



BR0645350



INIS-BR--4021

AUTARQUIA ASSOCIADA À UNIVERSIDADE
DE SÃO PAULO

**“ESTUDO COMPARATIVO, ATRAVÉS DE MICROSCOPIA
ELETRÔNICA DE VARREDURA, DA AÇÃO DE DIFERENTES
SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS E DO LASER DE Er:YAG,
NA REMOÇÃO DE *SMEAR LAYER*, EM SUPERFÍCIES
RADICULARES SUBMETIDAS À RASPAGEM E
APLAINAMENTO”**

LETÍCIA HELENA THEODORO

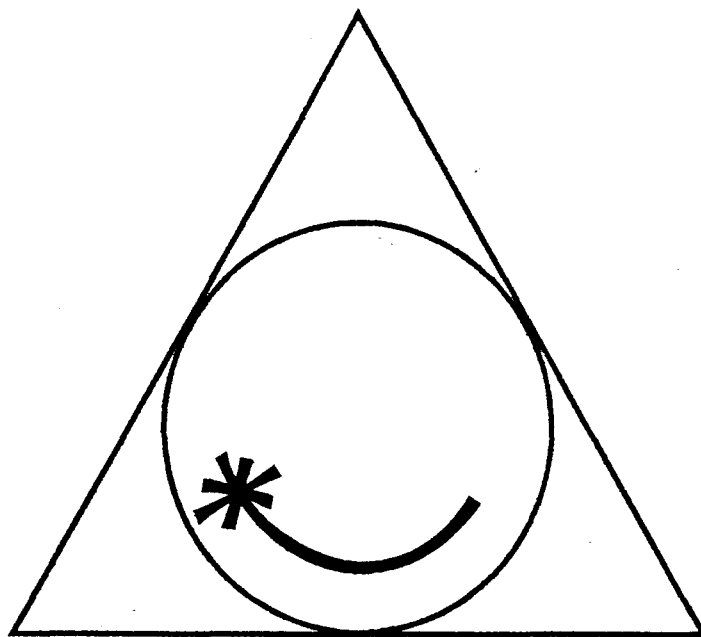
Dissertação apresentada como parte
dos requisitos para obtenção do Grau
de Mestre Profissional na área de Lasers
em Odontologia.

Orientador:
Prof. Carlos de Paula Eduardo

Co-Orientador:
Prof. Dra. Denise Maria Zzell

**São Paulo
2001**



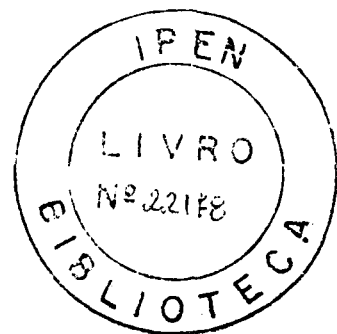


**MESTRADO PROFISSIONALIZANTE DE LASER EM
ODONTOLOGIA**

**INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DA UNIVERSIDADE
DE SÃO PAULO**

**"ESTUDO COMPARATIVO, ATRAVÉS DE MICROSCOPIA
ELETRÔNICA DE VARREDURA, DA AÇÃO DE DIFERENTES
SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS E DO LASER DE Er:YAG, NA
REMOÇÃO DE *SMEAR LAYER*, EM SUPERFÍCIES RADICULARES
SUBMETIDAS À RASPAGEM E APLAINAMENTO".**

LETÍCIA HELENA THEODORO



Dissertação apresentada ao Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em "Lasers em Odontologia".

Orientador : Professor Titular CARLOS DE PAULA EDUARDO

Co-orientador : Prof.^a Dr.^a DENISE MARIA ZECELL

**São Paulo
2001**

*“Havia um homem que não gostava de ver
sua sombra e nem suas pegadas.*

*Para escapar delas, corria, corria, e quanto
mais corria, mais pegadas surgiam no chão e com
mais facilidade a sombra o perseguia.*

*Pensando que isso acontecia porque estava indo
devagar demais, acelerou o ritmo e saiu
desembestado,*

campo afora, até que caiu de exaustão e morreu.

*Se tivesse ficado quieto, não haveria pegada
alguma.*

*Se tivesse parado tranquilo sob uma sombra,
a sua própria sombra teria desaparecido.”*

A DEUS

“Você se fez presente em todos os momentos, firmes ou trêmulos. E, passo a passo, pude sentir Sua mão na minha, transmitindo-me a segurança necessária para enfrentar o meu caminho e seguir...”

A Sua presença é qualquer coisa como a luz e a vida, eu sinto que, em meu gesto, existe o Seu gesto

E em minha voz a Sua voz.”

Vinícius de Moraes

Leticia Helena Theodoro

DEDICATÓRIA

*Ao meu filho Bruno, razão da minha vida,
dedico este trabalho, com amor por cada momento
que estive ausente na sua vida.*

*“A noite é tão necessária quanto
o dia. E os dias de tristeza são tão
essenciais quanto os dias de felicidade.*

Isto eu chamo de compreensão”

Osho

Ao Valdir, professor, orientador, amigo,
companheiro e amante, pelo ilimitado incentivo,
apoio e amor durante toda esta jornada.

*A você, que enriqueceu a minha mente, que encheu de amor e
ternura o meu coração,
que me incentivou, acreditou e sorriu para mim, pois as minhas
alegrias também são suas. Muito obrigada, porque hoje encontro
na minha conquista, sincera e tranquila, a sua presença.*

Letícia Helena Theodoro

Aos meus pais, Cícero e Maria Helena, pelo exemplo de honestidade, de trabalho, e que fizeram das realizações dos filhos, a sua felicidade.

“ Assim toda árvore boa produz bons frutos, porém a árvore má produz frutos maus. Não pode a árvore boa produzir frutos maus, nem a árvore má produzir frutos bons...”

Mateus, 7, 17-18

AGRADECIMENTOS

Aos meus orientadores Prof. Dr. Carlos de Paula Eduardo e a Prof.^a Dr.^a Denise Maria Zezell, pelo incentivo e apoio, pela orientação e por todos os ensinamentos dedicados.

“Não basta ensinar ao homem uma especialidade, porque se tornará uma máquina indestrutível, mas não uma personalidade. É necessário que adquira um sentimento, um senso prático daquilo que vale a pena ser empreendido, daquilo que é belo, do que é moralmente correto.”

Albert Einstein

Leticia Helena Theodoro

A meus irmãos **Cícero** e **Juliano**, minhas cunhadas, cunhados e sobrinhos **Ana Letícia, Guilherme, Marcela, Ariana, Mickael e Keller**, pelo amor sempre dedicado.

Ao **Júlio** e **Alessandro**, pela paciência, carinho e compreensão.

A meus amigos e colegas da Disciplina de Periodontia da Faculdade de Odontologia de Lins, **Edson, Wilson e Luís Sérgio**, pelo apoio, carinho e pela amizade.

*Ao Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares -
IPEN e Faculdade de Odontologia da Unversidade de
São Paulo - USP.*

*Ao Coordenador do Curso do Mestrado em "Lasers
em Odontologia" Prof. Dr. Nilson Dias Vieira.*

*Aos Professores e Monitores das Disciplinas do
Mestrado de "Lasers em Odontologia" do Instituto de
Pesquisas Energéticas e Nucleares.*

*Aos Professores e Monitores Responsáveis pelas
Disciplinas do Mestrado em "Lasers em Odontologia" da
Faculdade de Odontologia da Unversidade de São Paulo
- USP, e em especial à Patricia.*

Leticia Helena Theodoro

*Aos meus colegas do Mestrado Profissionalizante.
Em especial ao Mário pela colaboração na realização do
experimento, assim como à Manoelita e Reugma, pelo
convívio.*

*Aos Funcionários do Mestrado Profissionalizante
Fernando, Sandra e Maria Aparecida.*

*Ao Diretor da Faculdade de Odontologia de Lins,
da Universidade Metodista de Piracicaba - UNIMEP,
Prof. Dr. Carlos Wagner de Araujo Werner.*

*Aos Professores da Disciplina de Odontopediatria
da Faculdade de Odontologia de Lins - UNIMEP, e em
especial a Prof.^a Rossana Abud Cabrera Rosa.*

Ao Presidente e colegas de trabalho, em especial à Dulce, do Sindicato das Indústrias de Alimentação, pelo constante apoio e incentivo.

Aos funcionários da Biblioteca da Faculdade de Odontologia de Lins, da Universidade Metodista de Piracicaba – UNIMEP.

Ao Prof.Dr. Alberto Carlos Botazzo Delben da Faculdade de Odontologia de Araçatuba- UNESP, pela utilização do laboratório.

Aos Professores da Disciplina de Periodontia da Faculdade de Odontologia de Araçatuba – UNESP, em especial ao Prof.Dr. Luis Alberto Milanezi, pela orientação desde os bancos acadêmicos.

Às minhas secretárias, Luciane e Ana Paula.

Leticia Helena Theodoro

**ESTUDO COMPARATIVO, ATRAVÉS DE MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE
VARREDURA, DA AÇÃO DE DIFERENTES SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS E DO
LASER DE Er:YAG, NA REMOÇÃO DE *SMEAR LAYER*, EM SUPERFÍCIES
RADICULARES SUBMETIDAS À RASPAGEM E APLAINAMENTO
RADICULAR.**

THEODORO, L.H.

RESUMO

O objetivo do presente estudo foi comparar através de microscopia eletrônica de varredura a efetividade da ação do ácido cítrico, EDTA, ácido cítrico associado ao cloridrato de tetraciclina e laser de Er:YAG na remoção de *smear layer*, de superfícies radiculares após o tratamento de raspagem e aplainamento radicular. Trinta espécimes (n=30) de superfícies radiculares submetidas à raspagem e aplainamento com instrumentos manuais foram divididos em 6 grupos (n=5). O Grupo controle (G1) não recebeu nenhum tratamento; Grupo 2 (G2) recebeu aplicação de ácido cítrico 24%, pH 1, na forma de gel, durante 2 minutos; Grupo 3 (G3) recebeu aplicação de EDTA 24%, pH 7, na forma de gel, durante 2 minutos; Grupo 4 (G4) recebeu aplicação de ácido cítrico associado a

Letícia Helena Theodoro

cloridrato de tetraciclina 50%, pH 1, na forma de gel, durante 2 minutos; Grupo 5 (G5) recebeu aplicação do laser de Er:YAG (2,94 μ m), 47mJ, 10Hz, focado, tempo de exposição de 15s e fluência de 0,58J/cm²; Grupo 6 (G6) recebeu aplicação de laser de Er:YAG (2,94 μ m), 83mJ, 10 Hz, focado, tempo de exposição de 15s e fluência de 1,03J/cm². Os resultados analisados através do teste de Kruskal Wallis com 5% de significância originaram o valor H=20,31 (p<0,01) onde o G1 (28,0) foi estatisticamente diferente de todos os grupos tratados; os grupos G2 (13,4), G3 (11,7) e G4 (13,6) não se diferiram significativamente dos grupos G5 (20,3) e G6 (6,0) e que o G6 foi estatisticamente diferente do G5. Diante destes resultados podemos concluir que: 1) o procedimento de raspagem e aplainamento radicular com curetas manuais promoveu formação de intensa camada de *smear layer*; 2) todos os diferentes tratamentos propostos, mostraram-se efetivos na remoção de *smear layer*, demonstrando diferença estatisticamente significativa do G1 com os demais grupos; os grupos G2, G3 e G4 não se diferiram significativamente do G5 e G6; 3) o G6 demonstrou maior efetividade estatisticamente significativa, quanto a remoção de *smear layer* que o G5, porém ambos os grupos demonstraram aspecto irregular da superfície radicular.

UNITERMOS: laser – aplainamento radicular – *smear layer* - ácidos

**COMPARATIVE STUDY OF SMEAR LAYER REMOVAL BY DIFFERENT
ETCHING MODALITIES AND Er:YAG LASER IRRADIATION ON THE ROOT
SURFACE : A SCANNING ELECTRON MICROSCOPY STUDY**

THEODORO, L.H.

ABSTRACT

The aim of this study was to comparative the effects of citric acid, EDTA, citric acid with tetracycline, and Er:YAG laser to smear layer removal on the root surface after scaling with manuals instruments by SEM. Thirty specimens (n=30) of root surface before scaling was divided into 6 groups (n=5). The Control Group (G1) was not treated; Group 2 (G2) was conditioned with citric acid gel 24%, pH1, during 2 minutes; Group 3 (G3) was conditioned with EDTA gel 24%, pH 7, during 2 minutes; Group 4 (G4) was conditioned with citric acid and tetracycline gel 50%, pH1 during 2 minutes: Group 5 (G5) was irradiate with Er:YAG laser (2.94 μ m), 47mJ/10Hz, focused, under water spray during 15 seconds and fluence of 0.58J/cm²; Group 6 (G6) was irradiated with Er:YAG laser (2.94 μ m), 83mJ/10Hz, focused, under water spray during 15 seconds and fluence of 1.03J/cm². The micrographic were analyzed by scores and following the

Letícia Helena Theodoro

statistical analysis with Kruskal Wallis ($p < 0.05$) $H = 20,31$. The G1 was significantly difference of all groups (28.0); the G2 (13.4), G3 (11.7), and G4 (13.6) showed no difference in relation to G5 (20.3) and G6 (6.0), but the G6 was significantly different that G5. From the results, it can be conclude that: 1) there was intensity smear layer after scaling and root planing; 2) all treatments were effective to smear layer remove with significantly difference to G2, G3, G4, G5 e G6; G2, G3 and G4 were not estisticatively diference to G5 and G6; 3) G6 was more effective in the smear layer remotion in relation to G5 and both presented irregular root surface.

UNITERMS: laser – root planing – smear layer - acids

Letícia Helena Theodoro

SUMÁRIO

	Página
DEDICATÓRIA	iii
AGRADECIMENTOS.....	vi
RESUMO	xi
ABSTRACT	xiii
SUMÁRIO	xv
LISTA DE ABREVIATURAS	xvii
I. INTRODUÇÃO	1
II. OBJETIVO.....	6
III. REVISÃO DA LITERATURA.....	7
1. Lasers.....	7
2. Tetraciclina	21
3. Ácido Citrico	25
4. EDTA.....	31
IV. MATERIAL E MÉTODOS.....	37
V. RESULTADOS.....	44
VI. DISCUSSÃO	54
VII. CONCLUSÕES	64

VIII. APÊNDICES.....	65
IX. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	67

Leticia Helena Theodoro

LISTA DE ABREVIATURAS

Laser	Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation
EDTA	Ácido Etileno Diamino Tetracético
CO ₂	Dióxido de carbono
Nd:YAG	Neodymium (Ytrium, Aluminum, Garnet)
Er:YAG	Erbium (Ytrium, Aluminum, Garnet)
µm	Micrômetro
ml	Mililitro
W	Watt
pps	Pulso por segundo
mJ/p	Milijoule por pulso
mJ	Milijoule
J	Joule
Hz	Hertz (número de pulsos por segundo)
cm	Centímetro
pH	Potencial de hidrogênio
J/cm ²	Joule por centímetro quadrado
mm	Milímetro
nm	Nanômetro
mJ/cm ²	Milijoule por centímetro quadrado
°C	Grau Celsius

Excimer	Contração dos termos anglo-saxões excited dimers
XeCl	Cloreto de Xenônio
HCl	Hidroclorada
mg/ml	Miligrama por mililitro
ED	Etileno Diamino
EGTA	Ácido Etileno Glicol Tetracético
mg/Kg	Miligrama por quilograma
μ s	Microsegundo
ns	Nanossegundo
cm ²	Centímetro quadrado
s	Segundos
M	Mol
kV	Kilovolts
g	Gramas
Ho:YAG	Holmium (Yttrium, Aluminum, Garnet)

Leticia Helena Theodoro

INTRODUÇÃO

INTRODUÇÃO

A terapêutica periodontal visa ao completo restabelecimento anátomo-funcional dos tecidos periodontais afetados pela doença periodontal, objetivando a obtenção da Regeneração Periodontal a qual é descrita como a formação de novo cemento, novo osso e novo ligamento periodontal em área previamente afetada pela doença periodontal, com as fibras conjuntivas apresentando uma organização funcional¹.

