado em condições clínicas que sugerem sintomas persistentes de dor nas articulações ou pré-auricular, presença de ruídos de clique ou crepitação, alterações funcionais como projeção lateral do côndilo durante abertura da boca, subluxações e luxações frequentes, movimentos de abertura com rigidez terminal, processos neoplásicos suspeitos e presença de sintomas osteoartríticos (FERREIRA et al., 2015; ZHANG et al., 2018). Apresentando como vantagens além da detecção de

alterações dos tecidos moles, a falta de exposição à radiação ionizante (FERREIRA et al., 2015).

## ELETROMIOGRAFIA

A eletromiografia (EMG) é uma técnica que avalia a função muscular através da análise dos sinais de atividade elétrica, gerados durante o processo de contração dos músculos (GOMES et al., 2010). São colocados eletrodos sobre a pele subjacente ao músculo, geralmente de forma bilateral, e a atividade é reproduzida em microvolts ( $\mu$ V) (CASTROFLORIO; BRACCO; FARINA, 2008). Sua principal aplicação clínica consiste em identificar condições de anormalidade na função muscular e na biomecânica do movimento (BUESA-BÁRES et al., 2018).

O uso da EMG no diagnóstico das DTM se baseia na crença de que um músculo com sintomatologia dolorosa e espasmo, apresenta alto potencial elétrico, o qual pode ser detectado através da EMG (AL-SALEH et al., 2012; OKESON, 2008). No entanto, o emprego da EMG na detecção da DTM ainda se mantém controverso, devido a variabilidade de resultados encontrados na literatura (AL-SALEH et al., 2012; SANTANA-MORA et al., 2014).

Desta forma, a correta indicação da EMG inclui situações de acompanhamento da efetividade de uma terapia de suporte a DTM, como ferramenta adjuvante na identificação de distúrbios musculares na ATM e para auxiliar na elaboração do plano de tratamento (CELINSKI et al., 2013), não sendo recomendado seu uso como forma única de diagnóstico, uma vez que apresenta baixa especificidade e sensibilidade para essa finalidade (SZYSZKA-SOMMERFELD et al., 2019).

## TERMOGRAFIA INFRAVERMELHO

A termografia médica infravermelha é um método de imagem para exibir o calor emitido de uma superfície, atuando como um instrumento de análise não invasiva e não radioativa, indolor e sem toque, seguro para a pessoa examinada e a pessoa que examina capaz de analisar funções fisiológicas relacionadas com o controle da temperatura da pele, detectar a extensão das alterações funcionais, nervosas e vasculares (CHRISTENSEN et al., 2012; PRESÍDIO, WANDERLEY, MEDRADO, 2016; CÔRTE, HERNANDEZ, 2016; NIEDZIELSKA et al., 2017).

Pelo fato da termografia registrar e quantificar dados sobre a simetria (ou a falta dela) da temperatura da pele essa técnica auxilia na avaliação e estadiamento de várias disfunções da região da cabeça e pescoço, este método de imagem pode ser de grande valia na imaginologia odontológica, fornecendo ao profissional informações funcionais mais objetivas para o diagnóstico de determinada situação (MOULI et al., 2010; HADDAD, 2012; VARDASCA et al., 2012). A termografia é usada para detecção, diagnóstico e / ou monitoramento de inúmeras condições médicas, incluindo orais no diagnóstico de desordens temporomadibulares, diagnóstico de dor orofacial , esses

achados sugerem que termografia infravermelha pode ser útil na avaliação de DTM miógena e pode ser usado como um método de triagem e consequentemente para melhorar a precisão do diagnóstico (BRIOSH et al., 2001; HADDAD et al., 2014; IOSIF et al., 2016).

Em estudo realizado por Sikdar et al., (2010), constatou-se que os pacientes com dor na ATM apresentavam padrões térmicos assimétricos com temperaturas elevadas sobre a região afetada da ATM. O uso da termografia pode ser útil na elaboração de um correto diagnóstico de uma reação inflamatória do território maxilofacial. Após o tratamento, os termogramas podem fornecer relações importantes os métodos de tratamento e sua eficiência. Os termogramas podem ser salvos em um banco de dados, em drives ou impresso em uma folha de papel normal (GHEORGHIȚĂ, GHEORGHIȚĂ, 2007; SIKDAR et al., 2010).

## DISCUSSÃO

O exame clínico deve ser endossado por diferentes modalidades de imagem para confirmar a diagnóstico (TALAAT et al., 2017), porém, a decisão de prescrição de imagem deve ser feita após considerando a história e os achados clínicos, os diagnóstico, custo do exame, quantidade de radiação exposição, e resultados de exames prévios, bem como a plano de tratamento preliminar e resultado esperado (RIBEIRO-ROTTA et al., 2011).

Como diagnóstico complementar de imagem para a DTM Muscular, os recursos de ressonância magnética e tomografia computadorizada são restritos, trazendo maior benefício para o diagnóstico de lesões estruturais, mais associada à DTM Articular. (NUNES et al., 2012). Recentemente, tomografia computadorizada de feixe cônicoo (CBCT) tem sido sugerido como uma alternativa à TC, devido ao menor custo, menor radiação, eficácia e melhor acesso ao equipamento. A TCFC é atualmente usada para diagnosticar DTM alterações ósseas, como osteoartrite (TALAAT et al., 2017).

Atualmente têm sido amplamente empregadas a análises neuromusculares, incluindo eletromiografia de superfície (EMGs) dos músculos mastigatórios e cinemática da mandíbula, na prática clínica e na pesquisa (CAMPILLO et al., 2017). O método consiste no registro da atividade muscular em microvolts ( $\mu$ V) e em segundos, através de eletrodos bipolares (PRADO et al., 2018). Por se tratar de um método não invasivo, possibilitou um maior interesse dos profissionais da área da saúde a utilizarem este recurso como ferramenta de diagnóstico complementar, principalmente dentistas, fisioterapeutas e fonoaudiólogos, por ser de fácil realização (ONCINS, VIEIRA, BOMMARITO, 2014).

Na odontologia, a EMG tem sido usada principalmente para analisar a função mastigatória (BUESA-BÁREZ et al., 2018). O uso da eletromiografia de superfície na avaliação da fadiga muscular é uma excelente ferramenta diagnóstica para identificar pacientes com disfunção temporomandibular (WOZNIAK et al., 2015).

Obter o conhecimento dos distintos exames de imagem e sua correta indicação é fundamental para elaboração do diagnóstico das disfunções temporomandibulares, principalmente em pacientes com grande sobreposição de sinais e sintomas (FERREIRA et al., 2016). Os exames de tomografia computadorizada e ressonância magnética foram considerados “padrão-ouro” para a avaliação dos tecidos duros e moles, respectivamente, da articulação temporomandibular (FERRAZ, GUMARÕES, FERREIA, 2012).

Separadamente, os diferentes exames de imagem possuem indicações específicas para o diagnóstico das DTM articulares. Apesar de apresentarem menor sensibilidade, exames radiográficos apresentam custo reduzido e dose de radiação menos intensa. São indicados para avaliações iniciais de sintomatologia menos complexa e no diagnóstico diferencial entre DTM e condições inflamatórias dento-maxilo-faciais (CAMPILLO et al., 2017).

Alterações ósseas morfológicas, degenerativas e fraturas são precisamente diagnosticadas, localizadas e mensuradas pela TC. Em especial, a TCFC possui menor dose de radiação e redução de artefatos, sendo considerada “padrão ouro” para as avaliações de tecidos duros maxilofaciais (FERREIRA et al., 2016). Alterações inflamatórias, de posição do disco articular e demais estruturas em tecido mole são nitidamente visualizadas e avaliadas pelo exame de IRM (FERRAZ, GUMARÕES, FERREIA, 2012).

O exame de US é necessário para localização do disco articular, principalmente quando o exame de IRM for contraindicado. É indicado para o diagnóstico diferencial entre DTM e condições dolorosas de glândulas salivares maiores, assim como na pré e pós-avaliação de terapias por infiltração, como visco-suplementação e artrocentese. Exames de medicina nuclear são principalmente indicados para avaliação de alteração metabólica e de crescimento, como tumores e metástases (FUJIWARA et al., 2013). Ainda podemos contar com a artrografia, um exame intra-articular invasivo, e sua indicação comum é a visualização de alteração do disco articular. Devido ao risco inerente à técnica, tem sido substituída pelo exame de IRM (DAYISOYLU, CIFCI, UCKAN, 2013).

## CONCLUSÃO

O uso de exames de complementares para diagnóstico da DTM é extremamente importante desde que o profissional leve em conta vários fatores durante a decisão e indicação racional de exames de imagens da ATM: necessidade da determinação da presença da doença e seu prognóstico, dúvida no diagnóstico diferencial antes da instituição terapêutica; determinação do estágio de desenvolvimento da doença; necessidade de documentação legal; preparo pré-operatório; avaliação da evolução do tratamento; além da segurança e acurácia do exame indicado.

## REFERÊNCIAS

- AL-SALEH, M. A. Q. et al. Electromyography in diagnosing temporomandibular disorders. *JADA*, v. 143, n. 4, p. 351-362, Apr. 2012.
- AMMANA, S. et al. A tomographic study of the mandibular condyle position in partially edentulous population. **The Journal of contemporary dental practice**, 16(1): 68-73, Janeiro 2015.
- BASAT, S. O. et al. Assessment of the relationship between clinic physicologic and magnetic resonance imaging findings of the temporomandibular disorder patients. **The journal of craniofacial surgery**, v.27, N.8, Novembro,2016.
- BENDER, S. D. Orofacial pain and headache: a review and look at the commonalities. **Curr Pain Headache Rep.**, v.18, n. 3, p.400, 2014.
- BRIOSCHI, M. L. et al. Termometria Cutânea Infravermelha de Alta Sensibilidade (T.I.A.S.) – Definição, Aplicações e Especificações. **Revista Médica do Paraná**. v. 59, n.2, p. 56-63, 2001.
- BRIOSCHI, M. L.; TEIXEIRA, M. J.; YENG,L. T.; SILVA,F. M. R. M. Manual determografia médica. ISBN: 9788560416226. **EDITORA ANDREOLI**. Março de 2017.
- BUESA-BÁRES, J. M. et al. Masseter and temporalis muscle electromyography findings after lower third molar extraction. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. v. 1; 23, n. 1, p. 92-97, Jan. 2018.
- CALIXTRE, L.B. et al. Is there an association between anxiety/depression and Temporomandibular Disorders in college students? **J. Appl Oral Sci.**, v. 22, n. 1, p. 15-21. 2014.
- CASTROFLORIO, T.; BRACCO, P.; FARINA, D. Surface electromyography in the assessment of jaw elevator muscles. *J Oral Rehabil*. v. 35, p. 638-645, 2008..
- CELINSKY, A. I. et al. Surface electromyography for temporomandibular disorders: systematic review\*, Rev Dor. São Paulo, v. 14, n. 2, p. 147-150, abr-jun, 2013.
- CHRISTENSEN, J. et al. Thermographic imaging of facial skin—gender differences and temperature changes over time in healthy subjects. **Dentomaxillofacial Radiology**. v. 41, n. 8, p. 662-667, 2012.
- CÔRTE, A. C. R.; HERNANDEZ, A. J. Termografia médica infravermelha aplicada à medicina do esporte. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**. v. 22, n. 4, p. 315-319, 2016.
- DAYISOYLU, E. H.; CIFCI, E.; UCKAN, S. Ultrasound-guided arthrocentesis of the temporomandibular joint. *Br J Oral Maxillofac Surg*. v, 51 p :667-8, 2013.
- DE SALLES, B.L et al. Relação entre os sinais e sintomas da disfunção temporomandibular e dor orofacial e sua associação com as variáveis psicossociais. **Revista Uningá review**, v. 24, n. 1, 2018.
- DIBAI-FILHO, A. M. et al. The chronicity of myogenous temporomandibular disorder changes the skin temperature over the anterior temporalis muscle. **Journal of bodywork and movement therapies**. v. 18, n. 3, p. 430-434, 2014.
- DWORKIN, S. F. L. E.; RESCHE, L. Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders: Review criteria, examinations and specifications, critique. **J. Craniomandib Disord.**, v.6, p. 301–355. 1992
- FASSICOLLO, C. E. et al. Temporomandibular dysfunction, myofascial, craniomandibular and cervical pain: effect on masticatory activity during rest and mandibular isometry. **Revista Dor**. v. 18, n. 3, p. 250-254, 2017.

FERNANDES, G. et al. Painful temporomandibular disorders, self reported tinnitus, and depression are highly associated. **Arq. Neuropsiquiatr**, V. 71, n. 12, p. 943-947, 2013.

FERREIRA, C. L P.; SILVA, M.A.M.R.; FELÍCIO, C. M. Sinais e sintomas de desordem temporomandibular em mulheres e homens. In: **CoDAS**, n.1 p. 17-21, 2016.

FERREIRA, L. A et al. Diagnosis of temporomandibular joint disorders: rational indication of imaging exams. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology**. 292, 1-12, 2015.

FERREIRA, L. A. et al. Diagnosis of temporomandibular joint disorders: indication of imaging exams. **Braz J Otorhinolaryngol**, v. 82, n. 3, p. 341-352, 2016.

FERREIRA, L. A. et al. Diagnosis of temporomandibular joint disorders: indication of imaging exams. **Brazilian journal of otorhinolaryngology**, v. 82, n. 3, p. 341-352, 2016.

FERREIRA, L. A.; GROSSMANNE, F.; JANUZZI E.; QUEIROZ M.V.; CARAVALHO A,C,P. Diagnosis of temporomandibular joint disorders: indication of imaging exams. **Brazilian Journal of otorhinolaryngology**. v 82 n 3 p:341---352. 2016.

FILLINGIM, R.B. et al. Sex, gender, and pain: a review of recent clinical and experimental findings. **J. Pain**, v. 10, n. 5, p. 447-85. 2009.

FUJIWARA, M.; HONDA, K.; HASEGAWA, Y.; HASEGAWA, M.; URADE, M. Comparison of joint pain in patients diagnosed with and without articular disc displacement without reduction based on the Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**. v, 11 n, 6, p: 9-15, 2013.

GAMEIRO, G.H et al. How may stressful experiences contribute to the development of temporomandibular disorders? **Clin. Oral Investig.**, v. 10, n. 4, p. 261-268 2006.

GHEORGHIĀ, D.; GHEORGHIĀ, B. Thermography-investigation method of diagnosis and treatment in temporomandibular joint territory. **OHDMBSC**. v. 6, n. 4, p. 60-4, 2010.

GIANNAKOPOULOS, N. N, et al. Anxiety and depression in patients with chronic temporomandibular pain and in controls. **J. Dent**, v. 38, n. 5, p. 369-376. 2010

GILHEANEY, O.; STASSEN, L. F. A.; WALSH, M. Prevalence, Nature, and Management of Oral Stage Dysphagia in Adults With Temporomandibular **Joint Disorders: Findings From the Irish Cohort. Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, 2018.

GOMES, S. G. et al. Masticatory features, EMG activity and muscle effort of subjects with different facial patterns. **J Oral Rehabil**. V. 37, p. 813-819, 2010.

GÓRECKA, M; PIHUT, M; KULESA-MROWIECKA, Małgorzata. Analysis of pain and painless symptoms in temporomandibular joints dysfunction in adult patients. **Folia medica Cracoviensia**, v. 57, n. 4, p. 71-81, 2017.

HADDAD, D. S. et al. Thermographic characterization of masticatory muscle regions in volunteers with and without myogenous temporomandibular disorder: preliminary results. **Dentomaxillofacial Radiology**. v. 43, n. 8, p. 20130440, 2014.

HILGENBERG, P.B. Temporomandibular disorders, otologic symptoms and depression levels in tinnitus patients. **J. Oral Rehabil**., v. 39, n. 4, p. 239-244, 2012.

HUNTER, A.; KALATHINGAL, S. Diagnostic imaging for temporomandibular disorders and orofacial

pain. *Dent Clin North Am.* v. 57, p. 405-418, 2013.

IOSIF, L. et al. Clinical study on thermography, as modern investigation method for Candida-associated denture stomatitis. *Romanian Journal of Morphology & Embryology.* v. 57, n. 1, p. 191, 2016.

JAMOT, S. R. et al. Arthrocentesis for temporomandibular joint pain dysfunction syndrome. *Journal of Ayub Medical College Abbottabad.* v. 29, n. 1, p. 54-57, 2017.

KHOJASTEPOUR, L; VOJDANI, M; FORGHANI, M. The association between condylar bone changes revealed in cone beam computed tomography and clinical dysfunction index in patients with or without temporomandibular joint disorders. *Oral and Maxillofacial Radiology.* V. 123, N. 5, Maio, 2017.

LADEIRA, D. B. S.; CRUZ, A. D.; ALMEIDA, S. M. Digital panoramic radiography for diagnosis of the temporomandibular joint: CBCT as the gold standard. *Braz oral res.*, v. 29, n. 1, p. 1-7, 2015.

LEI, J. et al. Temporomandibular disorders symptoms in Asian adolescents and their association with sleep quality and psychological distress. *CRANIO®.* v. 34, n. 4, p. 242-249, 2016.

LITKO, M. et al. Correlation between direction and severity of temporomandibular joint disc displacement and reduction ability during mouth opening. *Journal of Oral Rehabilitation.* 44(12), Setembro, 2017. Doi: 10.1111/joor.12576.

MIYAZAKI, R. ; YAMAMOTO, T. Sex and/or gender differences in pain. *Masui.* v.58 , n. 1, p. 34-9. 2009.

