

TECNOLOGIAS APLICADAS À PRÁTICA E AO ENSINO DA ODONTOLOGIA

EMANUELA CARLA DOS SANTOS
(ORGANIZADORA)



Atena
Editora
Ano 2020

TECNOLOGIAS APLICADAS À PRÁTICA E AO ENSINO DA ODONTOLOGIA

EMANUELA CARLA DOS SANTOS
(ORGANIZADORA)



Atena
Editora
Ano 2020

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: Natália Sandrini de Azevedo

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

Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

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

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 Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões

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

Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros

Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice

Prof. Dr. Julio Candido 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

Prof. Dr. Luis Ricardo Fernando da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros

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. William 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
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
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 Girlene 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
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Fernando José Guedes da Silva Júnior – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
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
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
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
Prof^a Dr^a 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^a Dr^a Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof^a Dr^a Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof^a Dr^a Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof^a Dr^a Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof^a Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Prof^a Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Prof^a Dr^a Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof^a Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Prof^a Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Prof^a Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof^a Dr^a Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Prof^a Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof^a Ma. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco

Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
 Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
 Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR
 Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
 Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
 Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
 Prof. Me. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
 Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
 Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
 Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior
 Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
 Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
 Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
 Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
 Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
 Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
 Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
T255	<p>Tecnologias aplicadas à prática e ao ensino da odontologia [recurso eletrônico] / Organizadora Emanuela Carla dos Santos. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-65-5706-072-8 DOI 10.22533/at.ed.728200506</p> <p>1. Odontologia – Pesquisa – Brasil. I. Santos, Emanuela Carla dos.</p> <p style="text-align: right;">CDD 617.6</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
 Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
 contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

Historicamente falando a odontologia já atingiu patamares inimagináveis. Relatos sobre a ciência odontológica datam desde a Antiguidade. Agora, imagine se pudéssemos contar à um praticante da odontologia da época que, no futuro, seria possível reabilitação oral completa, com implantação de parafusos, especialmente preparados para se fixarem no osso, e enxerto de tecido ósseo, caso necessário.

A tecnologia possibilita realizações na Odontologia que, cada dia mais, beneficiam pacientes e profissionais. Já não podemos mais ensinar a odontologia da década de 90 para os acadêmicos. É necessário acompanhar a evolução e o desenvolvimento, sempre.

Este e-book traz um compilado de artigos que retratam como a tecnologia vem sendo aplicada à prática e ao ensino da Odontologia atualmente. Estas duas áreas do conhecimento podem e devem colaborar mutuamente, sendo possível alcançar resultados infinitamente melhores.

E, a partir da apreciação do conteúdo que vos é apresentado, convido-os à uma reflexão: O que nos é dito hoje sobre o futuro da Odontologia? Ousamos dizer até onde a tecnologia nos levará?

Ótima leitura!

Emanuela C. dos Santos

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
COMPARAÇÃO DO PLANEJAMENTO EM IMPLANTODONTIA POR RADIOGRAFIA PANORÂMICA E TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO	
Thamirys da Costa Silva Wagner Almeida de Andrade Luiz Roberto Coutinho Manhães Junior Afonso Celso de Souza Assis Milena Bortolotto Felipe Silva Pedro Luiz de Carvalho	
DOI 10.22533/at.ed.7282005061	
CAPÍTULO 2	13
DEFEITOS ÓSSEOS VESTIBULARES ASSOCIADOS A IMPLANTES PODEM SER MENSURADOS COM TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO: ESTUDO IN VITRO	
Juliana Viegas Sonegheti Arthur Silva da Silveira Eduardo Murad Villoria Daniel Deluiz Eduardo José Veras Lourenço Patricia Nivoloni Tannure	
DOI 10.22533/at.ed.7282005062	
CAPÍTULO 3	24
EFEITOS DA RADIAÇÃO IONIZANTE NA BIOMECÂNICA E MICROESTRUTURA DO OSSO PERIIMPLANTAR E NA ESTABILIDADE IMPLANTE – OSSO	
Pedro Henrique Justino Oliveira Limirio Juliana Simeão Borges Nayara Teixeira de Araújo Reis Milena Suemi Irie Paula Dechichi Priscilla Barbosa Ferreira Soares	
DOI 10.22533/at.ed.7282005063	
CAPÍTULO 4	37
AVALIAÇÃO DO DESTORQUE DO PARAFUSO PROTÉTICO DE DIFERENTES TIPOS DE CONEXÕES COM COROAS LONGAS	
Elissa Almeida Rocha Rafael Almeida Rocha Celi Cecília Amarante Almeida Rocha Carla de Souza Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.7282005064	
CAPÍTULO 5	50
LAMINADOS CERÂMICOS: CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS PARA O SUCESSO DA REABILITAÇÃO	
Jefferson David Melo de Matos Leonardo Jiro Nomura Nakano Fabricio Bezerra da Silva Guilherme da Rocha Scalzer Lopes John Eversong Lucena de Vasconcelos Marco Antonio Bottino Jozely Francisca Mello Lima Daniel Sartorelli Marques de Castro	
DOI 10.22533/at.ed.7282005065	

CAPÍTULO 6 60

RECONSTRUÇÃO DA CABEÇA DE MANDÍBULA COM CÔNDILO METÁLICO ADAPTADO APÓS RESSECÇÃO DE MIXOMA ODONTOGÊNICO: RELATO DE CASO

Janayna Gomes Paiva-Oliveira
Weckesley Leonardo De Assis Ximenes
Maísa de Oliveira Aguilera
Gustavo Silva Pelissaro
Ellen Cristina Gaetti-Jardim
Muryllo Eduardo Sales dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.7282005066

CAPÍTULO 7 74

MUCOGUIDE FOR TUNNELING SUBEPITELIAL CONJUNCTIVE TISSUE GRAFTING: A NEW SURGICAL APPROACH

Tatiana Miranda Deliberador
Suyany Gabriely Weiss
Alexandre Domingues Teixeira Neto
Darlan Rigo Júnior
Rodrigo Zanatto de Souza
Shaban Mirco Burgoa La Forcada
Carmen Lucia Mueller Storrer

DOI 10.22533/at.ed.7282005067

CAPÍTULO 8 84

EPIDEMIOLOGIA DO TRAUMA EM TECIDO MOLE DA FACE DE PACIENTES ATENDIDOS EM UM HOSPITAL PÚBLICO DO RIO DE JANEIRO

Catarina Luzia Monteiro de Loureiro
Jéssica Pronestino de Lima Moreira
Fernanda dos Santos Figueiredo
Dayana de Brito Pereira
Danielle Araújo Martins
Luiza Duarte Linhares
Jackeline Nogueira de Paula Barros

DOI 10.22533/at.ed.7282005068

CAPÍTULO 9 93

AVALIAÇÃO DO CONHECIMENTO E CONDUTA DE PROFESSORES EM CASOS DE AVULÇÃO DENTÁRIA ANTES E APÓS ATIVIDADES DE CAPACITAÇÃO

Ana Cláudia Amorim Gomes
Adriane Tenório Dourado Chaves
Gabriela Almeida Souza Leão Simoton
Marcelo Soares dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.7282005069

