

LASER NA ODONTOLOGIA

—
Conceitos e Aplicações Clínicas

ANDRÉA DIAS NEVES LAGO



EDUFMA

ANDRÉA DIAS NEVES LAGO

LASER NA ODONTOLOGIA

Conceitos e Aplicações Clínicas

São Luís



EDUFMA

2021

Copyright © 2021 by EDUFMA

ISBN 978-65-86619-81-2

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO

Prof. Dr. Natalino Salgado Filho
Reitor
Prof. Dr. Marcos Fábio Belo Matos
Vice-Reitor

EDITORA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO

Prof. Dr. Sanatiel de Jesus Pereira
Diretor

CONSELHO EDITORIAL

Prof. Dr. Luís Henrique Serra
Prof. Dr. Elídio Armando Exposto Guarçoni
Prof. Dr. André da Silva Freires
Prof. Dr. Jadir Machado Lessa
Prof.^a. Dra. Diana Rocha da Silva
Prof.^a. Dra. Gisélia Brito dos Santos
Prof. Dr. Marcus Túlio Borowiski Lavarda
Prof. Dr. Marcos Nicolau Santos da Silva
Prof. Dr. Márcio James Soares Guimarães
Prof.^a. Dra. Rosane Cláudia Rodrigues
Prof. Dr. João Batista Garcia
Prof. Dr. Flávio Luiz de Castro Freitas
Bibliotecária Suênia Oliveira Mendes

Revisão

Daniele Meira Conde Marques

Projeto Gráfico

Marcelle Beathriz Fernandes da Silva

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Márcia Cristina da Cruz Pereira – CRB
13/418

Lago, Andréa Dias Neves.

Laser na odontologia [recurso eletrônico]: conceitos e aplicações clínicas /
Andréa Dias Neves Lago. — São Luís: EDUFMA, 2021.

315 p.: il.

Modo de acesso: World Wide Web

ISBN 978-65-86619-81-2

1. Odontologia – Laser. 2. Laser – Aplicações clínicas. I. Título.

CDD 617.605

CDU 616.314:535.23

*Dedico esta obra a minha família que me inspira a ser
uma pessoa melhor.*

Colaboradores

Aguinaldo Garcez

Cirurgião-Dentista (Universidade de Taubaté), Mestre em Laser em Odontologia (IPEN/USP), Doutor em Tecnologia Nuclear (IPEN/USP). Professor do Departamento de Microbiologia Oral e coordenador do curso de Habilitação em Laserterapia (São Leopoldo Mandic).

Alessandra Cassoni Ferreira

Pós-Graduação em Odontologia, Mestrado (1999) e Doutorado (2003) pela Universidade de São Paulo, Dentística.
Professora de Ensino Superior da Universidade Nove de Julho, São Paulo, SP. Proficiência em Laser pela Academy of Laser Dentistry ALD-USA e Habilitação em laserterapia.

Alessandro Melo Deana

Bacharel em Física pelo Instituto de Física da Universidade de São Paulo
Doutor em Ciências pelo Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares.
Pós-doutor em Ciências pelo Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares
Atualmente é professor do Programa de Pós-Graduação em Biofotônica Aplicada às Ciências da Saúde da UNINOVE e do Programa de Pós-Graduação em Informática e Gestão do Conhecimento da Uninove

Alyne Simões

Professora Doutora do Depto de Biomateriais e Biologia Oral da Faculdade de Odontologia da USP

Ana Cecilia Corrêa Aranha

Professora Livre Docente do Departamento de Dentística da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo; especialista em Dentística pela FOP/UNICAMP. Coordenadora do Laboratório Especial de Laser em Odontologia (LELO-FOUSP), do Departamento de Dentística da FOUSP

Ana Paula Taboada Sobral

Doutora em Biofotônica Aplicada às Ciências da Saúde pela Uninove
Mestre em Administração - Gestão em Sistemas de Saúde pela Uninove
Especialista em Marketing pelo Mackenzie
Graduada em Odontologia pela FOUSP

Andrea Barros Tolentino

Mestre em Ciências (Área de Concentração em Prótese Buco Maxilo facial) pela Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo; ^[1]Doutoranda do Programa de Odontologia (Área de Concentração em Dentística) da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.

Andréa Dias Neves Lago

Professora Adjunta do Departamento de Odontologia I da Universidade Federal do Maranhão
Diretora Científica da Associação Brasileira de Laser em Odontologia e Saúde
Presidente da Câmara Técnica de Laser no CRO-MA

Anna Carolina RattoTempestini Horliana

Mestre e Doutora pela FOUSP e Pós-Doutora em Ciências Odontológicas pela Disciplina de Periodontia da FOUSP
Professora dos Cursos de Mestrado, Doutorado e Pós-Doutorado em Biofotônica da Universidade Nove de Julho

Bianca Carvalho Mendes

Discente de Odontologia, Universidade Federal do Maranhão
Membro da Liga Interdisciplinar de Laser em Odontologia (LILO-UFMA)

Bruno Luis Lima Soares

Especialista em Ortodontia – UNINGÁ
Habilitação em Laserterapia –USP
Mestrando em Clínica Integrada - UniCeuma
Pós-Graduado em Cirurgia Oral - UNINGÁ
Pós-Graduado em Odontologia Estética – ABO

Carlos Felipe Sousa Menezes

Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Federal do Maranhão
Especialista em Programa de Residência Multiprofissional em Saúde (HUUFMA) e em Gestão em Saúde e Administração Hospitalar
Membro da Liga Interdisciplinar de Laser em Odontologia (LILO-UFMA)

Carolina Lapaz Vivan

Doutoranda em Ortodontia e Odontopediatria pela Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo (FOUSP);
Mestre em Ortodontia e Odontopediatria pela FOUSP;
Especialista em Ortodontia pela Associação Paulista dos Cirurgiões Dentistas;
Graduada em Odontologia pela FOUSP

Caroline Maria Gomes Dantas

Doutoranda em Ortodontia e Odontopediatria pela Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo (FOUSP);
Mestre em Ortodontia e Odontopediatria pela FOUSP;
Especialista em Ortodontia pela Associação Paulista dos Cirurgiões Dentistas;
Graduada em Odontologia pela FOUSP

Claudia Carrara Cotomacio

Mestre e Doutoranda pelo Depto de Biomateriais e Biologia Oral da Faculdade de Odontologia da USP

Cintia Yuki Fukuoka

Doutora e Pós-doutoranda pelo Depto de Biomateriais e Biologia Oral da Faculdade de Odontologia da USP

Daniela de Fátima Teixeira da Silva

Bacharel em Física pela Universidade Presbiteriana Mackenzie.
Mestre em Ciências pelo Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares.
Doutora em Ciências pelo Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares.
Pós-doutora em Física Aplicada pelo Instituto de Física da USP.
Atualmente é professora do Programa de Pós Graduação em Biofotônica Aplicada às Ciências da Saúde da UNINOVE.