MONTEIRO, D. R. et al. Relationship between anxiety and chronic orofacial pain of Temporomandibular Disorder in a group of university students. *J. Prosthodont Res.*, v. 55, n. 3, p. 154-158. 2011.

MORENO, B. G. D. et al. Avaliação clínica e da qualidade de vida de indivíduos com disfunção temporomandibular. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, v. 13, n. 3, p. 210-214, 2009.

MOULI, P. E. Chandra et al. Application of Thermography in Dentistry-A Review. *Journal of Dental and Medical Sciences.* v. 1, n. 1, p. 39-43, 2012.

MUNHOZ, W. C.; MARQUES, A.P; DE SIQUEIRA J.T. Evaluation of body posture in individuals with internal temporomandibular joint derangement. *Cranio*, v.23, n. 4, p. 269-77, 2005.

NIEDZIELSKA, I.; PAWELEC, S.; PUSCZEWICZ, Z. The employment of thermographic examinations in the diagnostics of diseases of the paranasal sinuses. *Dentomaxillofacial Radiology.* v. 46, n. 6, p. 20160367, 2017.

OKESON, J. P. Management of temporomandibular disorders and occlusion. St. Louis: Mosby Elsevier; 2008:277.

PAULINO, M. R. et al. Prevalência de sinais e sintomas de disfunção temporomandibular em estudantes pré-vestibulandos: associação de fatores emocionais, hábitos parafuncionais e impacto na qualidade de vida. *Ciência & Saúde Coletiva*, v.23, p. 173-186, 2018.

PRESÍDIO, L. R.; WANDERLEY, F. G. C.; MEDRADO, A. P. O uso da termografia infravermelha na odontologia e suas especialidades: uma revisão sistemática. *Revista Bahiana de Odontologia.* v. 7, n. 2, 2016.

SALEMI, F. et al. Diagnosis of simulated condylar bone defects using panoramic radiography, spiral tomography and cone-beam computed tomography: a comparison study. *J Clin Exp Dent.* v. 7, n. 1, p. 34-39, 2015.

SANTANA-MORA, U. et al. Surface raw electromyography has a moderate discriminatory capacity for differentiating between healthy individuals and those with TMD: A diagnostic study. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, v. 24, p. 332-340, 2014.

SARTORETTO, S .C; DAL BELLO, Y; DELLA BONA, A. Evidências científicas para o diagnóstico e tratamento da DTM e a relação com a oclusão e a ortodontia. **Revista da Faculdade de Odontologia-UPF**, v. 17, n. 3, 2012.

SCHIFFMAN, E. et al. Diagnostic criteria for temporomandibular disorders (DC/TMD) for clinical and research applications: recommendations of the International RDC/TMD Consortium Network and Orofacial Pain Special Interest Group. **Journal of oral & facial pain and headache**, v. 28, n. 1, p. 6, 2014.

SCHIMID-SCHWAP. et al. Sex-specific differences in patients with temporomandibular disorders. **J. Orofac. Pain**, v.27, n. 1, p. 42-50. 2013

SELAIMEN, C. et al. Avaliação da depressão e de testes neuropsicológicos em pacientes com desordens temporomandibulares. **Ciência & Saúde Coletiva**. v. 12, p. 1629-1639, 2007.

SHAHBAZ, S. et al. Infrared thermography- a new tool in orofacial diagnosis. **International Journal of Therapeutic Applications**. v. 19, p. 8-11, 2015.

SIKDAR, S. D. et al. Thermography: A New Diagnostic Tool in Dentistry. **Journal of Indian Academy of Oral Medicine and Radiology**. v. 22 n. 4 p. 206-210, 2010.

SILVA, C. B. et al. Frequência das disfunções temporomandibulares (DTM) e sua relação com a ansiedade e depressão entre usuários que procuraram o Setor de Odontologia em uma Unidade de Saúde. **Revista de APS**. v. 17, n. 4, 2014.

SPIN-NETO, R. et al.. Factors affecting patient movement and re-exposure in cone beam computed tomography examination. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*. v. 119, n. 5, p. 572-578, 2015.

SZYSZKA-SOMMERFELD, L. et al. The Diagnostic Value of Electromyography in Identifying Patients With Pain-Related Temporomandibular Disorders. *Electromyography in Temporomandibular Disorders*, v. 10, Mar. 2019.

TALLAT, W. M; ADEL, O. I; BAYATTI, S. A. I. Prevalence of temporomandibular disorders discovered incidentally during routine dental examination using the research diagnostic criteria for temporomandibular disorders, **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology** (2017).

ZHANG, J. et al. Spontaneous brain activity and connectivity in female patients with temporomandibular joint synovitis pain: a pilot functional magnetic resonance imaging study. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology**, 2018.

ZHANG, Z. L. et al. Detection accuracy of condylar bony defects in Promax 3D cone beam CT images scanned with different protocols. *Dentomaxillofac Radiol*. v. 42, n. 5, 2013.

## EVIDENCIAMENTO ANATÔMICO E DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO ÓSTIO DO SEIO MAXILAR EM PEÇA CADAVÉRICA FORMOLIZADA

Data de submissão: 01/11/2019

Data de aceite: 13/01/2020

### **Polyanne Junqueira Silva Andresen Strini**

Universidade Federal de Uberlândia, Escola  
Técnica de Saúde – ESTES/UFU  
Uberlândia – MG  
<http://lattes.cnpq.br/6694861822192862>

### **Cássio Mendes de Alcântara**

Instituto Master de Ensino Presidente Antônio  
Carlos I (IMEPAC), Curso de Medicina  
Araguari - MG  
<http://lattes.cnpq.br/1864545894497439>

### **Paulinne Junqueira Silva Andresen Strini**

Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de  
Ciências Biomédicas – ICBIM/UFU  
Uberlândia – MG  
<http://lattes.cnpq.br/7000868989016356>

**PALAVRAS-CHAVE:** Anatomia, dissecação,  
seio maxilar.

ANATOMIC EVIDENCE AND  
MORPHOLOGICAL DESCRIPTION OF  
THE MAXILLARY SINUS OSTIUM IN  
FORMOLIZED CADAVERIC PIECE

**KEYWORDS:** Anatomy, dissection, maxillary  
sinus.

### **1 | INTRODUÇÃO**

O seio maxilar, considerado o maior dos seios paranasais, está localizado no interior do corpo da maxila, bilateralmente, e desemboca ao nível do meato médio por meio do óstio maxilar. Apresenta-se em íntima relação com as raízes dos dentes superiores e sua membrana pode sofrer inflamações ou infecções, levando a quadros clínicos de sinusite (MOORE et al., 2018; PAULSEN; WASCHKE, 2018; IWANAGA et al., 2019; TORTORA; NIELSEN, 2019). Adicionalmente, procedimentos iatrogênicos e patologias podem gerar uma comunicação buco-sinusal, com grande desconforto ao paciente. Dessa forma, conhecer a anatomia do óstio do seio maxilar e suas características são essenciais aos profissionais de saúde (IWANAGA et al., 2019).

### **2 | OBJETIVOS**

O objetivo deste trabalho foi realizar um relato de caso com a evidenciação anatômica e a descrição das características morfológicas do óstio do seio maxilar em peça cadavérica formolizada.

### 3 | MATERIAL E MÉTODOS

Inicialmente, foi selecionada uma peça anatômica proveniente do acervo do Laboratório de Anatomia Humana da Universidade Federal de Uberlândia, previamente preparada e fixada com solução de formaldeído a 37%. O material anatômico foi dissecado desde as camadas mais superficiais até os estratos mais profundos, com remoção da pele, tela subcutânea e estruturas adjacentes. Em seguida, a face foi seccionada ao longo do plano sagital e a cavidade nasal foi exposta, com visualização e identificação das conchas nasais e meatos. Com isso, foi possível evidenciar a presença e morfologia do óstio do seio maxilar, com a descrição e avaliação qualitativa de suas características.

### 4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

De acordo com a metodologia empregada, foi possível notar a presença do óstio maxilar, tendo sua visualização ao nível de meato médio e acima do assoalho do seio, sendo este último adjacente as raízes dos dentes superiores (Figura 1). Tal fato pode ocasionar dificuldades na drenagem de secreção purulenta e necessidade de abertura cirúrgica do mesmo, bem como desconforto e dor na região da face e nos dentes (IWANAGA et al., 2019).

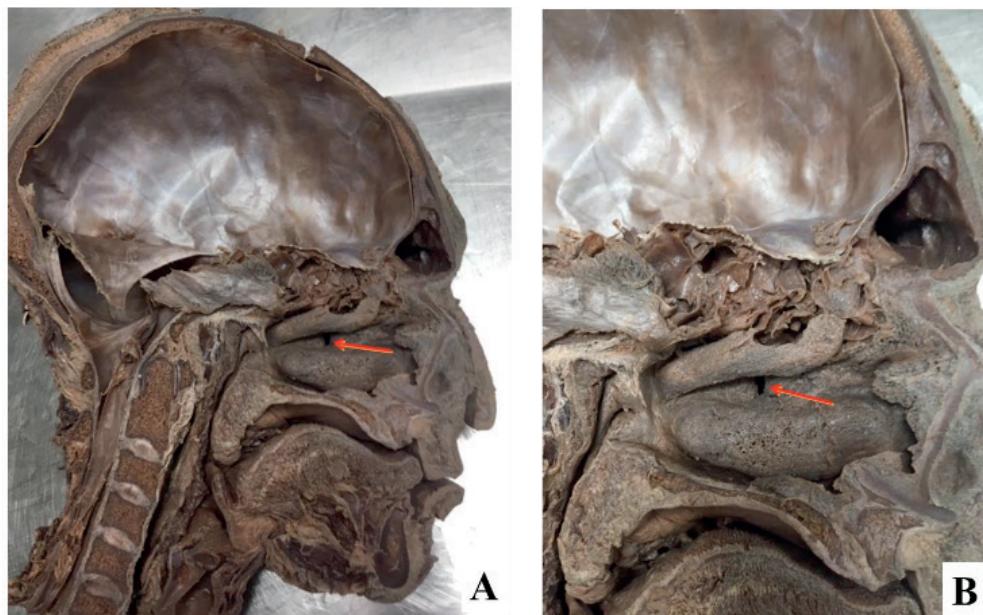


Figura 1 - Evidenciação anatômica do óstio do seio maxilar (setas) em peça cadavérica formolizada (A-B).

### 5 | CONCLUSÕES

Pode-se concluir que conhecer a anatomia do seio e óstio maxilar é fundamental durante o manejo clínico do paciente e nas intervenções cirúrgicas frente a quadros patológicos.

## REFERÊNCIAS

IWANAGA, J.; WILSON, C.; LACHKAR, S.; TOMASZEWSKI, K. A.; WALOCHA, J. A.; TUBBS, R. S. Clinical anatomy of the maxillary sinus: application to sinus floor augmentation. **Anatomy & cell biology**, v. 52, n. 1, p. 17–24, 2019. doi:10.5115/acb.2019.52.1.17

MOORE, K. L.; DALLEY, A. F. AGUR, A. N. **Anatomia orientada para a clínica**. 8<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2018.

PAULSEN, F.; WASCHKE, J. **Sobotta: Atlas de Anatomia Humana**. 24<sup>a</sup> ed. Vol 1, 2 e 3. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2018.

TORTORA, G. J.; NIELSEN, M. T. **Princípios de Anatomia Humana**. 14<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2019.

## A SCHINUS TEREBINTHIFOLIUS (AROEIRA) E SUA APLICAÇÃO NA ODONTOLOGIA

Data de aceite: 13/01/2020

**Lucas Dantas Pereira**

Universidade do Estado do Rio Grande do Norte  
Caicó – RN

**Isabela Pinheiro Cavalcanti Lima**

Universidade do Estado do Rio Grande do Norte  
Caicó – RN

**Wellington Gabriel Silva de Almeida**

Universidade do Estado do Rio Grande do Norte  
Caicó – RN

**RESUMO:** Nas pesquisas com fitoterápicos, o uso popular pode sugerir espécies potencialmente importantes, porém, faz-se necessário uma série de estudos, entre eles, a identificação de espécies com comprovada ação farmacológica e/ou substâncias biologicamente ativas. O uso de produtos naturais na Odontologia consiste uma alternativa viável e eficaz na prevenção e combate de diversas patologias da cavidade oral. Inúmeros produtos com ação terapêutica têm sido relatados na literatura; dentre eles, destacam-se a Aroeira, devido às suas propriedades terapêuticas e pelo fato de possuir o uso bastante difundido dentro da medicina popular no tratamento de diversas afecções bucais. Diante dos benefícios apresentados pela fitoterapia, fica evidente a

necessidade da avaliação e procura por meios alternativos e economicamente viáveis e de fácil acesso, sugerindo a utilização desta como um recurso de baixo custo dentro de programas preventivos e curativos na Odontologia. Encontrou-se pesquisas sobre os seguintes efeitos da aroeira: ação antimicrobiana; antiinflamatória/cicatrizante e antifúngica. A aroeira conta com bons resultados em estudos que avaliaram o controle de microrganismos relacionados à patologias bucais, tal como *S. mutans*. Pessoas que realizam o uso de pasta de aroeira feita por meio das folhas, casca do tronco e raiz da planta apresentaram diminuição do número de *S. mutans* e também do índice de sangramento gengival. Observa-se a importância das indicações terapêuticas dos produtos naturais, como método alternativo e de baixo custo na manutenção da saúde bucal, onde a aroeira tem mostrado bons resultados em pesquisas envolvendo o controle de microrganismos relacionados a patologias.

**PALAVRAS-CHAVE:** Aroeira-do-sertão; Medicamentos fitoterápicos; Odontologia; Plantas medicinais.

**SCHINUS TEREBINTHIFOLIUS (AROEIRA)  
AND ITS APPLICATION IN DENTISTRY**

**ABSTRACT:** In herbal medicine research, popular use may suggest potentially important

species, however, a number of studies are necessary, including the identification of species with proven pharmacological action and / or biologically active substances. The use of natural products in dentistry is a viable and effective alternative for preventing and combating various oral cavity pathologies. Numerous therapeutic action products have been reported in the literature; Among them, the Aroeira stand out, due to its therapeutic properties and the fact that it has widespread use within popular medicine in the treatment of various oral conditions. Given the benefits presented by herbal medicine, it is evident the need for evaluation and search for alternative and economically viable and easily accessible, suggesting the use of this as a low cost resource within preventive and curative programs in dentistry. We found research on the following effects of mastic: antimicrobial action; anti-inflammatory / healing. The aroeira has good results in research that evaluated the control of microorganisms related to oral pathologies, such as *S. mutans*. People who use mastic paste made from the leaves, trunk bark and root of the plant showed a decrease in the number of *S. mutans* and also in the gingival bleeding rate. The importance of therapeutic indications of natural products is observed as an alternative and low cost method in the maintenance of oral health, where aroeira has shown good results in research involving the control of pathology- related microorganisms.

**KEYWORDS:** Aroeira-do-Sertão; Herbal Medicines; Dentistry; Medicinal Plants.

## 1 | INTRODUÇÃO

A fitoterapia é o estudo das plantas, é um saber popular muito antigo e perpassa diversas culturas e povos, as que têm usos na medicina popular são designadas de plantas medicinais, que por vezes são usadas no tratamento de morbidades, seja por meio da prevenção, cura ou alívio das doenças. Faz-se o uso de alguma parte da planta, podendo ser raiz, casca, folhas, flores, sementes ou fluidos presentes, sendo o chá o mais utilizado, ou ainda ingerindo parte da planta de forma natural.

Acredita-se que a fitoterapia tradicional tenha surgido em vários países como a Índia, China e Egito há vários milênios antes de Cristo. Os resultados terapêuticos das ervas utilizadas nessa época foram identificados como remédios pela terapêutica atual (PEREIRA, 2010).

Esse conhecimento foi espalhando-se pelo mundo como uma forma de conhecimento natural das plantas nativas de cada região, acessível financeiramente e de boa aceitação pelas pessoas, que por vezes possuem maior credibilidade nas plantas como forma de tratamento de doenças. Entretanto, é importante lembrar que nem todas as morbidades são tratadas com plantas naturais ou fitoterápicos, a forma de tratamento é possível ser escolhida quando existem dois meios curativos dos quais ambos possuem o mesmo potencial de tratamento, podendo ser métodos químicos (remédios industrializados não provenientes de plantas) ou métodos naturais (plantas medicinais ou fitoterápicos), sendo este último método de grande importância para aqueles que possuem condições financeiras desfavoráveis, inviabilizando a compra

de medicações provenientes do método químico; criando um cenário propício para a fitoterapia.

Tanto os fitoterápicos como os remédios são industrializados e passaram por processos para se tornar o produto final, porém os fitoterápicos possuem o processo de industrialização mais simples e barato, por este motivo são mais acessíveis financeiramente a população.

No Brasil, essa medicina natural como devemos assim falar, tem grandes propagadores(a) desses meios de tratamentos, conhecidos popularmente como pauzeiros(as), nas regiões Norte e Nordeste brasileiro, recebendo outras denominações em outras regiões do país, apresentando uma grande acessibilidade em casas de ervas ou produtos naturais.

## 2 | MEDICINA NATURAL VERSUS FITOTERAPIA

Segundo a Organização Mundial de Saúde, planta medicinal significa todo e qualquer vegetal que possui, em um ou mais órgãos, substâncias que podem ser utilizadas com fins terapêuticos ou que sejam precursores de fármacos semissintéticos. Já a fitoterapia são medicamentos provenientes de plantas medicinais que passaram por um processo de industrialização (OMS, 1998).