CAPÍTULO 10 110

AVALIAÇÃO DA ACETAZOLAMIDA INTRACANAL EM DENTES DE RATOS REIMPLANTADOS TARDIAMENTE

Camila Paiva Perin
Natanael Henrique Ribeiro Mattos
Fernando Henrique Westphalen
Vânia Portela Ditzel Westphalen

DOI 10.22533/at.ed.72820050610

CAPÍTULO 11	121
EFICÁCIA DAS ESCOVAS MANUAL E ELÉTRICA EM IDOSOS: ESTUDO CLÍNICO	
Antônio Augusto Gomes	
Gildete Costa Drumond Bento	
Francisco José Bento da Silva	
Ana Paula Martins Gomes	
Ana Maria Martins Gomes	
DOI 10.22533/at.ed.72820050611	
CAPÍTULO 12	132
AVALIAÇÃO DA DIFUSÃO DOS ÍONS HIDROXILA EM RELAÇÃO AO MATERIAL OBTURADOR REMANESCENTE EM DENTES SUBMETIDOS A RETRATAMENTOS ENDODÔNTICOS	
Natanael Henrique Ribeiro Mattos	
Camila Paiva Perin	
Vânia Portela Ditzel Westphalen	
Luiz Fernando Fariniuk	
DOI 10.22533/at.ed.72820050612	
CAPÍTULO 13	145
EVALUATION OF THE APICAL ANATOMY OF MANDIBULAR INCISORS WITH MICRO-CT	
Rafaela Mariana de Lara	
Lariessa Nicolodelli da Silva Ferreira	
Flávia Sens Fagundes Tomazinho	
Beatriz Serrato Coelho	
Marilisa Carneiro Leão Gabardo	
Flares Baratto Filho	
DOI 10.22533/at.ed.72820050613	
CAPÍTULO 14	153
APLICABILIDADE DE UM MEDICAMENTO À BASE DE VIOLETA DE GENCIANA NO TRATAMENTO DE LESÕES BUCAIS	
Wellington Dorigheto Andrade Vieira	
Débora Bitencourt Pereira	
Maria Inês da Cruz Campos	
DOI 10.22533/at.ed.72820050614	
CAPÍTULO 15	168
A AÇÃO DOS ANTIDEPRESSIVOS SOBRE A HEMOSTASIA	
Ana Paula Sponchiado	
Jeferson Luis de Oliveira Stroparo	
Maria Cecília Carlos Lopes Giacomel	
Maira Pedroso Leão	
Rodrigo Nunes Rached	
João César Zielak	
Tatiana Miranda Deliberador	
DOI 10.22533/at.ed.72820050615	
CAPÍTULO 16	180
AVALIAÇÃO DO TRAUMA DENTOALVEOLAR EM UM HOSPITAL PÚBLICO DE EMERGÊNCIA NO RIO DE JANEIRO	
Catarina Luzia Monteiro de Loureiro	
Jéssica Pronestino de Lima Moreira	
Fernanda dos Santos Figueiredo	
Dayana de Brito Pereira	

Danielle Araújo Martins
Luiza Duarte Linhares
Jackeline Nogueira de Paula Barros

DOI 10.22533/at.ed.72820050616

CAPÍTULO 17 182

EFICÁCIA ANESTÉSICA DA ARTICAÍNA E LIDOCAÍNA NO BLOQUEIO DO NERVO ALVEOLAR INFERIOR EM PACIENTES COM PULPITE IRREVERSÍVEL

Giselle Maria Ferreira Lima Verde
Carlos Eduardo Silveira Bueno
Rodrigo Sanches Cunha

DOI 10.22533/at.ed.72820050617

CAPÍTULO 18 195

FATIGUE RESISTANCE AND CRACK PROPENSITY OF LARGE MOD BULK FILL COMPOSITE RESIN: *IN VITRO* STUDY

Sabrina Elise Moecke
Renata Vasconcelos Monteiro
Arthur Paiva Grimaldi Santos
Carolina Mayumi Cavalcanti Taguchi
Carlos Rodrigo de Mello Roesler
Silvana Batalha Silva

DOI 10.22533/at.ed.72820050618

CAPÍTULO 19 209

ASSOCIATION STUDY BETWEEN *COL2A1* GENE AND DENTAL FLUOROSIS IN ADOLESCENTS

Amanda Peres Rigoni
Rayane Silva do Nascimento
Bruna Michels
Bruna Cristina do Nascimento Rechia
João César Zielak
Eduardo Pizzato
Maria Fernanda Pioli Torres
Erika Calvano KÜchler
João Armando Brancher

DOI 10.22533/at.ed.72820050619

CAPÍTULO 20 217

AValiação DO PERFIL DE ADMINISTRADOR DE CONSULTÓRIOS ODONTOLÓGICOS EM JEQUIÉ/ BAHIA

Rayssa Ribeiro de Novais
Edgard Michel-Crosato
Ismar Eduardo Martins Filho

DOI 10.22533/at.ed.72820050620

SOBRE A ORGANIZADORA 229

ÍNDICE REMISSIVO 230

EFEITOS DA RADIAÇÃO IONIZANTE NA BIOMECÂNICA E MICROESTRUTURA DO OSSO PERIIMPLANTAR E NA ESTABILIDADE IMPLANTE – OSSO

Data de aceite: 12/05/2020

Data de submissão: 28/02/2020

Pedro Henrique Justino Oliveira Limirio

Universidade Federal de Uberlândia,
Departamento de Periodontia e Implantodontia da
Faculdade de Odontologia.
Uberlândia - Minas Gerais – Brasil.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9805207482602368>

Juliana Simeão Borges

Universidade Federal de Uberlândia,
Departamento de Periodontia e Implantodontia da
Faculdade de Odontologia.
Uberlândia - Minas Gerais – Brasil.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1564801167380840>

Nayara Teixeira de Araújo Reis

Universidade Federal de Uberlândia,
Departamento de Periodontia e Implantodontia da
Faculdade de Odontologia.
Uberlândia - Minas Gerais – Brasil.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8822321915719246>

Milena Suemi Irie

Universidade Federal de Uberlândia,
Departamento de Periodontia e Implantodontia da
Faculdade de Odontologia.
Uberlândia - Minas Gerais – Brasil.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8678052638631881>

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>

Priscilla Barbosa Ferreira Soares

Universidade Federal de Uberlândia,
Departamento de Periodontia e Implantodontia da
Faculdade de Odontologia.
Uberlândia - Minas Gerais – Brasil.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5032809676969673>