Daniele Meira Conde Marques

Professora Adjunta do Departamento de Odontologia I da Universidade Federal do Maranhão

Danilo Vieira da Silva

Discente de Odontologia, Universidade Federal do Maranhão
Membro da Liga Interdisciplinar de Laser em Odontologia (LILO-UFMA)

Eric Mayer dos Santos

Graduação em Odontologia - USP
Mestrado em Dentística - USP
Doutorado em Dentística - USP/ UNIBO (Italia)

Erika Michele dos Santos Araújo

Cirurgiã-Dentista formada pela Universidade Federal do Maranhão;
Mestra e Doutoranda em Odontologia com área de concentração em Dentística pela Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo;
Atualmente realizando Doutorado sanduíche na *University of Iowa* nos EUA

Fernanda Cristina Nogueira Rodrigues

Cirurgiã-dentista (UFMA)
Mestre em Ciências (Laser em Odontologia) (FOUSP)
Doutoranda em Dentística (FOUSP)

Guilherme Silva Furtado

Discente de Odontologia, Universidade Federal do Maranhão
Membro da Liga Interdisciplinar de Laser em Odontologia (LILO-UFMA)

Hideo Suzuki

Cirurgião-Dentista (Universidade Estadual Paulista), Especialista em Ortodontia (SPO), Mestre em Ortodontia (Universidade Camilo Castelo Branco) e Doutor em Odontologia (São Leopoldo Mandic). Coordenador dos cursos de Especialização e Mestrado em Ortodontia (São Leopoldo Mandic)

Jair Carneiro Leão Filho

Graduado em Odontologia pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
Mestrando em Odontologia, área de concentração Dentística, pela Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo (FOUSP)

Júlia Gomes Lúcio de Araújo

Cirurgiã-Dentista, graduada pela Universidade Federal do Maranhão
Habilitada em Odontologia Hospitalar pelo Instituto Israelita de Ensino e Pesquisa Albert Einstein
Mestranda em Odontologia com área de concentração em Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofaciais pela Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo

Juliana Pedreira Silva

Cirurgiã dentista, formada em Odontologia pela Universidade de São Paulo – USP, Pós graduanda em Harmonização Orofacial pelo Instituto Odontopartners, Especialista em Endodontia pela Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de São Paulo, Habilitada em Laserterapia na Odontologia pela Faculdade São Leopoldo Mandic São Paulo.

Karen Müller Ramalho

Mestre em Ciências - Instituto de Ciências Biomédicas (ICB - USP)
Doutora em Ciências Odontológicas - Faculdade de Odontologia - FOU SP
Doutora em Medicina - RWTH - Alemanha
Pós-Doutorado em Ciências Odontológicas - Faculdade de Odontologia - FOU SP
Professor do Curso de Mestrado em Ciências Odontológicas - Universidade Ibirapuera (UNIB)

Lara Jansiski Motta

Mestre em Ciências da Reabilitação pela Universidade Nove de Julho
Ditora em Ciências da Saúde pela Universidade Federal de São Paulo
Professora dos Cursos de Mestrado, Doutorado e Pós-Doutorado em Biofotônica da Universidade Nove de Julho e do curso de Odontologia da Universidade Nove de Julho
Professora do Curso de Mestrado Profissional em Gestão de Sistemas de Saúde

Liciane Toledo Bello

Graduada em Odontologia pela Universidade São Francisco; Mestre em lasers Odontológicos IPEN/FO-USP; Diretora Clínica e Científica do Departamento Odontológico do Instituto Neo Mama; Doutoranda em Biofotônica UNINOVE.

Luana Campos

Cirurgiã-dentista e Pesquisadora do Instituto Brasileiro de Controle do Câncer – IBCC/SP; Prof.a do Curso de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Santo Amaro – UNISA; Pós-doutora em Biomateriais e Biologia Oral pela Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo – FOU SP; Especialista em Odontologia para Pacientes com Necessidades Especiais pela Fundação Faculdade de Odontologia da USP – FUNDECTO/FOU SP

Luana Maria Ferreira Nunes

Pós-graduada em Odontologia Hospitalar - Hospital Israelita Albert Einstein, São Paulo. Estagiária no Laboratório Especial de Laser em Odontologia (FOU SP)
Implantodontista pela Faculdade de Odontologia da São Leopoldo Mandic, São Paulo, Brasil

Luciane Hiramatsu Azevedo

Doutora em Diagnóstico Bucal pela Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo
Especialista em Odontopediatria e Estomatologia
Profa. dos Cursos de Habilitação Lasers em Odontologia - ffo
Cirurgiã-dentista do Laboratório Especial de Laser em Odontologia (FOUSP)

Luciane Franco Kraul

Graduada em Odontologia pela UNIVALI - SC; Especialista em Ortodontia pela ABO-SP; Mestre em Materiais Dentários pela FO/USP; Doutora em Laser pelo LELO/FO/USP; Coordenadora de cursos de HOF (Harmonização Orofacial).

Marcella Rodrigues Ueda Fernandes

Cirurgiã-Dentista, Especialista e Mestre em Ortodontia (São Leopoldo Mandic), Doutoranda em Laser em Odontologia (FOUSP). Professora assistente dos cursos de Especialização e Mestrado em Ortodontia (São Leopoldo Mandic).

Marcelle Beathriz Fernandes da Silva

Discente de Odontologia, Universidade Federal do Maranhão
Membro da Liga Interdisciplinar de Laser em Odontologia (LILLO-UFMA)

Marco Aurélio Benini Paschoal

Professor Adjunto do Departamento de Odontopediatria e Ortodontia da Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG
Graduação em Odontologia pela Universidade de São Paulo - Faculdade de Odontologia de Bauru (FOB - USP)
Especialização em Odontopediatria pelo CFO
Mestrado em Odontopediatria pela Universidade de São Paulo - Faculdade de Odontologia de Bauru (FOB - USP)
Doutorado em Odontopediatria pela Universidade Estadual Paulista - Faculdade de Odontologia de Araraquara (FOAr - UNESP)
Doutorado sanduíche e Pós-Doutorado pela New York University College of Dentistry (NYUCD)
Habilitação em Laserterapia pela Universidade de São Paulo - LELO

Martha Simoes Ribeiro

Bacharel em Física
Mestre em Ciências – USP- SP
Doutora em Ciências – USP-SP
Pesquisadora Titular do Instituto de Pesquisas Energeticas e Nucleares – IPEN-CNEN

Patrícia Moreira de Freitas

Professora Livre Docente do Departamento de Dentística da FOUSP;
Co-Responsável pelo LELO-FOUSP;
Coordenadora do Curso e Habilitação de Laser em Odontologia da FFO-Fundectó; Editora do Livro Lasers in Dentistry: Guide for Clinical Practice

Raquel Marianna Lopes

Mestre e Doutora em Odontologia (Área de Concentração em Dentística) pela Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.

Ricardo Scarparo Navarro

Cirurgião dentista, graduação pela Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo- FOU SP, Mestre em Dentística pela FOU SP, Doutor em Ciências Odontológicas- área de Odontopediatria pela FOU SP, Especialista em Dentística- CFO, Especialista em Odontopediatria- CFO, Professor Curso de Graduação em Odontologia da Universidade Brasil; Professor do Programa do Pós-Graduação em Bioengenharia e Engenharia Biomédica da Universidade Brasil, Professor dos cursos de Especialização em Odontopediatria da FUNDECTO-SP e São Leopoldo Mandic. Professor Cursos Habilitação Laserterapia da São Leopoldo Mandic. Professor Cursos da equipe Essekabe desenvolvimento profissional

Ricardo Yudi Tateno

Cirurgião-dentista

Especialista em Cirurgia e Traumatologia Buco-maxilo-facial.