## 3 | AROEIRA:

Muitas plantas possuem poderes medicinais de grande valia, dentre elas vamos abordar a Aroeira uma planta nativa muito conhecida no Brasil, possuindo várias nomenclaturas de acordo com a região encontrada, podendo ser chamada de Aroeira-vermelha, Aroeira-pimenteira, Aroeira-do-sertão ou Poivre-rose são nomes populares da espécie, sendo seu nome científico *Schinus terebinthifolia*, árvore nativa da América do Sul.

Segundo os estudos de Carvalho (2003) e Sanchotene (1989), podemos encontrar a aroeira naturalmente nos solos paraguaio, uruguai, argentino e brasileiro, sendo no Brasil identificada nos estados de Alagoas, Bahia, Distrito Federal, Espírito Santo, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraíba, Paraná, Pernambuco, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, São Paulo e Sergipe.



Figura 1: tronco da Aroeira

Fonte: Árvores do bioma cerrado



Figura 2: Folhagem da Aroeira

Fonte: Cristina Braga

#### 4 | POTENCIAL CURATIVO DA PLANTA

Suas propriedades terapêuticas vão além, possuem um vasto alcance antimicrobiano e fúngico. Diversas substâncias presentes no extrato da aroeira-pimenteira apresentam atividade antimicrobiana, como a terebinthona, o ácido hidroximasticadienoico, o ácido terebinthifólico e o ácido ursólico (Martínez, 1996).

Há varias pesquisas que demonstram in vitro os efeitos positivos da aroeira contra varios tipos de bacterias como a *Klebsiella pneumoniae*, *Alcaligenes faecalis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Leuconostoc cremoris*, *Enterobacter aerogenes*, *Proteus vulgaris*, *Clostridium sporogenes*, *Acinetobacter calcoacetica*, *Escherichia coli*, *Beneckea natriengens*, *Citrobacter freundii*, *Serratia marcescens*, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus* e ainda contra várias espécies de fungos (*Aspergillus*) (Guerra

et al., 2000; Martinez et al., 1996; Sokmen et al., 2004).

Estudos como Ngokwey (1995) e Bertoldi (2006) discorrem sobre a eficácia do uso popular da aroeira no tratamento de doenças venéreas, doenças periodontais, diarréias, reumatismo e febre. O mecanismo de ação a inflamação da Aroeira é bem parecido com os dos corticosteroides, atuam no início da cascata da inflamação inibindo precocemente a produção de substâncias pró-inflamatórias.

Múltiplos mecanismos de ação têm sido descritos para *Schinus terebinthifolius*, demonstrando-se atividade anti-inflamatória não esteroide pela inibição competitiva específica da fosfolipase A2 por dois de seus componentes o schinol e o ácido masticadienóico (Amorim & Santos, 2003). Os bioflavonoides, que são dímeros precursores dos taninos, componentes presentes nos extratos da aroeira, também apresentam ação anti-inflamatória (Martinez et al., 1996).

Devido a utilidade da Aroeira popularmente, Costa et al. (2008) efetuaram estudos na instituição FIOCRUZ no Departamento de Farmacologia Aplicada (Farmanguinhos), utilizando 10 extratos de diferentes partes da planta da espécie *S. terebinthifolius*. As pesquisas demonstraram que o extrato etanólico da casca tem a eficácia de inibir a produção de óxido nítrico por macrófagos murinos *in vitro*. Em estudos *in vivo* observou-se que o extrato etanólico possui um alto potencial de ação anti-inflamatório, capaz de inibir a pleurisia induzida por zimosan ou carragenina em camundongos e ratos na mesma proporção que o fármaco de referência, diclofenaco de sódio.

Diante dos benefícios presentes na Aroeira infere-se utiliza-la como terapia na Odontologia no combate a Inflamações provenientes de diversas causas como: extração dentária, gengivite, abcesso proveniente de uma cárie ou necessidade de um procedimento endodôntico. Substâncias antifúngicas também estão presentes o que pode auxiliar no combate a candidíase bucal.

## REFERÊNCIAS:

BERTOLDI, M.C. **Atividade antioxidante *in vitro* da fração fenólica, das oleorresinas e do óleo essencial de pimenta rosa (*Schinus terebinthifolius* Raddi).** 2006. 96f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Curso de Pósgraduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa, MG. Disponível em: <<https://www.locus.ufv.br/bitstream/handle/123456789/2913/texto%20com%20pleto.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Acesso em: 27 de setemb. 2019.

Bulletin of the World Health Organization. **Regulatory situation of herbal medicines:** A worldwide review. Geneva, 1998. Disponível em: <[https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/63801/WHO\\_TRM\\_98.1.pdf](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/63801/WHO_TRM_98.1.pdf)> Acesso em: 25 de setem. 2019.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras.** Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo: Embrapa Florestas, 2003. 1039p. (Coleção espécies arbóreas brasileiras, v.1).

Figura 1: Cristina Braga. **Aroeira vermelha – *Schinus Terebinthifolius*.** 2016. Disponível em: <<https://www.floresefolhagens.com.br/aoeira-vermelha-schinus/>> Acesso em: 27 de setemb. 2019.

Figura 2: **Schinus terebinthifolius Raddi**: Aroeirinha, aroeira-vermelha, aroeira-pimenteira. 2017. Disponível em:  
<http://www.arvoresdobiomacerrado.com.br/site/2017/03/30/schinus-terebinthifolius-raddi/> Acesso em: 22 de setemb. 2019.

GUERRA, M. J. M.; BARREIRO, M. L.; RODRIGUEZ, Z. M.; RUBALCADA, Y. **Actividad antimicrobiana de un extracto fluido al 80% de Schinus terebinthifolius Raddi**. Havana: Revista Cubana, 2000. Disponível em:  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1028-47962000000100006](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-47962000000100006) Acesso em: 12 de setemb. 2019.

MARTÍNEZ M.J; BETANCOURT J; GONZÁLEZ N. A; JAUREGUI. **Screening of some Cuban medicinal plants for antimicrobial activity**. Elsevier, 1996. Disponível em:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0378874196014055?via%3Dihub> Acesso em: 20 de setemb. 2019.

NGOKWEY, Ndolamb. **Home remedies and doctors' remedies in Feira (Brazil)**. Social Science e Medicine, 1995. Disponível em:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/027795369400241K?via%3Dihub> Acesso em: 15 de setemb. 2019.

PEREIRA, Maria do Socorro Vieira et al. **Plantas medicinais na odontologia**: potencial antimicrobiano. João Pessoa: Universitária da UFPB, 2010.

SANCHOTENE, M. C. C. **Frutíferas nativas úteis à fauna na arborização urbana**. Porto Alegre: SA - GRA, 1989. 306p.

SOKMEN, A. et al. **The in vitro antimicrobial and antioxidant activities of the essential oils and methanol extracts of endemic Thymus spathulifolius**. Elsevier, 2004. Disponível em:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956713503001798> Acesso em 18 de setemb. 2019.

## ANÁLISE DA QUALIDADE DE VIDA E FATORES DESENCADEANTES DA SÍNDROME DE BURNOUT EM DOCENTES

Data da Submissão: 11/11/2019

Data de aceite: 13/01/2020

Maceió – Alagoas

<http://lattes.cnpq.br/2949035080625939>

**Aleska Dias Vanderlei**

Centro Universitário CESMAC, Programa de Pós-Graduação, Mestrado Profissional em Pesquisa em Saúde

Maceió – Alagoas

<http://lattes.cnpq.br/1626059048777886>

**Ricardo José de Lima**

Centro Universitário CESMAC, Programa de Pós-Graduação, Mestrado Profissional em Pesquisa em Saúde  
Maceió – Alagoas

<http://lattes.cnpq.br/6997153338071743>

**João Víctor Macedo Marinho**

Centro Universitário CESMAC, Programa de Pós-Graduação, Mestrado Profissional em Pesquisa em Saúde  
Maceió – Alagoas

<http://lattes.cnpq.br/4500115327213873>

**Vanessa de Carla Batista dos Santos**

Centro Universitário CESMAC, Programa de Pós-Graduação, Mestrado Profissional em Pesquisa em Saúde  
Maceió – Alagoas

<http://lattes.cnpq.br/2673789521925361>

**Camila Maria Beder Ribeiro Girish Panjwani**

Centro Universitário CESMAC, Programa de Pós-Graduação, Mestrado Profissional em Pesquisa em Saúde  
Maceió – Alagoas

<http://lattes.cnpq.br/5019794430496351>

**Mara Cristina Ribeiro**

Centro Universitário CESMAC, Programa de Pós-Graduação, Mestrado Profissional em Pesquisa em Saúde

**RESUMO:** Burnout é caracterizado por elevada exaustão emocional, elevada despersonalização e baixa realização profissional, que conduz à erosão dos valores pessoais, profissionais e de saúde. Objetivo: Analisar as variáveis sociodemográficas, profissionais e da qualidade de vida associada aos fatores desencadeantes para burnout em docentes. Material e Métodos: Estudo descritivo, inferencial, observacional, transversal e quantitativo. Amostra de 150 docentes do ensino médio de escolas particulares, estaduais e federais do município de Maceió-AL. Foram utilizados os questionários WHOQOL/bref (World Health Organization Quality Of Life/Bref), Maslach Burnout Inventory (MBI) e sociodemográfico e profissional. Resultados: A soma total dos valores para burnout apresentou diferença significativa ( $p=0,000$ ) onde a rede federal apresentou valores inferiores a 10,103 pontos quando comparada com a rede estadual e

11,288 pontos quando comparada com a rede particular. Já comparando a rede estadual com a particular, não houve diferença significativa ( $p=0,802$ ). Para o domínio da qualidade de vida, existe uma diferença significativa ( $p=0,000$ ). Em média o percentual da qualidade de vida dos profissionais da rede federal é melhor que o percentual dos profissionais das redes estadual e particular com 7,21% e 5,69%, respectivamente. Porém não foi encontrada uma diferença estatisticamente significativa ( $p=0,763$ ) entre as redes estadual e particular. Conclusão: A partir da classificação para as dimensões de burnout, detectou-se que parte dos docentes de cada rede de ensino encontra-se vulnerável para o desenvolvimento de burnout, com destaque para as redes estadual e particular. A maior parte dos docentes investigados apresentam uma qualidade de vida regular.

**PALAVRAS-CHAVE:** Burnout. Docentes. Qualidade de vida

## ANALYSIS OF QUALITY OF LIFE AND FACTORS UNDERSTANING OF BURNOUT SYNDROME IN TEACHERS

**ABSTRACT:** Burnout is characterized by high emotional exhaustion, high depersonalization and low professional achievement, leading to the erosion of personal, professional and health values. Objective: To analyze sociodemographic, professional and quality of life variables associated with the factors that trigger burnout in teachers. Material and Methods: Descriptive, inferential, observational, transverse and quantitative study. Sample of 150 high school teachers from private, state and federal schools in the municipality of Maceió-AL. The WHOQOL / bref (World Health Organization Quality of Life / Bref), Maslach Burnout Inventory (MBI) and sociodemographic and professional questionnaires were used. Results: The total sum of the values for burnout presented a significant difference ( $p = 0.000$ ) where the federal network presented values lower than 10,103 points when compared to the state network and 11,288 points when compared to the private network. Comparing the state and private networks, there was no significant difference ( $p = 0.802$ ). For the quality of life domain, there is a significant difference ( $p = 0.000$ ). On average, the percentage of the quality of life of professionals in the federal network is better than the percentage of professionals in the state and private networks, with 7.21% and 5.69%, respectively. However, no statistically significant difference ( $p = 0.763$ ) was found between the state and private networks. Conclusion: From the classification for the dimensions of burnout, it was detected that part of the teachers of each teaching network is vulnerable to the development of burnout, with emphasis on the state and private networks. However, they have a good quality of life. Most teachers investigated have a regular quality of life.

**KEYWORDS:** Burnout. Teachers. Quality of life

## 1 | INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o trabalho docente é alvo de muitas preocupações, visto que no cotidiano da atividade docente encontram-se diversos estressores psicossociais

ligados à sua função, ao contexto institucional e a vida social em que estão inseridos (Lopes & Pontes, 2009).

De acordo com a Organização Internacional do Trabalho (OIT), o campo docente é considerado como uma profissão de risco desde 1981, uma vez que os docentes integram a segunda categoria profissional mais vulnerável para doenças ocupacionais em nível mundial (BATISTA, 2010). Uma dessas doenças ocupacionais é a Síndrome de Burnout (SB), que de acordo o Ministério da Saúde - MS, a partir da portaria nº 1339 de 18 de novembro de 1999, formulou uma lista de doenças associadas ao trabalho, incluindo a SB como uma dessas doenças (BRASIL, 1999).

A SB é uma patologia que surgiu na década de 70, onde seus estudos começaram a ganhar dimensão com os artigos de Freudberger (1974). É uma síndrome que pode ser compreendida como uma reação psicológica, advinda de tensão emocional, que ocasiona redução da motivação e mobilidade de interesses e habilidades para com o trabalho. É uma síndrome psicológica caracterizada por atitudes de exaustão, tanto física quanto emocional, dificuldades nos relacionamentos interpessoais, assim como sentimentos de baixa realização pessoal, eficácia e produtividade, afetando gravemente os indivíduos acometidos pela síndrome, assim como o ambiente no qual estão inseridos (MASLACH, 2009).

Um dos pontos centrais relacionados aos estudos sobre SB tem sido verificar aspectos que consideram a vivência e a prática dos docentes tanto em instituições públicas como em instituições privadas, já que ambas apresentam suas peculiaridades. Nas escolas públicas, os fatores determinantes para o desenvolvimento da SB são a baixa remuneração, a excessiva jornada de trabalho, a falta de formação continuada que atendam às necessidades educacionais atuais, e a falta de segurança enfrentadas pelos docentes em relação as frequentes atitudes de violência apresentada pelos alunos (Levy, Sobrinho, & Souza, 2009).

Segundo Diehl e Carlotto (2014), nas escolas públicas, os principais causadores para SB seriam a falta de disciplina dos alunos, a falta de participação dos pais e de apoio da direção pedagógica, a jornada excessiva de trabalho e a cobrança social.

Para o ensino privado, Dalagasperina e Monteiro (2014) perceberam um desconforto diante da possibilidade de uma demissão associado com a exaustão emocional. Essa inconstância seria uma especificidade das instituições privadas de ensino, uma vez que os docentes dessas instituições vivenciam no seu cotidiano o medo da demissão, devido à contenção de gastos mediante as crises financeiras.

Por ser um problema relevante e de aspecto social, e por estar ligada à rotatividade de pessoas, problemas de produtividade e qualidade de ensino, a SB em professores apresenta resultados distintos que são observados em vários estudos, o que leva a necessidade de uma ampliação no campo do conhecimento sobre as variações relacionadas à predisposição para a SB, quando os grupos de docentes de instituições públicas e privadas são comparados (Carlotto, 2014).

Diante disso, o nível da qualidade de vida dos profissionais pode ser influenciado.

Na área da docência, os professores executam diversas funções que vão além do seu papel de ensinar e de produzir conhecimento, pois são cobrados por uma constante atualização, pelo uso das novas tecnologias e ainda pelo trabalho burocrático extraclasse (Souza et al., 2015).

Hoje a atividade laboral ocupa uma grande parte do tempo dos profissionais. O ser humano passa a vivenciar parte de sua vida em seu local de trabalho, disponibilizando sua força, energia e esforço para o ambiente de trabalho. Por essa razão, a preocupação com a qualidade de vida e com a saúde do trabalhador no seu ambiente de trabalho, é de fundamental importância para se manter a motivação e a produtividade nos serviços (Ferreira & Pilatti, 2012).

Considerando as diferenças existentes nas três esferas de ensino da pesquisa, tais como a carga horária exercida, remuneração, valorização da profissão, entre outros; será que os docentes da esfera federal apresentam um menor risco de adquirir a síndrome de burnout e uma melhor qualidade de vida em relação aos docentes da rede estadual e da rede privada de ensino?

Diante do exposto, e considerando a relevância científica do tema para que os benefícios da pesquisa sejam disponibilizados à população, este estudo teve como objetivos caracterizar o perfil sociodemográfico e profissional; verificar os níveis da síndrome de burnout e da qualidade de vida em cada esfera de ensino; comparar as esferas de ensino relacionadas com a síndrome de burnout e qualidade de vida, entre os docentes de instituição pública federal, instituição pública estadual e instituição particular de ensino no município de Maceió-AL.

## 2 | MÉTODOS

Trata-se de um estudo inferencial, observacional, transversal e de caráter quantitativo. A pesquisa foi realizada em um Instituto Federal, em escolas particulares e escolas estaduais do município de Maceió, AL. A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética e Pesquisa do Centro Universitário CESMAC, sob o parecer nº 2.052.587.

A amostra foi por conveniência censitária oriunda de uma população que compreende 150 docentes do ensino médio e que atenderam os critérios de inclusão da pesquisa e que foram distribuídos da seguinte maneira: 39 exclusivos da rede federal, 35 exclusivos da rede estadual e 35 exclusivos da rede particular de ensino. Do total de 150 docentes, 28 exercem suas atividades em esferas concomitantes, 4 estavam afastados de suas atividades e 9 não quiseram participar da pesquisa.

Foram incluídos os docentes que atuem nas instituições citadas, com vínculo efetivo, de ambos os sexos e de qualquer idade, em atividade plena e regular, e participação de forma voluntária.