O restabelecimento da inserção das fibras conjuntivas na superfície radicular afetada pela doença periodontal, é um dos maiores problemas do tratamento periodontal¹.

O cálculo dental e o biofilme dentário, supra e subgingival, são considerados importantes fatores etiológicos da doença periodontal inflamatória. A população bacteriana e seus produtos metabólicos invadem os tecidos periodontais de tal forma, que suas exotoxinas e endotoxinas fixam-se na superfície do cemento radicular e, como consequência, poderão tornar-se constante fonte de toxicidade, responsável pela marcada destruição progressiva e irreversível, das estruturas do periodonto de sustentação¹.

As endotoxinas, lipopolissacarídeos derivados das paredes celulares de bactérias gram-negativas, têm sido detectadas aderidas ao cemento de

Letícia Helena Theodoro

superfícies radiculares expostas à doença periodontal, estando relacionada com a evolução da doença e dificultando a regeneração periodontal por impedir a migração e proliferação dos fibroblastos sobre a superfície do cimento².

Por outro lado, tanto as bactérias periodontopatogênicas quanto seus produtos metabólicos podem invadir, não somente o cimento radicular, como também a dentina e os túbulos dentinários, os quais podem agir como reservatório de microorganismos³.

Polson e Caton (1982)⁴ demonstraram através de estudo "in vivo" em animais, que a contaminação da superfície radicular se constitui um fator de fundamental importância capaz de interferir na regeneração periodontal, muito mais do que o próprio sítio de inflamação.

Adriens et al. (1988)³ demonstraram que as bactérias presentes nos túbulos dentinários de dentes afetados pela doença periodontal, não são eliminadas pelo tratamento periodontal mecânico.

Outros relatos salientam que superfícies radiculares periodontalmente afetadas, são hipermineralizadas, apresentam perdas de matriz colágena e de proteínas não colágenas, podem apresentar-se com reabsorção externa localizada, retenção e invasão de bactérias e, desta forma, são contaminadas com substâncias citotóxicas e outras substâncias biologicamente ativas^{2,5} especialmente as endotoxinas que representam os agentes principais a serem vencidos para se obter uma nova inserção de tecido conjuntivo em superfícies radiculares expostas⁶.

O procedimento clínico que visa à remoção destes agentes etiológicos locais, denomina-se "*raspagem e aplainamento radicular*", que poderá ser realizado através de instrumentos manuais, rotatórios e ultra-sônicos. Tais

métodos, muitas vezes não se mostram totalmente efetivos para remoção dos detritos mineralizados da superfície radicular, principalmente em áreas de difícil acesso como: bolsas profundas, áreas de furca e de concavidades irregulares. Somado à capacidade das bactérias penetrarem nos tecidos periodontais, estes métodos provocam eventualmente ranhuras na superfície radicular que podem interferir na reparação tecidual⁷.

Após a raspagem e aplainamento radicular com instrumentos periodontais, as superfícies radiculares permanecem cobertas com *smear layer*, que contém remanescentes do cálculo dental, cemento radicular contaminado, endotoxina bacteriana e placa subgengival⁸.

Nos últimos anos, inúmeras alternativas têm sido apresentadas para compensar as limitações inerentes à terapia radicular mecânica. Estudos realizados tanto "in vitro"^{7,9,10,11,12,13,14,15,16,17} quanto "in vivo"^{4,6} têm enfatizado o condicionamento da superfície radicular com diferentes métodos, como coadjuvante da raspagem e aplainamento radicular, objetivando possibilitar a regeneração das estruturas periodontais perdidas com a doença periodontal.

O condicionamento radicular, através da aplicação tópica de vários agentes químicos, tem sido proposto. Dentre estes, o ácido cítrico, ácido tetracético diaminoetileno (*EDTA*), água oxigenada e o cloridrato de tetraciclina têm sido os mais utilizados. Tal procedimento clínico foi introduzido com o objetivo de dissolver a camada de *smear layer* produzida pela instrumentação manual, além de promover a descontaminação da superfície tratada.

A literatura ainda relata que a cicatrização de superfícies radiculares de dentes não doentes inicia-se com a desmineralização da dentina, seguido da cementogênese e regeneração das fibras colágenas, favorecendo uma nova

adesão conjuntiva. Desta forma, as soluções ácidas poderiam ainda, promover a desmineralização da superfície radicular e favorecer a regeneração².

A terapia periodontal na atualidade tem procurado a busca de recursos que possibilitem a regeneração dos tecidos periodontais destruídos pela doença periodontal. Mais recentemente, a terapia com laser tem sido investigada para um largo campo de aplicações na Odontologia. Em geral os lasers de CO₂, Nd:YAG e Er:YAG foram os mais utilizados em diferentes pesquisas na área odontológica^{18,19,20}.

Vários estudos têm sido publicados com o uso destes lasers, para procedimentos periodontais cujo alvo são os tecidos moles^{19,20}. No entanto, nos últimos anos, tem sido objeto de pesquisa, a ação destes lasers sobre as superfícies radiculares^{21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38}.

Com o desenvolvimento do laser de Er:YAG, surgiu uma nova opção terapêutica no tratamento periodontal no que diz respeito à raspagem e aplainamento radicular. Dentre os lasers de ablação explosiva o Er:YAG é o mais ressonante às superfícies mineralizadas. Estudos revelam que o laser de Er:YAG é 10 vezes mais absorvido que o CO₂ e aproximadamente 10.000 vezes mais absorvido que o laser de Nd:YAG na água¹⁸. Tal fato se deve ao alto grau de absorção da água pelo seu comprimento de onda (2,94 μm) e, desta forma, estes podem atuar nas superfícies mineralizadas através da interação com as moléculas de água dos tecidos duros, promovendo microexplosões e ejeção dos tecidos (ablação explosiva), desprendendo menos energia nos tecidos e, conseqüentemente, promovendo menores danos térmicos¹⁸.

Alguns autores têm demonstrado a efetividade do laser de Er:YAG na remoção de *smear layer* de superfícies dentinárias após preparo mecânico intra-

radicular³⁹, enquanto que outros autores demonstraram a efetividade deste laser na remoção de cálculo radicular, sem promover danos térmicos.^{21,22,23,26,28,30} Porém, poucos são os relatos encontrados na literatura que documentam o uso do laser com o objetivo de remoção de *smear layer* e desmineralização da superfície radicular³².

Diante destes fatos e, considerando a escassez de trabalhos que atestam a efetividade do laser de Er:YAG na remoção de *smear layer* de superfícies radiculares, constitui propósito do presente estudo, avaliar, comparativamente, através da microscopia eletrônica de varredura, a ação do ácido cítrico, EDTA, ácido cítrico associado ao cloridrato de tetraciclina e laser de Er:YAG na remoção de *smear layer*, após procedimento de raspagem e aplainamento radicular.

OBJETIVO

OBJETIVO

Constitui objetivo do presente estudo, avaliar, comparativamente, através da microscopia eletrônica de varredura, a ação do ácido cítrico, EDTA, cloridrato de tetraciclina associado ao ácido cítrico e laser de Er:YAG na remoção de *smear layer*, após o procedimento de raspagem e aplainamento radicular.

REVISÃO DA LITERATURA

REVISÃO DA LITERATURA

Com o propósito de melhor entendimento dos trabalhos encontrados na literatura, o referido capítulo será apresentado em tópicos:

1) Lasers

MORLOCK et al. (1992)³³ analisaram "in vitro" os efeitos do laser de Nd:YAG em superfícies radiculares quando utilizado de forma isolada ou como coadjuvante da raspagem e aplainamento convencional. Para este procedimento, utilizaram potências de irradiação de 1,25 e 1,50 W e, através de microscopia eletrônica de varredura, analisaram as superfícies irradiadas. Os resultados obtidos demonstraram que os espécimes tratados apenas com laser nas diferentes potências, apresentaram superfícies radiculares alteradas quando comparadas ao grupo que sofreu apenas raspagem com instrumentos manuais (curetas). Observaram ainda, formação de crateras e carbonização do cimento radicular, com fusão da superfície mineral e subsequente resolidificação, com formações globulares. Nos espécimes tratados com laser após raspagem e aplainamento com curetas, observaram que houve remoção de *smear layer* e cimento radicular, expondo os canalículos dentinários. Desta forma, puderam

concluir que o uso de laser durante o preparo da superfície radicular, mesmo em baixas energias, resulta em alteração física da superfície radicular.

COBB et al. (1992)²³ examinaram "in vitro", em dentes que apresentavam bolsas periodontais, os efeitos da preparação radicular com laser de Nd:YAG, utilizado isolado ou em combinação com instrumentação. Nos grupos que associaram o laser à instrumentação manual, aplicaram o laser por 3 minutos, na potência de 3,0 W e 20 pps em 5 espécimes; em 2 espécimes, aplicaram laser na potência de 2,25 W, 20 pps durante 3 minutos; e o grupo que sofreu aplicação de laser seguida de raspagem e aplainamento radicular, irradiaram 4 espécimes durante 1 minuto na potência de 1,75W e 20pps, e em outro grupo aplicaram em 4 espécimes somente o Laser por 1 minuto, na potência de 1,75W e 20pps. Os resultados obtidos permitiram observar que tanto o tratamento manual ou o laser, não foram capazes de remover toda a placa bacteriana e o cálculo presentes na superfície cementária, e que, quando utilizaram o laser em altas energias (3,0 W em 3min, 150mJ/p; 2,25W em 3 minutos, 112,5mJ/p) a superfície cementária apresentou-se com mais irregularidades, formação de crateras mais extensas, trincas e áreas de fusão e resolidificação com deposição de *smear layer*. No entanto, quando utilizaram menores energias (1,75 W em 1 minuto, 20pps, 87,5mJ) houve presença de resíduos sobre a superfície radicular com poucas alterações morfológicas. Os autores concluem, neste estudo, que o procedimento de raspagem a laser deve ser seguida de instrumentação manual para regularizar as superfícies radiculares.

TRYLOVICH et al. (1992)³⁶ avaliaram "in vitro" os efeitos do laser de Nd:YAG na inserção fibroblástica após tratamento das endotoxinas das superfícies radiculares, além de avaliar as alterações morfológicas da superfície cementária. Os autores utilizaram terceiros molares extraídos e realizaram tratamento das endotoxinas sem laser, através de embebição de *Escherichia coli* e lipopolissacarídeos, por 72 horas e, para o tratamento com laser, utilizaram laser de Nd:YAG com energia de 80mJ, 10Hz durante 1 minuto. Após o tratamento, os espécimes foram embebidos em culturas de fibroblastos e analisados através de microscopia eletrônica de varredura. Os resultados demonstraram que o laser promove alteração da biocompatibilidade do cimento, tornando-o desfavorável para inserção fibroblástica.

ITO et al. (1993)²⁹ analisaram comparativamente "in vitro", os efeitos do laser de Nd:YAG na remoção de *smear layer*, após aplainamento radicular ou tratamento radicular com ácido cítrico. A aplicação do laser foi realizada sem contato, com distância de 5 cm da ponta da fibra ao tecido, diâmetro do feixe de 3mm, 20 W de potência por 0,3, 0,5, 1,0, 2,0, ou 3,0 segundos correspondentes às densidades de energia de 84,93, 141,54, 283,09, 566,17 ou 844,26 J/cm²; enquanto que a aplicação do ácido cítrico, pH 1, foi realizada durante 3 minutos. Na análise dos resultados, obtidos através de microscopia eletrônica de varredura, os autores observaram que ambas as técnicas foram capazes de remover *smear layer* das superfícies aplainadas; porém, o Nd:YAG foi mais eficaz quanto ao alargamento dos túbulos dentinários, expondo, conseqüentemente, as fibrilas colágenas.

THOMAS et al. (1994)²⁹ estudaram comparativamente "in vitro" os efeitos do laser de Nd:YAG na inibição da inserção fibroblástica. Os espécimes foram divididos em 4 grupos: controle; tratado somente com laser; tratado com laser e aplainamento manual e o tratado com laser e jato abrasivo. O laser foi aplicado em contato com energia de 75mJ, 20p/s e fibra de 320µm. Na análise dos resultados, observaram que houve diferenças estatisticamente significantes entre o grupo controle e o tratado somente com laser; do tratado com laser seguido do jato de ar com o grupo tratado apenas com laser, havendo entre as diferenças, diminuição da inserção fibroblástica no grupo tratado apenas com laser. Isso evidencia que o laser de Nd:YAG, tem um potencial de tornar o cimento radicular incompatível biologicamente.

AOKI et al. (1994)²¹ analisaram "in vitro" os efeitos de um sistema de entrega de feixe de um laser de Er:YAG nos procedimentos de raspagem e aplainamento radicular com e sem irrigação com água. A energia de aplicação utilizada foi de 10 a 120 mJ/p com 10pps com irrigação, para a remoção de cálculo. Em outro experimento, utilizaram 30mJ/p e 10pps com e sem irrigação com água. No primeiro experimento, verificaram que o Er:YAG é capaz de remover o cálculo da superfície radicular, na presença de irrigação, porém quando utilizado com energias maiores de 30mJ/p. Observaram presença de trincas, formação de poucas crateras na superfície, além de algumas formações globulares que aumentavam proporcionalmente ao aumento de energia. Quando compararam a presença ou não de água na remoção do cálculo, verificaram que quando não havia irrigação a superfície cementária, mostrava-se mais irregular e, em poucos casos, o cálculo tornou-se carbonizado. Com relação à temperatura,

Letícia Helena Theodoro

no experimento com irrigação na superfície externa, houve variância de 26,2° à 28,6°C e sem irrigação aumentou de 63,5° para 66,5°C; a temperatura pulpar no experimento com irrigação variou de 28,6° para 29,4°C e sem irrigação a temperatura aumentou para 47,4°C.

TEWFIK et al. (1994)³⁴ estudaram "in vitro" superfícies radiculares irradiadas com laser de Nd:YAG com potência de 4 W, tempo de exposição de 1s, em três diferentes distâncias de irradiação *spot-dente* (1, 3 e 5 mm), havendo conseqüentemente, liberação de diferentes níveis de energia. Na análise através de microscopia eletrônica de varredura, observaram que quando utilizavam maior nível de energia, havia formação de crateras e fissuras sobre a superfície cementária irradiada, enquanto que, com baixos níveis de energia, observaram aparente fusão de *smear layer*. Na análise de cultura de fibroblastos verificaram, com a utilização de níveis médios de energia (distância de 3mm), diminuição no número de inserção celular, não significativa quando comparada ao grupo controle, e diminuição significativa da inserção fibroblástica em níveis de alta energia (1mm). Os autores concluíram que a modificação da superfície cementária depende do nível de energia aplicada.