RESUMO: Este estudo avaliou o efeito da radiação ionizante nas propriedades biomecânicas e microestruturais do osso próximo e distante aos implantes. Vinte coelhos adultos receberam 3 implantes de 3,5x7,0 mm (Titamax CM, Neodent) e foram divididos em 2 grupos: NoIr, controle - sem radiação; Ir, irradiados 2 semanas após a instalação de implante com 30 Gy em dose única. Após 4 semanas da instalação dos implantes, os animais foram sacrificados e blocos implante/ osso foram utilizados para ensaios experimentais (n = 10). Ensaio de *pull-out* com carga na velocidade de 1,0 mm/s foi usado para medir a estabilidade implante/osso. Teste de indentação dinâmica foi usado para quantificar a dureza Vickers (VHN) e módulo de elasticidade (E) do osso próximo (Ir-p) e distante (Ir-d) ao implante. Utilizando microtomografia computadorizada (micro-CT) foram mensurados: volume de osso

cortical (CtV), espessura cortical (CtTh) e porosidade (CtPo) próximo (Ir-p) e distante (Ir-d) da superfície do implante. Os dados foram analisados por ANOVA One-way, seguido do teste de Tukey ($P < 0.05$). A estabilidade do implante para o grupo Ir foi significativamente menor que no grupo Nolr. O osso do grupo Ir-p apresentou valores significativamente menores de E, VHN, CtTh e CtV e maior CtPo que Ir-d. O grupo Ir-d apresentou valores significativamente menores de E, VHN, CtTh e maiores valores de CtPo que Nolr. A radiação resultou em efeito negativo na biomecânica e na microestrutura do osso periimplantar, reduzindo a estabilidade do implante ao tecido ósseo principalmente próximo ao implante.

PALAVRAS-CHAVE: Radiação Ionizante; Microtomografia computadorizada; Matriz Óssea; Implante Dental.

EFFECTS OF IONIZING RADIATION ON THE BIOMECHANICS AND MICROSTRUCTURE OF PERIIMPLANT BONE AND IMPLANT-BONE STABILITY

ABSTRACT: The aim of the present study was to analyze the effect of ionizing radiation on the biomechanical and microstructural properties of bone near and distant from implants. Twenty adult rabbits received 3 implants of 3.5x7.0 mm (Titamax CM, Neodent) and were divided into 2 groups: Nolr, control - no irradiation; Ir, irradiated 2 weeks after installing 30 Gy implant in a single dose. After 4 weeks of implant installation, the animals were sacrificed and implant/bone blocks were used for experimental tests ($n = 10$). *Pull-out* test with load at a speed of 1.0 mm/s was used to measure implant/bone stability. Dynamic indentation test was used to quantify Vickers hardness (VHN) and elasticity modulus (E) of the bone near (Ir-p) and distant (Ir-d) to the implant. Using computed microtomography (micro-CT) were measured: cortical bone volume (CtV), cortical thickness (CtTh) and porosity (CtPo) near (Ir-p) and distant (Ir-d) from the implant surface. The data were analyzed by One-way ANOVA, followed by the Tukey test ($P < 0.05$). The implant stability for the Ir group was significantly lower than in the Nolr group. The Ir-p group bone showed significantly lower values of E, VHN, CtTh and CtV and higher CtPo than Ir-d. The Ir-d group showed significantly lower values of E, VHN, CtTh and higher CtPo values than Nolr. The irradiation resulted in a negative effect on the biomechanics and microstructure of the peri-implant bone, reducing the stability of the implant to the bone tissue, especially near the implant.

KEYWORDS: Radiation Ionizing; computed microtomography; Bone Matrix; Dental Implants.

1 | INTRODUÇÃO

O tecido ósseo é uma forma especializada de tecido conjuntivo constituído por cálcio e fosfato organizado na forma de hidroxiapatita, que confere dureza e rigidez relativa; e a parte orgânica, constituído pela matriz de colágeno proporciona-lhe importante resiliência e maleabilidade (BARTH *et al.*, 2011; NOVITSKAYA *et al.*, 2011; WEATHERHOLT *et al.*, 2012). Isto torna o tecido ósseo capaz de dissipar tensões e deformações frente a

esforços mecânicos (SOARES *et al.*, 2011) por meio do arranjo de fibrilas colágenas como substância-base, componentes minerais, associada a componentes celulares, principalmente osteoblastos, osteócitos, osteoclastos e células indiferenciadas (KATCHBURIAN *et al.*, 2004). Este tecido possui importante capacidade de remodelação e adaptação ao esforço mecânico tornando-se mais denso (KATTI., 2004).

O osso é uma estrutura altamente dinâmica, que se remodela e mantém-se ativamente durante toda a vida, porém esta capacidade é influenciada negativamente por diversos processos patológicos e por agentes externos, tais como a radioterapia (WILLEY *et al.*, 2011). O câncer de cabeça e pescoço acomete mais que meio milhão de pessoas anualmente em todo mundo (INCA., 2018). A radioterapia é a modalidade terapêutica que utiliza as radiações ionizantes com o objetivo de destruir as células neoplásicas visando redução ou desaparecimento da neoplasia maligna (MARKWELL *et al.*, 2014; WILLEY *et al.*, 2011). Isoladamente ou associada à quimioterapia e cirurgia ressectiva, a radioterapia tem sido o tratamento recomendado para mais de 70% dos pacientes com tumores malignos (SHEN *et al.*, 2015).

A radioterapia é eficaz no tratamento do câncer bucal sendo um tratamento loco-regional, porém, causa alterações adversas visíveis nos tecidos adjacentes às áreas irradiadas (BARROWMAN *et al.*, 2011; IHDE *et al.*, 2009). No tecido ósseo são observadas alterações no suprimento sanguíneo resultando em hipóxia, interferindo negativamente na atividade de células osteoblásticas e osteócitos. Estes efeitos conduzem a hipovascularização, hipocelularidade (IHDE *et al.*, 2009; POMPA *et al.*, 2015), reduzindo a matriz extracelular e seu conteúdo mineral (PELISSER *et al.*, 2007). A ação da radiação ionizante no tecido ósseo a nível molecular altera suas propriedades químicas e mecânicas pela degradação do colágeno e pela redução da densidade de ligações cruzadas intermoleculares (BARTH *et al.*, 2011; WILLEY *et al.*, 2011). Todo este conjunto de eventos pode culminar com menor capacidade de osseointegração a implantes dentais e ainda mais severamente com a ocorrência de osteorradionecrose (ADLER., 2016; VOSS *et al.*, 2016).

Quando o paciente perde um ou mais elementos dentais o protocolo restaurador de primeira escolha é a instalação de implante (IHDE *et al.*, 2009). Com isso, estabelece-se um horizonte que é de pacientes vivendo mais e muitos deles com reabilitações dentais associadas a implantes. Doenças que interagem com a vida adulta ou terceira idade e que tenha impacto na longevidade de implantes dentais é um horizonte importante para a pesquisa científica e deve ser entendida como real problema de saúde pública. Quando o paciente sofre tratamento radioterápico em áreas com implantes dentários a dose metal-tecido pode sofrer alterações de amplificação dos danos causados (BROZYNA *et al.*, 2014; WANG *et al.*, 1996). Alguns estudos mostram que dependendo da liga metálica ocorre maior espreadimento da radiação acentuando os efeitos deletérios da radioterapia. Porém não há consenso na literatura se os implantes dentais devem ser retirados previamente à

radiação, pois este procedimento acaba sendo altamente mutilador.