Foram excluídos os docentes que não estavam em atividade plena, ou seja, que estavam afastados do trabalho por um determinado motivo, os docentes que atuam em esferas concomitantes, os que desempenham apenas atividades administrativas e

os docentes que não quiseram participar da pesquisa.

Os docentes que aceitaram participar da pesquisa preencheram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE, baseado nas resoluções nº466/12, do Conselho Nacional de Saúde, do Ministério da Saúde (CNS/MS), e receberam um envelope codificado de acordo com cada instituição, para o sigilo dos participantes, contendo os três instrumentos de coleta de dados, todos de auto avaliação: dois questionários validados, mais um terceiro instrumento, “questionário elaborado com as variáveis sociodemográficas e profissionais, adaptado de Cardoso (2009).

A escolha da metodologia conduziu-se, a partir da subjetividade do docente, como principal fator na análise dos dados. Por isso, a preferência por instrumentos disponíveis na literatura que possibilitessem aos sujeitos se auto avaliarem, a partir de suas percepções. Para esse fim, foram utilizados dois questionários validados, o World Health Organization Quality Of Life/Bref - WHOQOL/breve que é composto por apenas 26 perguntas, sendo duas questões gerais de qualidade de vida e as outras 24 representam cada uma das 24 facetas que compõe o instrumento original. Para cada aspecto da qualidade de vida apresentado no questionário WHOQOL/bref, o docente pode apresentar sua resposta por meio da pontuação variável de um a cinco. Os resultados dos escores dos domínios apresentam valores entre zero e cem, sendo piores os mais próximos de zero e melhores, os mais perto de cem. Assim, um sujeito que apresenta valor igual a 50, para determinado domínio, pode ser considerado mediano para este domínio. Um segundo questionário validado foi o da síndrome de Burnout chamado Maslach Burnout Inventory (MBI) – forma ED – professores. Este instrumento visa avaliar a Síndrome de Burnout, e é constituído por 22 itens. A escala de resposta é do tipo Likert (0 = “nunca” a 6 = “todos os dias”) na quais os participantes devem indicar a frequência de concordância com os itens, manifestando seus sentimentos. As dimensões de Burnout avaliadas são: Exaustão Emocional, Despersonalização e Baixa Realização Profissional. Altos escores em exaustão emocional e despersonalização e baixos escores em realização profissional, indicam alto nível de Burnout.

Segundo De Souza e Amaral (2014) o resultado para a predisposição para burnout será dado pela média das três dimensões, considerando exaustão emocional e despersonalização com índices elevados e realização profissional com índices baixos.

E ainda foi utilizado um terceiro questionário, “Sociodemográfico e profissional”, para a caracterização da amostra estudada a respeito de diversas variáveis sociodemográficas e laborais.

Para a tabulação dos dados, foi utilizado o Programa Excel 2010 (Microsoft Office®), e para as análises estatísticas, o Programa SPSS 20.0, para a realização dos testes de associações.

Os dados foram organizados para procedimento de uma análise quantitativa e os resultados apresentados em forma de gráficos. A análise dos dados foi realizada por meio da estatística descritiva (frequência absoluta e relativa) e da estatística

inferencial, considerado o nível mínimo de significância de 5% ( $p \leq 0,05$ ), a rejeição da hipótese de igualdade.

### 3 | RESULTADOS

Verificou-se uma predominância do sexo masculino nas esferas do ensino federal com 29 homens representando 74,4% da amostra, como também no ensino privado com 26 homens representando 74,3% da amostra, enquanto na esfera do ensino estadual prevaleceu o sexo feminino com 19 mulheres representando 54,3% da amostra. A faixa etária variou entre 20 e 69 anos. A maior entre 30 e 39, composta por 55% dos docentes da esfera federal e 49,8% dos docentes da rede de ensino privado, seguida pela faixa etária entre 40 e 49 composta por 31,6% da rede estadual.

Para o estado civil, ocorreu um predomínio entre os casados com 71,4% da rede privada, 70% da rede federal e 60% da rede estadual de ensino

Predominância de docentes com título de mestrado na rede federal (52,5%), e com especialização da rede estadual (48,6%) e na rede particular a maioria apresenta apenas graduação (57,1%). Podemos atribuir essa busca pela qualificação sendo um fator ligado a planos de carreira tendo uma iniciativa maior nos docentes da rede federal e uma menor iniciativa nos docentes da rede estadual e particular devido ao retorno financeiro.

A carga horária semanal exercida em sala de aula predominante na rede federal está entre 01 e 12 aulas (55%). Na rede estadual a carga horária que prevaleceu foi entre 13 a 24 aulas (37,3%) e na rede de ensino privado entre 25 e 36 aulas (57,1%). A carga horária semanal total envolvendo, além das aulas ministradas em sala como, a elaboração e correção de provas, planejamento de aulas, correção de trabalhos, projetos de extensão e atendimento ao discente foi predominante entre 31 e 40 horas de trabalho, sendo 87,5% na rede federal, 40,1% na rede estadual e 57,1% na rede de ensino privado.

Na rede federal (40%) e na rede privada (35,7%) se encontram muito satisfeitos com a remuneração salarial, enquanto 42,9% dos docentes da rede estadual não se encontram satisfeitos com a remuneração salarial. 55% dos professores da rede federal nunca precisaram completar o salário. Já 37,5% precisaram algumas vezes. Na rede estadual 37,1% dos docentes sempre precisam completar o salário e na rede privada 35,7% já precisou algumas vezes.

Os docentes da rede federal levam trabalho para casa com uma frequência a de 42,5%. Já os docentes da rede estadual (40%) e da rede de ensino privado (42,9%) sempre levam trabalho para casa. Isso ainda hoje é a realidade da grande maioria dos professores.

Em relação à satisfação com a profissão, 42,5% dos professores da rede federal e 21,4 % dos docentes da rede privada de ensino estão muito satisfeitos com a profissão, enquanto 40% dos docentes da rede estadual e 50 % da rede particular

estão algumas vezes satisfeitos com a profissão.

Em relação à valorização, 52,5% dos professores da rede federal, 34,3% da rede estadual e 35,7% da rede privada se sentem algumas vezes valorizados em suas escolas, o que está relacionado com o reconhecimento do seu trabalho.

Em relação a desistir da profissão, 45% dos docentes da rede federal já pensaram em desistir algumas vezes assim como 57,1% da rede estadual e 64,3% da rede particular.

O que mais dificulta o exercício profissional da rede federal (82,5%), na rede estadual (91,4%) e na rede privada (92,2%) é o desinteresse dos alunos.

No gráfico 01, os resultados mostram que dentre os docentes investigados da rede federal, 22% apresentam altos índices de exaustão emocional, 15% apresentam altos índices de despersonalização e 50% apresentam uma baixa realização profissional. A partir da análise da média das três dimensões para burnout, pode-se afirmar que 29% dos docentes da rede federal investigados possuem uma forte tendência para desenvolver a doença.

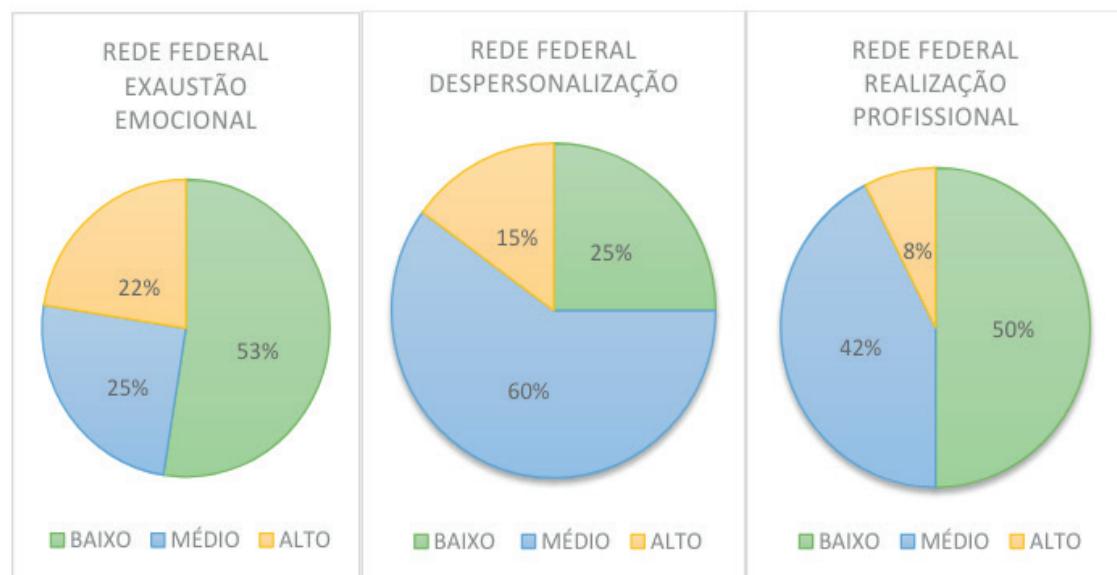


Gráfico 01: Classificação das três dimensões de burnout para a rede federal de ensino

Fonte: Dados da pesquisa

No gráfico 02, os docentes da rede estadual, 63% apresentam altos índices de exaustão emocional, 31% apresentam altos índices de despersonalização e 49% apresentam uma baixa realização profissional. A partir da análise da média das três dimensões para burnout, pode-se afirmar que 47,6% dos docentes da rede estadual investigados possuem uma forte tendência para desenvolver a doença.

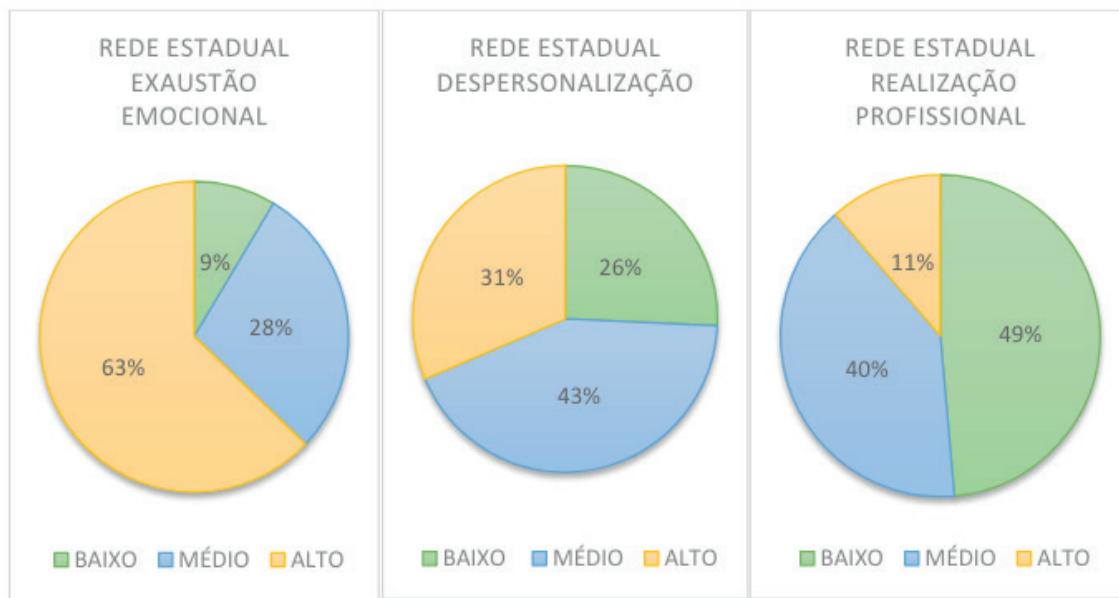


Gráfico 02: Classificação das três dimensões de burnout para a rede estadual de ensino

Fonte: Dados da pesquisa

No gráfico 03, os resultados mostram que dentre os docentes investigados da rede particular, 50% apresentam altos índices de exaustão emocional, 57% apresentam altos índices de despersonalização e 64% apresentam uma baixa realização profissional. A partir da análise da média das três dimensões de burnout, pode-se afirmar que 57% dos docentes da rede particular investigados possuem uma forte tendência para desenvolver a doença.

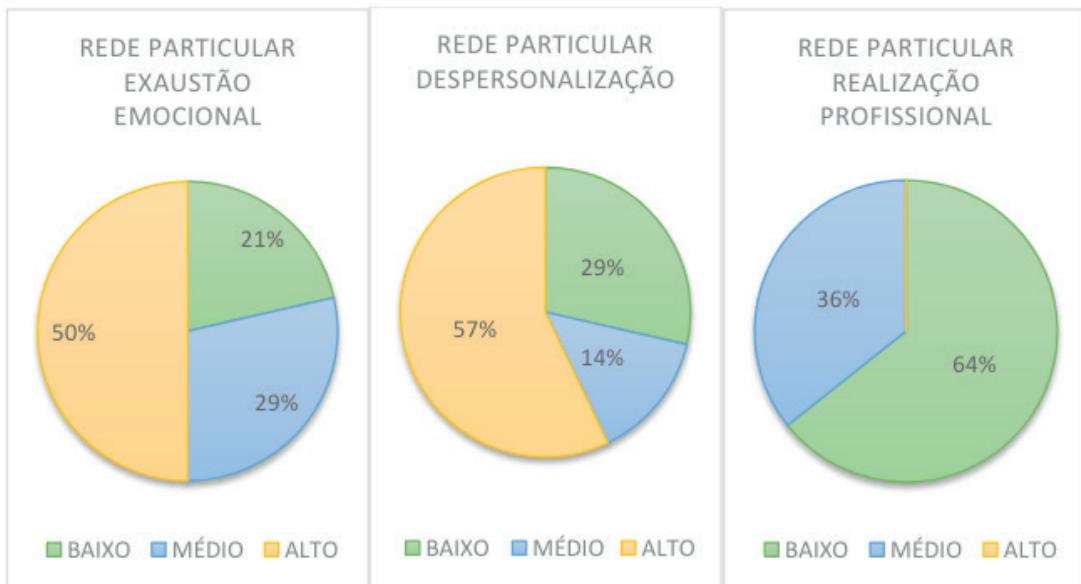


Gráfico 03: Classificação das três dimensões de burnout para a rede particular de ensino

Fonte: Dados da pesquisa

O gráfico 04 apresenta a descrição dos resultados coletados da classificação da qualidade de vida por esfera de ensino. As três esferas estudadas apresentam uma

qualidade de vida regular, onde a insatisfação é de 82,1% para os docentes da rede federal, 82,9% para os docentes da rede estadual e 74,6% para os docentes da rede particular de ensino. A esfera particular ainda apresenta 17,1% dos docentes com uma qualidade de vida ruim e apenas 12,8% dos docentes da rede federal consideram ter uma boa qualidade de vida.

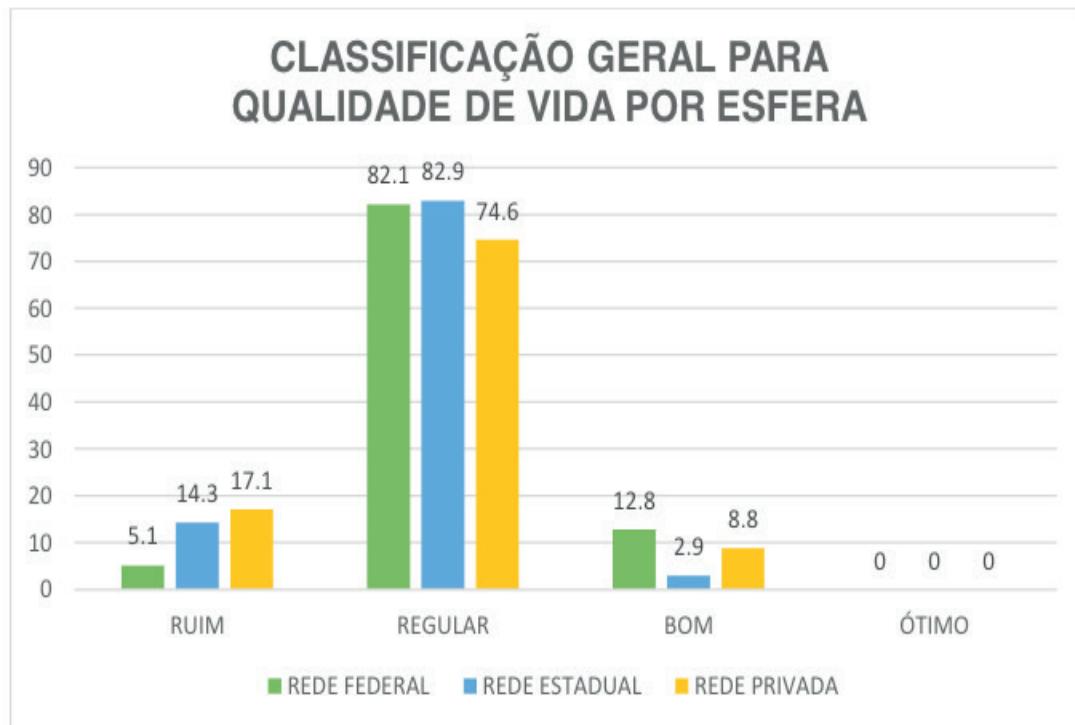


Gráfico 04: Classificação geral da qualidade de vida por esfera de ensino

Fonte: Dados da pesquisa

Em relação a variável média dos domínios da qualidade de vida em níveis percentuais, verificou-se que as mulheres apresentam um valor inferior em torno de 4% em relação aos homens, e essa diferença foi estatisticamente significativa, onde o valor de  $p=0,006$ , ou seja, as mulheres estão de uma forma significativa possuindo uma qualidade de vida inferior a dos homens.