WILDER-SMITH et al. (1995)³⁷ analisaram a ação do laser de Nd:YAG sobre superfícies radiculares após raspagem e aplainamento radicular. Utilizaram neste estudo potência de 5W com tempos de exposição de 1, 2, 3, 4 e 5 minutos. Na análise das superfícies tratadas, observaram, através de microscopia eletrônica de varredura, que quando foram utilizados 1 e 2 minutos de tempo de exposição, houve remoção de *smear layer*, com formação de algumas ranhuras e

crateras; porém, quando aplicaram no tempo de exposição de 4 e 5 minutos, houve a presença de crateras e fissuras mais largas e mais acentuadas, em todas as amostras, no tempo de 5 minutos. Na análise da temperatura intra-pulpar verificaram aumento de 18° a 36°C e aumento de 9° a 22°C na superfície radicular. Diante destes fatos, os autores concluíram que a utilização do laser nestes parâmetros, torna-se inviável no tratamento periodontal.

RECHMANN e HENNIN (1995)⁴⁰ realizaram estudo "in vitro" para analisar a ablação de cálculo supra e subgingival com laser de Alexandrita, com frequência dobrada (377nm, duração do pulso de 100ns, freqüência de 110 Hz). Utilizaram dentes humanos extraídos com cálculo supra e subgingival e irradiaram a superfície de esmalte, junção cimento-esmalte e raiz com fluência de 1J/cm² com refrigeração à água. Os resultados, analisados através de microscopia ótica, demonstraram que o laser foi efetivo na remoção, atuando de forma seletiva, sem a remoção de cimento e dentina, mesmo com baixa fluência, além de não causar danos térmicos aos tecidos adjacentes.

WATANABE et al. (1996)⁴¹ avaliaram clinicamente o uso do laser de Er:YAG para procedimentos cirúrgicos e raspagem radicular. Trinta e um pacientes com lesões de tecido mole e sessenta pacientes com cálculo dentário foram tratados com o laser. Os parâmetros clínicos avaliados foram dor, cor, edema e desconforto do paciente. Com relação à cirurgia, os autores concluíram que o laser provocou menos hemorragia e resultou em melhor reparo quando comparado com os métodos convencionais. Com relação à raspagem, concluíram que tal procedimento foi de fácil realização em 95% dos casos, embora tenha

provocado irregularidades na superfície radicular, e este fato não foi clinicamente significativo em 98% dos casos.

RADVAR et al. (1996)⁴² avaliaram o emprego do laser de Nd:YAG em diferentes energias (50 e 80 mJ, 10 Hz, por 3 minutos) no interior de bolsas periodontais, com o intuito de saberem se haveria melhora dos parâmetros clínicos da doença periodontal crônica, se essas energias danificariam a superfície cementária "in vivo" e o efeito do laser na contagem total de anaeróbios viáveis nas bolsas periodontais. Foram incluídos nesse experimento 11 pacientes com 80 sítios periodontalmente afetados, previamente agendados para extração. A metodologia consistiu de três visitas. Na primeira, procedeu-se à triagem dos pacientes e a técnica de higiene bucal; na segunda visita (semana zero), foram tomados os índices clínicos iniciais (índice de placa bacteriana, índice gengival modificado, volume de fluido gengival, profundidade de sondagem utilizando-se uma sonda de precisão sensível com 25g de força pré calibrada, e presença ou ausência de sangramento gengival). A técnica empregada foi o uso da fibra óptica paralelamente à superfície radicular e em contato com esta, com movimentos de vai e vem, nos parâmetros de 50mJ, 10Hz e 3 minutos e 80mJ, 10Hz e 3 minutos. Subsequentemente, procedeu-se à raspagem manual com curetas. Efetivou-se a coleta bacteriana antes, imediatamente após e em seis semanas subsequentes ao tratamento. Na terceira visita (sexta semana), realizaram-se as remensurações e as extrações previamente planejadas. Os dentes extraídos foram preparados para avaliação ao MEV. Os autores concluíram que o laser de Nd:YAG nos parâmetros utilizados falhou na melhora

clínica e microbiológica da doença periodontal, porém não causou danos físicos na superfície cementária.

BEN HATIT et al. (1996)⁴³ compararam os efeitos da raspagem e do laser de Nd:YAG, da raspagem somente no cimento e nos níveis de *Actinobacillus actinomycetemcomitans*, *Bacteroides forsythus*, *Porphyromonas gingivalis* e *Treponema denticola*. As amostras estudadas consistiam de 14 pacientes de idade entre 30 a 75 anos, com total de 150 sítios comprometidos pela doença periodontal, com bolsas maiores ou igual a 5mm. O grupo A consistia de 100 bolsas que foram subdivididas em 4 grupos que foram tratadas com raspagem convencional e laser de Nd:YAG com fibra óptica de 300µm e quatro diferentes parâmetros: G1: P=0,8W, f=10Hz, E=100mJ/pulso; G2: P=1,0W, f=10,0Hz, E=100mJ/pulso; G3: P=1,2W, f=12Hz, E=100mJ/pulso; G4: P=1,5W, f=15Hz, e=100mJ/pulso. O tempo de cada aplicação foi de 60 segundos por bolsa em todos os grupos. O grupo B consistia de 50 bolsas que foram tratadas com raspagem convencional apenas e foi denominado de grupo controle. Amostras microbiológicas foram colhidas antes da raspagem, após a raspagem = antes do laser, após o laser e nos períodos pós operatórios de 2 semanas, 4 semanas e 10 semanas. Os efeitos do laser na superfície cementária foram analisados através de microscopia eletrônica de varredura e as amostras consistiam de 13 dentes de 5 diferentes pacientes que foram irradiados com potências de 0,8W, 1,0W, 1,2W e 1,5W. Um dente foi apenas raspado para servir de controle. Diante dos resultados, os autores puderam concluir que as amostras do grupo A indicaram, no pós operatório, redução nos níveis de todos os quatro tipos de bactérias testadas, comparados ao pré-operatório e ao grupo controle. Na análise das

superfícies radiculares através da microscopia, concluíram que o laser promove alterações morfológicas com áreas de resolidificação e fusão.

GUTKNECHT et al. (1997)⁴⁴ avaliaram o efeito do laser de Nd:YAG sobre a redução bacteriana, em procedimentos de curetagem periodontal. Os autores realizaram o procedimento de curetagem periodontal com instrumento manual de dezoito bolsas, seguindo-se da aplicação do laser de Nd:YAG por intermédio de um fibra de 400 μ m, 2W e 20Hz . Duas novas sessões com intervalos semanais foram realizadas apenas com aplicação de laser. Amostras de placa subgingival, foram colhidas antes e após a terapia, de todas as bolsas envolvidas e examinadas em microscópio, em especial o grau de *Prevotella intermedia*. Os resultados evidenciaram clara redução na quantidade de microorganismos periodontopatogênicos e considerável interrupção nas suas colonizações, chegando-se à conclusão de que a aplicação do laser de Nd:YAG nos parâmetros utilizados, como coadjuvante às terapias manuais periodontais, é aceitável, pelo seu efeito na desinfecção das bolsas.

ISRAEL et al. (1997)²⁸ compararam "in vitro" as alterações morfológicas nas superfícies de raízes dentárias, quando submetidas à aplicação dos lasers de CO₂ e de Nd:YAG, com ou sem irrigação, e Er:YAG com irrigação, após procedimentos de raspagem e aplainamento radicular. O CO₂ foi irradiado com e sem irrigação, com energias de 100 a 400J/cm²; Nd:YAG com energias de 286 a 1857 J/cm² e o Er:YAG com energias de 20 a 120 J/cm². Na análise dos resultados do grau de alteração morfológica nos grupos irradiados com CO₂ e Nd:YAG, observaram que as alterações morfológicas mostravam-se diretamente

proporcional ao grau de energia de irradiação, mas, não relacionadas ao resfriamento. As alterações induzidas com a aplicação destes lasers incluíram cavitação, formação de glóbulos de fusão e resolidificação mineral, presença de fissuras na superfície e produção de uma camada de debris carbonizada. Em contraste, o laser de Er:YAG produziu na superfície radicular, mudanças semelhantes ao condicionamento ácido, com remoção da *smear layer* e exposição de matriz colágena, sem a presença de fraturas, fusão e carbonização.

YAMAGUCHI et al. (1997)³⁸ avaliaram "*in vitro*", através de microscopia eletrônica de varredura, os efeitos da irradiação do laser de Er:YAG na remoção de lipopolissacarídeos presentes sobre superfícies radiculares, após aplainamento radicular com curetas manuais. O grupo I não sofreu nenhum tratamento com laser; o grupo II sofreu aplainamento sem remoção de toda a camada de cimento e o grupo III sofreu irradiação e remoção da camada de cimento com exposição de dentina. Os espécimes foram irradiados com fluência de 300mJ/cm² (100mJ, 15pps). Os autores concluíram que a irradiação com laser de Er:YAG promove vaporização e formação de crateras profundas na superfície radicular, embora tenha se mostrado eficaz na remoção de aproximadamente 83.1% dos lipopolissacarídeos.

FUJII et al. (1998)²⁶ analisaram "*in vitro*", através de microscopia eletrônica de varredura, os efeitos do laser de Er:YAG sobre a superfície radicular. As amostras foram irradiadas com energias de 25 a 100mJ/pulso/s e a aplicação foi realizada com irrigação, com a ponta em contato e perpendicular à superfície tratada. Na análise dos resultados, verificaram nos espécimes

irradiados com Er:YAG, presença de alguns defeitos e crateras circulares, com profundidades proporcionais à energia aplicada. Subsequentemente, as amostras foram fraturadas e analisadas com microscópio eletrônico de varredura, no plano perpendicular à fratura, para verificar a profundidade do dano no cimento. Os resultados mostraram que a ação do laser se estendeu até 15µm de profundidade na camada cementária.

LIU et al (1999)³¹ compararam os efeitos do laser de Nd:YAG com a raspagem e aplainamento radicular através dos níveis de IL-1b, em 52 sítios obtidos de 8 pacientes portadores de periodontite. Na análise clínica, verificaram a diminuição do índice gengival, em todos os grupos, e redução do fluido gengival; além disto o nível de IL-1b foi significativamente menor no grupo que foi submetido à raspagem e aplainamento radicular, que no grupo do laser, após 12 semanas, e o grupo do laser associado à raspagem e aplainamento radicular demonstrou maior redução do fluido gengival, quando comparado ao grupo do laser e da raspagem e aplainamento apenas.

MISRA et al. (1999)³² realizaram estudo "in vitro" para avaliar os efeitos do laser de CO₂ em superfícies radiculares com comprometimento periodontal, além de comparar a eficácia na remoção da *smear layer*, com ácido cítrico, EDTA e peróxido de hidrogênio. Os resultados demonstraram que o laser de CO₂ não foi capaz de remover *smear layer* nas áreas irradiadas por 0,2, 0,4 ou 0,6 segundos e 3W de potência. O tempo de irradiação de 0,8 segundos com 3W de potência foi capaz de remover a *smear layer*, porém os túbulos dentinários foram parcialmente expostos. Já no tempo de 1 segundo de irradiação com 3W, a *smear*

layer foi totalmente removida com mínima alteração na superfície radicular; porém, nos tempos de exposição de 1,2 e 1,4 segundos, houve a produção de crateras e carbonização, demonstrando-se totalmente ineficaz na exposição dos canalículos dentinários. O peróxido de hidrogênio não removeu a *smear layer*, o EDTA e o ácido cítrico foram efetivos na remoção da *smear-layer*; porém, a exposição dos túbulos dentinários mostrou-se mais afilada.

FOLWACZNY et al. (1999)²⁴ realizaram estudo "*in vitro*" para determinar o efeito de um laser de Excimer (XeCl), com comprimento de onda de 308 nm, na remoção de substâncias dentárias sobre superfícies radiculares, na presença ou não de cálculo. O laser de XeCl que emite no ultra-violeta, com duração de pulso de 60ns e foi irradiado com 800 pulsos em 5 diferentes doses de energia por pulso (1, 2, 3, 4, 5 J/cm²). A menor amostra de ablação do dente com cálculo foi induzida com a fluência de 2 J/cm², e a maior amostra foi obtida com 5 J/cm², enquanto que não foi detectada ablação dental com irradiação de 1 J/cm², embora uma grande quantidade de cálculo tenha sido removida nestas condições.

TAKEDA et al. (1999)³⁹ analisaram através de estudo "*in vitro*", os efeitos de três soluções para irrigação e dois lasers na remoção de *smear layer* de canais radiculares tratados endodonticamente. Utilizaram neste estudo 60 dentes pre-molares extraídos que foram divididos aleatoriamente em 5 grupos de 6 dentes cada: G1- os espécimes foram irrigados com EDTA 17%; G2- os espécimes foram irrigados com ácido fosfórico 6%; G3- os espécimes foram irrigados com ácido cítrico 6%; G4- os espécimes foram irradiados com laser de

CO₂; G5- os espécimes foram irradiados com laser de Er:YAG. Através da análise de microscopia eletrônica de varredura, os autores puderam concluir que: a irrigação com EDTA 17%, ácido cítrico 6% e ácido fosfórico 6%, não removem totalmente a *smear layer*; os ácidos desmineralizam a dentina intertubular, alargando os túbulos; o laser de CO₂ promoveu fusão de *smear layer*, o laser de Er:YAG mostrou ser o mais efetivo na remoção de *smear layer*.

FOLWACZNY et al. (2000)²⁵, analisaram "in vitro", a remoção de substâncias radiculares após irradiação com laser de Er:YAG. Utilizaram o laser de Er:YAG com energias variando de 60 a 150mJ, 15pps, com total de 300 pulsos. Na análise, através de microscopia eletrônica de varredura, os resultados demonstraram que a remoção das estruturas radiculares com o Er:YAG, em baixas energias, são semelhantes às removidas com instrumentação manual com curetas. Tal fato, provavelmente, deva-se ao sistema de entrega do feixe com formato de cinzel, emitindo, desta forma, um maior foco do laser.

AOKI et al. (2000)²² realizaram estudo "in vitro" para comparar os efeitos do laser de Er:YAG na superfície radicular após raspagem com o ultrassom. Utilizaram 53 dentes humanos extraídos por envolvimento periodontal que foram divididos em 2 grupos (raspagem com laser e raspagem com ultrassom). O laser foi irradiado em contato com energia de 40mJ/pulso e 10Hz com refrigeração à água. Os resultados demonstraram que o laser promoveu remoção de cálculo equivalente ao ultrassom, sem elevação da temperatura. Macroscopicamente, o laser promoveu ranhuras similares às provocadas pelo ultrassom na superfície radicular. Entretanto a eficiência do laser foi menor que a

do ultrassom. A análise histológica, revelou que uma zona pequena de alteração na superfície estava presente no grupo do laser e, ao microscópio eletrônico de varredura, havia a presença de micro-ranhuradas.