Mestre em Ciências Odontológicas e

Doutorando em Implantodontia pela Universidade Santo Amaro

Roberta Janaína Soares Mendes

Cirurgiã-dentista, Universidade Federal do Maranhão

Rosane de Fátima Zanirato Lizarelli

Graduada em Odontologia (1990) pela Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto (FORP) da Universidade de São Paulo (USP); Fez Residência e é Especialista em Dentística Restauradora (1991-1993) pela FORP/USP, MEC e CFO; Pesquisadora na Área de Laser em Odontologia desde 1994; Mestre (2000) e Doutora (2002) em Ciências e Engenharia de Materiais pelo IFSC/USP; Pós-Doutora em Biofotônica pelo IFSC-USP (2006) e em Morfologia pela FORP-USP (2017); Diretora-Fundadora do Departamento de Laser da APCD-RP (1999); Coordenadora do Curso de Habilitação em Terapias Complementares – Laserterapia na APCD-RP desde 2009; Habilitada em Terapias Complementares – Laserterapia, pelo CFO em 2009; Esteticista Facial e Corporal pelo IBECO-SP (2011); Pesquisadora-Colaboradora do Laboratório de Biofotônica, CEPOF, IFSC-USP; Consultora Científica da MMOptics, São Carlos; Diretora Científica Adjunta da ABLOS (Associação Brasileira de Laser em Odontologia e Saúde); Membro da Câmara Técnica de Laserterapia do CROSP; Docente-Convitada em Cursos de Pós-Graduação Dermato-Funcional e de Harmonização Orofacial; Diretora e Docente do IPEB (Instituto de Pesquisa e Ensino em Biofotônica); e, Sócia-Proprietária Clínica-Pesquisadora do NILO, em Ribeirão Preto-SP.

Rosely Cordon

Coordenadora Odontologia Integrativa para o projeto Mapas de Evidências Aplicação Clínica das Práticas Integrativas em Saúde e pesquisadora Mapa de Evidência para a COVID19 BIREME/OPAS/OMS/ Consórcio Acadêmico Brasileiro de Saúde Integrativa - CABSIn para o Ministério da Saúde (2020). Consultora e

Colaboradora da Campanha Sorrir Muda Tudo- ABIMO. Doutoranda em Biofotônica no Programa de Pós-graduação da Uninove

Sandra Ribeiro de Barros da Cunha

Mestre em Ciências - Faculdade de Odontologia da USP FOUSP

Doutora em Ciências Odontológicas - Faculdade de Odontologia - FO USP

Sandra Kalil Bussadori

Mestre e Doutora pela FOUSP e Pós-Doutora em Ciências pelo Departamento de Pediatria e Ciências Aplicada à Pediatria da UNIFESP/EPM Professora dos Cursos de Mestrado, Doutorado e Pós-Doutorado em Ciências da Reabilitação e em Biofotônica da Universidade Nove de Julho e Professora Titular de Clínica Infantil da UNIMES/Santos Professora Coordenadora dos Cursos de Especialização e Aperfeiçoamento em Odontopediatria da FAOA/APCD em São Paulo

Autora de mais de 200 artigos científicos e 6 livros publicados

Selly Sayuri Suzuki

Cirurgiã-Dentista (Universidade de Taubaté), Especialista e Mestre em Ortodontia (São Leopoldo Mandic), Doutora em Tecnologia Nuclear (IPEN/USP). Professora assistente dos cursos de Especialização e Mestrado em Ortodontia (São Leopoldo Mandic).

Silvia Cristina Nunez

Cirurgiã-dentista

Mestre em Laser em Odontologia – IPEN/FOUSP

Doutora em Ciências – USP/SP

Pós- Doutorado – IPEN-SP

Coordenadora e professora do mestrado profissional em Bioengenharia da Universidade Brasil

Stephanie Assimakopoulos Garófalo

Especialista em Periodontia pela Fundect/USP. Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Odontologia (Área de Concentração em Laser), da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo; Doutoranda do Department of Operative Dentistry, Periodontology and Preventive Dentistry, Universidade de Aachen, Alemanha.

Vinícius Maximiano

Mestre em Odontologia (Área de Concentração em Laser) pela Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo; Doutorando do Programa de Odontologia (Área de Concentração em Dentística) da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.

Apresentação

Era dia 16 de novembro, e o ano era 2017, o Evento de 25 Anos de História da ABLO no Auditório da USP INOVAÇÃO em São Paulo. Era ainda cedo, eu já estava por lá, pois era a Presidente do evento, quando vejo chegando e se aproximando uma jovem com duas crianças, um menino com cerca de uns 4 anos e uma menina com cerca de 7 anos. Como ajustes finais na montagem da feira de expositores, secretaria, coffe break, e aquela confusão gostosa de início de evento estava ocorrendo, um chama daqui outro pergunta algo dali, não me atentei que era uma congressista, pois quem vem para um congresso com duas crianças! Assim foi a primeira vez que tive contato visual com a Profa. Dra. Andréa Lago.

Pouco antes do início a Profa. Dra. Márcia Martins Marques, amiga e parceira de longo tempo e Vice-presidente do evento, apresenta formalmente a ex-aluna de doutorado na Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, FOUSP, formada em Minas Gerais, e que atualmente morava em São Luís do Maranhão, pois havia passado no concurso da Universidade Federal do Maranhão, na cadeira de Dentística e estava introduzindo o LASER naquela Instituição, formado inclusive uma Liga Interdisciplinar de Laser na Odontologia (LILO-UFMA) com seus alunos.

Desse dia em diante e de alguma forma, sempre nos comunicamos, e tenho participado e observado o quanto é dedicada em suas muitas funções, com foco relevante na vida profissional, na carreira da docência, empenhada e buscando sempre o que existe de mais relevante, atualizando-se constantemente na “Ciência Embasada em Evidências”, principalmente na área do LASER, nosso maior elo, levando todo o aprendizado para si, e principalmente disseminando e inspirando seus muito jovens alunos que buscam e veem nela não só uma professora, e sim uma inspiração como pessoa, profissional e líder nata que é.

A liderança, principalmente na vida acadêmica, passa pela gestão de um grupo, que necessita ser trabalhada de forma integrada e efetiva, e só são obtidos e alcançados os seus objetivos pelo trabalho incessante feito com amor naquilo que se acredita, sendo fruto da experiência conquistada diariamente.

Este livro que tive a honra de ser convidada a escrever a sua apresentação muito me honra, pois vejo o dom, determinação e a paixão por aquilo que faz.

Parabenizo também todos os autores que contribuíram com capítulos para compor efetivamente este livro, pois tenho certeza que trarão excelentes contribuições para profissionais das diversas áreas de atuação na Odontologia e para a área da Saúde.

E quanto as duas crianças que participaram do Evento de 25 Anos de História da ABLO, bem, foram muito bem vindos, onde Felipe ficava no seu ipad, e a Leticia virou minha “assistente de palco” e ajudava a cuidar do irmão.