Já em relação a soma total dos valores do questionário de burnout não houve uma diferença estatisticamente significativa entre as mulheres e os homens, pois o valor de  $p=0,981$ .

Foi constatada uma diferença entre mulheres e homens em relação ao tempo diário dedicado à família, pois as mulheres conseguem dedicar mais tempo à família do que os homens e essa diferença é estatisticamente significativa, pois  $p=0,003$ . Já em relação à carga horária semanal dedicada ao trabalho, os homens dedicam uma carga horária maior que as mulheres, onde essa diferença é estatisticamente significativa, pois  $p=0,001$ . Logo, se os homens apresentam uma carga horária de trabalho maior, apresentam um menor tempo dedicado à família em relação às mulheres.

Também foi constatada uma diferença significativa com  $p=0,000$  entre mulheres e

homens em relação a remuneração salarial, onde as mulheres se apresentaram menos satisfeitas que os homens em relação a essa variável. Como consequência também foi observado que as mulheres precisam complementar sua renda mensal mais que os homens, onde essa diferença é estatisticamente significativa, pois  $p=0,025$ .

Em relação a soma total dos valores do questionário de burnout houve diferença significativa de  $p=0,000$  entre a rede federal e a rede estadual, onde a rede federal apresentou valores inferiores a 10,103 pontos quando comparada com a rede estadual de ensino. Em relação a rede federal e a rede privada de ensino também houve diferença significativa de  $p=0,000$ , onde constatou-se que a rede federal também apresentou valores inferiores a 11,288 pontos dos valores avaliados em todos os campos de burnout. Já comparando a rede estadual com a rede privada, não houve diferença significativa, pois  $p=0,802$ , sendo encontrado um valor de -1,184 pontos.

Existe uma diferença significativa mostrando um valor de  $p=0,000$  entre a rede federal e rede estadual e rede federal e rede privada de ensino em relação ao domínio da qualidade de vida. Em média o percentual da qualidade de vida dos profissionais da rede federal é melhor que os profissionais das redes estadual e privada de ensino (7,21%) e (5,69%), respectivamente. Porém não existe diferença significativa com valor de  $p=0,763$  entre as redes estadual e privada de ensino em relação a qualidade de vida.

Logo, a qualidade de vida dos profissionais da rede federal é melhor e os riscos para a síndrome de burnout é menor quando comparados com a rede estadual e a rede privada de ensino.

## 4 | DISCUSSÃO

Existe um predomínio do sexo masculino (95%) na rede particular no ensino médio, e na rede estadual um predomínio do sexo feminino (65%). Esse estudo também apresentou um número mais elevado de homens na rede particular e um número mais elevado de mulheres na rede estadual.

Na rede particular de ensino existe uma idade média de 37 anos, concentrando-se na faixa de 31 a 41 anos. E na rede estadual de ensino eles constataram uma idade média de 44 anos, concentrando-se na faixa de 41 a 50 anos, onde 80% dos docentes da rede estadual e 85% dos docentes da rede particular são casados.

Segundo Garcia (2007) existe insatisfação do setor público estadual de ensino no que tange às possibilidades de formação continuada oferecidas pelas escolas, porém se pressupõe que o Ministério da Educação auxilie os estados e municípios com incentivos financeiros para formação continuada dos professores. Porém nem sempre as políticas governamentais incentivam a aplicabilidade destas competências, assim como não vislumbram possibilidades de aumentos salariais condizentes à qualificação profissional.

Segundo Fernandes, Rocha, Costa-Oliveira (2009) a jornada extensa de trabalho

pode provocar um dano real à saúde e uma possível exclusão social devido à falta de tempo. Por outro lado, o ajuste da carga horária, conforme as necessidades do professor podem lhes proporcionar uma oportunidade de realizar outras tarefas paralelamente, oferecendo uma sensação de mudança, de fuga da rotina, favorecendo o bem-estar (KANIKADAN, 2005).

Carlotto e Palazzo (2006) apontam que a carga horária é um elemento associado à exaustão emocional, isso devido a expansão do ensino, para atender uma demanda de alunos, o professor aumenta sua carga horária, o que acaba gerando no docente uma exaustão emocional.

Apesar dos dados da pesquisa apontarem para uma satisfação salarial boa por parte dos docentes, alguns autores citam que a remuneração dos professores ainda é “miseravelmente” baixa (SOUZA, 2008) (TARTUCE; NUNES; ALMEIDA, 2010) contribuindo para a baixa atratividade que a docência possui entre jovens. Tartuce, Nunes e Almeida (2010) conduziram uma pesquisa na qual 1.168 jovens responderam sobre quais razões as pessoas teriam para não seguir a carreira de professor, e 25% dos participantes responderam que a baixa remuneração era o principal fator desmotivador para atuação na docência. O mesmo motivo aparece em primeiro lugar (40%) como causa de desistência para aqueles que um dia pensaram em lecionar.

Segundo Borsoi e Pereira (2012) as escolas deveriam oferecer condições adequadas para a realização das atividades desempenhadas pelo professor, o que nem sempre ocorre, obrigando o professor a levar muitas vezes parte de suas atividades para sua casa, que seria o local destinado ao seu descanso e lazer.

Segundo Lopes e Pontes (2009) em relação aos professores da rede estadual, que relatam que 50% dos professores da rede estadual pesquisados encontram-se algumas vezes satisfeitos com o trabalho.

Segundo Zanelli et al. (2010) o trabalho apresenta um caráter psíquico, devido à gratificação e ao reconhecimento, relacionados à realização do trabalho, pois vai além da recompensa financeira, devido a existência da recompensa social.

O fato de muitos dos professores pesquisados já terem pensado em desistir algumas vezes da profissão, pode estar atribuído a diversos fatores como, baixa remuneração, falta de valorização da profissão, insatisfação com o trabalho, desinteresse de parte dos alunos, entre outros. Segundo a pesquisa de Lopes e Pontes (2009) 50% dos professores da rede estadual as vezes se sentem insatisfeitos com o trabalho e 35% dos professores da rede particular sempre estão insatisfeitos com o trabalho. Outro fator relevante da mesma pesquisa foi constatar a falta de interesse dos alunos que na rede estadual foi de 41,6% e na rede particular foi de 16%.

Segundo Lopes e Pontes (2009) a dimensão exaustão emocional também se apresentou mais elevada nos professores da rede estadual em relação aos professores da rede particular. Porém em relação a dimensão despersonalização não houve diferença estatisticamente significativa. Já na dimensão realização profissional os professores da rede estadual apresentam índices estatisticamente mais baixos em

relação aos professores da rede particular.

Nos docentes da rede federal da pesquisa a dimensão exaustão emocional em 52% dos pesquisados foi baixo e em 22% foi alto, esses resultados corroboram com os resultados da pesquisa de De Souza e Amaral (2014) de que realizaram um trabalho sobre síndrome de burnout em servidores públicos federais, onde constatou que a dimensão exaustão emocional foi baixa em 47% dos pesquisados e alta em apenas 20% dos pesquisados.

Em relação a dimensão despersonalização 15% dos professores da rede federal pesquisados foi alta e em 25% foi baixa, não corroborando com os resultados de De Souza e Amaral (2014) que em relação a dimensão despersonalização 60% dos pesquisados apresentaram um baixo índice e apenas 13% apresentaram um alto índice.

E por último em relação a dimensão realização profissional, 50% dos professores da rede federal da pesquisa foi baixo, corroborando com os resultados de De Souza e Amaral (2014) onde os profissionais apresentaram um nível muito baixo de realização em torno de 66% dos pesquisados.

Carneiro (2010) enfatiza que a baixa realização profissional torna os indivíduos insatisfeitos e infelizes com seu crescimento profissional, fazendo com que o indivíduo passe por um momento de incapacidade no alcance do êxito.

O desenvolvimento do burnout perpassa primeiramente pela dimensão de exaustão emocional, seguido da dimensão despersonalização e por último a baixa realização profissional. O diagnóstico de burnout dá-se através dos altos escores na exaustão emocional e despersonalização e baixo escore na dimensão realização profissional (CARNEIRO, 2010).

Segundo Lopes e Pontes (2009) a dimensão exaustão emocional também se apresentou mais elevada nos professores da rede estadual em relação aos professores da rede particular. Porém em relação a dimensão despersonalização não houve diferença estatisticamente significativa. Já na dimensão realização profissional os professores da rede estadual apresentam índices estatisticamente mais baixos em relação aos professores da rede particular.

Nos docentes da rede federal da pesquisa a dimensão exaustão emocional em 52% dos pesquisados foi baixo e em 22% foi alto, esses resultados corroboram com a pesquisa de De Souza e Amaral (2014) que realizaram um trabalho sobre síndrome de burnout em servidores públicos federais, onde constatou que a dimensão exaustão emocional foi baixa em 47% dos pesquisados e alta em apenas 20% dos pesquisados.

Em relação a dimensão despersonalização 15% dos professores da rede federal pesquisados foi alta e em 25% foi baixa, não corroborando com os resultados de De Souza e Amaral (2014) que em relação a dimensão despersonalização 60% dos pesquisados apresentaram um baixo índice e apenas 13% apresentaram um alto índice.

E por último em relação a dimensão realização profissional, 50% dos professores

da rede federal da pesquisa foi baixo, corroborando com os resultados de De Souza e Amaral (2014) onde os profissionais apresentaram um nível muito baixo de realização em torno de 66% dos pesquisados.

Segundo Carneiro (2010) algumas variáveis apresentam relação direta com a baixa realização profissional como, salário e reconhecimento profissional. Além dessas, são elencadas outras variáveis como, se a instituição contribui com os métodos e sistemas de trabalho, se o profissional exerce funções abaixo de sua qualificação e se possui autonomia em seu ambiente de trabalho.

Os trabalhos de Oliveira et al. (2017) apontaram maiores níveis de satisfação dos professores da escola privada em todos os fatores de QV investigados. Em algumas questões isoladas, como a satisfação em relação à autonomia para desenvolver o trabalho e o relacionamento com a direção da escola, obtiveram-se maiores médias de satisfação na escola pública.

A diferença da qualidade de vida constatada entre mulheres e homens pode estar relacionada com o diferencial salarial que é bastante discutido e explorado tanto na literatura nacional (SALARDI, 2013) como internacional (SANTOS-PINTO, 2012) que apontam para a persistência do diferencial de remuneração desfavorecendo as mulheres. Entretanto, uma opção por maior número de horas trabalhadas semanalmente poderia apresentar-se como um fator para diminuir o impacto desse diferencial. Porém, esse fato não foi constatado nos resultados dessa pesquisa, onde as mulheres apresentam uma carga horária semanal dedicada ao trabalho inferior a carga horária dos trabalhada pelos homens. Podemos verificar que existe uma possível relação entre essas diferenças para mulheres e homens entre a variável do tempo dedicado à família com a variável carga horária semanal dedicada ao trabalho. Pois, essas pessoas que estão dedicando menos tempo à família, estão dedicando mais tempo ao trabalho.

Outro fato constatado foi em relação à satisfação com a profissão, onde se observou que os homens se encontram mais satisfeitos com a profissão que as mulheres, e essa diferença é estatisticamente significativa, pois  $p=0,036$ . Pois no campo da educação, conforme afirmam Pedro e Peixoto (2006) os estudos sobre satisfação profissional têm revelado uma gradual, significante e preocupante redução da mesma. É possível encontrar diversos fatores associados à satisfação do professor, como bons salários, um ambiente seguro de trabalho, bom relacionamento com alunos, colegas e comunidade escolar, liderança administrativa, entre outros. Porém ao se examinar a relação entre o retorno financeiro pelo desempenho do professor e sua satisfação não se observa uma associação forte como poderia se esperar.

A literatura indica que estudos envolvendo diferenças salariais entre homens e mulheres têm se intensificado desde o início da década de 1950, sobretudo tentando explicar as razões que levam as empresas a pagar menores salários às mulheres quando comparados aos dos homens. É possível identificar trabalhos que indiquem que os menores salários pagos às mulheres decorrem do baixo nível de investimentos

em capital humano (educação formal) feitos pelos próprios trabalhadores do sexo feminino (HOSSAIN; TISDELL, 2005). Além disso, há estudos que atribuem essa diferença a uma possível discriminação que as mulheres sofrem no mercado de trabalho. Portanto, parte dessa diferença salarial é explicada pela discriminação (AKTES, 2005) (KAPSOS, 2008) (AHMED; MAITRA, 2010).

Diversos trabalhos, tanto na literatura internacional quanto na literatura nacional, verificaram diferenças salariais no mercado de trabalho que são atribuídas a fatores, como gênero, raça, local de nascimento, entre outros (SOUZA; CÂMARA, 2005) (LOUREIRO, 2003) (NAUE; STÜRMER; BRITO, 2010) (MARTINS; MONTE, 2010) (LOUREIRO; SASHSIDA; MOREIRA, 2011) (UHR et al., 2014). Entre os trabalhos expostos, destacam-se Souza e Câmara (2005) Loureiro, Sachsida e Moreira (2011) e Uhr et al. (2014), por terem desenvolvido estudos sobre a discriminação salarial em categorias profissionais específicas.

## 5 | CONCLUSÃO

O estudo com base na amostra permitiu concluir que os docentes das redes estadual e particular apresentam uma predisposição mais elevada para a síndrome de burnout em relação aos docentes da rede federal. Também foi comprovado que os docentes das três redes de ensino apresentam uma qualidade de vida regular. No entanto, a qualidade de vida dos professores da rede federal, quando comparada com a qualidade de vida os professores das outras esferas, apresentou índices mais elevados.

## REFERÊNCIAS

- AHMED, S.; MAITRA, P. **Gender wage discrimination in rural and urban labour markets of Bangladesh**. *Oxford Development Studies*, v. 38, n. 1, pp. 83-112, 2010.
- AKTER, S. **Occupational segregation, wage discrimination, and impact on poverty in rural Bangladesh**. *Journal of Development Areas*, v. 39, n. 1, p. 15-39, 2005.
- BATISTA, Jaqueline Brito et al. **Prevalência da Síndrome de Burnout e fatores sociodemográficos e laborais em professores de escolas municipais da cidade de João Pessoa, PB**. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, São Paulo, v. 13, n. 3, p. 502-512, 2010.
- BENEVIDES-PEREIRA, A. M. T. **Estudo do burnout em um grupo de psicólogos que trabalham no Município de Madri (Espanha)**. *Psicologia em Estudo*, Maringá, v. 6, n. 1, p. 99-100, 2003.
- BORSOI, Izabel Cristina Ferreira; PEREIRA, Flavilio Silva Pereira Silva. **Mulheres e homens em jornadas sem limites: docência, gênero e sofrimento**. *Temporalis*, Brasília, v. 11, n. 21, p. 119-145, 2012.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 1.339/GM, de 18 de novembro de 1999**, institui a lista de doenças relacionadas ao trabalho, a ser adotada como referência dos agravos originados no processo de trabalho no Sistema Único de Saúde, para uso clínico e epidemiológico, constante no Anexo I da Portaria. *Diário Oficial [da] União*, 19 nov. 1999b, seção 1, p. 21. Disponível em: [http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/1999/prt1339\\_18\\_11\\_1999.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/1999/prt1339_18_11_1999.html)

CARDOSO, Evandra. **Violência, clima social escolar e síndrome de Burnout em docentes.** Dissertação (Mestrado em Psicologia Clínica) Universidade do Rio dos Sinos de São Leopoldo, Rio Grande do Sul, 2009.

CARLOTTO, Mary Sandra. **Prevenção da síndrome de burnout em professores: um relato de experiência.** Mudanças–Psicologia da Saúde, São Paulo, v. 22, n. 1, p. 31-39, 2014.

CARLOTTO, Mary Sandra; PALAZZO, Lílian dos Santos. **Síndrome de burnout e fatores associados: um estudo epidemiológico com professores.** Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 22, p. 1017-1026, 2006.

CARNEIRO, Rúbia Mariano. **Síndrome de Burnout: um desafio para o trabalho do docente universitário.** 2010. 86 f. 2010. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado Multidisciplinar em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente - Centro Universitário de Anápolis–Uni Evangélica Departamento De Pós-Graduação Stricto Sensu, 2010.

DALAGASPERINA, Patrícia; KIELING MONTEIRO, Janine. **Preditores da síndrome de burnout em docentes do ensino privado.** Psico-USF, São Paulo, v. 19, n. 2, p. 265-275, 2014.

DE SOUSA, Juliana Carvalho; AMARAL, Inacia Girelene. **Síndrome de burnout em servidores públicos federais.** In: Anais do XXXIV Encontro Nacional de Engenharia e Produção; 2014 out 07-10; Curitiba (PR). Rio de Janeiro: ABEPROM, 2014. p. 1-14.

DIEHL, Liciane; CARLOTTO, Mary Sandra. **Conhecimento de professores sobre a síndrome de burnout: processo, fatores de risco e consequências.** Psicologia em estudo, Paraná, v. 19, n. 4, p. 741-752, 2014.

FERNANDES, Marcos Henrique; ROCHA, Vera Maria da; COSTA-OLIVEIRA, Angelo G. **Fatores associados à prevalência de sintomas osteomusculares em professores.** Revista de Salud Pública, Bogotá, v.11, n. 2, p. 256-267, 2009.

FERREIRA, Camila Lopes; PILATTI, Luiz Alberto. **Jornada de trabalho e qualidade de vida do trabalhador: transformações na quantidade e qualidade do trabalho.** Revista Brasileira de Qualidade de Vida, Ponta Grossa/PR, v. 4, n. 2, 2012.

FREUDENBERGER, Herbert J. **Staff burn-out.** Journal of social issues, v. 30, n. 1, p. 159-165, 1974.