LOPES (2000)⁴⁵ avaliou "in vivo" os efeitos das aplicações do laser de Nd:YAG subgingivalmente, em associação aos procedimentos convencionais periodontais básicos (raspagem, alisamento e polimento dentários), como um recurso adicional à terapêutica periodontal não cirúrgica, analisando os resultados por meio de parâmetros clínicos. Foram selecionados 20 pacientes acometidos por doença periodontal, diagnosticadas como periodontite do adulto, e que estivessem totalmente informados sobre os objetivos da pesquisa. Todos receberam instruções de higiene bucal e após uma semana, sofreram as intervenções terapêuticas que consistiram em raspagem, alisamento e polimento dentário e o grupo teste (lado direito), recebeu, também, nesta mesma consulta, aplicação de laser de Nd:YAG, com as seguintes características: energia de pulso 100mJ, potência média de 1,5W, frequência de 15 Hz, tempo de exposição 30s; fibra óptica de 300µm em contato com a parede mole da bolsa, paralelamente ao dente. Os controles clínicos foram realizados nas semanas subsequentes ao tratamento e constituíram-se de levantamento e anotação para futura comparação e análise dos resultados obtidos nos dois diferentes grupos, bem como dos registros fotográficos de cada fase. A análise foi realizada levando-se em conta o grau de resolução do quadro inflamatório de cada grupo de dentes estudados e os parâmetros clínicos anteriormente descritos. Como resultados, obtiveram-se características clínicas visuais de aceleração da reparação, com remissão dos sinais inflamatórios teciduais do lado teste. Foram detectadas

Leticia Helena Theodoro

diferenças estatisticamente significantes em alguns momentos, sempre favoráveis ao grupo tratado complementarmente com laser, concluindo-se que o laser de Nd:YAG pode ser usado satisfatoriamente como coadjuvante à terapêutica periodontal básica, nos parâmetros analisados.

2) Tetraciclina

PARASHIS e MITSIS (1993)⁴⁶ avaliaram os efeitos do condicionamento radicular com tetraciclina, em áreas de furca classe II, utilizando também barreira biológica. Oitenta primeiros e segundos molares de 6 pacientes, com doença periodontal moderada, foram incluídos neste estudo. Os procedimentos cirúrgicos consistiam de incisão intrasulcular, debridamento, raspagem, instrumentação rotatória para remover cálculos. Foi selecionado um defeito de cada par para receber a tetraciclina e o outro o controle. A tetraciclina foi utilizada através de irrigação, na concentração de 100mg/ml, durante 5 minutos, e em ambos os grupos as áreas receberam uma membrana de politetrafluoretileno expandido (e-PTFE). Os resultados demonstraram, na verificação clínica após 6 meses, que a profundidade de sondagem e o nível de inserção horizontal e vertical foram similares nos dois grupos, não havendo diferenças estatisticamente significantes. Os autores concluíram que o uso da Técnica da Regeneração Tecidual Guiada (RTG) somente, é capaz de promover sucesso na reparação, reduzindo as chances de notar vantagens do uso da tetraciclina neste procedimento.

LAFFERTY et al. (1993)¹⁵ realizaram estudo "in vitro", para analisar, através de microscopia eletrônica de varredura, a efetividade do ácido cítrico e da tetraciclina, no condicionamento da superfície radicular após raspagem e aplainamento radicular. Os espécimes foram divididos em 3 grupos após o preparo radicular. Um grupo recebeu apenas brunimento com cotonete embebido em solução salina (controle); em outro grupo as superfícies foram brunidas com cotonete embebido em solução de ácido cítrico, pH1, durante 5 minutos; em outro as amostras foram brunidas com a solução de tetraciclina (HCl) com auxílio de cotonete durante 5 minutos. Na análise através de microscopia eletrônica de varredura, todos os espécimes dos grupos experimentais apresentaram-se com total ausência de *smear layer*, aberturas de túbulos dentinários e exposição das fibras colágenas na superfície desmineralizada. Ambos os tratamentos produziram similares características da superfície radicular, demonstrando que os agentes são igualmente efetivos nesta forma de aplicação, na remoção de *smear layer* e exposição da matriz colágena da dentina radicular.

JEONG et al. (1994)⁴⁷ estudaram os efeitos clínicos e microbiológicos de um sistema de condicionamento radicular com gel de tetraciclina 5% pH 3,0-3,1 e de gel de tetraciclina associada ao ácido cítrico 5% pH 1,1-1,2, na terapia periodontal não cirúrgica. Utilizaram neste estudo 64 dentes, com profundidade de sondagem variando de 4 a 6mm que foram divididos aleatoriamente em 4 grupos: G1- as superfícies radiculares receberam apenas raspagem e aplainamento radicular; G2- as superfícies radiculares receberam gel de tetraciclina somente; G3- as superfícies radiculares sofreram raspagem e aplicação de gel de tetraciclina; G4- as superfícies radiculares sofreram raspagem e aplicação de gel

de tetracilina associado ao ácido cítrico. Através de análise clínica, obtiveram níveis de sangramento, mobilidade, profundidade de sondagem e nível de inserção, no período de 2, 4, 8 e 12 semanas. Os resultados demonstraram que após doze semanas, houve uma diminuição significativa da profundidade de sondagem no G4 e significativo ganho de inserção foi encontrado neste grupo, quando comparado ao G2. Houve ainda, diminuição no nível de espiroquetas em todos os grupos. Diante dos resultados, os autores concluíram que a associação de tetraciclina e ácido cítrico na forma de gel foi efetiva, capaz de proporcionar índices de saúde periodontal, em áreas afetadas pela doença periodontal.

TROMBELLI et al. (1995)¹⁷ avaliaram, através de microscopia eletrônica de varredura, as características de cimento e dentina de dentes periodontalmente afetados, após instrumentação mecânica e condicionamento com cloridrato de tetraciclina. Os espécimes do cimento analisados foram tratados com ultrassom e os da dentina, com broca diamantada. Após os procedimentos de raspagem e aplainamento, os espécimes sofreram tratamento com: 1) solução salina por 1 minuto (controle); 2) tetraciclina (10mg/ml) por 1 minuto; 3) tetraciclina (10mg/ml) por 4 minutos; 4) tetraciclina (100mg/ml) por 1 minuto; 5) tetraciclina (100mg/ml) por 4 minutos. Os resultados obtidos demonstraram que a tetraciclina, na concentração de 10mg/ml ou mais, altera as superfícies do cimento e dentina expostas, removendo *smear layer* e expondo a matriz de cimento ou dentina fibrilar, principalmente quando utilizada a técnica de aplicação com brunimento por 4 minutos.

TROMBELLI et al. (1995)⁴⁸ avaliaram o efeito da Técnica da Regeneração Tecidual Guiada (RTG) associada ao condicionamento radicular com tetraciclina e um Sistema de Selamento com Fibronectina-Fibrina (FFSS) no tratamento de recessão gengival vestibular. Foram selecionadas duas recessões gengivais bilaterais de oito pacientes e denominadas de grupo controle de um lado e grupo experimental do outro. O grupo controle recebeu apenas o tratamento com membrana de teflon, enquanto o grupo experimental sofreu condicionamento radicular com tetraciclina (100mg/ml) durante 4 minutos e um filme de um Sistema de Selamento Fibrina-Fibronectina (FFSS) foi aplicado entre a raiz e a membrana. Os autores concluíram, através dos resultados clínicos obtidos, que a Regeneração Tecidual Guiada (RTG) é um atributo para tratamento de recesão gengival, mas os resultados clínicos demonstraram que a efetividade do tratamento é aumentada quando associa-se o FFSS com a tetraciclina.

BERGENHOLTZ e BABAY (1998)¹⁰ realizaram estudo "in vitro" para analisar os efeitos da solução salina, ácido cítrico, tetraciclina e EDTA no condicionamento da superfície radicular, quando aplicado de duas formas: esfregando a superfície em um determinado tempo ou permanecendo a substância, sem esfregá-la sobre a superfície. No resultados obtidos, puderam verificar através de microscopia eletrônica de varredura, que a solução salina quando friccionada por 10 segundos, produzia superfície livre de *smear layer*, mas quando irrigada, a solução não afetava a *smear layer*, além disto, verificaram também que o ácido cítrico e a tetraciclina hidrociorada, apresentam propriedades condicionadoras da superfície, porém o ácido cítrico é mais efetivo na remoção

de *smear layer* após 10 segundos de irrigação ou friccionado, quando comparado ao EDTA e a tetraciclina, que necessitariam de maior tempo de aplicação. Entretanto, os efeitos da fricção e da irrigação foram diferentes: após a irrigação, as fibras da dentina remanescente eram expostas; porém quando submetida à fricção, a dentina tornava-se mais amorfa.

GULDEN ISIK et al. (2000)⁴⁹ realizaram estudo "*in vitro*", para analisar o efeito de diferentes concentrações e tempos de aplicação de tetraciclina hidrociorada sobre a dentina radicular. Utilizaram, neste estudo, 48 dentes extraídos, divididos em 8 grupos que foram submetidos à remoção do cimento com broca, para exposição da dentina, seguida de aplicações de tetraciclina nas concentrações de 0, 10, 25, 50, 75, 100, 125, 150 mg/ml nos tempos de aplicação de 1, 3 e 5 minutos. Imediatamente após os tratamentos, os dentes foram preparados para análise através de microscópio eletrônico de varredura. Obtiveram, como resultado da análise microscópica, que o uso de tetraciclina nas concentrações entre 50 e 150 mg/ml, demonstrou significativa abertura dos túbulos dentinários; todas as concentrações nos tempos de 1, 3, e 5 minutos demonstraram remoção de *smear layer* da superfície dentinária. Tais fatos permitiram, aos autores, concluir que a desmineralização da dentina não é dependente de todas as concentrações de tetraciclina e do tempo de aplicação.

3) Ácido cítrico

DALY (1982)⁵⁰ realizou estudo "*in vitro*", para verificar o efeito antibacteriano do ácido cítrico sobre a superfície radicular comprometida

periodontalmente. Prepararam culturas de bactérias aeróbias e anaeróbias obtidas de 20 dentes humanos comprometidos pela doença periodontal. Após a cultura, 10 dentes foram colocados em solução saturada de ácido cítrico (pH 1,0), durante 3 minutos. Como controle, foram utilizados 5 dentes, que foram apenas irrigados com solução salina 0,85% durante 1 minuto. Os resultados relataram que as colônias obtidas das superfícies tratadas com ácido cítrico, foram reduzidas em todos os tempos observados, e que nenhum crescimento foi observado em 55% de aeróbias e 30% das anaeróbias, além do que, nenhuma diferença foi encontrada no número de colônias do pré e do pós tratamento do grupo controle. Concluiu que o ácido cítrico utilizado durante 3 minutos tem um eficiente poder de penetração nos depósitos de placa bacteriana, e que este efeito pode ser devido ao baixo pH do ácido.

GOKEN et al. (1982)⁵¹ estudaram o efeito de condicionamento radicular com ácido cítrico e raspagem e aplainamento radicular na inserção de fibroblastos gengivais humanos. Foram utilizados dentes humanos extraídos que sofreram o seguinte tratamento: A) nenhum tratamento; B) ácido cítrico por 3 minutos; C) somente raspagem; D) raspagem e ácido cítrico por 3 minutos. Após os tratamentos os dentes seccionados foram incubados em suspensão de fibroblastos gengivais, obtidos de excisões gengivais durante cirurgia periodontal. Diante dos resultados os autores concluíram que: houve crescimento das células nas superfícies que foram apenas raspadas; o tratamento com ácido cítrico com ou sem raspagem resultou em uma fina e insignificante diminuição de células viáveis; o tratamento com raspagem e condicionamento da superfície radicular

com ácido cítrico, parece ser efetivo na promoção de inserção e crescimento de fibroblastos.

LARJAVA et al. (1988)⁵² analisaram através de estudo "in vitro", os efeitos do condicionamento radicular com ácido cítrico na migração epitelial de enxerto gengival bovino. Utilizaram dentes humanos extraídos que foram raspados e condicionados com ácido cítrico (pH 1,0). Os enxertos gengivais foram depositados sobre as raízes condicionadas com ácido cítrico, sobre as raízes do grupo controle que não receberam nenhum tratamento e sobre uma barreira de milipore. Os resultados histológicos revelaram que o grupo dos dentes condicionados com o ácido, apresentou menor grau de migração epitelial quando comparado com o grupo controle e ainda, a migração epitelial foi menor ao longo da milipore. Concluíram que a superfície desmineralizada é um substrato que tende direcionar a migração epitelial; a indução do atraso na migração epitelial entre o tecido conjuntivo da gengiva e a matriz colágena da superfície radicular deve ter contribuído para nova inserção de tecido conjuntivo.

WIKESJO et al. (1991)⁵³ realizaram estudo para avaliar os efeitos do ácido cítrico e fluoreto estanhoso na reabsorção radicular. Foram criados defeitos supra-alveolares em mandíbula de 6 cães. O debridamento foi realizado e os dentes isolados, para que recebessem diferentes tratamentos: aplicação de fluoreto de estanho; ácido cítrico; solução salina. O fluoreto estanhoso foi aplicado durante 5 minutos; a solução de ácido cítrico foi aplicada durante 3 minutos. Os cães foram sacrificados após 12 semanas e realizada a análise histológica. Diante dos resultados os autores concluíram que o ácido cítrico e principalmente o

fluoreto estanhoso, não proporcionam aumento na reabsorção radicular após terapia periodontal cirúrgica.

CAFESSE et al. (1991)⁵⁴ realizaram estudo para avaliar os efeitos da Regeneração Tecidual Guiada (RTG) com e sem condicionamento da superfície radicular com ácido cítrico e aplicação de fibronectina. O estudo foi desenvolvido em 4 cães fêmeas portadoras de periodontite espontânea. Após os debridamentos, realizou-se retalho muco-periosteal na região de pre-molar mandibular. Um lado foi utilizado como controle, no qual após a cirurgia, foi posicionada a membrana Gore-Tex e realizada sutura, e no lado experimental foi aplicado o ácido cítrico (pH 1,0) durante 3 minutos, seguido de irrigação com solução salina e banhado com fibronectina, seguida de adaptação da membrana e sutura. Todas as membranas foram removidas após um mês da cirurgia e os cães sacrificados após 3 meses. Através da análise histológica os autores concluíram que os grupos tratados com a membrana demonstraram formação óssea, porém não houve diferenças estatisticamente significante entre os grupos.

WEN et al. (1992)⁵⁵ avaliaram através de estudo "in vitro", efeitos de diferentes técnicas de aplicação de ácido cítrico na dentina radicular. Dez dentes extraídos com envolvimento periodontal foram utilizados obtendo 40 fragmentos. Trinta e dois fragmentos foram condicionados durante 5 minutos com 4 diferentes técnicas: 1)imersão; 2)cotonete aplicado sem brunimento; 3) brunimento com cotonete saturado; 4) aplicação com um pincel de pelos. Os espécimes remanescentes foram utilizados como controle negativo, sem nenhum condicionamento com ácido, apenas a raspagem. Na análise dos resultados

obtidos, através de microscopia eletrônica de varredura, foi observado que as técnicas 1, 2 e 4 foram efetivas na remoção de *smear layer*, demonstrando túbulos dentinários afilados e exposição de fibras colágenas. Entretanto, a técnica 3 promoveu maiores variações com total ou parcial obliteração dos túbulos dentinários. Diante destes resultados, os autores concluíram que a aplicação do ácido com brunimento é indesejável para reparação.

LABAHN et al. (1992)⁵⁶ realizaram estudo para testar os efeitos do ácido cítrico e da tetraciclina sobre a superfície dentinária, quando aplicados passivamente ou na forma de brunimento. Utilizaram neste estudo blocos de dentina de terceiros molares impactados, que foram raspados e divididos aleatoriamente em dois grupos. Em um dos grupos os espécimes foram tratados com tetraciclina, enquanto em outro foi tratado com ácido cítrico, que foi aplicado com tempos de 30, 60, 120 ou 240 segundos. Os resultados analisados através de microscopia eletrônica de varredura, demonstraram que ambos os tratamentos foram capazes de remover a *smear layer*, o aumento do diâmetro dos canalículos dentinários foram maiores nos grupos do ácido cítrico onde a penetração foi significativamente maior; a técnica passiva ou ativa não pareceu ter maior impacto nas medidas da morfologia. Os autores concluíram que o ácido cítrico provoca maior alteração que a tetraciclina na superfície radicular, e que o modo de aplicação não parece influenciar no efeito do tratamento.