Profa. Rosely Cordon

Presidente da Associação Brasileira
LASER em Odontologia e Saúde- ABLOS

Agradecimento

Este material foi elaborado com o objetivo de auxiliar aos alunos da graduação e pós-graduação da Universidade Federal do Maranhão (UFMA) na busca pelo conhecimento da tecnologia LASER de forma direta e embasada cientificamente. A ideia surgiu a partir dos alunos de graduação que participam da Liga Interdisciplinar de Laser na Odontologia da UFMA (LILO-UFMA) que sentiam a necessidade de estudar por um material que fosse mais clínico e que levasse o conhecimento de LASER para aquelas pessoas que nunca tiveram contato com esta tecnologia.

Assim nasceu este e-book! Ele conta com a colaboração de diversos pesquisadores e professores renomados na área de LASER que contribuem para engrandecer e difundir as terapias com fontes de luz de forma responsável e de acordo com a literatura, facilitando o entendimento clínico. E dessa forma, foi possível extrapolar os muros da Universidade e alcançar os clínicos gerais!

Tudo isso foi possível graças a muito estudo, dedicação e parcerias entre os diversos Centros de Pesquisas, professores referências nacionais e mundiais, autores de diversos livros e artigos científicos na área, assim como algumas empresas também que nos dão suporte em relação a material e equipamentos. Assim foi possível trazer para Universidade Federal do Maranhão este tipo de atendimento clínico de excelência, pesquisa e ensino podendo favorecer toda a população.

É com muita satisfação que apresento a vocês este e-book para compartilhar e difundir este conhecimento. Espero que vocês aproveitem! Obrigada a todos que contribuíram com este sonho!

Grande abraço a todos!

Prof^a. Dr^a. Andréa Dias Neves Lago

Professora Adjunta do Departamento de
Odontologia I da Universidade
Federal do Maranhão

Prefácio

Há quinze anos participei de uma reunião em Brasília levando um projeto que envolvia o Laser em Odontologia. Me foi indagado, na ocasião, qual o projeto que teríamos para o país. Retornei sem responder a esta questão.

Atualmente seria mais fácil responder a esta questão, pois temos 164 colegas que fizeram o Mestrado Profissional “Lasers em Odontologia” - IPEN-FOUSP - e também mais de 1.000 colegas que fizeram os cursos de “Habilitação de Lasers em Odontologia” na Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo. Além desses, temos mais de 100 colegas que fizeram a Pós-graduação no Departamento de Dentística da FOUSP, defendendo suas teses com temas na área de Lasers em Odontologia. Colegas que vieram dos mais diferentes Estados do país. Importante mencionar que os dados acima se referem a cursos ministrados na FOUSP; contudo, temos muitos outros centros bem qualificados em alguns Estados do país, com cursos que envolvem pesquisa e ensino na área de Lasers em Odontologia e que também formaram muitos colegas nesta área de atuação.

Com a menção acima, poderíamos dizer que um exemplo significativo do envolvimento com o “Laser em Odontologia” é o da Profa. Dra. Andréa Lago. Colega que, de 2007 a 2011, foi de Belo Horizonte para São Paulo para fazer seu Mestrado e Doutorado na Pós-graduação do Departamento de Dentística da FOUSP.

Nas suas diversas idas e vindas com longas permanências em São Paulo, a Profa. Andréa se encantou pelo Laser, sendo estagiária do LELO-FOUSP pelo período de 4 anos e fazendo também o curso de habilitação de “Lasers em Odontologia”.

Foram cinco longos anos em São Paulo, de muita dedicação para a realização de seu projeto, sendo que, a partir de 2013 se mudou para São Luís, no Maranhão.

Atualmente, a Profa. Andréa Lago é docente de Graduação e Pós-graduação com atuação nas áreas do Laser em Odontologia, da Dentística e também da Clínica Integrada na Universidade Federal do Maranhão (UFMA). No contexto dessa obra, é importante mencionar a dedicação que a Andréa tem colocado nos estudos e em compartilhar o conhecimento na área em nosso país.

Tive um imenso prazer em redigir o prefácio deste e-book de autoria da Profa. Andréa Lago, com enfoque clínico para ser utilizado pelos alunos da Graduação e da Pós-graduação, mencionando que a mesma contou com a colaboração de diversos colegas que tem enorme reconhecimento na área de Lasers em Odontologia.

Prof. Carlos de Paula Eduardo

Prof. Titular Sênior da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo
Coordenador do LELO-FOUSP

Sumário

1 Práticas Integrativas e Complementares em Saúde e sua Contribuição a Odontologia ----- 22

Introdução

Medicina Tradicional Complementar Integrativa E A Medicina Científica Moderna

Uso Da Prática Integrativa E Complementar Na Odontologia

Homeopatia

Acupuntura

Fitoterapia

Terapia Floral

Hipnose

Laserterapia

Odontologia Antroposófica

Ozonioterapia Bucal

Conclusão

2 Histórico do Laser ----- 41

3 Normas de Segurança para Uso dos Lasers ----- 46

Registro Na Agência Nacional De Vigilância Sanitária

Os Riscos Da Radiação Laser

Acidentes Reportados Na Literatura

Precauções

Biossegurança Do Uso Dos Equipamentos Laser Na Odontologia

4 Conceitos Físicos dos Lasers ----- 56

Introdução

A Natureza Da Luz

Espectro Eletromagnético.

Noções Básicas

Absorção

Emissão Espontânea

Meio Ativo

Bombeamento

Ressonador Óptico

Oscilação Laser

Propriedades Dos Lasers

Propriedades Temporais

Funcionamento Quase Contínuo

Funcionamento Em Chaveamento De Qualidade Q (Q-Switched)

Funcionamento Em Travamento De Modos (Mode Locking)

Interação Dos Lasers Com Os Tecidos Biológicos

Efeitos Térmicos E Não Térmicos

5 Mecanismo de Ação e Propriedades dos Lasers ----- 79

Introdução
Propriedades Dos Lasers
Interação Da Luz Com Os Tecidos
Mecanismos De Ação Dos Lasers De Baixa Potência
Fotobiologia Dos Tecidos
Efeitos Celulares Da Terapia De Fotobiomodulação
Efeitos Teciduais Da Terapia De Fotobiomodulação
Mecanismos De Ação Dos Lasers De Alta Potência
Lasers De Alta Potência Em Tecidos Moles
Lasers De Alta Potência Em Tecidos Duros
Conclusão

6 Interação da Luz com os Tecidos Biológicos ----- 94

Introdução
Efeitos Biológicos Do Laser
Crescimento Celular Estimulado
Mediação Da Analgesia
Mediação Do Efeito Modulador Do Processo Inflamatório
Reparação Tecidual
Interação Laser-Tecido
Tecido Mole:
Tecido Duro:
Tecido Nervoso
Tecido Muscular
Conclusão

7 Lasers De Alta Potência ----- 105

Introdução
Laser De Argônio
Laser De Diodo
Laser De Neodímio
Laser De Érbio
Aumento Da Resistência Ácida Dental- Prevenção Cárie
Preparos Cavitários E Tratamento Pré Adesivo
Tratamento Superficial De Cerâmicas
Laser De CO₂