GARCIA, E.O.P. **Qualidade de vida no trabalho: com a palavra os funcionários públicos.** Dissertação de Mestrado em Administração. Universidade Metodista de São Paulo, São Bernardo do Campo/SP, 2007.

HOSSAIN, M.; TISDELL, C. **Closing the gender gap in Bangladesh: Inequality in education, employment and earnings?** International Journal of Social Economics, v. 32, n. 5, pp. 439-453, 2005.

KANIKADAN, A.Y.S. **Qualidade de Vida no Trabalho dos Professores de Inglês: aplicação dos modelos de análise biopsicossocial e de competências do bem-estar organizacional.** Dissertação de Mestrado em Administração. Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2005.

KAPSOS, S. **The gender wage gap in Bangladesh.** ILO Asia-Pacific Working Paper Series. 2008.

LEVY, Gisele Cristine Tenório de Machado; SOBRINHO, Francisco de Paula Nunes; DE SOUZA, Carlos Alberto Absalão. **Síndrome de Burnout em professores da rede pública.** Production, São Paulo, v. 19, n. 3, p. 458-465, 2009.

LOPES, Andressa Pereira; PONTES, Édel Alexandre Silva. **Síndrome de Burnout: um estudo**

**comparativo entre professores das redes pública estadual e particular.** Psicologia Escolar e Educacional, São Paulo, v. 13, n. 2, p. 275-281, 2009.

LOUREIRO, R. A. **Uma resenha teórica e empírica sobre economia da discriminação.** *Revista Brasileira de Economia*, Rio de Janeiro, v. 57, n. 1, pp. 125-157, 2003.

LOUREIRO, P. R.; SACHSIDA, A.; MOREIRA, T. B. S. **Is There Discrimination Among Brazilian Lawyers? A Random-Effects Approach.** *Análise Econômica*, Rio Grande do Sul, v. 29, n. 56, pp. 293-307, 2011.

MARTINS, S.; MONTE, A. D. **Fatores determinantes da variação salarial dos mestres em contabilidade.** *Pensar Contábil*, Rio de Janeiro, v. 12, n. 49, pp. 13-22, 2010.

MASLACH, Christina. **Comprendiendo el burnout.** *Ciencia&Trabajo*, v. 11, n. 32, p. 37-43, 2009.

NAUE, J.; STÜRMER, L.; BRITO, F. D. **Egressos em Ciências Contábeis: análise do desenvolvimento profissional sob o enfoque de teoria do capital humano.** *Revista Universo Contábil*, Blumenau, v. 6, n. 4, p. 35-49, 2010.

OLIVEIRA, Tiago Fernandes et al. **Qualidade de vida no trabalho: um estudo comparativo entre professores de escola pública e privada.** *Psicologia Argumento*, Paraná, v. 34, n. 85, p. 104-119, 2017.

PEDRO, Neuza; PEIXOTO, Francisco. **Satisfação profissional e autoestima em professores dos 2.º e 3.º ciclos do Ensino Básico.** *Análise Psicológica*, Lisboa, v. 24, n. 2, p. 247-262, 2006.

SALARDI, P. **An analysis of pay and occupational differences by gender and race in Brazil: 1987 to 2006.** 2013. Tese (Doutorado) – University of Sussex, 2013.

SANTOS-PINTO, L. **Labor market signaling and self-confidence: Wage compression and the gender pay gap.** *Journal of Labor Economics*, v. 30, n. 4, p. 873-914, 2012.

SOUZA, Andressa dos santos et al. **Fatores associados à qualidade de vida no trabalho entre professores do ensino superior.** *Arquivos de Ciências da Saúde*, São Paulo, v. 22, n. 4, p. 46-51, 2015.

SOUZA, L.A.A. **O trabalho docente no cotidiano da escola pública na percepção do professor.** Dissertação (Mestrado em Educação. Universidade) Tuiuti do Paraná, Curitiba/PR, 2008.

SOUZA, M. D. O.; CÂMARA, O. R. A. **Discriminação e viés de seletividade: uma análise da indústria financeira brasileira.** *Revista Brasileira de Economia de Empresas*, Rio de Janeiro, v. 5, n. 1, pp. 7-16, 2005.

TARTUCE, Gisela Lobo BP; NUNES, Marina MR; DE ALMEIDA, Patrícia Cristina Albieri. **Alunos do ensino médio e atratividade da carreira docente no Brasil.** *Cadernos de Pesquisa*, São Paulo, v. 40, n. 140, p. 445-477, 2010.

UHR, D. D. A. P.; FRIO, G. S.; ZIBETTI, A.; UHR, J. G. Z. **Um estudo sobre a discriminação salarial no mercado de trabalho dos administradores do Brasil.** *Revista de Economia e Administração*, São Paulo, v. 13, n. 2, p. 194-213, 2014.

ZANELLI, I. J. C. (Coord.); CALZARETTA, A.V.; GARCÍA, A. J.; LIPP, M. E.N.; CHAMBEL, M. J. **Estresse nas Organizações de Trabalho: compreensão e intervenção baseadas em evidências.** Porto Alegre: Artmed Editora, 2010.

## ANÁLISE SALIVAR E AVALIAÇÃO PERIODONTAL DOS PACIENTES TRANSPLANTADOS RENais SOB REGIME DE TERAPIA IMUNOSSUPRESSORA

Data de aceite: 13/01/2020

### **Kelly Cristine Tarquínio Marinho**

Faculdade de Odontologia da Universidade  
Paulista – São Paulo – SP

<http://lattes.cnpq.br/7543483463022755>

### **Alexandre Cândido da Silva**

Faculdade de Odontologia da Universidade  
Paulista – São Paulo – SP

<http://lattes.cnpq.br/1709444511381653>

### **Camila Correia dos Santos**

Faculdade de Odontologia da Universidade  
Paulista – São Paulo – SP

<http://lattes.cnpq.br/1197974417403186>

### **Élcio Magdalena Giovani**

Faculdade de Odontologia da Universidade  
Paulista – São Paulo – SP

<http://lattes.cnpq.br/2222333266394595>

Data de submissão: 18/11/2019

sob terapia imunossupressora. Trinta e nove pacientes transplantados renais atendidos na Universidade Paulista, foram submetidos a exame periodontal e aos testes de fluxo e capacidade tampão da saliva com DentoBuff® e teste com fitas de pH fix para verificar o pH salivar. 8 pacientes foram diagnosticados com doença periodontal (20,5%), a média para o índice de placa e sangramento foi 42,8% e 26%, respectivamente. Os parâmetros salivares evidenciaram 5 pacientes com fluxo salivar normal, apenas 1 paciente apresentou fluxo salivar baixo. 51% dos pacientes apresentaram capacidade tampão da saliva intermediaria e 49% normal, com relação ao pH salivar 51% da amostra apresentou pH salivar ácido. Salienta-se a importância de realização de programas educacionais para conseguir mudanças e conscientização de hábitos bucais saudáveis para manterem uma saúde bucal satisfatória.

**PALAVRAS-CHAVE:** doença periodontal; transplante renal; saúde bucal.

**SALIVARY ANALYSIS AND PERIODONTAL EVALUATION IN KIDNEY TRANSPLANT PATIENTS ON IMMUNOSUPPRESSIVE THERAPY REGIMEN**

**ABSTRACT:** Immunosuppressive drugs are administered to kidney transplant patients to prevent rejection of the transplanted organ, these drugs promote decreased T lymphocyte

**RESUMO:** Drogas imunossupressoras são administradas aos pacientes transplantados renais para evitar a rejeição do órgão transplantado, as mesmas promovem diminuição da expressividade dos linfócitos T, deixando-os susceptíveis às infecções oportunistas. O objetivo do trabalho foi avaliar a presença de doença periodontal e risco de cárie dos pacientes transplantados renais

expressiveness, they become susceptible to opportunistic infections. The objective of this study was to evaluate the presence of periodontal disease and caries risk in kidney transplant patients on immunosuppressive therapy regimen. Thirty-nine renal transplant patients treated at Universidade Paulista underwent periodontal examination and DentoBuff® saliva flow and buffer capacity tests and pH-fixed tapes to verify salivary pH. 8 patients were diagnosed with periodontal disease (20.5%), the mean for plaque index and bleeding was 42.8% and 26%, respectively. Salivary parameters showed 5 patients with normal salivary flow, only 1 patient had low salivary flow. 51% of the patients had intermediate saliva buffering capacity and 49% normal, regarding salivary pH, 51% of the sample presented acid salivary pH. We stress the importance of conducting educational programs to achieve changes and awareness of healthy oral habits to maintain satisfactory oral health.

**KEYWORDS:** periodontal disease; kidney transplant; oral health;

## 1 | INTRODUÇÃO

O transplante renal é, atualmente, a melhor opção terapêutica e de reabilitação para pacientes com insuficiência renal crônica em estágio terminal, seja de origem congênita ou por doenças infecciosas e/ou inflamatórias crônico-degenerativas. O paciente é conduzido a uma qualidade de vida melhor e a sua expectativa de vida acaba sendo prolongada a partir de enxerto de rim compatível, quando comparado àquele mantido cronicamente em diálise (SILVA E FIGUEIREDO, 1998).

Drogas imunossupressoras são administradas aos pacientes transplantados renais para a prevenção da rejeição ao órgão transplantado. Em decorrência da imunossupressão os pacientes tornam-se susceptíveis a infecções oportunistas devido à diminuição da expressividade dos linfócitos T (SILVA, 2000; GUDAPATI et al., 2002; COSTA FILHO et al., 2007).

Os pacientes transplantados são mais susceptíveis a infecções por bactérias gram-negativas (*Pseudomonas*, *Proteus*, *Klebsiella*), fungos (*Cândida*, *Aspergillus*, *Mucor*) e vírus (herpes simples e herpes zoster), devido à diminuição da expressividade dos linfócitos T. Em decorrência do aumento do risco de infecções, a profilaxia antimicrobiana deve ser instituída antes de qualquer tratamento odontológico que produza uma bacteremia transitória (SILVA, 2000; COSTA FILHO et al., 2007).

São descritas na literatura, alterações na cavidade bucal relacionadas aos medicamentos para controle pós-transplante, podendo ser observado infecção herpética, candidíase bucal papiloma, leucoplasia pilosa (CARVALHO et. al., 2003) e em nível gengival, a fibromatose medicamentosa, que se classifica como um processo proliferativo não neoplásico, que se relaciona ao uso continuado da ciclosporina (MARSHALL; BARTOLD, 1998; SPOLIDORIO et. al., 2000).

Leung et al. (2003) investigaram a microflora subgengival de transplantados renais, com (grupo B) ou sem destruição do tecido periodontal (grupo A), que apresentavam

ou não crescimento gengival. Bastonetes gram-negativos foram observados em todas as amostras, enquanto as prevalências de cocos Gram-negativos, bacilos curvos e espiroquetas foram mais do que 80%. As prevalências de cocos e fusiformes gram-positivos eram mais do que 60%. Bactérias filamentosas gram-negativas foram observadas em cerca de 50% das amostras, enquanto as prevalências de bacilos gram-positivos nos grupos A e B foram de 32% e 63%, respectivamente. Cocos gram + foram maiores no grupo A. A microflora subgengival dos receptores de transplante renal afetados pela periodontite era composta de bastonetes e espiroquetas gram-negativos.

A saliva é definida como um fluído produzido nas glândulas salivares maiores e menores, responsável pela lubrificação da mucosa bucal e possui como funções principais a proteção e defesa imunológica bucal, participação nos processos de desmineralização e remineralização do órgão dental, regulação do Efeito Tampão e manutenção do pH bucal (SILVA, 2017).

Alterações no padrão salivar podem influenciar na fisiologia bucal (FAVARO et. al., 2006) podendo colaborar com o desenvolvimento clínico de doenças dependentes das propriedades salivares, como a cárie dentária e as doenças periodontais.

O objetivo do trabalho foi avaliar a presença de doença periodontal e risco de cárie dos pacientes transplantados renais sob terapia imunossupressora

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Trinta e nove pacientes transplantados renais atendidos no Centro de Estudos e Atendimento a Pacientes Especiais - (CEAPE-UNIP), da Faculdade de Odontologia da Universidade Paulista, Campus Indianópolis, São Paulo – SP, encaminhados do Hospital dos Rins, foram submetidos a exame periodontal e aos testes de fluxo e capacidade tampão da saliva com DentoBuff® e teste com fitas de pH fix para verificar o pH salivar. Como critérios de inclusão: pacientes transplantados renais em uso de terapia imunossupressora e critérios de exclusão: terem realizado tratamento periodontal nos últimos 6 meses, gestantes, lactantes, pacientes que apresentaram tosse, edemas em membros inferiores, febre, dispneia, pulsoterapia com prednisona (3 a 5 dias), HAS não controlada.

O projeto de pesquisa foi enviado ao Comitê de Ética em Pesquisa da UNIP- SP, sendo aprovado pelo parecer nº 304.200

Todos os pacientes foram esclarecidos sobre o benefício da pesquisa e as dúvidas foram esclarecidas; foi assinado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido da participação na referida pesquisa

## Avaliação periodontal:

### Profundidade clínica de sondagem (PS)

Realizada com isolamento relativo, utilizando sonda milimetrada de 1 a 10 mm e iluminação artificial. A sonda foi introduzida na região da gengiva marginal e inserida de cada dente; a mensuração foi anotada na ficha clínica, sendo considerado portador de doença periodontal  $PS \leq 4\text{mm}$

### Índice de Placa Visível e Índice de Sangramento

O Índice de sangramento foi realizado por meio de verificação dos pontos sangrantes visíveis, até 15 segundos após a sondagem, em seis sítios por dente.

O número de faces dentais sangrantes foi dividido pelo número total de faces dentais, obtendo-se o índice de sangramento.

O resultado desse teste foi anotado, e avaliadas a presença ou ausência de inflamação em um padrão binomial (contagem dicotômica).

Nesse sistema, o sangramento da margem gengival recebe marcação “1”, enquanto a ausência de sangramento recebe marcação “0”. (MÜHLEMANN e SON, 1971).

O resultado do índice de placa visível foi avaliado pelo Teste de Ainamo e Bay (1975), avaliando um padrão binomial (contagem dicotômica).

A placa visível recebeu marcação “1”, enquanto nenhuma placa visível recebeu marcação “0”.

## Fluxo salivar

Foi realizado com o kit DentoBuff®, que contém tablete de goma base, copo de coleta graduado e indicador.

O paciente deve estar em jejum de duas horas. Mastigar a goma por 30 segundos e desprezar a saliva acumulada (não jogar fora a goma). Iniciar a contagem de 5 minutos, mastigando a goma e coletar a saliva no copo graduado, de 1 em 1 minuto, até completar os 5 minutos. Deixar a saliva coletada descansando por 2 minutos, logo após verificar a quantidade coletada e dividir por 5 para obtenção em ml/minutos (figura 1). A análise foi mensurada a partir dos escores do fabricante para o fluxo salivar (tabela1).

Quantidade	Avaliação do fluxo salivar
1,6 a 2,3 ml/min	Fluxo salivar normal
1,0 a 1,5 ml/min	Fluxo salivar intermediário
Menor 1,0 ml/min	Fluxo salivar baixo

Tabela 1: Scores adotado pelo fabricante em relação ao fluxo salivar



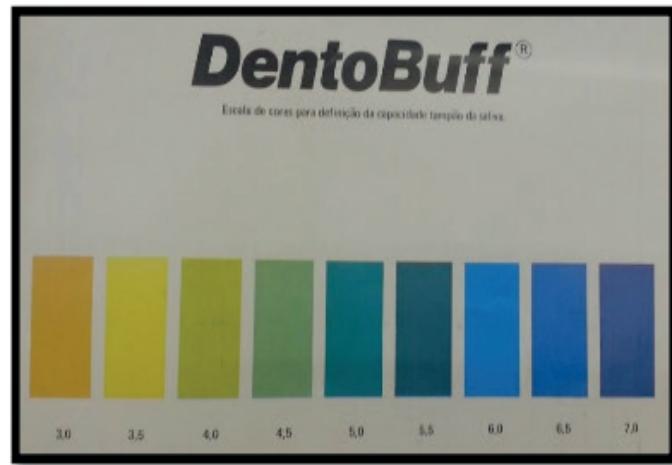
Figura 1 - Fluxo salivar coletado

### Capacidade tampão

Retira-se 1,5 ml da mesma saliva, coletada para avaliar o fluxo salivar, que encontra-se no copo graduado, com auxílio de uma seringa e coloca-se 1,0 ml dessa no flaconete que contém solução ácida (remova a tampa) + 4 gotas do indicador com auxílio do conta-gotas. Tampe novamente e agite por 10 segundos para homogenização dos líquidos (saliva + solução ácida + indicador). Abra a tampa para remover o dióxido de carbono. Deixe repousar de 5 a 10 minutos, feche a tampa novamente e compare a cor da mistura com a escala de cores que acompanha o DentoBuff® na contracapa do manual (figuras 2A e 2B). Haverá um número correspondente à cor que avaliará a capacidade tampão da saliva.

