



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 Grazioli – 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 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
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
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
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 Federaci 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. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Msc. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adailson 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^a 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^a Msc. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Prof^a Msc. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Prof^a Dr^a 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^a Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof^a Msc. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

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

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
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 agrega 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	
Isabel Ferreira Barbosa Josué Junior Araujo Pierote Gisele Vieira Cavalio Lima Gisele Soares Almeida Denise Fernandes Lopez Nascimento Gisele Damiana da Silveira Pereira	
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	

CAPÍTULO 6 63

TREATMENT SUCCESS AND CARIES LESION PROGRESSION AFTER SELECTIVE CARIES 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 FLUORÍDRICO 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 Emilãine 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

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 Moraes
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

EVIDENCIAÇÃO ANATÔMICA 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

CAPÍTULO 21	234
ANÁLISE DA QUALIDADE DE VIDA E FATORES DESENCADEANTES DA SÍNDROME DE BURNOUT EM DOCENTES	
Ricardo José de Lima	
João Vítor Macedo Marinho	
Vanessa de Carla Batista dos Santos	
Camila Maria Beder Ribeiro Girish Panjwani	
Mara Cristina Ribeiro	
Aleska Dias Vanderlei	
DOI 10.22533/at.ed.61520240121	
CAPÍTULO 22	250
ANÁLISE SALIVAR E AVALIAÇÃO PERIODONTAL DOS PACIENTES TRANSPLANTADOS RENAIIS SOB REGIME DE TERAPIA IMUNOSSUPRESSORA	
Kelly Cristine Tarquínio Marinho	
Alexandre Cândido da Silva	
Camila Correia dos Santos	
Élcio Magdalena Giovani	
DOI 10.22533/at.ed.61520240122	
CAPÍTULO 23	259
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	
DOI 10.22533/at.ed.61520240123	
SOBRE A ORGANIZADORA.....	267
ÍNDICE REMISSIVO	268

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 osteorradionecrose (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; MENDELSON; 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; MENDELSON; 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 µA; Filtro de alumínio de 1 mm; Rotação de 180 °; 0,6 passo de rotação; e tamanho de pixel de resolução de 8 µm. 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 anestésias 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 Cranio-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 dentistryBrazilian Dental Journal**, 2018. .
- JEGOUX, F. et al. **Radiation effects on bone healing and reconstruction: interpretation of the literatureOral 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 boneMicron**, 2005. .
- PASCHALIS, E. P.; MENDELSON, 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- β 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.

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

Dentifrícios 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

 **Atena**
Editora

2 0 2 0