8 Dosimetria ----- 128

Introdução
Fatores Que Influenciam A Pbmt Inerentes Ao Equipamento
Parâmetros Físicos
Interação Do Tecido Com O Laser
Modo De Aplicação
Fatores Que Influenciam a Fotobiomodulação Inerentes ao Paciente
Fatores Que Influenciam a Fotobiomodulação Inerentes ao Operador
Janela Terapêutica
Exercícios de Dosimetria para Praticar
Conclusão

9 Princípios Básicos da Terapia Fotodinâmica----- 143

Introdução
Mecanismos Da Terapia Fotodinâmica
Fotossensibilizadores
Fontes De Luz
Aplicação Clínica
Conclusão

10 Como Inserir A Tecnologia Laser De Baixa E Alta Potência No Protocolo De Controle Da Dor Da Hipersensibilidade Dentinária Cervical ----- 156

Lesões Cervicais Não Cariosas E Hipersensibilidade Dentinária Cervical
Lasers De Baixa Potência - Terapia De Fotobiomodulação
Lasers De Alta Potência
Terapia Associativa

11 Aplicações Clínicas do Laser na DTM ----- 173

12 Aplicações do Laser de Baixa Potência Na Ortodontia --- 181

Tratamento De Ulcerações Traumáticas
Laser De Baixa Potência Em Ulcerações Traumáticas
Laser X Dor (Pós Ajuste Do Aparelho Ortodôntico)
Laser No Alívio Da Dor (Pós Ajuste Do Aparelho Ortodôntico)
Laser X Movimentação Dentária Induzida
Estudos Clínicos
Estudos Em Animais E Células
Expansão Rápida Da Maxila E Laser
Sucesso na Estabilidade dos Mini-Implantes

13 Aplicações Clínicas do Laser em Pacientes Oncológicos 205

Introdução
Mucosite Oral
Xerostomia
Osteonecrose e Osteorradionecrose

14 Aplicações clínicas do laser na Estomatologia ----- 222

Introdução
Fotobiomodulação A Laser De Baixa Potência
Mecanismo de Ação
Considerações Clínicas
Terapia Fotodinâmica Antimicrobiana (Apdt)
Mecanismo De Ação
Considerações Clínicas
Caso Clínico
Herpes Labial
Laser De Alta Potência

Laser De Dióxido De Carbono (Co₂)
Laser Da Família Erbio (Er:Yag E Er, Cr:Ysgg)
Laser De Neodímio (Nd:Yag)
Laser De Diodo
Casos Clínicos
Fotocoagulação De Lesão Vascular Em Língua
Vaporização De Hiperplasia Papilomatosa Inflamatória (Vivian Galletta)
Granuloma Piogênico
Mucocele

15 Aplicação do Laser em Odontopediatria ----- 238

Introdução
Utilização Do Laser Em Tecidos Duros
Prevenção da cárie
Pulpotomia
Hipomineralização Molar Incisivo (HMI)
Utilização Do Laser Em Tecidos Moles
Cirurgias
Aftas
Utilização Do Laser Na Terapia Fotodinâmica Antimicrobiana (Tfa)
Ortodontia
Conclusão

16 Fototerapias na Harmonização Orofacial ----- 256

Introdução
As Fontes De Luz
Fotobiomodulação
Controle De Dores Agudas E Crônicas
Modulação Das Respostas Fisiológicas Para Inflamação E Cicatrização
Drenagem Linfática Fotomodulada
Tonificação Tissular Fotomodulada
Tonificação Muscular Fotomodulada: Fotocinesioterapia
Fotobiomodulação Em Associação Á Bioengenharia Tecidual
Ablação
Fotoativação
Fotoclareamento Dental/Fotopolimerização De Biomateriais
Terapias Fotodinâmica/Terapia Cosmética Fotoativada
Biossegurança
Conclusão

17 Aplicações Clínicas do Laser e Leds na Dentística ----- 297

Introdução
Remoção De Tecido Cariado E Preparos Dentais
Pré-Tratamento Do Esmalte /Dentina E Adesão
Redução Microbiana
Lasers De Alta Potência
Remoção De Laminados Cerâmicos Com Laser De Alta Potência
Clareamento Dental De Consultório Com Luz Led Violeta (405-410 Nm)

Capítulo 9

PRINCÍPIOS BÁSICOS DA TERAPIA FOTODINÂMICA

Silvia Cristina Núñez, Martha Simões Ribeiro

INTRODUÇÃO

A terapia fotodinâmica (PDT, do inglês *Photodynamic Therapy*) combina o uso de uma substância fotossensibilizadora e luz para causar morte celular. As drogas utilizadas nesta terapia são conhecidas como fotossensibilizadores (Fs) e possuem pouca ou nenhuma toxicidade às células na ausência de luz.

Clinicamente a terapia pode ser executada de forma local ou sistêmica. Em ambos os casos, aplicação sistêmica ou local, o Fs deve ser administrado e estar presente na área alvo. O Fs é uma substância com capacidade de transferir energia ou elétrons após ser excitada por uma fonte de luz e o resultado desta combinação, na presença do oxigênio, é a destruição de células ou microrganismos.

Em 1903 Oscar Raab apresentou o efeito do corante acridina combinado à luz para inativação de paramécios. De acordo com a observação dos pesquisadores, ainda no início do século XX, foi postulado que para haver efeito fotodinâmico três elementos eram necessários: luz, fotossensibilizador e oxigênio.

O cientista alemão Paul Ehrlich utilizou as propriedades de pigmentação dos corantes para desenvolver a teoria da toxicidade seletiva, formulando assim as bases da moderna quimioterapia. A terapia fotodinâmica antineoplásica e sua equivalente antimicrobiana, também são baseadas na afinidade de células por determinados compostos.

O princípio básico da terapia é a produção de estresse oxidativo local, obtido pela combinação da fonte de luz com comprimento de onda apropriado ao agente fotossensibilizador escolhido. Ao absorver a radiação o Fs irá promover a formação de espécies reativas de oxigênio.

Para que a terapia seja efetiva a quantidade de espécies reativas de oxigênio formada deve superar a capacidade de defesa das células alvo representadas tanto por células eucariotas quanto por microrganismos.

Logo, os Fs, sob iluminação, produzem as espécies reativas de oxigênio e as subsequentes reações das mesmas no meio biológico resultam em inativação das células alvo, através da instauração de estresse oxidativo intra ou extracelularmente levando a inviabilidade celular. A figura 1 é uma representação esquemática desta sequência de eventos.