HIGASHI & OKAMOTO (1995)¹³ desenvolveram estudo "*in vitro*", para analisar o efeito do ácido cítrico sobre a *smear layer*, após raspagem e aplainamento radicular seguida de irrigação com seringa e com ultrassom.

Utilizaram 2 grupos controle: O grupo I sofreu raspagem e aplainamento radicular e irrigação de solução salina com seringa e o grupo II foi tratado com raspagem e aplainamento radicular e irrigação com ultrassom. As amostras dos grupos experimentais foram imersas em ácido cítrico na concentração de 25% (pH 1.62) durante 3 minutos. Um grupo experimental sofreu irrigação com solução salina através de seringa e o outro irrigação com ultrassom. Os resultados foram analisados através de microscopia eletrônica de varredura e demonstraram que no grupo do ácido cítrico com irrigação com seringa, alguns remanescentes de *smear layer* estavam presentes na maioria das amostras; quando associou-se o ácido cítrico com a irrigação com ultrassom houve 100% de remoção de *smear layer* da superfície radicular e exposição das fibras colágenas. Diante dos resultados, os autores concluíram que o condicionamento com ácido cítrico, seguido com irrigação com ultrassom é mais efetivo na remoção de *smear layer*.

BABAY et al (1997)⁵⁷ avaliaram em estudo "in vitro", através de microscopia eletrônica de varredura, os efeitos do ultrassom antes e após o condicionamento da superfície radicular. Utilizaram 15 dentes pre-molares humanos extraídos recentemente, os quais foram divididos em 6 grupos de 5 espécimes e seguiram os seguintes tratamentos; 1) irrigação com solução salina; 2) irrigação com ultrassom; 3) irrigação com solução salina seguida de condicionamento radicular com ácido cítrico e irrigação com solução salina; 4) irrigação com solução salina, condicionamento com tetraciclina e solução salina; 5) irrigação com ultrassom, ácido cítrico e irrigação com ultrassom; 6) irrigação com ultrassom, condicionamento com tetraciclina e irrigação com ultrassom. Através da análise estatística dos resultados obtidos, os autores

Leticia Helena Theodoro

concluíram que a desmineralização da dentina suplementada pela irrigação com ultrassom é efetiva na remoção de *smear layer* e promove maior exposição de fibrilas colágenas, quando comparadas aos grupos não tratados com ultrassom.

BAKER et al. (2000)⁹ desenvolveram um modelo de estudo para avaliar a influência dos protocolos de condicionamento da superfície radicular, na absorção e adesão de sangue nas superfícies dentinárias. Neste estudo, compararam através de microscopia eletrônica de varredura, o efeito do condicionamento da dentina da superfície radicular com ácido cítrico, com a superfície dentinária radicular que foi tratada apenas com raspagem e aplainamento radicular. Blocos de dentina foram cortados e imersos em solução de ácido cítrico durante 5 minutos (grupos experimentais) e, após, foram embebidos em sangue durante 20 minutos. Através da análise em microscopia, observaram que as superfícies tratadas com ácido cítrico apresentavam uma fina camada de fibrina diretamente inserida, com elementos celulares imersos, na maioria eritrócitos. Por outro lado, nas superfícies não tratadas com ácido cítrico, a dentina aplainada demonstrava aparência amorfa com esparsas grades de proteínas adsorvidas e pouca aderência de eritrócitos.

4) EDTA

AKTENER e BILKAY (1993)⁵⁸ analisaram "*in vitro*" a efetividade do EDTA e de concentrações de misturas de etilenodiamino (ED) na remoção de *smear layer* de canais radiculares preparados endodonticamente. Utilizaram 35

dentes extraídos que foram divididos em 7 grupos de 5 amostras e receberam o seguinte tratamento: G1- (controle) irrigado com soro fisiológico; G2- 10 ml de 4 partes de EDTA e uma de ED; G3- 20 ml de 4 partes de EDTA e 1 parte de ED; G4- 20 ml de 4 partes de EDTA e 2 partes de ED; G5- 20 ml de 4 partes de EDTA e 2 partes de ED; G6- 10 ml de 4 partes de EDTA e 3 partes de ED; G7- 20 ml de 4 partes de EDTA e 3 partes de ED. Na análise dos resultados, obtidos através de microscopia eletrônica de varredura, os autores puderam concluir que o tratamento dos grupos 5, 6 e 7 foram mais efetivos na remoção de *smear layer*, demonstrando que a *smear layer* pode ser removida com 10ml de EDTA de quatro a três partes e etilenodiamino.

BLOMLOF (1996)⁵⁹ comparou as superfícies cementárias após condicionamento com pH neutro e baixo em dentes de macacos saudáveis e dentes humanos afetados por doença periodontal. Utilizou neste estudo 16 dentes humanos e 16 dentes de macacos que foram divididos em 4 grupos de 4 dentes cada. O grupo 1 de ambos, não recebeu nenhum tratamento (controle); o grupo 2 - recebeu aplicação de EDTA 24% pH 7,0; o grupo 3 - recebeu aplicação de ácido cítrico pH 1,0; o grupo 4 - recebeu aplicação de ácido fosfórico 37% pH 1,0. As soluções foram aplicadas com auxílio de cotonete durante 3 minutos e trocadas a cada 1 minuto. Diante dos resultados obtidos, analisados através de microscopia eletrônica de varredura, concluiu-se que o EDTA pH 7,0 tem alta capacidade na exposição seletiva de fibras colágenas, tanto nos dentes saudáveis como nos afetados pela doença periodontal.

BLOMLOF et al. (1996)¹¹ analisaram através de estudo "in vivo", os efeitos do EDTA gel, na remoção de *smear layer* e exposição de fibras colágenas em superfícies radiculares, que não receberam tratamento periodontal cirúrgico. Foram utilizados 24 dentes envolvidos por doença peridontal, que foram divididos em 4 grupos de 6 espécimes cada. O G1 sofreu apenas raspagem antes da exodontia; os espécimes do G2, após a raspagem e em seguida à extração, foi imerso em solução de tripsina 1% por 20 minutos; os espécimes do G3, após a raspagem, sofreram condicionamento com gel de EDTA 24% durante 2 minutos, aplicado através de uma seringa, e em seguida lavados e extraídos; O G4 sofreu, após raspagem, o mesmo tratamento do G3 e, após a extração foram imersos em solução de tripsina 1% por 20 minutos. Os resultados obtidos, através de microscopia eletrônica de varredura, permitiram aos autores concluir que o EDTA não é efetivo na remoção de placa que não foi removida com raspagem e aplainamento radicular, quando utilizado durante 2 minutos, devendo ser utilizado como coadjuvante deste procedimento.

BLOMLOF et al (1996)⁶⁰ analisaram, através de estudo experimental em macacos, a reparação após o condicionamento da superfície com ácido cítrico e EDTA. Para este experimento utilizaram 32 dentes de 4 macacos que foram divididos entre grupo experimental (ácido e EDTA) e grupo controle. Foram realizadas cirurgias utilizando o modelo de deiscência na superfície vestibular e palatina dos molares superiores. A reparação foi avaliada histomorfometricamente após 8 semanas. Os espécimes do ácido cítrico pH 1,0 sofreram aplicação da solução com bolinhas de algodão durante 3 minutos e os do EDTA (24%, pH 7,0) durante 8 minutos. A diferença estatística entre o grupo

tratado com EDTA e do grupo controle foi de 10% menos recessão, 10 a 15% mais ganho de inserção e 20% mais tecido conjuntivo inserido. O grupo tratado com ácido cítrico demonstrou 10% mais inserção conjuntiva que o controle e 15% menos epitélio juncional na superfície radicular.

BLOMLOF et al. (1997)¹² realizaram estudo "in vitro", para analisar, através de microscopia eletrônica de varredura, o uso de um gel de EDTA a 24% durante 2 minutos, na remoção de *smear layer*, após raspagem com instrumentos manuais e ultra-sônicos. Os resultados demonstraram que as duas modalidades de raspagem promovem formação de *smear layer*. Com relação à capacidade do EDTA na remoção de *smear layer*, os resultados demonstraram que a *smear layer* foi totalmente removida com o gel e, no exame da fratura das raízes, demonstraram que a superfície interna dos canalículos dentinários estava livre de *smear layer*, indicando boa penetração do gel nos túbulos dentinários.

BLOMLOF et al. (1997)⁶¹ avaliaram, através de microscopia eletrônica de varredura, os efeitos de concentrações de EDTA, menores que 24% na remoção de *smear layer* e na exposição de fibras colágenas. Utilizaram, no presente estudo, as concentrações de 1,5%(G1), 5%(G2), 15%(G3), 24%(G4) sobre as superfícies radiculares durante 2 minutos. Os resultados demonstraram que as concentrações de 1,5% e 5% não foram suficientes para dissolver a *smear layer*, o condicionamento com 15% removeu efetivamente a *smear layer* e houve a exposição de algumas fibras colágenas; a concentração de 24% foi mais efetiva significativamente na remoção de *smear layer* e na exposição das fibras colágenas. Diante destes resultados, os autores concluíram que as

concentrações de EDTA devem variar entre 15 e 24% na remoção de *smear layer*.

SAMPAIO (1999)⁷ analisou "*in vitro*", através de microscopia eletrônica de varredura, a eficiência dos detergentes: lauril sulfato de sódio, Plax, mamona e EDTA 24% na remoção de *smear layer*. Todos os produtos testados foram aplicados com bolinha de algodão, renovada a cada 30 segundos, a qual foi esfregada na superfície radicular por diferentes períodos. As fotomicrografias foram analisadas através da aplicação de um índice de remoção de *smear layer* por três examinadores calibrados e os resultados, analisados estatisticamente. De acordo com os resultados concluiu-se que: 1) a instrumentação com curetas de Gracey provocou a formação de *smear layer*, 2) o detergente lauril sulfato de sódio não removeu a *smear layer*, 3) os detergentes Plax e de mamona mostraram resultados semelhantes entre si e superiores ao controle negativo e ao lauril sulfato de sódio, porém não removeram a *smear layer* satisfatoriamente; 4) o EDTA 24% neutro mostrou ser eficiente para a remoção de *smear layer*.

SOUSA (1999)⁶² estudou durante a fase exsudativa do processo inflamatório, as reações teciduais induzidas por alguns ácidos utilizados na prática endodôntica. Injetou-se na veia caudal lateral de 32 ratos machos da linhagem Wistar, variação albina, 20 mg/Kg de azul de Evans 2%. No tecido subcutâneo na região dorsal foram inoculadas as drogas selecionadas para o teste: EDTA 15% pH 7,4; EGTA 15% pH7,4; ácido cítrico 15% pH 1,0 e soro fisiológico (controle). Após intervalos de 30 minutos, 1, 3, e 6 horas, os animais foram sacrificados, suas peles dorsais excisadas e submetidas ao processo de remoção e análise do

corante extravasado pela espectrofotometria de absorção de luz (620nm). Os valores em μg da quantidade de corante extravasado foram submetidos à análise estatística pela variância a 2 critérios e, posteriormente, ao teste de Tukey para comparações individuais. Concluiu-se que a ordem decrescente da média de potencial irritativo das substâncias avaliadas, foram: EDTA , EGTA, ácido cítrico e soro fisiológico, sendo observadas diferenças estatisticamente significantes entre todos os grupos. Com relação ao fator tempo, foi notada diferença estatisticamente significativa apenas entre os grupos de 3 horas e 6 horas. Comparando com o grupo controle, o ácido cítrico foi a substância menos irritante, independente do tempo analisado.

MATERIAL E MÉTODOS

MATERIAL E MÉTODOS

O projeto do presente estudo, após seu completo detalhamento, foi apresentado ao COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo e do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, tendo sido aprovado em 23/11/2000 sob parecer 133/00.

Foram utilizados, no presente trabalho, 30 dentes e destes selecionadas 15 raízes de pré-molares e terceiros molares de humanos jovens, sem doença periodontal, mostrando ausência de cáries, de defeitos hipoplásicos e de materiais restauradores, cuja exodontia foi realizada por indicação ortodôntica ou por estarem inclusos.

Preparação da amostra

Após a extração, os dentes foram lavados, para a remoção de sangue e outros depósitos e mantidos em soro fisiológico para sua hidratação. As superfícies radiculares foram analisadas com auxílio de uma lupa e as raízes que apresentaram muitas irregularidades foram descartadas. Com auxílio de uma

broca carbide multilaminada de 12 lâminas¹ montada em alta rotação, foram realizados dois sulcos paralelos nas superfícies mesial e distal nos pré-molares e vestibular, lingual ou palatina dos terceiros molares: um no limite esmalte-cemento e outro a 5 mm para apical do primeiro sulco, de maneira que sempre utilizamos a região do terço cervical das raízes.

Depois que os dois sulcos foram realizados, removeu-se uma pequena quantidade de cimento com a broca de 12 lâminas com 10 movimentos de apical para cervical.⁶³ Após esse procedimento, as raízes foram raspadas e aplainadas na área delimitada pelos sulcos por intermédio de curetas manuais², realizando 50 movimentos de tração vertical no sentido cérvico-oclusal. A seguir, por intermédio de um aparelho específico montado com disco diamantado³ na velocidade 5 do painel de controle do aparelho e, com refrigeração abundante com água deionizada, foram obtidos fragmentos medindo 1 mm de espessura e com tamanho de 3 x 3 mm, removidos a partir de 1 mm da linha cervical dos dentes(FIG.1).

Procedimentos Experimentais

As amostras obtidas foram lavadas com irrigação abundante com soro fisiológico⁴ e divididas, aleatoriamente, em 6 grupos de 5 amostras em cada grupo, que receberam os procedimentos a seguir.

¹KG Sorensen 7664F – Barueri (SP).

² Cureta de Gracey n.º 5-6, Hu-Friedy- USA.

³ Isomet (Low Speed Saw), Buehler, Illinois-USA.

⁴ Solução de Cloreto de Sódio 0,9% - Glicolabor Ind. Farmacêutica Ltda.- Brasil

No **Grupo 1 (G1)**, considerado como Grupo **Controle**, as amostras não receberam nenhum tratamento além da raspagem e aplainamento radicular, e irrigação com 10 ml de soro fisiológico.

No **Grupo 2 (G2)**, as amostras receberam, além da raspagem e aplainamento, aplicação tópica de ácido cítrico à 24% (pH 1)⁵, na forma de gel, seguido de irrigação com 10 ml de soro fisiológico.

No **Grupo 3 (G3)**, as amostras receberam, além da raspagem e aplainamento radicular, aplicação de EDTA (ácido etileno diamino tetracético - 24%, pH 7.0)⁵ na forma de gel, seguido de irrigação com 10 ml de soro fisiológico.

No **grupo 4 (G4)**, as amostras receberam, além da raspagem e aplainamento radicular, aplicação de ácido cítrico 50% (pH 1) associada à tetraciclina⁶ na forma de gel, seguida de irrigação com 10 ml de soro fisiológico.

No **Grupo 5 (G5)**, as amostras receberam, além da raspagem e aplainamento radicular e aplicação do laser de Er:YAG⁷, 2,94 μm , duração de pulso variável entre 250 e 500 μs , com energia de 80 mJ no painel do equipamento (47mJ transmitida na ponta da fibra), frequência de 10 Hertz e 15 segundos de exposição perfazendo um total de 150 pulsos, seguido de irrigação com 10 ml de soro fisiológico.