Desta forma, parece pertinente utilizar associação de metodologias não destrutivas de análise morfométrica aliado a ensaios mecânicos para analisar de forma integrada e progressiva o efeito da radiação ionizante no osso peri-implantar de implantes osseointegrados.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Protocolo experimental

Vinte coelhos brancos (*Nova Zelândia*) com peso entre 3,0 e 3,5 kg e 6 meses de idade foram incluídos no estudo. Todos os animais foram aclimatados por 2 semanas antes dos procedimentos experimentais. Os animais foram alojados aleatoriamente e individualmente em gaiolas padrão contendo cama e ninho à temperatura ambiente de 20°C sob umidade controlada e um ritmo circadiano de 12 horas. A dieta consistia em pellets de laboratório padrão e água *ad libitum*. Os cuidadores de animais eram cegos para os grupos experimentais. Os animais receberam três implantes em suas tíbias (um na tíbia esquerda e dois na tíbia direita) e foram randomizados em dois grupos (n = 10): um grupo não irradiado (NoIr), no qual os animais não foram submetidos a irradiação e um grupo irradiado (Ir), no qual os animais receberam irradiação externa de ambas as tíbias 2 semanas após a cirurgia de instalação do implante. O protocolo experimental animal foi aprovado pelo Comitê de Bioética para Experimentação Animal (CEUA093/12) da Universidade Federal de Uberlândia. Este estudo seguiu as diretrizes normativas do Conselho Nacional de Controle e Experimentação Animal (CONCEA), subsidiária do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, Brasil.

2.2 Procedimento cirúrgico

Os animais foram submetidos a jejum por doze horas antes da cirurgia. Para a preparação estéril do local cirúrgico, as pernas dos animais foram raspadas e as áreas da tíbia foram limpas com uma solução de clorexidina a 0,2% (Rioquímica, São José do Rio Preto, SP, Brasil). Os animais foram anestesiados por injeção intramuscular com uma combinação de 0,25 mg de cetamina/kg de peso corporal (Ketamina Agener®; Agener União Ltda., São Paulo, SP, Brasil) e 0,5 mg de xilazina/kg de peso corporal (Rompum® Bayer SA São Paulo, SP, Brasil). A infiltração anestésica foi realizada com lidocaína a 2% e epinefrina 1:100.000 (Alphacaine® 0,5-1 ml / local, DFL, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) para reduzir a estimulação durante a cirurgia e gerar vasoconstrição. Foram realizadas incisões de 3 cm de comprimento nas duas tíbias de coelhos. O tecido mole e o periósteo foram removidos e uma forte dissecação subperiosteal expôs a tíbia proximal. Os implantes foram colocados usando uma sequência progressiva de brocas sob irrigação constante

com solução salina de sódio a 0,9%, de acordo com as instruções do fabricante. Todos os procedimentos de perfuração foram realizados a 1200 rpm. Três implantes cônicos Morse, medindo 3,75 mm de diâmetro e 7,0 mm de comprimento (Titamax CM, Neodent®, Curitiba, PR, Brasil), foram inseridos em cada animal na região da diáfise (SOARES *et al.*, 2014), que contém principalmente osso cortical. Os tecidos moles foram suturados em camadas separadas usando uma sutura contínua (suturas de nylon 5.0 Ethicon®; Johnson & Johnson Medical Ltd., Blue Ash, Ohio, Estados Unidos). Para prevenir a infecção, injeções intramusculares diárias de cefazolina (Ourofino, São Paulo, SP, Brasil, 250 mg/kg) foram administradas por 1 semana. Para prevenir a dor, uma dose de 0,3 mg/kg do anti-inflamatório Meloxicam® (Ourofino, São Paulo, SP, Brasil) foi utilizada. Cada coelho foi mantido em gaiolas individuais à temperatura ambiente e recebeu comida e água, e após a cirurgia, os animais foram divididos aleatoriamente nos grupos N0lr e Ir.

2.3 Protocolo de irradiação

Durante as sessões de irradiação, os animais do grupo Ir foram mantidos sob sedação por injeção intramuscular com uma combinação de 1,3 ml de cetamina (100 mg/kg) e clorato de xilazina (7 mg/kg de peso corporal). Ambas as patas traseiras de cada coelho foram submetidas a irradiação usando uma dose única de 30 Gy (MENDES *et al.*, 2019; SOARES *et al.*, 2014). Um bolus de 5 mm foi colocado acima da região de irradiação para garantir a dose total no leito cirúrgico. A região da metáfise da tíbia da perna traseira foi designada como zona de irradiação. Uma dose única de radiação foi fornecida com uma distância fonte-pele de 60 cm e um campo medindo 15 x 15 cm com um feixe de elétrons direto de 6 MeV (Varian 600-C® Varian Medical Systems Inc, Palo Alto, Califórnia, EUA). A taxa de dose foi de 400 cGy/min. Após a irradiação, a pele, cabelo, peso e apetite dos coelhos foram monitorados de perto pelo veterinário responsável.

2.4 Sacrifício dos animais e coleta das amostras

Quatro semanas após a instalações dos implantes, os animais foram anestesiados com tiopental a 2,5% e sacrificados com injeção intravenosa de cloreto de potássio a 19% (Ariston Chemical and Pharmaceutical Industry Ltda. São Paulo, SP). Os tecidos moles subjacentes foram removidos e as tíbias foram armazenadas em tubos plásticos contendo solução salina tamponada com fosfato e congelados a -20°C antes do teste. O implante instalado na tíbia esquerda foi utilizado para o teste de *Pull-out*, um implante instalado na tíbia direita foi utilizado para a análise de tomografia micro-computadorizada (micro-CT) e o outro implante foi utilizado para o teste de indentação.

2.5 Análises por tomografia micro-computadorizada (micro-CT)

Os blocos coletados de osso/implante (n = 10) foram escaneadas com uma energia

de 90 kV e uma intensidade de 278 mA com uma resolução de 9 μm pixels usando um filtro de Cu 0,1 mm (microtomografia de raios-X Skyscan-1272; Bruker, Kontich, Bélgica). Os conjuntos de dados 3D reconstruídos foram quantificados usando o sistema de análise de imagem automática CTAn (Bruker). O volume de interesse (VOI) para análises corticais foi selecionado em torno do implante e definido como uma coluna do eixo do implante com um raio de 1,5 mm no interior do osso cortical, estendendo um total de 200 cortes. O implante foi selecionado com base em seu nível limiar e essa região foi expandida circunferencialmente, criando uma zona de 0,55 mm ao redor do implante. Para comparar o efeito do metal no aumento da irradiação no grupo Ir, duas medidas foram realizadas no mesmo volume ósseo: próximo, a 1 mm da superfície do implante (Ir-C), e distante, a 2,5 mm do lado externo limite da primeira medição (Ir-D). Os seguintes parâmetros de microarquitetura óssea foram analisados nas imagens do VOI: volume cortical (CtV, mm^3), espessura cortical (CtTh, mm) e porosidade (CtPo, %).