Número	Avaliação da capacidade tampão
Menor que 4,5	Capacidade tampão baixa
4,5 a 5,5	Capacidade tampão intermediária
Maior que 5,5	Capacidade tampão normal

Tabela 2- Valores de referência da capacidade tampão adotados pelo fabricante

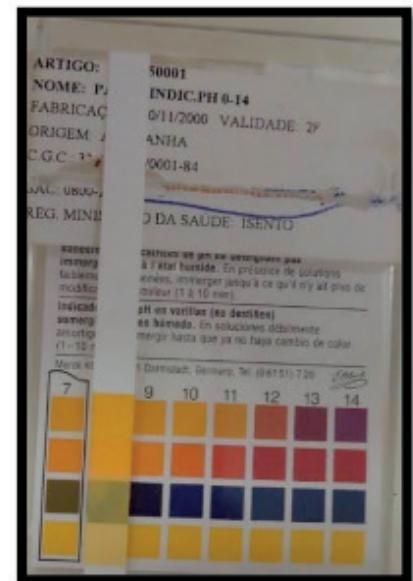


Figuras 2A e 2B - Capacidade tampão - comparação da cor do frasco com o manual do fabricante

### pH salivar

Foi realizado com fitas de pH fix 0-14, Alemanha.

Colocar a fita na cavidade oral e aguardar de 1 a 10 minutos para mudança de cor. Comparar com a escala da caixa do teste (figuras 3A e 3B).



Figuras 3A e 3B - Teste de pH salivar - pH fix 0-14, Alemanha

## 3 | RESULTADOS

Oito pacientes foram diagnosticados com doença periodontal (20,5%) (figura 4), a média para o índice de placa e sangramento foi 42,8% e 26%, respectivamente.

Os parâmetros salivares evidenciaram 5 pacientes com fluxo salivar normal, apenas 1 paciente apresentou fluxo salivar baixo. 51% dos pacientes apresentaram capacidade tampão da saliva intermediaria e 49% normal, com relação ao pH salivar 51% da amostra apresentou pH salivar ácido.

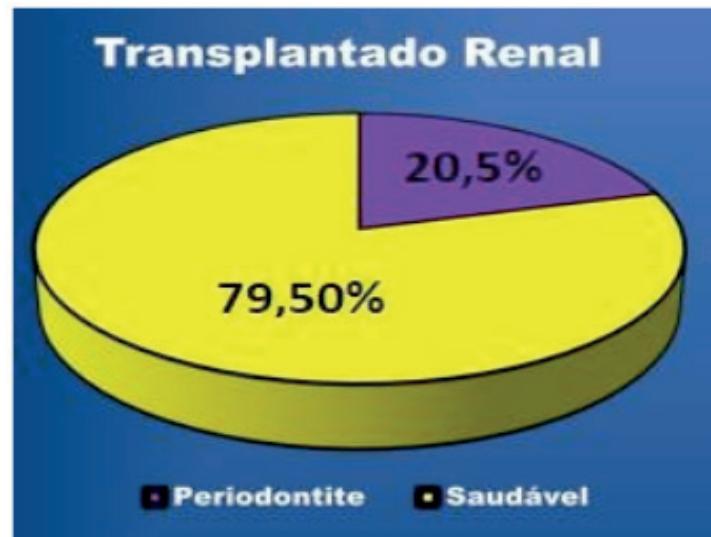


Figura 4: Porcentagem de pacientes acometidos pela doença periodontal

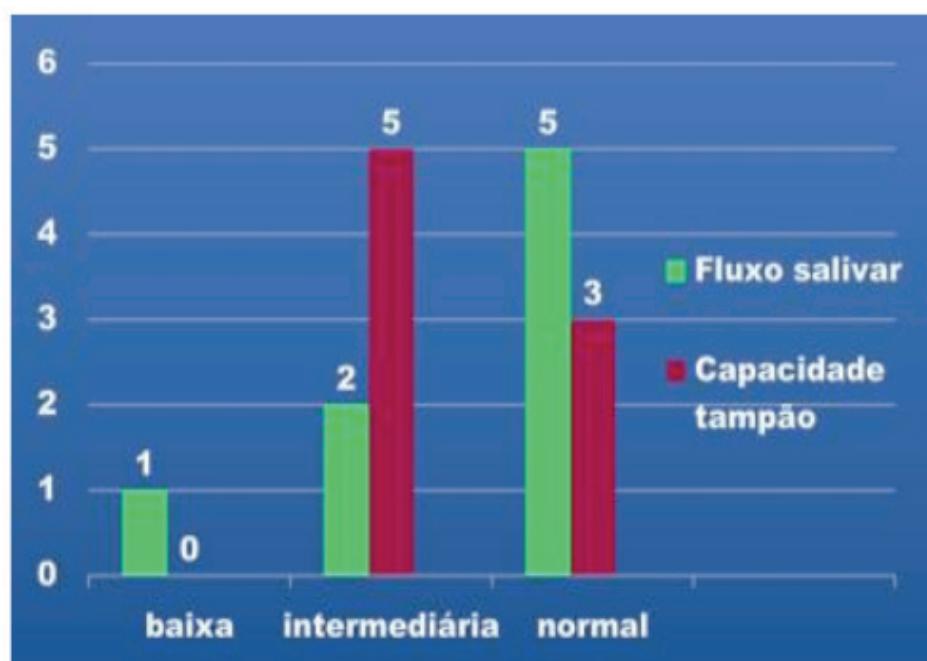


Figura 5: Avaliação dos parâmetros fluxo salivar e capacidade tampão da saliva

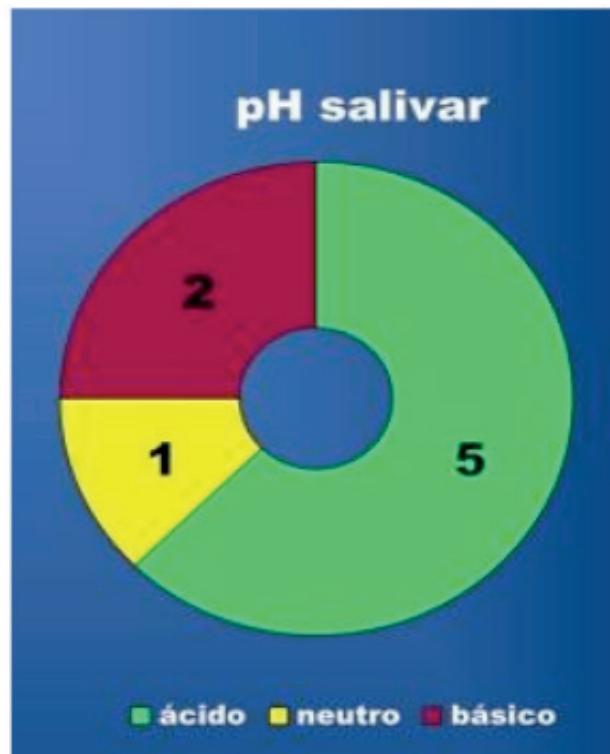


Figura 6: Avaliação do pH salivar

#### 4 | DISCUSSÃO

Com o objetivo de prevenir rejeição celular e humoral a órgãos transplantados são utilizados medicamentos imunossupressores, sendo que doses mais elevadas são utilizadas especialmente nos primeiros meses após a cirurgia de transplante, visando à prevenção da rejeição aguda, podendo levar os indivíduos a desenvolverem infecções oportunistas pela diminuição da expressividade dos linfócitos T. (MARCEN, 2009; JESUS, 2013). Apesar dos indivíduos avaliados utilizarem drogas para o controle pós-transplante, os resultados não sugeriam alterações do padrão salivar, mesmo apresentando doença periodontal.

Vários estudos mostram a inter-relação entre a presença de periodontite, caracterizando quadro inflamatório persistente e doenças sistêmicas. No entanto, são escassos os trabalhos que investigaram o impacto da presença de periodontite em transplantados renais (IOANNIDOU et al., 2010).

##### Considerações finais

Salienta-se a importância de realização de programas educacionais para conseguir mudanças e conscientização de hábitos bucais saudáveis.

É importante acompanhar os pacientes transplantados renais sempre os orientando da importância de uma saúde bucal satisfatória para evitar doenças oportunistas que poderiam ser um fator de risco para perda do órgão transplantado.

## REFERÊNCIAS

- Ainamo, J; Bay, I. **Problems and proposals for recording gingivitis and plaque.** Int Dent J, v. 25, p.229–235, 1975.
- Costa Filho, J. Z.; Padilha, W.S.M.; Santos, E.K.N. **Cuidados odontológicos em portadores de insuficiência renal crônica.** Rev Cir Traumatol Buco-Maxilo-fac, v. 7, p. 19-28, 2007.
- FAVARO R.A.A. et. al. **Xerostomia: etiologia, diagnóstico e tratamento.** Arch. Oral Reser., v.2, n.4,
- Gudapati, A.; Ahmed, P.; Rada, R. **Dental Management of Patients with Renal Failure.** Gen Dent, v. 50, p. 508-11, 2002.
- Ioannidou, E. et al. **Periodontitis case definition affects the association with renal function in kidney transplant recipients.** Oral Dis, v.16, p. 636-642, 2010. doi:10.1111/j.1601-0825.2010.01665.x.
- JESUS, P.H.S. **Prevalência das lesões bucais em transplantados renais: correlação da sobrevida do enxerto e com o risco cardiovascular.** 2013. Dissertação (Pós-Graduação em Ciências da Saúde) - Universidade de Brasília, Brasília, 2013.
- LEUNG, W.K. et al. **Subgingival microbiota of renal transplant recipients.** Oral Microbiol Immunol, v. 18: p. 37–44, 2003.
- MarcEn, R. **Immunosuppressive Drugs in kidney transplantation.** Drugs. v. 69, p.2227-2243, 2009.
- MARSHALL R.I.; BARTOLD P.M. **Medication-induced gingival overgrowth.** Oral Dis., v.4, p.130-151, 1998.
- Mühlemann, H.R.; Son S. **Gingival sulcus bleeding a leading symptom in initial gingivitis.** Helv Odontol Acta, v.15, p. 107–113, 1971.p.303-317, 2006.
- SILVA, A.A.G; Figueiredo M.A.S. **Manifestações estomatológicas em pacientes receptores de transplante renal sob terapia imunossupressora: Avaliação clínica de um ano.** Rev Odonto Ciên, v.25, p.49-75, 1998.
- SILVA, A.C. **Lesões Bucais.** 1 ed. São Paulo: Clube de Autores, 2017. 270 p.
- Silva, L.C.F. **Manifestações orais em pacientes portadores de insuficiência renal crônica em programa de hemodiálise e em transplantados renais sob terapia imunossupressora.** 2000. 116p. Dissertação (Mestrado em Odontologia) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2000.
- SPOLIDORIO L.C. et. al. **Análise quantitativa dos tecidos gengivais de ratos tratados com fenoitoina e ciclosporina.** Pesq. Odontol. Bras., v.14, n.4, p.327-333, 2000.

## INFLUENCE OF ER,CR:YSGG LASER, ASSOCIATED OR NOT TO 5% FLUORIDE VARNISH, IN THE TREATMENT OF EROSION IN ENAMEL AND OF LONGITUDINAL MICROHARDNESS

Data de Submissão: 04/11/2019

Data de aceite: 13/01/2020

<http://lattes.cnpq.br/6100989385195703>

**Denise Tornavoi de Castro**

Universidade de Uberaba, Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Departamento de Biomateriais, Uberaba (MG).

<http://lattes.cnpq.br/3484307034434337>

**Vinicius Rangel Geraldo- Martins**

Universidade de Uberaba, Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Departamento de Biomateriais, Uberaba (MG).

<http://lattes.cnpq.br/1148202879496649>

**Cesar Penazzo Lepri**

Universidade de Uberaba, Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Departamento de Biomateriais, Uberaba (MG).

<http://lattes.cnpq.br/1053163867090375>

**Gabriella Rodovalho Paiva**

Universidade de Uberaba, Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Departamento de Biomateriais, Uberaba (MG).

<http://lattes.cnpq.br/6382936265434416>

**Marcela Beghini**

Universidade de Uberaba, Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Departamento de Biomateriais, Uberaba (MG).

<http://lattes.cnpq.br/0971977026148162>

**Regina Guenka Palma Dibb**

Universidade Estadual de São Paulo, Faculdade de Odontologia, Departamento de Odontologia Restauradora, Ribeirão Preto (SP).

<http://lattes.cnpq.br/2863791918495150>

**Juliana Jendiroba Faraoni**

Universidade Estadual de São Paulo, Faculdade de Odontologia, Departamento de Odontologia Restauradora, Ribeirão Preto (SP).

<http://lattes.cnpq.br/8716505139742505>

**Maria Angélica Hueb de Menezes Oliveira**

Universidade de Uberaba, Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Departamento de Biomateriais, Uberaba (MG)

**ABSTRACT:** The laser has been suggested as a useful tool in dentistry to increase the enamel acid resistance. The aim of this in vitro study was to evaluate the influence of Er,Cr:YSGG laser, associated or not with fluoride varnish, in the treatment of erosive lesions, by analyzing the longitudinal microhardness. Forty specimens (4 mm x 4 mm x 3 mm) were obtained from bovine incisors and submitted to erosion challenge with Sprite®. Then, were randomly divided into 4 groups (n=10), according to the treatment: G1 = no treatment; G2 = fluoride varnish 5%; G3= Er,Cr:YSGG laser; G4 = fluoride varnish 5% associated with Er,Cr:YSGG laser. After treatment, the specimens were submitted to longitudinal microhardness analysis. The data were analyzed by ANOVA ( $\alpha=0.05$ ). There was no statistically difference in the microhardness

of the control region x experimental region for all groups evaluated ( $p>0.05$ ). It was concluded that the use of laser, associated or not with fluoride varnish, did not influence the microhardness of dental enamel.

**KEYWORDS:** YSGG laser; fluoride varnish; enamel erosion; longitudinal microhardness

## INFLUÊNCIA DO LASER ER,CR:YSGG ASSOCIADO OU NÃO AO VERNIZ FLUORETADO 5% NO TRATAMENTO DA EROSÃO EM ESMALTE E NA MICRODUREZA LONGITUDINAL

**RESUMO:** O laser tem sido sugerido como uma ferramenta útil em Odontologia para aumentar a resistência ao ácido esmalte. O objetivo deste estudo in vitro foi avaliar a influência do laser de Er, Cr: YSGG, associado ou não ao verniz fluoretado, no tratamento de lesões erosivas, analisando a microdureza longitudinal. Foram obtidos 40 espécimes (4 mm x 4 mm x 3 mm) a partir de incisivos bovinos e submetidas ao desafio de erosão com Sprite®. Em seguida, foram divididos aleatoriamente em 4 grupos ( $n = 10$ ), de acordo com o tratamento: G1 = sem tratamento; G2 = verniz fluoretado 5%; G3 = Er, Cr: laser YSGG; G4 = verniz fluoretado 5% associado ao laser Er, Cr: YSGG. Após o tratamento, os espécimes foram submetidos à análise de microdureza longitudinal. Os dados foram analisados pelo ANOVA ( $\alpha = 0,05$ ). Não houve diferença estatisticamente significativa na microdureza da região controle x região experimental para todos os grupos avaliados ( $p> 0,05$ ). Concluiu-se que o uso do laser, associado ou não ao verniz fluoretado, não influenciou a microdureza do esmalte dental.

**PALAVRAS-CHAVE:** laser YSGG; verniz fluoretado; erosão de esmalte; microdureza longitudinal.

### 1 | INTRODUCTION

Dental erosion is a chemical-mechanical process that leads to loss of structure without bacterial involvement. The etiology includes a combination of chemical, biological and behavioral factors (LUSSI et al., 2009; HUR et al., 2011; WEST et al., 2012; CARVALHO et al., 2016).

When a solution with a pH below the critical pH value of the enamel (<5.5) comes in contact with tissue, the mineral content begins to dissolve resulting in a irregular surface with a decrease in hardness (LUSSI et al., 2009; DA SILVA et al., 2019).

Destruction of the enamel surface due to erosion can lead to permanent loss of tooth volume and dentin exposure. In more advanced cases, the concavities, the loss of dental anatomy and the yellowish appearance of teeth can be seen, as well painful symptomatology, known as dentin hypersensitivity, characterized by a throbbing pain, acute, rapid onset, short duration and ceased with the removal of the stimulus (WEST et al., 2012).

It is not easy to eliminate the causes of erosion. The etiology may consist of

extrinsic factors related to diet, such as the high consumption of soft drinks, isotonic, citrus fruit juices or the environment, such as chemical and intrinsic laboratories where the pH change is stimulated by the hydrochloric acid present in the stomach that reaches the oral cavity through vomiting, regurgitation or reflux, as in cases of anorexia, bulimia and hiatal hernia (WEST et al., 2012; HERMONT et al., 2014; OSTROWSKA et al., 2016). Therefore, currently, numerous clinical methods have been suggested to limit the progress of erosive tooth wear, increasing the resistance of dental tissues to erosive agents (GANSS et al., 2012; HUYSMANS; YOUNG; GANNS, 2014).

The topical application of fluoride products has been suggested for the control of dental erosion (WIEGAND et al., 2009). Another measure involves the use of high power lasers, including the Er, Cr: YSGG laser, which has affinity for water and hydroxyl (OH). By increasing temperature, chemical changes in the dental structure would result in an increase in acid resistance (BACHMANN et al., 2009). In addition, when the laser is associated with fluoride, there may be an increase in the deposit of CaF<sub>2</sub> (ANA et al., 2012). These factors may be relevant to the control of the erosion process; however, little is known about the effects of Er,Cr:YSGG lasers, combined or not with fluoride, on enamel erosion (KARANDISH, 2018).

The surface hardness of enamel refers to dental resistance against scratches, abrasion, and indentation as well as resistance against permanent curvature and deformation at the time of force exertion (Westerman et al., 2003; CASTANHO et al., 2011). Microhardness test is widely utilized to evaluate tooth hardness (CHUENARROM; BENJAKUL; DAOSODSAI, 2009).