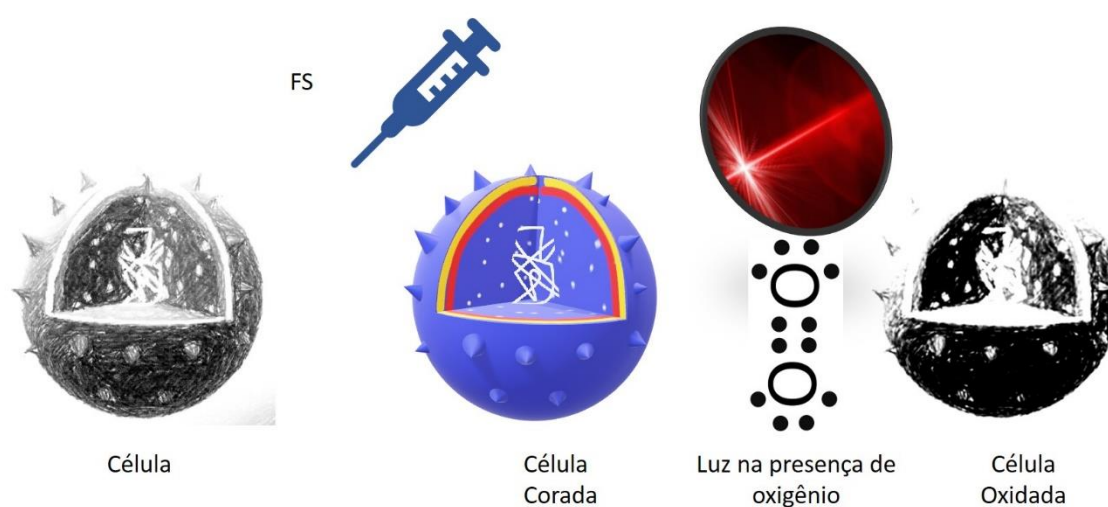


Figura 1 – Representação esquemática da sequência de eventos envolvidos no processo fotodinâmico de morte celular

MECANISMOS DA TERAPIA FOTODINÂMICA

A terapia funciona didaticamente através de dois mecanismos conhecidos como reação do Tipo I com formação de espécies reativas como anión superóxido, radical hidroxila e peróxido de hidrogênio entre outras e reação tipo II que leva a formação de oxigênio singlete.

A absorção de radiação pelas moléculas dos Fs em um primeiro passo leva a molécula ao estado de excitação eletrônica, no caso de compostos fluorescentes o decaimento é visível e mensurável através da fluorescência. Nos Fs as moléculas no estado excitado (singlete) são relativamente estáveis

permitindo tempo suficiente para que o elétron mude sua configuração e decaia, não de volta para o estado fundamental, mas via excitação do estado tripleto.

Nos fotossensibilizadores eficientes o estado excitado tripleto também é relativamente estável e possui um tempo de vida relativamente longo (μs) permitindo desta forma a interação da molécula excitada com o meio ambiente. Esta interação pode, por exemplo, ocorrer pela transferência de elétrons para o oxigênio levando a formação do radical superóxido, ou pode ainda ocorrer à abstração do hidrogênio de uma biomolécula (reação Tipo I). Em ambos os casos o resultado é um radical com potencial para causar danos às áreas circunvizinhas.

O estado tripleto do Fs pode também transferir sua energia de excitação para o oxigênio molecular que possui estado fundamental tripleto, a molécula resultante será então o oxigênio singleto (Reação Tipo II), que é um poderoso agente oxidante e altamente tóxico para as células.

A precisão na inativação de células na área alvo é um dos grandes atrativos desta terapia, esta precisão é conseguida tanto pelas características químicas dos Fs, quanto pela iluminação seletiva da área alvo.

Importante notar que apesar dos Fs serem moléculas bastante conhecidas como o azul de metileno e azul de toluidina a pureza destes compostos e o meio em que eles se encontram podem afetar de forma expressiva a efetividade da terapia.

A aplicação de luz e corantes para inativação de microrganismos não é uma descoberta recente, porém, esta técnica não se disseminou na prática clínica, possivelmente devido a grande disponibilidade de agentes antimicrobianos desenvolvidos a partir do descobrimento da penicilina.

FOTOSSENSIBILIZADORES

Fotossensibilizadores podem ser definidos como fármacos fotoativos, ou seja, sem a presença de luz eles permanecem inertes e ao serem iluminados promovem o efeito na área alvo.

Em uma lista poderíamos expor as características ideais de um fotossensibilizador como sendo:

- (a) disponível na forma pura e de composição química conhecida;
- (b) sintetizável a partir de precursores disponíveis e facilmente reproduzidos;
- (c) alto rendimento quântico para produzir o oxidante mais poderoso que é o oxigênio singleto;
- (d) forte absorção na região do vermelho do espectro visível ou infravermelho próximo (600-1000nm)
- (e) acúmulo efetivo em tecido tumoral ou célula microbiana e baixa toxicidade sem iluminação;
- (f) estável e solúvel nos fluidos corporais e entrega fácil no alvo através da injeção ou aplicação tópica;
- (g) excretado ou eliminado do corpo após a conclusão do tratamento

Para a aplicação clínica da PDT principalmente com finalidade antimicrobiana, as fenotiazinas e as ftalocianinas, apresentam-se como bons candidatos, devido aos seus comprimentos de onda de absorção máxima estarem na região do vermelho visível (entre $\lambda=600\text{nm}$ e $\lambda=700\text{nm}$, aproximadamente) que apresentam melhor penetração relativa nos tecidos biológicos, a sua comprovada ação antimicrobiana contra bactérias, fungos e vírus, além de sua disponibilidade, custo e sua baixa toxicidade, uma vez que, compostos como o azul de metileno (AM), são utilizados na área médica para uma série de finalidades terapêuticas como tratamento de metahemoglobinemia, antídoto para envenenamento por monóxido de carbono e cianureto e como marcador cirúrgico na ressecção de tumores, em concentrações muito superiores as utilizadas em PDT.

Para a odontologia o uso do fotopolimerizador como fonte de luz é um atrativo extra, uma vez que, praticamente todos os consultórios possuem um equipamento emitindo luz no comprimento de onda azul, e isso facilitaria o emprego da terapia. Fotossensibilizadores como a eritrosina e a curcumina absorvem no azul, porém, a penetração da luz nos tecidos biológicos é baixa e esse fator pode comprometer a eficiência da terapia.

A tabela 1 apresenta alguns fotossensibilizadores utilizados para PDT e seu comprimento de onda de absorção máxima.

Tabela 1 – Principais grupos de fotossensibilizadores para terapia fotodinâmica e comprimento de onda em que absorvem.

| FOTOSENSIBILIZADOR | COMPRIMENTO DE ONDA DE ABSORÇÃO EM nm. |
|---|---|
| Fenotiazinas (Azul de Metileno e Azul de Toluidina) | 600 a 660 |
| Porfirinas | 400 (banda de Soret) 4 bandas de 500 a 650 (bandas Q) |
| Clorinas e Bacterioclorinas | 660, 690 e 730 |
| Ftalocianinas | 600 a 800 |
| Corantes – Rosa Bengala | 550 |
| Eosina | 520 |
| Eritrosina | 550 |
| Curcumina | 450 |
| Verde Malaquita | 600 |

Clinicamente o Fs deve ser de fácil administração e baixa toxicidade, ser facilmente removido após a terapia e ter alta efetividade além de afinidade pela célula alvo.

Uma das preocupações na odontologia é o manchamento do tecido dental. Logo, fotossensibilizadores que são solúveis em água seriam mais indicados pois a própria saliva auxilia na remoção de resíduos e importante salientar que a concentração não deve ser muito alta para evitar o manchamento dos tecidos orais.

A afinidade com a célula alvo é conseguida através da carga da molécula do Fs. Moléculas catiônicas (com carga +) tem afinidade pela membrana de microrganismos que tem carga negativa, já as moléculas com carga negativa têm afinidade por células eucariotas. O tamanho da molécula também interfere na facilidade ou não de penetração através da membrana celular.