2.6 Teste de Indentação

O módulo de elasticidade (E, GPa) e a dureza Vickers (VHN, N/mm^2) das amostras ósseas ($n = 10$) foram avaliados usando um indentador dinâmico de microdureza (CSM Micro-Hardness Tester; CSM Instruments, Peseux, Suíça). As amostras foram embebidas em resina de poliéster (Instrumental Instrumentos de Medição Ltda, São Paulo, SP, Brasil) utilizando um dispositivo metálico (Metalon; Metalon Pooled Industries, Nova Iguaçu, RJ, Brasil). Utilizando um indentador Vickers, sete identações contínuas foram realizadas com uma distância de 0,08 mm entre cada um. Duas medidas foram realizadas no mesmo volume ósseo: Ir-C e Ir-D. A indentação foi realizada com força controlada, em que a carga de teste foi aumentada ou diminuída a uma velocidade constante, variando entre 0 e 200 mN em intervalos de 60 segundos. A força máxima de 200 mN foi mantida por cinco segundos. A carga e a profundidade de penetração do indentador foram medidas continuamente durante a histerese de carga e descarga. A dureza universal é definida como a força aplicada dividida pela área aparente do recuo na força máxima. As medições foram expressas em unidades VHN, aplicando o fator de conversão fornecido pelo fabricante. O módulo de indentação foi calculado a partir da inclinação da tangente da curva de profundidade de indentação na força máxima, comparável ao E da estrutura óssea.

2.7 Teste *Pull-out*

Os blocos coletados de tibia/implante ($n = 10$) foi montada em um dispositivo personalizado durante os testes. O dispositivo foi ajustado para alinhar com a célula de carga. Esse teste mecânico consistiu na aplicação de uma força vertical crescente ao longo do eixo do implante até a interface osso-implante ser rompida. Uma máquina de teste mecânico (EMIC DL 2000; EMIC, São José dos Pinhais, PR, Brasil) equipada com uma

célula de carga calibrada de 1000 N foi usada para realizar os testes de arrancamento. A faixa de velocidade da ponta foi ajustada em 1,0 mm/min. Os dados foram representados graficamente como força versus deslocamento, e a força máxima de arrancamento (N), deslocamento (mm) até o ponto de falha e rigidez da interface (N/mm) também foram calculados a partir do gráfico.

2.8 Análise estatística

Os dados de Ct.V, Ct.Th, Ct.Po, E, VHN e *pull-out* foram testados quanto à distribuição normal (Shapiro-Wilk, $p > 0,05$) e igualdade de variâncias (teste de Levene), seguidas de testes estatísticos paramétricos. A análise de variância unidirecional (ANOVA) foi realizada para os valores de Ct.V, Ct.Th, Ct.Po, E e VHN. Múltiplas comparações foram feitas usando o teste de Tukey. Foi realizado um teste post hoc para definir a diferença mínima nos parâmetros avaliados neste estudo, que seria possível detectar aplicando uma potência do teste de 80%. Todos os testes empregaram um nível de significância $\alpha = 0,05$ e todas as análises foram realizadas com o programa estatístico SigmaPlot versão 13.1 (Systat Software Inc., San Jose, CA, EUA).

3 | RESULTADOS

Os resultados da micro-TC mostraram que o grupo Nolr apresentou valores mais altos de Ct.V e mais baixos de Ct.Po do que os dos grupos Ir-C e Ir-D. Além disso, o grupo Ir-C apresentou valores mais baixos de Ct.V e mais altos de Ct.Po do que os do grupo Ir-D. No entanto, nenhuma diferença significativa foi observada entre os grupos quanto aos valores de Ct.Th. Os resultados do teste de indentação dinâmica mostraram que o grupo Nolr apresentou valores mais altos de E e VHN comparados aos grupos Ir-C e Ir-D. Os valores de E e VHN do grupo Ir-D foram significativamente maiores que os do grupo Ir-C. Quanto os valores obtidos no teste *Pull-out* mostraram que o grupo Nolr apresentou maiores valores nas forças máximas de arrancamento, deslocamentos e valores de rigidez da interface osso/implante comparado com o grupo Ir.

4 | DISCUSSÃO

Os resultados encontrados no presente estudo mostraram que a radiação ionizante diminui a quantidade de tecido ósseo, comprometendo as propriedades biomecânicas do osso ao redor dos implantes dentários. Apesar das limitações de estudos envolvendo animais para mimetizar situações clínicas, elas são essenciais para o desenho de futuros estudos clínicos que visem validar protocolos clínicos. Os presentes resultados podem ajudar a contribuir para o estabelecimento de protocolos de tratamento previsíveis e bem-

sucedidos para a reabilitação de implantes dentários antes da radioterapia em pacientes com câncer de cabeça e pescoço, que atualmente não possuem informações consistentes sobre o efeito do retroespalhamento da radiação no titânio da superfície óssea.

O modelo neste estudo utilizando tíbias de coelho é considerado válido para avaliar as propriedades biomecânicas em relação ao processo de osseointegração após a colocação de implante (BAKER *et al.*, 1999; SEONG *et al.*, 2013). Os coelhos possuem sistemas de Havers semelhantes aos encontrados em seres humanos (NUNAMAKER., 1998) e possui uma taxa de remodelação óssea três vezes maior, permitindo pequenos períodos de análise do processo de osseointegração (ZHANG *et al.*, 2010). Além disso, os efeitos de uma dose única de 30 Gy são semelhantes aos da radioterapia fracionada de 50-70 Gy recebida na maioria dos pacientes com carcinoma de cabeça e pescoço (POMPA *et al.*, 2015). Alguns estudos têm demonstrado que essas doses podem prejudicar a regeneração e formação óssea durante a cicatrização óssea (DA CRUZ *et al.*, 2019; Dogan *et al.*, 2018).

Os resultados obtidos pela análise por micro-CT sugerem que a diminuição da quantidade de tecido ósseo encontrada nos grupos irradiados (Ir-C e Ir-D) pode ter ocorrido devido ao comprometimento da vascularização e da atividade dos osteoblastos. Alguns estudos demonstraram que a radiação ionizante danifica as células endoteliais vasculares, seguida de oclusão e obliteração de alguns vasos sanguíneos, o que pode reduzir a perfusão de células osteogênicas, principalmente na área de formação óssea (CURI *et al.*, 2007; HUANG *et al.*, 2018). Além disso, a apoptose é induzida em osteoblastos expostos à irradiação, por apresentarem radiosensibilidade mais alta que a de outras células ósseas (DUDZIAK *et al.*, 2000). A análise micro-CT tridimensional *ex vivo* foi usada porque é recomendado como padrão-ouro a quantificação da matriz óssea e a apresentação de resultados semelhantes aos encontrados na histomorfometria analisa (FANG *et al.*, 2014; PARK *et al.*, 2005). Além disso, o presente estudo utilizou testes biomecânicos para determinar o grau de estabilidade do contato osso-implante (SEONG *et al.*, 2013; SOARES *et al.*, 2014).