No **Grupo 6 (G6)**, as amostras receberam, além da raspagem e aplainamento radicular, aplicação do laser de Er:YAG, 2,94 μm , duração de pulso variável entre 250 e 500 μs , com energia de 140 mJ no painel do equipamento (83mJ transmitida na ponta da fibra), frequência de 10 Hertz e 15 segundos de

⁵ *Apothicário – Farmácia de Manipulação, Araçatuba (SP).*

⁶ *DECALCIFIC – Biotechnol, Bauru (SP).*

⁷ *Kavo Key Laser: KaVo, Alemanha.*

exposição perfazendo um total de 150 pulsos, seguido de irrigação com 10 ml de soro fisiológico.

Nas amostras dos grupos G2, G3 e G4 as substâncias testadas na forma de gel foram depositadas sobre as mesmas, com auxílio de uma bolinha de algodão, através de pinça clínica e mantidas sobre as amostras durante 2 minutos. As amostras foram mantidas fixas em posição, por intermédio de uma pinça hemostática (FIG.2).

As amostras dos grupos G5 e G6 foram irradiadas com laser e obedeceram ao seguinte protocolo:

- **emissor** Er:YAG (KaVo Key Laser- KaVo Alemanha)- (FIG.3).
- **comprimento de onda:** 2,94 μm .
- **duração de pulso variável entre :** 250 e 500 μs
- **laser pulsado** - focalizado
- **forma de aplicação:** laser sem contato, cerca de 0,5mm de distância - varredura.
- **peça de mão:** número 2056 – (FIG.4).
- **dimensões da fibra:** 1,65 mm x 0,5 mm (*retangular*)
área: 0,08 cm^2
fator de transmissão: 0,59
- **energia:** - 47 mJ (*transmitida na ponta da fibra*)
- 83 mJ (*transmitida na ponta da fibra*)
- **fluência do pulso:** 0,587 J/cm^2 (47 mJ) e 1,037 J/cm^2 (83 mJ)
- **fluência total:** 88,12 J/cm^2 (47mJ) e 155,62 J/cm^2 (83mJ)
- **frequência:** 10 Hz
- **tempo de exposição:** 15 s
- **energia total:** 7,05J (47 mJ) e 12,4 J (83 mJ)
- **direção:** perpendicular à superfície mineralizada
- **sistema de refrigeração:** água (spray).

O equipamento laser utilizado pertence ao LELO (*Laboratório Experimental de Laser em Odontologia*) da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo. Para o tratamento com laser, as amostras foram

estabilizadas através de fita dupla-face, sobre uma plataforma de ferro fixada em uma morsa (FIG.5 e 6).

A seguir, as amostras foram identificadas e fixadas em solução de glutaraldeído 2,5% em 0,1M de fosfato tampão (pH 7,4) por um mínimo de 24 horas e irrigação com seringa luer e agulha, 3 vezes com 10 ml de solução de fosfato tampão e em seguida sofreram processo de desidratação sequencial com álcool 70% (10 minutos); álcool 80% (10 minutos); álcool 90% (10 minutos) e álcool 100% (10 minutos) secas ao ar, para possibilitar a metalização em ouro com 99,9% de pureza à vácuo⁵².

A metalização foi realizada por *sputtering*, em um aparelho Balt-Tec SCD-050, com tempo de 120 segundos, resultando uma película de ouro de 25 nm.

O microscópio eletrônico de varredura utilizado, (PHILIPS - EDAX 20 kV) para a realização das micrografias eletrônicas pertence ao Ipen (Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares). O armazenamento das imagens obtidas na análise do microscópio foi realizado através do uso de disco formatado⁸.

Análise dos resultados

As micrografias eletrônicas e uma tabela para anotação dos dados obtidos (APÊNDICE 1) foram dadas a três examinadores calibrados e treinados para determinar os graus de cada amostra, de acordo com o índice proposto a seguir.

⁸ Zip Iomega 100, Malásia.

Índice de remoção de *smear layer* e exposição de túbulos dentinários.

Grau 1: Ausência de *smear layer* e túbulos dentinários totalmente abertos.

Grau 2: Ausência de *smear layer* intertubular e túbulos dentinários parcialmente abertos.

Grau 3: Ausência de *smear layer* intertubular e túbulos totalmente obliterados.

Grau 4: Moderada quantidade de *smear layer* intertubular e túbulos totalmente abertos.

Grau 5: Moderada quantidade de *smear layer* intertubular e túbulos parcialmente abertos.

Grau 6: Intensa quantidade de *smear layer* intertubular e túbulos dentinários abertos.

Grau 7: Intensa camada de *smear layer* intertubular e túbulos dentinários parcialmente abertos.

Grau 8: Intensa camada de *smear layer* intertubular e túbulos totalmente obliterados.

Após determinados os graus, foram confeccionadas tabelas de resultados que foram enviadas para a análise estatística (APÊNDICE 2).

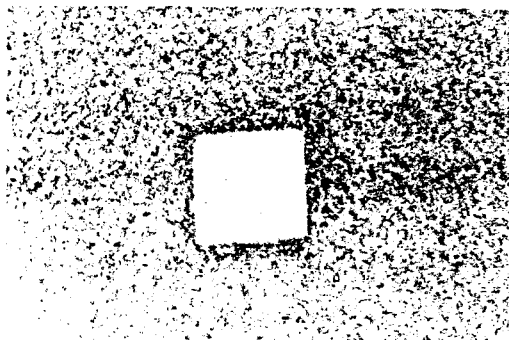


FIG. 1. Amostra de superfície radicular (3 x 3 mm) obtida através de disco diamantado.

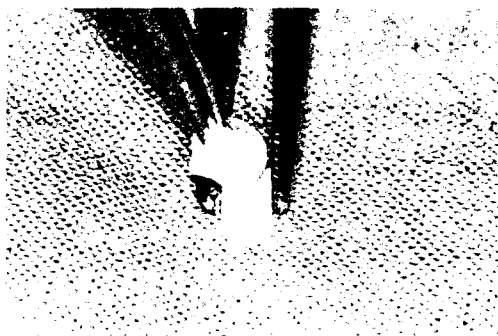


FIG. 2. Tratamento químico das amostras dos grupos G2, G3 e G4.

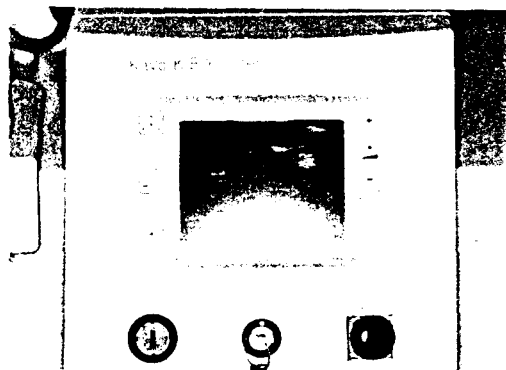


FIG. 3. Equipamento laser de Er:YAG (2.94• m), utilizado para irradiar as amostras dos grupos G5 e G6.

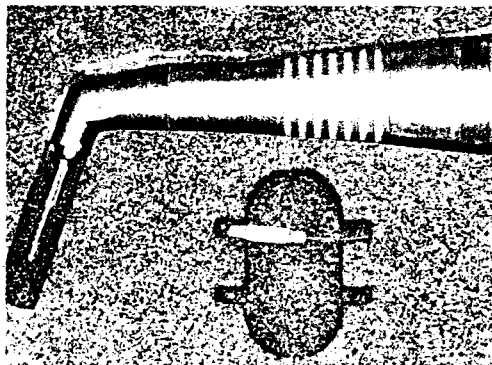


FIG. 4. Peça de mão n° 2056, utilizada para irradiar as amostras dos grupos G5 e G6.



FIG. 5. Técnica de tratamento das amostras dos grupos G5 e G6 com laser de Er:YAG.



FIG. 6. Maior aumento da figura anterior. Fibra sem contato (0,5mm), perpendicular à amostra.

RESULTADOS

RESULTADOS

I. *Dados obtidos.*

Os dados obtidos através da análise dos 3 examinadores encontram-se no apêndice (Apêndice 2).

II. *Análise Estatística*

Os dados obtidos constantes na Tabela 1 foram processados em aplicativo computacional BioEstat⁶⁴ e submetidos à análise estatística através da prova de Kruskal-Wallis,⁶⁵ estatística não-paramétrica, onde grupos independentes são avaliados segundo escores, que representam mensurações, em escala ordinal. Toda a análise foi realizada no nível de 5% de significância.

Tabela 1. Graus aplicados aos grupos em estudo e resultado do teste Estatístico.

G1	G2	Grupo				G6	Resultado Estatístico
		G3	G4	G5			
5	4	2	2	3	1	H=20,31 (p<0,01)	
7	1	1	1	3	1		
7	4	2	2	3	1		
7	1	1	2	2	1		
7	1	2	2	3	1		

Tabela 2. Moda dos graus aplicados aos grupos em estudo e resultado do teste estatístico.

Grupo						Resultado
G1	G2	G3	G4	G5	G6	Estatístico
7	1	2	2	3	1	H=20,31 (p<0,01)

Tabela 3. Posto médio dos grupos em estudo e resultado do teste estatístico não paramétrico.

Grupo					
G1	G2	G3	G4	G5	G6
28,0	13,4	11,7	13,6	20,3	6,0
C	Ab	Ab	ab	Bc	a ¹

(1) postos seguidos de pelo menos uma letra igual não se diferem

Na análise da hipótese relativa aos grupos, a estatística de Kruskal-Wallis originou o valor $H = 20,31$ significativa, porque a ele correspondeu uma probabilidade de significância de $p < 0,01$. Conclui-se, portanto, que os grupos G1, G2, G3 e G4 não se diferiram, significativamente, do G6, nem do grupo G5. O G1 apresentou diferença significativa dos demais grupos, além do que o G6 apresentou diferença estatisticamente significativa do G5 ($p < 0,01$).

III. Análise Descritiva

Grupo 1 (G1 – controle): As amostras deste grupo apresentaram-se com a camada de dentina exposta na superfície radicular, com presença de smear layer em quantidade moderada em 1 amostra (Grau 5) e nas 4 restantes, com intensa camada de smear layer e com indícios de abertura dos túbulos dentinários

(Grau 7), além do aspecto estriado proporcionado pela instrumentação manual (FIG. 7 e 8).

Grupo 2 (G2): Além da instrumentação manual as amostras deste grupo sofreram tratamento com ácido cítrico 24% pH 1,0. Três amostras deste grupo apresentaram-se com ausência de smear layer e túbulos dentinários totalmente abertos por toda a superfície dentinária tratada (Grau 1) (FIG. 9 e 10), e 2 amostras, apresentaram moderada quantidade de smear layer intertubular e túbulos dentinários totalmente abertos (Grau 4).

Grupo 3 (G3): Além da instrumentação manual as amostras sofreram tratamento com EDTA 24% pH 7,0. Três amostras apresentaram dentina radicular exposta, com ausência de smear layer e túbulos dentinários parcialmente abertos (Grau 2), aspecto mais regular com superfície lisa (FIG. 11 e 12), quando comparado ao grupo controle; 2 amostras apresentaram ausência de smear layer e túbulos dentinários totalmente abertos, além do aspecto regular e uniforme da dentina radicular.

Grupo 4 (G4): Além da instrumentação manual, as amostras deste grupo foram condicionadas com gel de tetraciclina associado com ácido cítrico 50%, pH 1,0. As amostras apresentaram-se com características bem uniformes entre si, sendo que em 4 amostras notou-se ausência de smear layer intertubular e túbulos dentinários parcialmente abertos (Grau 2) (FIG. 13 e 14), enquanto 1 amostra evidenciou ausência de smear layer e túbulos dentinários totalmente abertos (Grau 1). Todas as amostras demonstraram aspecto regular e liso da superfície dentinária radicular.

Grupo 5 (G5): Além da instrumentação manual as amostras deste grupo receberam irradiação de laser de Er:YAG, seguindo o protocolo descrito anteriormente, porém com menor energia de irradiação por pulso que o utilizado no G6. Quatro amostras deste grupo, apresentaram a superfície dentinária radicular com ausência de smear layer intertubular e túbulos dentinários totalmente obliterados (Grau 3) (FIG. 15 e 16) e, em apenas uma amostra,

observaram-se túbulos dentinários parcialmente obliterados (Grau 2). O aspecto das superfícies examinadas, demonstrou irregularidades, provavelmente provocadas pela interação do laser no tecido mineralizado, e se caracterizava pela presença de áreas escamosas sobrepostas, com ausência de fendas, fraturas, trincas e de sinais de carbonização.

Grupo 6 (G6): Além da instrumentação manual, as amostras deste grupo receberam irradiação com laser de Er:YAG, seguindo o protocolo descrito anteriormente, com energia superior à utilizada no G5. As amostras deste grupo foram as que demonstraram a maior uniformidade entre todos os grupos, ou seja, todas as amostras analisadas apresentaram-se com a mesma característica de ausência de smear layer e túbulos dentinários totalmente abertos (Grau 1) (FIG. 17 e 18). O aspecto morfológico da superfície dentinária radicular apresentou-se irregular, com grande número de áreas escamosas, sobrepostas, que mostravam-se sem fendas, trincas, fraturas e carbonização e, embora semelhante ao do G5, a presença de túbulos dentinários era uniforme por toda a área irradiada.

IV. Figuras

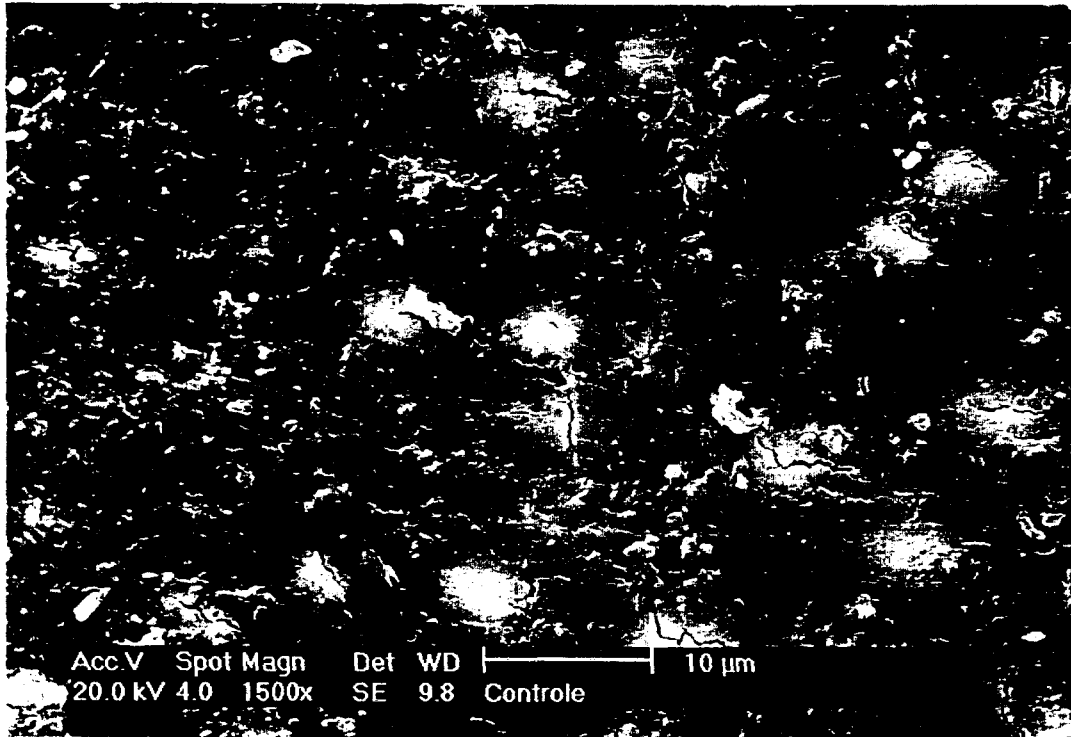


Figura 7. Grupo I (Controle). Superfície radicular com aspecto irregular, mostra-se coberta por intensa quantidade de *smear layer* e indícios de abertura de túbulos dentinários.