A estabilidade da substância é outra importante característica para evitar degradação excessiva frente à irradiação e manutenção de sua capacidade fotodinâmica em meios biológicos com variações de temperatura e pH, por exemplo.

Para que ocorra proximidade entre as células e o Fs utilizamos um tempo de espera conhecido com tempo de pré-irradiação. Este tempo varia de acordo com a condição clínica, deve ser considerada pelo aplicador a profundidade necessária de ação da terapia.

Na PDT antimicrobiana em odontologia os tempos de pré irradiação variam de acordo com a aplicação clínica. Em endodontia, por exemplo, é fácil manter o Fs na área interferências, porém já na periodontia ao aplicarmos o Fs na bolsa periodontal o mesmo é expulso devido ao movimento do fluido gengival, sangramento e dificuldade de se manter a área isolada.

A Tabela 2 apresenta sugestões de tempo de pré-irradiação para a Odontologia.

Tabela 2 – Tempos de Pré-Irradiação sugeridos para aplicações Odontológicas

| Condição Clínica | Tempo de Pré-Irradiação Sugerido |
|-------------------------|---|
| Endodontia | 2 a 5 min |
| Periodontia | 1 min |
| Dentística | 2 a 3 min |
| Herpes | 5 min |
| Candidiase oral | 5 min |

O Fs ideal tanto para a PDT antineoplásica quanto para a PDT antimicrobiana não foi ainda desenvolvido, cabendo ao clínico avaliar a condição clínica e suas particularidades para escolher o fármaco ideal para a aplicação da PDT.

FONTES DE LUZ

Para a aplicação adequada da terapia, avanços significativos em equipamentos disponíveis para aplicação da PDT, no âmbito clínico, podem ser observados nos últimos anos.

As primeiras fontes de luz utilizadas para PDT foram fontes não coerentes. Fontes não coerentes têm um menor custo e são relativamente seguras para uso clínico. A vantagem do uso de fonte não coerente é que seu espectro de emissão pode ser ressonante com a absorção de vários fotossensibilizadores. As desvantagens do uso de fontes não coerentes seriam efeito térmico significativo, baixa eficiência e dificuldade de controle de parâmetros.

LEDs (*Light Emitted Diode*) são fontes emergentes para PDT, pois podem gerar altas densidades de energia nos comprimentos de onda desejados sem significantes efeitos térmicos e a baixo custo. Porém, as fontes mais comumente empregadas para aplicação clínica são lasers devido à facilidade de cálculo de parâmetros de irradiação, possibilidade do uso de fibras ópticas e aplicação mais precisa na área alvo.

A dosimetria para PDT deve levar em conta a profundidade de alcance que a terapia deve ter e ser associada a absorção do Ps. Neste aspecto devemos lembrar que altas concentrações de Fs podem levar a alta absorção superficial e, portanto, podem comprometer o tratamento em profundidade.

Alguns fatores devem ser conhecidos em relação à dosimetria para a aplicação clínica. Entende-se por dosimetria o conjunto de parâmetros a serem utilizados na terapia. Dentre estes parâmetros, podemos citar alguns:

- Energia – principal parâmetro associado à fototerapia. É representada em Joules (J)
- Densidade de energia (dose ou exposição radiante) – é a quantidade de energia por unidade de área transferida ao tecido, geralmente medida em J/cm².
- Cálculo do tempo de tratamento – é o tempo necessário para se transferir uma energia determinada com certa potência ao tecido. A fórmula

matemática que fornece o tempo de tratamento é $T = \frac{D \times A}{P}$, onde T é o tempo em segundos de exposição, D é a dose desejada, A é a área a ser tratada em

cm^2 e P é a potência em W da fonte de luz empregada. A potência dos equipamentos é fornecida geralmente em mW , portanto é necessário transformar a potência em W antes de fazer a conta do tempo de aplicação.

- Densidade de potência (irradiância) – é a grandeza que avalia a possibilidade de dano microtérmico; ela é calculada pela potência de saída do feixe em relação à sua área e dada pela fórmula: $DP(I) = P/A$, onde P é a potência em W e A representa área do feixe de luz em cm^2
- Comprimento de onda - No caso da PDT o comprimento de onda deve respeitar a absorção do fotossensibilizador (vide Tabela 1) e deve levar em consideração a profundidade clínica que desejamos que a terapia atue.
- Concentração do Fs – Altas concentrações de Fs irão funcionar como escudos ópticos e impedirão a passagem da luz. Portanto o equilíbrio entre concentração e passagem de luz deve ser avaliado para que a terapia seja efetiva.

Importante lembrar que assim como o Fs tem que estar presente na área alvo, a luz também deve iluminar toda a área alvo. Para que isso ocorra em Odontologia o uso das fibras ópticas ou melhor difusores podem ser de extrema importância principalmente nos casos de tratamentos não superficiais como no caso da endodontia, onde a luz deve alcançar todo o sistema de canais radiculares.

A figura 2 apresenta exemplos de fontes de luz disponíveis em vários lugares do mundo para aplicação da PDT em Odontologia.



Figura 2 – Exemplos de fontes de luz comercializadas para emprego clínico da terapia fotodinâmica na Odontologia.

APLICAÇÃO CLÍNICA

Clinicamente a aplicação da PDT é extremamente simples. Enquanto a habilidade manual não é necessária para o emprego adequado da terapia, o conhecimento teórico é fundamental para o sucesso clínico.

Entender o tipo de microrganismo presente na infecção diagnosticada, seu estado de colonização, se lidamos com biofilme ou células isoladas no tecido, todos estes fatores interferem no sucesso da terapia.

Bactérias Gram negativas são mais resistentes que as Gram positivas. Microrganismos anaeróbios são mais susceptíveis do que os aeróbios que possuem defesas contra o estresse oxidativo. Fungos são células mais complexas e mais resistentes que bactérias.

Todo tipo de barreira entre o Fs a luz e o alvo será um obstáculo a ser vencido para o sucesso clínico da terapia.

Na sequência apresentamos um caso clínico com o passo a passo para a aplicação da PDT em periodontia, como exemplo de aplicação clínica.

A figura 3 apresenta paciente com periodontite diagnosticada na região de molares superiores do lado esquerdo. Após sondagem o valor médio de 7mm foi obtido como profundidade de sondagem, presença de sangramento e

movilidade. Foi realizada a raspagem e alisamento coronário radicular, seguido de irrigação com peróxido de hidrogênio a 3%. A área foi então lavada com água abundante e o corante azul de metileno na concentração de 60 μ M foi aplicado na região das bolsas (Figura 3).

Após a aplicação do corante a área foi irradiada com laser de diodo ($\lambda=660\text{nm}$) durante 3 minutos em cada área de 1cm (Figura 4).



Figura 3 – Profundidade de sondagem e aspecto inicial na imagem da esquerda e aspecto após a raspagem e alisamento radicular, irrigação com peróxido de hidrogênio 3% e aplicação do corante azul de metileno na imagem da direita.