Os valores mais baixos do módulo de elasticidade (E), dureza Vickers (VHN), força de arrancamento, deslocamento e rigidez da interface encontrados em grupos irradiados (Ir-C, Ir-D e Ir) sugerem que a radiação ionizante danifica as matrizes orgânicas e minerais. É possível que a irradiação afete o arranjo de colágeno, o que diminui o processo de mineralização. O desenvolvimento da matriz óssea começa com a formação e estabilização de fibrilas de colágeno (SAITO *et al.*, 2015), que servem de andaime para a nucleação e crescimento de cristais minerais (GOURION-ARSIQUAUD *et al.*, 2009). Alguns estudos demonstraram que a irradiação aumenta a deformação plástica no tecido ósseo, liberando radicais livres via radiólise de moléculas de água, degradam moléculas de colágeno e restringem os mecanismos de deslizamento fibrilar (BARTH *et al.*, 2011; NGUYEN *et al.*, 2007), afetando o arranjo molecular adequado para o processo de biomineralização

(LIMIRIO *et al.*, 2019). Além disso, a irradiação pode afetar a atividade dos osteoblastos em termos de deposição normal e desenvolvimento de cristais de hidroxiapatita da matriz inorgânica (ABRAHAM *et al.*, 2016; BALA *et al.*, 2012; TCHANQUE-FOSSUO *et al.*, 2013).

Além disso, o menor volume da quantidade de tecido ósseo, E e VHN próximo a implantes irradiados, demonstrou que os efeitos deletérios da irradiação no osso foram mais intensos perto do metal na região de contato osso-implante. Um estudo anterior (CHANDRA *et al.*, 2015), examinou o aumento da dose da radiação dispersa nas interfaces osso-implante dentário e encontrou um aumento máximo de 21% na dose do osso mandibular alveolar próximo ao titânio. Esse estudo afirmou que uma overdose local de 15 a 21% poderia causar um aumento significativo na incidência de necrose óssea ao redor de implantes de titânio osseointegrados. Friedrich e outros (2010), também relataram que a presença de implantes dentários de titânio no campo da irradiação causava osteorradionecrose, corroborando a hipótese do efeito de retroespalhamento dos elétrons secundários. Portanto, os achados biomecânicos atuais são apoiados por estudos que demonstram que a presença de implantes dentários no campo da irradiação induz um efeito de retroespalhamento dos elétrons secundários, aumentando a morbidade local do tecido ósseo ao redor do implante (ANDERSON *et al.*, 2013; AKYOL *et al.*, 2019; DA CRUZ *et al.*, 2019).

Embora os resultados desta pesquisa não possam ser extrapolados diretamente para a prática clínica, os presentes achados podem indicar uma correlação com a resposta à irradiação observada em humanos (LINSEN *et al.*, 2012; VISSINK *et al.*, 2003). Em pacientes com câncer de cabeça e pescoço que precisam ser tratados com radioterapia, a observação de um implante instalado anteriormente deve ser uma consideração importante. Dada a falta de protocolos que definam como lidar com tais situações, o campo de irradiação deve ser limitado o máximo possível para evitar áreas de implante, e os pacientes precisam retornar frequentemente ao consultório odontológico para analisar a estabilidade do implante. Mais estudos são necessários para desenvolver protocolos locais ou sistêmicos que possam reduzir os efeitos negativos da irradiação na interface osso-implante.

5 | CONCLUSÃO

Considerando as limitações deste estudo, incluindo a ausência de carga nos implantes e a instalação apenas nos ossos corticais, concluímos que a radioterapia em regiões previamente reabilitadas diminuiu a estabilidade dos implantes dentários. A irradiação também alterou as propriedades mecânicas e morfológicas do osso ao redor dos implantes, o que pode comprometer o prognóstico a longo prazo dos implantes dentários.

REFERÊNCIAS

- Abraham, A. C; Agarwalla, A; Yadavalli, A; Liu, J. Y; Tang, S. Y. **Microstructural and compositional contributions towards the mechanical behavior of aging human bone measured by cyclic and impact reference point indentation.** Bone, v.87, p.37-43, mar. 2016. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27021150>. Acesso em: 15 fev. 2020.
- Adler, R. A. **Osteoporosis treatment: complexities and challenges.** J Endocrinol Inves, v.39, n.7, p.719–720, jul. 2016. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26911612>. Acesso em: 01 fev. 2020.
- Akyol, O; Dirican, B; Toklu, T; Eren, H; Olgar, T. **Investigating the effect of dental implant materials with different densities on radiotherapy dose distribution using Monte-Carlo simulation and pencil beam convolution algorithm.** Dentomaxillofac Radiol, v.48 n.4, p.20180267, maio. 2019. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30663343>. Acesso em: 01 fev. 2020.
- Anderson, L; Meraw, S; Al-Hezaimi, K; Wang, H. L. **The influence of radiation therapy on dental implantology.** Implant Dent, v.22, n.1, p.31-38, fev. 2013. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23287974>. Acesso em: 15 fev. 2020.
- Baker, D; London, R. M; O'Neal, R. **Rate of pull-out strength gain of dual-etched titanium implants: a comparative study in rabbits.** Int J Oral Maxillofac Implants, v.14, n.5, p.722-728, set./out. 1999. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10531744>. Acesso em: 01 fev. 2020.
- Bala, Y; Depalle, B; Farlay, D; Douillard, T; Meille, S; Follet, H; Chapurlat, R; Chevalier, J; Boivin, G. **Bone micromechanical properties are compromised during long-term alendronate therapy independently of mineralization.** J Bone Miner Res, v.27, n.4, p.825-834, abr. 2012. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22189833>. Acesso em: 01 fev. 2020.
- Barrowman, R. A; Wilson, P.R; Wiesenfeld, D. **Oral rehabilitation with dental implants after cancer treatment.** Aust Dent J, v.56, n.2, p.160-165, jun.2011. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2162380>. Acesso em: 21 fev. 2020.
- Barth, H. D; Zimmermann, E. A; Schaible, E; Tang, S. Y; Alliston, T; Ritchie, R. O. **Characterization of the effects of x-ray irradiation on the hierarchical structure and mechanical properties of human cortical bone.** Biomaterials, v.32, n.34, p.8892-8904, dez. 2011. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21885114>. Acesso em: 21 fev. 2020.
- Boguslaw, B; Krzysztof, C; Wojciech, B; Marta, G; Paulina, G; Agnieszka, W; Marta, Z; Andrzej, K; Romuald, K. **Dosimetry of dose distributions in radiotherapy of patients with surgical implants.** Rad. Physics and Chemistry, v.104, p. 170-174, nov. 2014. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0969806X14000760>. Acesso em: 16 fev. 2020.
- Brozyna, A. A; Jozwicki, W; Slominski, A.T. **Decreased VDR Expression in Cutaneous Melanomas as Marker of Tumor Progression: New Data and Analyses.** Anticancer Res, v.34, n.6, p. 2735-2743, jun. 2014. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4273563/>. Acesso em: 16 fev. 2020.
- Chandra, A; Lin, T; Zhu, J; Tong, W; Huo, Y; Jia, H; Zhang, Y; Liu, X. S; Cengel, K; Xia, B; Qin, L. **PTH1-34 blocks radiation-induced osteoblast apoptosis by enhancing DNA repair through canonical Wnt pathway.** J Biol Chem, v.290, n.1, p. 157-167, jan. 2015. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25336648>. Acesso em: 20 fev. 2020.
- Curi, M. M; Oliveira dos Santos, M; Feher, O; Faria, J. C; Rodrigues, M. L; Kowalski, L. P. **Management of extensive osteoradionecrosis of the mandible with radical resection and immediate microvascular reconstruction.** J Oral Maxillofac Surg, v.65, n.3, p.434-438, mar. 2007. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0278239106013802>. Acesso em: 20 fev. 2020.
- da Cruz, V. M. R; Costa, B. C. A; de Fatima Santana-Melo, G; Godoi, F. H.C; Kaminagakura, E; Tango, R. N; do Prado, R. F; de Oliveira, L. D; Federico, C. A; de Oliveira Marco Avelino, S; Neves, R. M; de Vasconcellos,