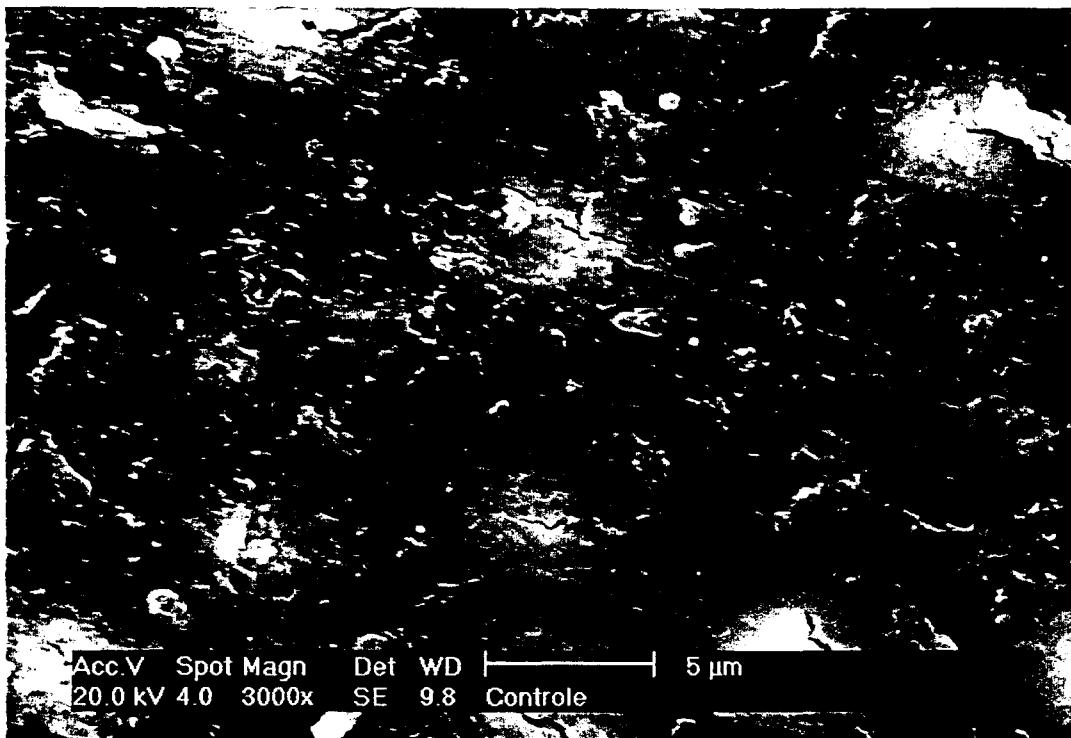


Figura 8. Grupo I (Controle). Maior aumento da figura anterior. Superfície radicular com aspecto irregular, mostra-se coberta por intensa quantidade de *smear layer* e indícios de abertura de túbulos dentinários.

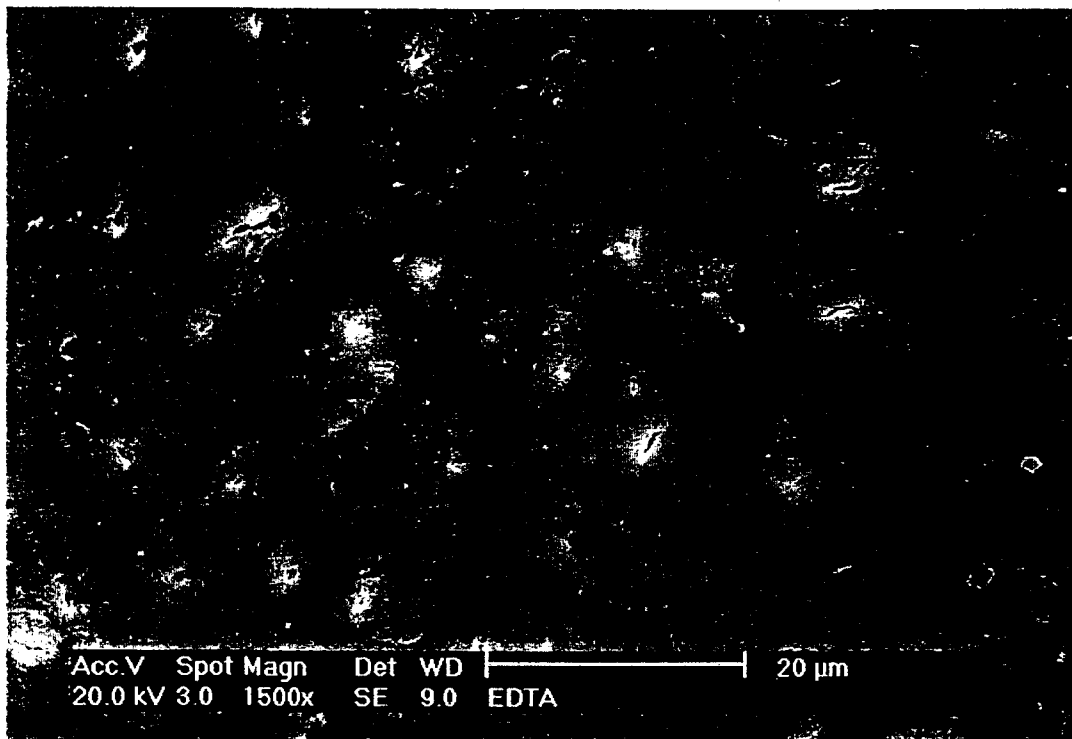


Figura 11. Grupo 3. Superfície radicular com aspecto regular, evidenciando ausência de *smear layer* e túbulos dentinários parcialmente abertos.

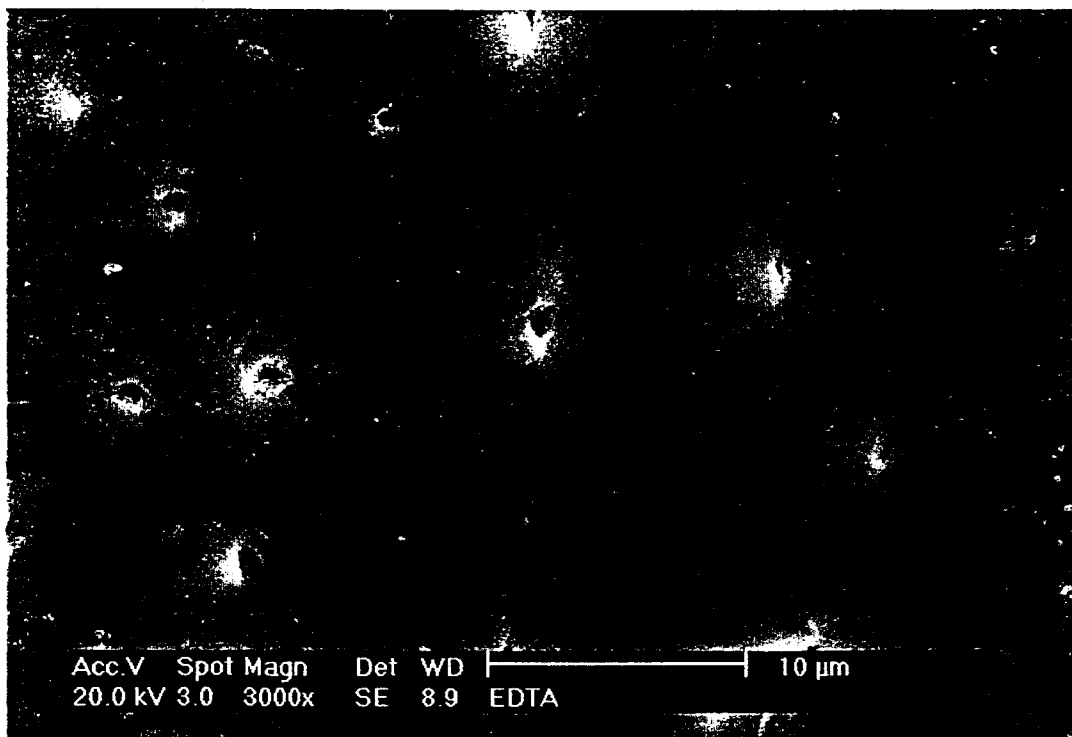


Figura 12. Grupo 3 Maior aumento da figura anterior. Superfície radicular com aspecto regular, evidenciando ausência de *smear layer* e túbulos dentinários parcialmente abertos.

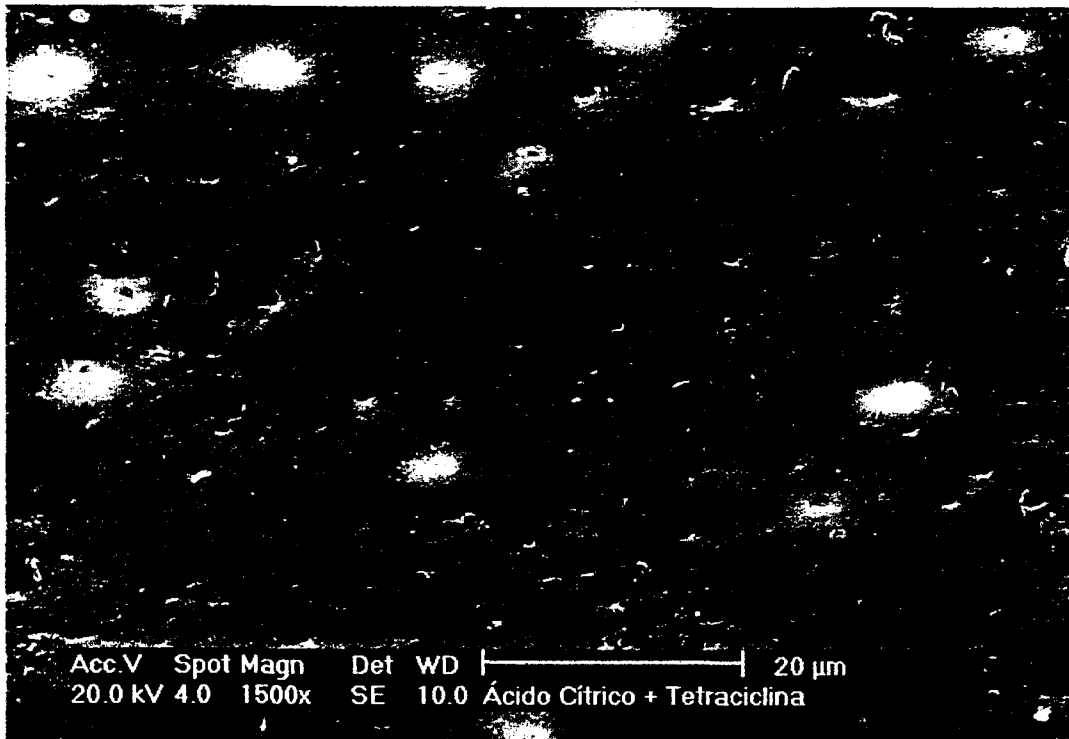


Figura 13. Grupo 4. Superfície radicular com aspecto regular, evidenciando ausência de *smear layer* e túbulos dentinários parcialmente obliterados.

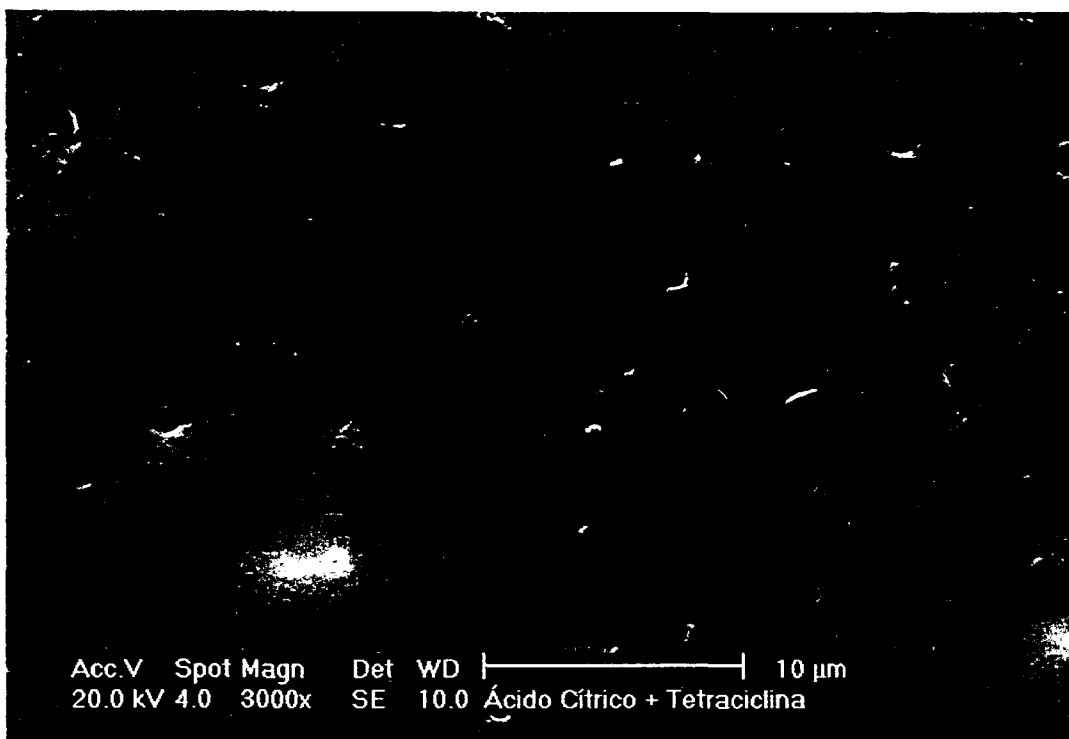


Figura 14. Grupo 4. Maior aumento da figura anterior. Superfície radicular com aspecto regular, evidenciando ausência de *smear layer* e túbulos dentinários parcialmente abertos.