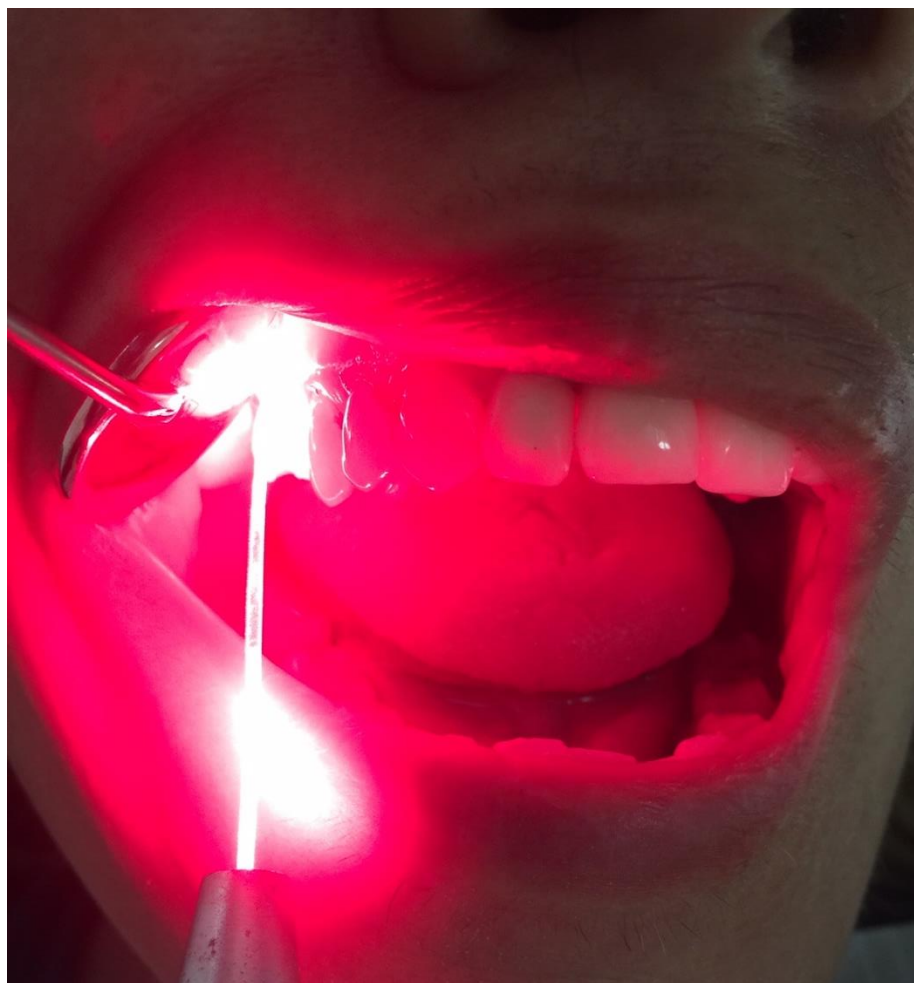


Figura 4 - Irradiação da área tratada com laser de diodo $\lambda=660\text{nm}$ por 3 minutos.

Na figura 5 apresentamos o aspecto clínico inicial e após uma semana do tratamento proposto. Podemos observar pela imagem que a profundidade de sondagem diminuiu de 7mm para aproximadamente 3mm e não foi detectada presença de sangramento no local.



Figura 5 – Imagem inicial e final após 7 dias da aplicação da PDT após raspagem e alisamento radicular.

CONCLUSÃO

Frente a constante ameaça da resistência microbiana a terapia fotodinâmica antimicrobiana pode representar uma alternativa importante e viável para controle de infecções localizadas.

Devido a facilidade de aplicação e a grande disponibilidade de fontes de luz ofertadas, devido aos avanços tecnológicos, dia a dia, podemos encontrar mais profissionais fazendo uso desta modalidade terapêutica.

É de fundamental importância que todo o profissional que atua na área de fototerapia saiba compreender a diferença entre a fotobiomodulação que não faz uso de fotossensibilizadores com a finalidade de promoção de estresse oxidativo e a terapia fotodinâmica, para que possamos obter os melhores resultados clínicos evitando uso inapropriado das diferentes terapias muitas vezes confundidas por poderem ser realizadas com as mesmas fontes de luz.

Referências

- 1 Nunez, SC; Ribeiro MS; Garcez AS. PDT Terapia Fotodinâmica Antimicrobiana na Odontologia: 1.ed. Rio de Janeiro: Editora Elsevier.2013
- 2 AS Garcez, MS Ribeiro, GP Tegos, SC Núñez, AOC Jorge, MR Hamblin Lasers in surgery and medicine Antimicrobial photodynamic therapy combined with conventional endodontic treatment to eliminate root canal biofilm infection 39 (1), 59-66. 2007
- 3 MS Baptista, J Cadet, P Di Mascio, AA Ghogare, A Greer, MR Hamblin Type I and type II photosensitized oxidation reactions: guidelines and mechanistic pathways. Photochemistry and photobiology 93 (4), 912-919, 2017
- 4 SC Núñez, AS Garcez, IT Kato, TM Yoshimura, L Gomes, MS Baptista, Effects of ionic strength on the antimicrobial photodynamic efficiency of methylene blue. Photochemical & Photobiological Sciences 13 (3), 595-602,2014
- 5 SC Nuñez, TM Yoshimura, MS Ribeiro, HC Junqueira, C Maciel.Urea enhances the photodynamic efficiency of methylene blue. Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology 150, 31-37.2015
- 7 Agostinis, P; Berg, K; Cengel, KA; Foster, TH; Girotti, AW; Gollnick, SO; Hahn, SM; Hamblin, MR; Juzeniene, A;Kessel, D; Korbelik, M; Moan. J; Mroz, P; Nowis, D; Piette, J; Wilson, BC and Golab J. Photodynamic therapy of cancer: an update. CA Cancer J Clin 61: 250-81. 2011.
- 9 Chen B, Pogue BW, Hoopes PJ and Hasan T (2006). Vascular and cellular targeting for photodynamic therapy. *Crit Rev Eukaryot Gene Expr* 16: 279-305.
- 10 de Souza SC, Junqueira JC, Balducci I, Koga-Ito CY, Munin E and Jorge AO (2006). Photosensitization of different Candida species by low power laser light. *J Photochem Photobiol B* 83: 34-8.
- 11 Jacques SL (2013). Optical properties of biological tissues: a review. *Phys Med Biol* 58: R37-61.
- 12 Schweitzer VG and Somers ML (2010). PHOTOFRIN-mediated photodynamic therapy for treatment of early stage (Tis-T2N0M0) SqCCa of oral cavity and oropharynx. *Lasers Surg Med* 42: 1-8.

13 Souza RC, Junqueira JC, Rossoni RD, Pereira CA, Munin E and Jorge AO (2010). Comparison of the photodynamic fungicidal efficacy of methylene blue, toluidine blue, malachite green and low-power laser irradiation alone against *Candida albicans*. *Lasers Med Sci* 25: 385-9.

14 St Denis TG, Dai T, Izikson L, Astrakas C, Anderson RR, Hamblin MR and Tegosh GP (2011). All you need is light: antimicrobial photoinactivation as an evolving and emerging discovery strategy against infectious disease. *Virulence* 2: 509-20.