L. M. R. **Systemic and local effects of radiotherapy: an experimental study on implants placed in rats.** Clin Oral Investig, v.24, n.2, p.785-797, fev. 2019. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31154539>. Acesso em: 01 fev. 2020.

Dogan, G. E; Halici, Z; Karakus, E; Erdemci, B; Alasaran, A; Cinar, I. **Dose-dependent effect of radiation on resorbable blast material titanium implants: an experimental study in rabbits.** Acta Odontol Scand, v.76, n.2, p.130-134, mar. 2018. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29057714>. Acesso em: 01 fev. 2020.

Dudziak, M. E; Saadeh, P. B; Mehrara, B. J; Steinbrech, D. S; Greenwald, J. A; Gittes, G. K; Longaker, M. T. **The effects of ionizing radiation on osteoblast-like cells in vitro.** Plast Reconstr Surg, v.106, n.5, p.1049-1061, out. 2000. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11039376>. Acesso em: 12 fev. 2020.

Fang, L; Ding, X; Wang, H. M; Zhu, X. H. **Chronological changes in the microstructure of bone during peri-implant healing: a microcomputed tomographic evaluation.** Br J Oral Maxillofac Surg, v.52, n.9, p.816-821, nov. 2014. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25131999>. Acesso em: 28 jan. 2020.

Friedrich, R. E; Todorovic, M; Krüll, A. **Simulation of scattering effects of irradiation on surroundings using the example of titanium dental implants: a Monte Carlo approach.** Anticancer Res, v.30, n.5, p.1727-1730, maio. 2010. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20592369>. Acesso em: 28 jan. 2020.

Gourion-Arsiquaud, S; Burket, J. C; Havill, L. M; DiCarlo, E; Doty, S. B; Mendelsohn, R; van der Meulen, M. C; Boskey, A. L. **Spatial variation in osteonal bone properties relative to tissue and animal age.** J Bone Miner Res, v.24, n. 7, p.1271-1281, jul. 2009. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19210217>. Acesso em: 28 jan. 2020.

Huang, B; Yao, Q; Huang, Y; Zhang, L; Yao, Y; Gong, P; Tang, H. **Combination Use of BMP2 and VEGF165 Promotes Osseointegration and Stability of Titanium Implants in Irradiated Bone.** Biomed Res Int, v.2018, n.6, p.1-11, nov. Disponível em: <https://www.hindawi.com/journals/bmri/2018/8139424/>. Acesso em: 25 jan. 2020.

Ihde, S; Kopp, S; Gundlach, K; Konstantinović, V. S. **Effects of radiation therapy on craniofacial and dental implants: a review of the literature.** Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod, v.107, n.1, p.:56-65, jan. 2009. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18755611>. Acesso em: 25 jan. 2020.

Instituto Nacional do Câncer- INCA. **Estimativa Incidência de Câncer no Brasil: 2018.** Disponível em: <http://www.inca.gov.br/estimativa/2018/>. 2018-2019. Acesso em: 21 fev. 2020.

Katchburian, E; Arana-Chaves, V. **Histologia e Embriologia Oral.** 2. Ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 2004.

Katti, K. S. **Biomaterials in total joint replacement.** Colloids Surf B Biointerfaces, v.39, n.3, p.133-142, dez. 2004. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0927776503003060>. Acesso em: 21 fev. 2020.

Limirio, P; Soares, P. B. F; Emi, E. T. P; Lopes, C. C. A; Rocha, F. S; Batista, J. D; Rabelo, G. D; Dechichi, P. **Ionizing radiation and bone quality: time-dependent effects.** Radiat Oncol, v.14, n.1, p. 15, jan. 2019. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30670063>. Acesso em: 21 fev. 2020.

Linsen, S. S; Martini, M; Stark, H. **Long-term results of endosteal implants following radical oral cancer surgery with and without adjuvant radiation therapy.** Clin Implant Dent Relat Res, v. 14, n.2, p.250-258, abr. 2012. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19843104>. Acesso em: 5 fev. 2020.

Markwell, T; Perera, L; Trapp, J; Fielding, A. **Evaluation of MegaVoltage Cone Beam CT image quality with an unmodified Elekta Precise Linac and EPID: a feasibility study.** Australas Phys Eng Sci Med, v.37, n.2, p. 291-302, jun. 2014. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24609762>. Acesso em: 15 fev. 2020.

Marx, R. E. **Osteoradionecrosis: a new concept of its pathophysiology.** J Oral Maxillofac Surg, v.41, n.5, p.283–288, maio. 1983. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6572704>. Acesso em: 15 fev. 2020.

Mendes, E. M; Irie, M. S; Rabelo, G. D; Borges, J. S; Dechichi, P; Diniz, R. S; Soares, P. B. F. **Effects of ionizing radiation on woven bone:** influence on the osteocyte lacunar network, collagen maturation, and microarchitecture. Clin Oral Investig, nov. 2019. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31732880>. Acesso em: 20 fev. 2020.

Nguyen, H; Morgan, D. A; Forwood, M. R. **Sterilization of allograft bone:** effects of gamma irradiation on allograft biology and biomechanics. Cell Tissue Bank, v.8, n.2, p.93-105, out. 2007. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17063262>. Acesso em: 20 fev. 2020.

Novitskaya, E; Chen, P. Y; Lee, S; Castro-Ceseña, A; Hirata, G; Lubarda, V. A, McKittrick, J. **Anisotropy in the compressive mechanical properties of bovine cortical bone and the mineral and protein constituents.** Acta Biomater, v.7, n.8, p.3170-3177, ago. 2011. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21571104>. Acesso em: 01 fev. 2020.

Nunamaker, D. M. **Experimental models of fracture repair.** Clin Orthop Relat Res,suppl. 355, p.56-65, out. 1998. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9917626>. Acesso em: 01 fev. 2020.