The objective of this *in vitro* study was to evaluate the effect of Er, Cr: YSGG treatment, associated or not with fluoride varnish, on enamel susceptibility after erosive challenge induced by a refrigerant. For this reason, we evaluated the microhardness of the enamel surface. The hypothesis is that there are significant differences in microhardness values depending on the treatment performed in the different groups.

## 2 | SUBJECTS AND METHODS

Forty bovine incisors were selected, cleaned with periodontal curettes and pumice paste with water applied with Robinson brushes. Disinfection of teeth was performed with 10% formalin solution (pH = 7.0) prepared with phosphate buffer, in which they were immersed for one week. They were then washed and stored in distilled and deionized water at 4°C.

The roots were separated from dental crowns using a diamond disc under refrigeration to water, coupled to a precision cutting machine (ISOMET 1000, Buehler, Lake Buff, IL, USA). Afterward, the vestibular side of the crown was cut in the mesio-distal and incisal-cervical direction, obtaining blocks of 4.25 mm x 4.25 mm and 3 mm thickness, resulting in a surface area of approximately 18 mm<sup>2</sup>. After preparation, the specimens were individualized with insulation tape and wax, so that only one of the

halves was exposed to erosion challenge, and the other half remained isolated (control region).

For the erosive challenge, the beverage Sprite® (Cia. De Bebidas Ipiranga, Uberlândia, MG, Brazil) was used. The volume was determined according to the exposed area of each specimen, which remained immersed for 1 minute. After this time, the erosive solution was discarded and the specimens were washed with distilled and deionized water for 10 seconds and dried with absorbent paper. This procedure was performed 3 times a day, with intervals of 2 hours between the challenges, for a period of 10 consecutive days. The specimens were stored in distilled water between the challenges.

After erosive challenge, the specimens were randomly divided into 4 groups (n=10): G1 = no treatment; G2 = fluoride varnish 5%; G3 = Er, Cr: YSGG laser; G4 = fluoride varnish 5% associated with Er, Cr: YSGG laser.

The fluoride varnish (5% sodium fluoride) used was Duraphat® (Colgate-Palmolive Ind. E Co., São Paulo, SP, Brazil), which was applied with a disposable applicator (microbrush) for 4 min. After application the excess was withdrawn with sterile gauze. The Er,Cr:YSGG laser (Waterlase Millennium, Biolase Technologies Inc., San Clemente, USA), with fiber containing 600  $\mu\text{m}$  in diameter (tip model: ZipTip MZ6 3 mm) was irradiated for 10 s in scan mode and an irradiance distance of 1 mm.

For the evaluation of the longitudinal microhardness the specimens were embedded in epoxy resin, stored for 24 hours at 37°C and sectioned to the core, exposing the control and the experimental region, and polished under water cooling with # 600 and # 1200-grit silicon carbide papers. The hardness was measured with a Knoop indenter (HMV-2, Shimadzu, Tokyo, Japan) under a load of 10 gf for 25 seconds. The tip of the penetrator remained perpendicular to the subsurface of the enamel. Penetrations were performed in the subsurface region of the enamel, both in the eroded area and in the control area. The first marking was performed at 20  $\mu\text{m}$  of the flattest region and the following marking was performed at 50  $\mu\text{m}$ , 100  $\mu\text{m}$  and 200  $\mu\text{m}$ .

The data were submitted to the Analysis of Variance (ANOVA) with significance level of 5% ( $\alpha=0.05$ ). The software used was SPSS 17.0 (Belo Horizonte, MG, Brazil).

### 3 | RESULTS

The data obtained are shown in Table 1.

There was no statistically significant difference in the comparison of the control region with the experimental region for all groups ( $p>0.05$ ).

Groups	Control Region	Experimental Region
G1	37.65(10.46)a	35.75(8.72)a
G2	23.37(7.27)b	24.14(6.09)b
G3	21.52(6.19)b	22.23(5.60)b
G4	25.76(6.41)b	26.92(9.08)b

Table 1. Mean values (standard deviation) of longitudinal microhardness considering the reference area (control region) and the eroded area (experimental region) followed by treatment.

\* Similar letters represent statistical similarity between the columns ( $p \geq 0.05$ ).

## 4 | DISCUSSION

The cases of tooth erosion have increased in recent years, due to the change in the eating habits of the population and the ingestion of acidic foods and beverages (LUSSI; JAEGGI; SCHAFFNER, 2002; BUZALAF; MAGALHÃES; RIOS, 2018).

Microhardness is a relatively new approach in which nanoindentation techniques are frequently used. With hardness measurements, the initial dissolution stages of enamel and dentin are detected and are associated with surface weakening (ATTIN e WEGEHAUPT, 2014).

Considering the results obtained in the present study, the treatments performed were not able to increase the values of longitudinal microhardness, when compared to the control region, within each group. Thus, the hypothesis of this study was rejected. However, when analyzing the absolute values of microhardness, it was observed that with the exception of G1, the other groups presented in the experimental region a small increase in microhardness values, but were not statistically significant.

There are reports in the literature that the pH of beverages is an important factor to measure their erosive potential, as their low values are directly related to the chemical composition of these solutions that may contain citric, phosphoric, tartaric and maleic acids, tannic and flavonoids, as well as sodium citrate (CAIRNS et al., 2002; LOW e ALHUTHALI, 2008). In addition to pH, factors such as acid type (eg phosphoric acid or citric acid), buffer capacity, adhesion, chelating effect, phosphate, the fluorine and calcium content of the beverage plays an important role in its erosive potential (LUSSI e CARVALHO, 2014).

Regarding G1, it is suggested that the 1 minute exposure time of the specimens in the solution during the acidic challenges was not sufficient to statistically reduce the microhardness values of the experimental region ( $35.75 \pm 8.72$ ) compared to the control area ( $37.65 \pm 10.46$ ). Jager et al. (2012) evaluated loss of enamel after three minutes of exposure to different beverages and found greater loss after Sprite action. Like Zimmer et al. (2015), who demonstrated that the Sprite solution is one of the available drinks with the highest erosive potential, concluding that the exposure time is closely related to its ability to dissolve hard tissues (RIRATTANAPONG; VONGSAVAN; SURARIT, 2013).

Many strategies have been used to prevent erosion, such as the topical application of fluoride. For G2, the fluoride varnish did not promote microhardness increase and this can be attributed to a partial protection of the dental enamel, since the varnish can be removed when subjected to constant erosive challenges (MAGALHÃES et al., 2007).

Er, Cr: YSGG laser irradiation was recently introduced as a preventive measure in the office for dental erosion (DE OLIVEIRA et al., 2017). In the present study, this

protocol did not influence microhardness, as in the study by Dionysopoulos et al. (2018), where the irradiation was also not able to alter the surface microhardness.

The association of the Er, Cr: YSGG laser with the fluoride varnish was also not beneficial in terms of hardness increase. Moghadam et al. (2018) carried out in vitro demineralization by DES / RE cycling and found that fluoride varnish, diode laser and their combination reduced the enamel microhardness value and potentially prevented demineralization of the deciduous enamel. However, the combination of laser and varnish was not more effective than the varnish used alone.

## 5 | CONCLUSION

Among the limitations of an in vitro study, it was possible to conclude that the treatments performed did not influence the longitudinal microhardness of the enamel.

## REFERENCES

- ANA, P.A.; TABCHOURY, C.O.M; CURY, J.Á; ZEZELL D.M. Effect of Er,Cr:YSGG Laser and Professional Fluoride Application on Enamel Demineralization and on Fluoride Retention. **Caries Research**, v.46, p. 441–451,2012.
- ATTIN, T.; WEGEHAUPT, F.J. Methods for Assessment of Dental Erosion. **Monographs in Oral Science**, v.25, p.123-142, 2014.
- BACHMANN, L.; ROSA, K.; ANA, P.A.; ZEZELL, D.M.; CRAIEVICH, A.F.; KELLERMANN, G. Crystalline structure of human enamel irradiated with Er,Cr:YSGG laser. **Laser Methods in Chemistry, Biology, and Medicine**, v. 6, p. 159-162,2009.
- BUZALAF, M.A.R.; MAGALHÃES, A.C.; RIOS, D. Prevention of erosive tooth wear: targeting nutritional and patient-related risks factors. **British Dental Journal**, v.224,n.5,p.371–378, 2018.
- CAIRNS, A.M.; WATSON, M.; CREANOR, S.L.; FOYE, R.H. The pH and titrable acidity of a range of diluting drinks and their potential effect on dental erosion. **Journal of Dentistry**, v.30, n.7-8, p.313-317,2002.
- CARVALHO, T.S.; COLON, P.; GANSS, C.; HUYSMANS, M.C.; LUSSI, A.; SCHLUETER, N. et al. Consensus report of the European Federation of Conservative Dentistry: erosive tooth wear – diagnosis and management. **Swiss Dental Journal**, v.126, n.4, p.342–346, 2016.
- CASTANHO, G.M MARQUES, M.M.; MARQUES, JB, CAMARGO, M.A.; CARA; A.A.D.; Micromorphological and hardness analyses of human and bovine sclerotic dentin: a comparative study. **Brazilian Oral Research**, v.25, p.274-279,2011.
- CHUENARROM, C.; BENJAKUL, P.; DAOSODSA, P. Effect of indentation load and time on knoop and vickers microhardness tests for enamel and dentin. **Materials Research**, v12, n. 4, p. 473-476, 2009.
- DA SILVA, V.R.M.; VIANA, Í.E.L.; LOPES, R.M.; ZEZELL, D.M.; SCARAMUCCI, T.; ARANHA, A.C.C. Effect of Er,Cr:YSGG laser associated with fluoride on the control of enamel erosion progression. **Archives Oral Biology**, v.99, p.156-160,2019.
- DE OLIVEIRA, R.M; DE SOUZA, V.M.; ESTEVES, C.M.; et al. Er,Cr:YSGG laser energy delivery: pulse and power effects on enamel surface e and erosive resistance. **Photomedicine and Laser Surgery**, v. 35, n.11, p. 639–646,2017.

DIONYSOPOULOS, D.; TOLIDIS, K.; STRAKAS, D.; SFEIKOS, T. Evaluation of a clinical preventive treatment using Er,Cr:YSGG (2780 nm) laser on the susceptibility of enamel to erosive challenge. **Lasers In Medical Science**, p.1-9,2018.

GANSS, C.; VON HINCKELDEY, J.; TOLLE, A.; SCHULZE, K.; KLIMEK, J.; SCHLUETER, N. Efficacy of the stannous ion and a biopolymer in toothpastes on enamel erosion/abrasion. **Journal of Dentistry**, v. 40, n.12, p.1036–1043,2012.

HERMONT, A.P.; OLIVEIRA, P.A.; MARTINS, C.C.; PAIVA, S.M.; PORDEUS, I.A.; AUAD, S.M. Tooth erosion and eating disorders: a systematic review and meta-analysis. **PLoS One**, v.9, n.11, p. e111123,2014.

HUR, B.; KIM, H.; PARK, J.K.; VERSLUIS, A. Characteristics of non-carious cervical lesions– an ex vivo study using micro computed tomography. **Journal of Oral Rehabilitation**, v.38, n.6, p. 469–474,2011.

HUYSMANS, M.C.; YOUNG, A.; GANNS, C. The role of fluoride in erosion therapy. **Monographs in Oral Science**,v. 25.p. 230–243,2014.

JAGER, D.H.; VIEIRA, A.M.; RUBEN, J.L.; HUYSMANS, M.C. Estimated erosive potential depends on exposure time. **Journal of Dentistry**,v. 40, n.12, p.1103–1108, 2012.

KARANDISH, M. The Efficiency of Laser Application on the Enamel Surface: A Systematic Review. **Journal of Lasers Medical Science**, v.5, n.3,p.108-114,2014.

LOW, I.M.; ALHUTHALI, A. In-situ monitoring of dental erosion in tooth enamel when exposed to soft drinks. **Materials Science and Engineering: C**, v.28, n.8, p.1322-1325, 2008.

LUSSI, T.; JAEGGI, M.; SCHAFFNER A. Diet and dental erosion. **Nutrition**, v.18, n.9, p.780-781,2002.

LUSSI, A.; HELLWIG, E.; CANS, C.; JAEGGI, T.Dental erosion. **Operative Dentistry**, v. 34, p.251–262,2009.

LUSSI, A.; CARVALHO, T.S. Erosive tooth wear: a multifactorial condition of growing concern and increasing knowledge. **Monographs in Oral Science**, v.25, p.1–15,2014.

MAGALHÃES, A.C.; STANCARI, F.H.; RIOS, D.; BUZALAF, M.A.R. Effect of an experimental 4% titanium tetrafluoride varnish on dental erosion by a soft drink. **Journal of Dentistry**, v.35, n.11, p.858–861, 2007.

MOGHADAM N.;SERAJ, B.; CHINIFORUSH, N.; GHADIMI, S. Effects of Laser and Fluoride on the Prevention of Enamel Demineralization: An in vitro study. **Journal Lasers Medical Science**, v.3,p.177-182,2018.

OSTROWSKA, A.; SZYMANSKI, W.; KOLODZIEJCZYK, L.; RZEPKOWSKA, E.B. Evaluation of the Erosive Potential of Selected Isotonic Drinks: In Vitro Studies. **Advances in Clinical and Experimental Medicine**, v.25, n.6, p.1313-1319,2016.

RIRATTANAPONG, P.; VONGSAVAN, K.; SURARIT, R. Effect of soft drinks on the release of calcium from enamel surfaces. **Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health**, v.44, n.5, p.927-930,2013.

WEST, N.X.; LUSSI, A.; SEONG, J.; HELLWIG, E. Dentin hypersensitivity: pain mechanisms and an etiology of exposed cervical dentin. **Clinical Oral Investigations**, v.17, n.1, p. S1–S19,2012.

WESTERMAN, G.H.; ELLIS, R.W.; LATTA, M.A.; POWELL, G.L. An in vitro study of enamel surface microhardness following argon laser irradiation and acidulated phosphatefluoride treatment. **Pediatric Dentistry**, v25, n. 5, p.497-500,2003.

WIEGAND, A.; BICHSEL, D.; MAGALHÃES, A.C.; BECKER, K.; ATTIN, T. Effect of sodium, amine and stannous fluoride at the same concentration and different pH on in vitro erosion. **Journal of Dentistry**,v.37,n.8,p.591-595, 2009.

ZIMMER, S.; KIRCHNER, G.; BIZHANG, M.; BENEDIX, M. Influence of Various Acidic Beverages on Tooth Erosion. Evaluation by a New Method. **Plos One**, v.10, n.6, p. e0129462,2015.

## SOBRE A ORGANIZADORA

**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.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Ácido Fluorídrico 73, 74, 75, 76, 78, 79  
Adesivos dentinários 1  
AFM 73, 74, 75, 76  
Antioxidantes 30, 32, 45, 46

### B

Biomateriais 12, 17, 139, 140, 149, 181, 259

### C

Candida 82, 84, 91, 92, 93, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 113, 114, 223  
Cândida albicans 81, 82, 84, 85, 87, 89, 91  
Cárie dental 64  
Cell culture 171, 172, 173, 175, 177, 178, 180  
Cerâmicas 73, 74  
Cimento resinoso 4, 5, 13, 73, 74, 75  
Clareamento dental 30, 31, 34  
Colágeno 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 144, 149, 185  
Cryotherapy 156, 157, 158, 159, 160, 162, 163, 164, 165, 166, 167  
Cytotoxicity 171, 172, 173, 174, 176, 179, 181

### D

Dentífricos 30, 31, 33, 43  
Dentina 1, 2, 3, 7, 8, 9, 12, 13, 17, 19, 20, 22, 23, 26, 27, 28, 31, 32, 45, 47, 52, 53, 54, 56, 57, 58, 60, 61, 64

### E

Enxerto Heterógeno 139  
Esmalte dentário 30  
Esquema oclusal 94, 95, 96, 97, 98, 100, 101, 102, 103

### G

Genotoxic 171, 176, 177, 181  
Grupos Etários 53  
Grupos Étnicos 53, 61

### H

Higienização 84, 89, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 112, 113

### I

Induced hyperthermia 156

Induced hypothermia 156  
In Vitro Techniques 171, 173

## M

Micro-infiltração 17, 18, 19, 20, 21, 22, 25, 26, 27, 28

## O

Oclusão dentária 95

## P

Padrão oclusal 95, 97, 98, 101  
Pino de fibra de vidro 5, 13  
Prótese Dentária 83, 84, 91, 93, 106, 107, 113, 213, 267  
Prótese parcial removível 94, 95, 96, 100, 103

## R

Remoção seletiva de cárie 64  
Resina Bulk Fill 18  
Resina reembasadora 81, 82, 91  
Resinas compostas 1, 19, 25, 26, 27, 32  
Resistência à tração 30, 41, 55, 93

## S

Seio Maxilar 138, 139, 142, 143, 149, 152, 153, 154, 225, 226  
Solução Salina 82, 87, 91, 186  
Substitutos Ósseos 139, 142, 149

## T

Thermotherapy 156, 166  
Third molars 156, 157, 158  
Tooth extraction 156  
Tratamento ácido 18

## U

União dentinária 13

## X

Xenoenxerto 139

## Y

Y-TZP 73, 74, 75, 76, 77, 79, 80

The logo for Atena Editora, featuring a stylized 'A' composed of two overlapping L-shaped blocks, followed by the word 'Atena' in a serif font, and 'Editora' in a smaller, lighter sans-serif font below it.

Atena  
Editora

2 0 2 0