Park, Y. S; Yi, K. Y; Lee, I. S; Jung, Y. C. **Correlation between microtomography and histomorphometry for assessment of implant osseointegration.** Clin Oral Implants Res 2005, v.16, n.2, p.156-160, abril. 2005. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15777324>. Acesso em: 15 fev. 2020.

Pelisser, A; Vier-Pelisser, F. V; Fontanella, V. R. C; Figueiredo, M. A. Z. **Microscopical analysis of fractionated cobalt-60 radiotherapy effects on mandibles of rats.** Radiol Bras, v.40, n.2,p.113-118, mar. abr. 2007. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-39842007000200009&lng=en&nrm=iso&tlng=en. Acesso em: 15 fev. 2020.

Pompa, G; Saccucci, M; Di Carlo, G; Brauner, E; Valentini, V; Di Carlo, S; Gentile, T; Guarino, G; Polimeni, A. **Survival of dental implants in patients with oral cancer treated by surgery and radiotherapy: a retrospective study.** BMC Oral Health, v.15-5, jan. 2015. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4324417/>. Acesso em: 01 fev. 2020.

Saito, M; Marumo, K. **Effects of Collagen Crosslinking on Bone Material Properties in Health and Disease.** Calcif Tissue Int, v.97, n.3, p.242-261, set. 2015. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25791570>. Acesso em: 01 fev. 2020.

Seong, W. J; Grami, S; Jeong, S. C; Conrad, H. J; Hodges, J. S. **Comparison of push-in versus pull-out tests on bone-implant interfaces of rabbit tibia dental implant healing model.** Clin Implant Dent Relat Res, v.15, n.3, p.460-469, jun. 2013. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22172015>. Acesso em: 01 fev. 2020.

Shen, G. S; Li, Y; Zhao, G; Zhou, H. B; Xie, Z. G; Xu, W; Chen, H. N; Dong, Q. R; Xu, Y. J. **Cigarette smoking and risk of hip fracture in women: A meta-analysis of prospective cohort studies.** Injury,v.46, n.7, p.1333–1340, jul. 2015. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25956674>. Acesso em: 01 fev. 2020.

Soares, P.B; Fernandes, Neto A. J; Magalhães, D; Versluis, A; Soares, C. J. **Effect of bone loss simulation and periodontal splinting on bone strain:** Periodontal splints and bone strain. Arch Oral Biol, v.56, p.11, p.1373-1381, nov. 2011. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21550587>. Acesso em: 15 fev. 2020.

Soares, P. B; Nunes, S. A; Franco, S. D; Pires, R. R; Zanetta-Barbosa, D; Soares, C. J. **Measurement of elastic modulus and Vickers hardness of surround bone implant using dynamic microindentation--parameters definition.** Braz Dent J, v.25, n.5, p.385-390, set. Out. 2014. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25517772>. Acesso em: 15 fev. 2020.

Tchanque-Fossuo, C. N; Gong, B; Poushanchi, B; Donneys, A; Sarhaddi, D; Gallagher, K. K; Deshpande, S. S; Goldstein, S. A; Morris, M. D; Buchman, S; R. **Raman spectroscopy demonstrates Amifostine induced preservation of bone mineralization patterns in the irradiated murine mandible.** Bone, v.52, n.2, p.712-717, fev. 2013. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22885239>. Acesso em: 16 fev. 2020.

Vissink, A. Jansma, J; Spijkervet, F. K; Burlage, F. R; Coppes, R. P. **Oral sequelae of head and neck radiotherapy.** Crit Rev Oral Biol Med, v.14, n.3, p.199-212, 2003. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12799323>. Acesso em: 16 fev. 2020.

Voss, P. J; Stoddart, M. J; Bernstein, A; Schmelzeisen, R; Nelson, K; Stadelmann, V; Ziebart, T; Poxleitner, P.J. **Zoledronate induces bisphosphonate-related osteonecrosis of the jaw in osteopenic sheep.** Clin Oral Investig, v.20, n.1, p.31-38, jan. 2016. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25843053>. Acesso em: 16 fev. 2020.

Wang, R. R; Pillai, K; Jones, P. K. **In vitro backscattering from implant materials during radiotherapy.** J Prosthet Dent, v.75, n.6, p.626-632, jun. 1996. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8725838>. Acesso em: 17 fev. 2020.

Weatherholt, A. M; Fuchs, R. K; Warden, S. J. **Specialized connective tissue: bone, the structural framework of the upper extremity.** J Hand Ther, v.25, n.2, p.123-131, abr. Jun. 2012. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22047807>. Acesso em: 17 fev. 2020.

Willey, J. S; Lloyd, S. A; Nelson, G. A; Bateman, T. A. **Ionizing Radiation and Bone Loss: Space Exploration and Clinical Therapy Applications.** Clin Rev Bone Miner Metab, v.9, n.1, p:54-62, mar. 2011. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22826690>. Acesso em: 17 fev. 2020.

Zhang, W. B; Zheng, L. W; Chua, D; Cheung, L. K. **Bone regeneration after radiotherapy in an animal model.** J Oral Maxillofac Surg, v.68, n.11, p.2802-2809, nov. 2010. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20727641>. Acesso em: 17 fev. 2020.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Acetazolamida 110, 111, 112, 117, 118, 119, 120

Avulsão dentária 94, 96, 106, 107, 108, 109, 113

C

Cerâmica 44, 51, 53, 55

Cimentação 38, 44, 54, 55, 56

E

Escovação Dentária 121

F

Feixe Cônico 1, 2, 3, 4, 8, 9, 10, 11, 13, 15, 134

I

Implantação Dentária 38

Implante 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 15, 16, 19, 20, 21, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47

Implante Dental 25

Implantes 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 26, 27, 28, 30, 31, 32, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 44, 45, 46

Implantes Dentários 13, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 26, 30, 31, 32

L

Lesões dos Tecidos Moles 85

M

Mastigação 38, 45

Matriz Óssea 25, 31

Medicação intracanal 110, 113, 117, 118, 139, 140

Microtomografia computadorizada 24, 25

O

Odontologia Geriátrica 121

P

Peri-Implantite 14, 15
Pesquisa em Odontologia 51, 53
Porcelana Dentária 51, 53
Prótese Dentária 41, 50, 121, 221, 225, 229
Próteses 38, 39, 43, 44, 45, 46, 70, 156

R

Radiação Ionizante 24, 25, 26, 27, 30, 31
Radiografia 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 19, 21, 62
Raios X 14
Reabsorção 38, 61, 110, 111, 112, 114, 116, 117, 118
Reimplante dentário 94, 119

S

Saúde Bucal 121, 122, 123, 124, 128, 129, 166, 228
Saúde Pública 26, 84, 85, 95, 102, 121, 180, 228
Sobrevivência 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 196

T

Tomografia 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 28, 63, 68, 69, 132, 134, 135, 139, 140, 146
Torque 37, 38, 39, 41, 42, 43, 45, 46, 47, 49
Traumatismo dentário 94, 95, 103, 104, 106, 107, 181
Traumatismos Faciais 85, 92
Traumatismos Maxilofaciais 85

 **Atena**
Editora

2 0 2 0