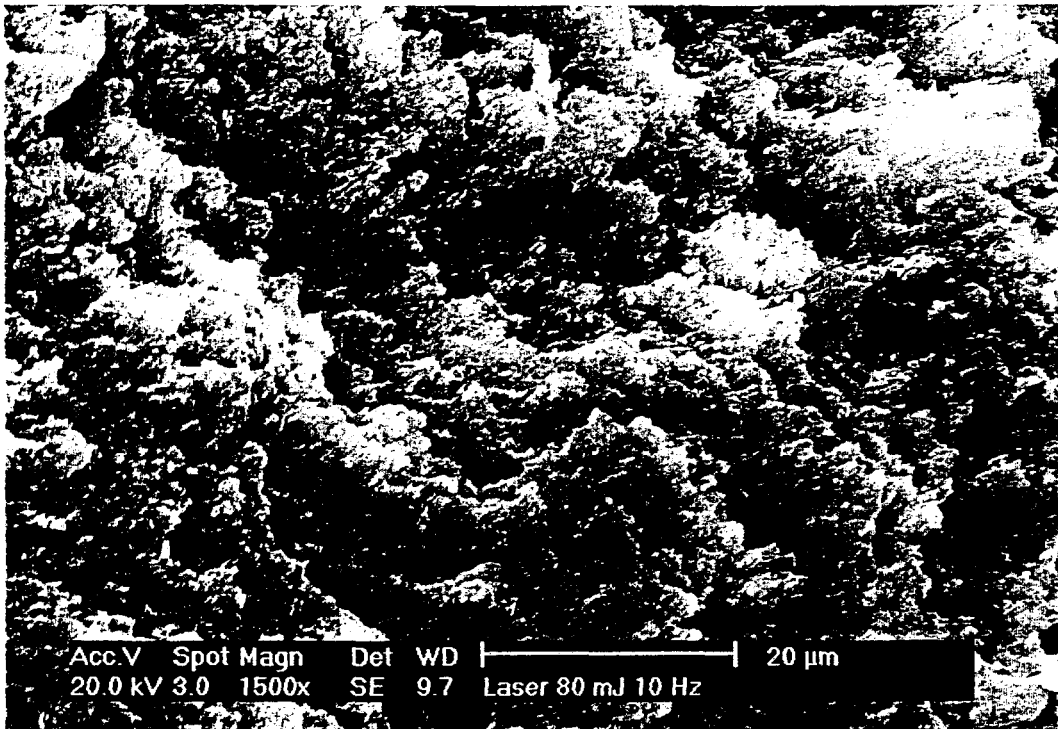


Figura 15. Grupo 5 Superfície radicular com aspecto irregular, evidenciando ausência de *smear layer* e túbulos dentinários totalmente obliterados.

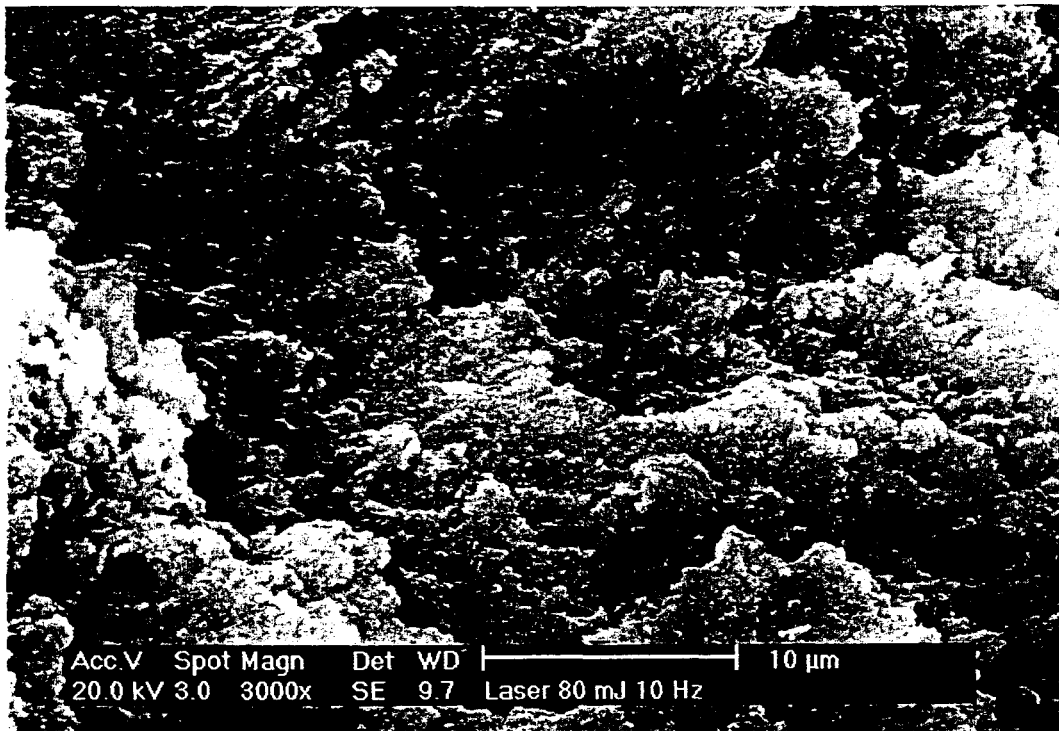


Figura 16. Grupo 5. Maior aumento da figura anterior. Superfície radicular com aspecto irregular, evidenciando ausência de *smear layer* e túbulos dentinários totalmente obliterados.

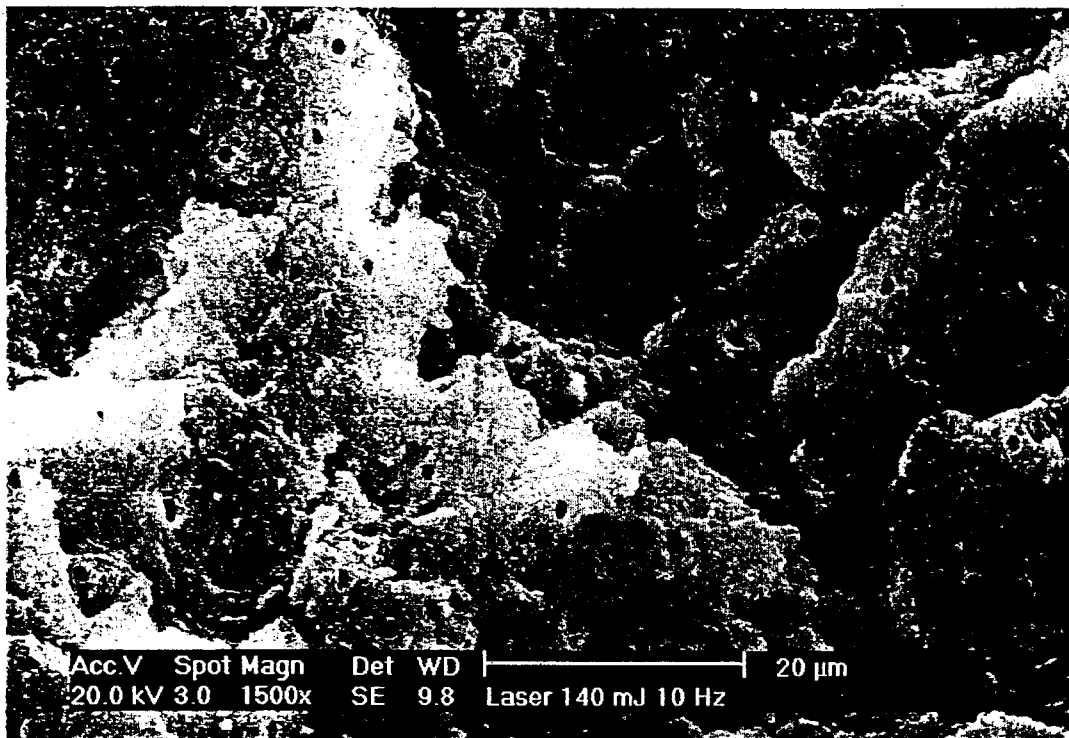


Figura 17. Grupo 6. Superfície radicular com aspecto irregular, evidenciando ausência de *smear layer* e túbulos dentinários totalmente abertos.

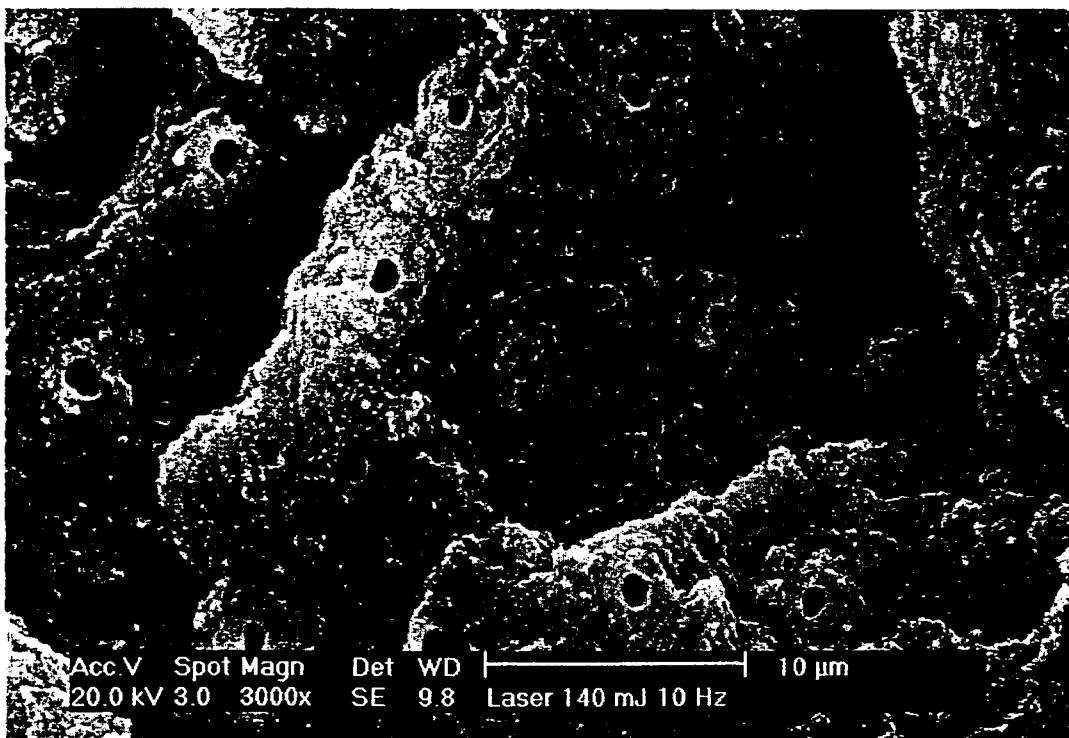


Figura 18. Grupo 6. Maior aumento da figura anterior. Superfície radicular com aspecto irregular, evidenciando ausência de *smear layer* e túbulos dentinários totalmente abertos.

DISCUSSÃO

Leticia Helena Theodoro

DISCUSSÃO

Na análise dos resultados obtidos no presente estudo podemos verificar nas amostras do G1 (controle), tratadas somente com raspagem e aplainamento radicular com curetas manuais, intensa formação de *smear layer* (FIG. 7 e 8), o que corrobora os achados preliminares de vários autores^{7,24,66,67,68} e a efetividade de todos os tratamentos utilizados após este procedimento (G1, G2, G3, G4), quanto à remoção de *smear layer*, quando comparadas às amostras do grupo controle (G1).

Na análise das amostras do G2, tratadas com ácido cítrico 24%, observamos, na maioria das amostras, remoção acentuada de *smear layer*, com exposição e aumento do diâmetro dos túbulos dentinários (FIG. 9 e 10). Tal fato corrobora os achados preliminares de vários autores, tanto em experimentos "*in vitro*"^{10,13,15,47,55,57}, os quais demonstram a efetividade do ácido cítrico quando utilizado nesta concentração, no condicionamento da superfície radicular, quanto "*in vivo*"^{51,52}, cujos resultados também demonstraram, vantagens na inserção do tecido conjuntivo, muito embora, CAFESSE et al. (1991)⁵⁴ não tinham observado diferenças quando utilizaram o ácido cítrico em associação com a técnica da Regeneração Tecidual Guiada (RTG), no processo de regeneração periodontal. Com relação aos efeitos adversos do ácido cítrico no tecido conjuntivo, SOUSA (1999)⁶² verificou ser este, pouco irritante aos tecidos subcutâneos quando

empregado em experimentos com animais, na concentração de 15%, enquanto WIZESKO et al (1991)⁵³ demonstraram, também, em modelo experimental "in vivo", que o ácido cítrico, quando utilizado com a técnica correta, não é capaz de provocar reabsorções radiculares que prejudiquem o processo de regeneração.

Nas amostras do G3, tratadas com EDTA 24% (FIG. 11 e 12), ficou evidente a sua efetividade na remoção da *smear layer* em todas as amostras, confirmando os achados de BLOMLOF et al. (1996)⁸, BLOMLOF et al. (1996)¹¹, BLOMLOF et al. (1996)¹², BLOMLOF (1996)⁵⁹, BLOMLOF et al. (1997)⁶⁰. Porém, também ficou evidente menor abertura de túbulos dentinários, o que demonstra menor capacidade de desmineralização da superfície dentinária, muito embora BLOMLOF et al. (1997)¹² tenham relatado que o gel de EDTA 24% é capaz de penetrar nos túbulos dentinários, tornando-o mais efetivo na exposição de fibras colágenas do que o ácido cítrico. Estas observações encontradas neste grupo (G3) mostraram-se semelhantes às das amostras do G4 (FIG. 13 e 14), tratadas com tetraciclina associada ao ácido cítrico, que também promoveu um efeito menor, no aumento do diâmetro dos túbulos dentinários, apesar de ter a vantagem da associação de um agente anti-microbiano, o que poderia contribuir para tornar o processo regenerativo mais favorável.^{10,15}

São poucos os trabalhos encontrados na literatura, que analisam o efeito da associação do ácido cítrico com a tetraciclina. JEONG et al. (1994)⁴³ estudaram comparativamente "in vivo", a ação da associação de gel de tetraciclina com ácido cítrico e de tetraciclina na forma de gel, sobre o condicionamento radicular na terapia periodontal não cirúrgica. Dentre as vantagens relatadas pelos autores, salienta-se o ganho de inserção conjuntiva e diminuição nos níveis de espiroquetas, mais evidentes no grupo tratado com a

associação da tetraciclina com o ácido cítrico. No entanto, vários trabalhos têm demonstrado o efeito da tetraciclina sobre a remoção de *smear layer* e exposição de fibras colágenas intrínsecas da dentina radicular, quando empregada em concentrações que variam de 10 à 150 mg/ml^{15,17,48,49}. Alguns autores demonstram que os efeitos são semelhantes¹⁵, embora outros relatem que a exposição de fibras colágenas é menos evidente que quando comparada com o condicionamento com ácido cítrico¹⁰. Além disto, outra pesquisa, também "in vivo", demonstrou que o uso da tetraciclina com a associação da técnica de Regeneração Tecidual Guiada (RTG), não promove diferenças significantes com ou sem o uso de condicionamento no processo de regeneração periodontal⁴⁶, enquanto TROMBELLI et al. (1995)⁴⁸ demonstraram clinicamente que, quando associado o Sistema de Selante Fibrina-Fibronectina (FFSS), o condicionamento radicular com a tetraciclina é efetivo no tratamento de recessão gengival.

Com relação aos grupos tratados com laser (G5 e G6), podemos verificar que as duas energias utilizadas foram capazes de remover *smear layer* da superfície radicular, no entanto, observam-se diferenças estatisticamente significantes entre os grupos, uma vez que o posto médio no G5 foi de 20,3 e no G6 de 6,0, o que torna o G6, mais efetivo na remoção de *smear layer*. Os parâmetros utilizados no G5, proporcionaram exposição dos túbulos dentinários em apenas uma amostra, enquanto as demais demonstraram túbulos dentinários totalmente obliterados (FIG. 15 e 16), o que difere do G6, no qual todas as amostras apresentaram exposição de túbulos dentinários, sem a presença de *smear layer*, tanto intertubular como intratubular (FIG. 17 e 18). Tal fato demonstra a grande efetividade da energia aplicada no G6, podendo, desta forma, expor com maior efetividade as fibrilas colágenas da dentina, removendo

totalmente a *smear layer*, o que, sem dúvida, constitui importante fator para o processo de nova inserção de fibras colágenas^{2,3,4}.

Um fato observado através da análise das micrografias eletrônicas é que, embora o laser tenha sido efetivo na remoção de *smear layer*, ficou evidente que sua ação sobre a superfície radicular ocasionou aspecto irregular (FIG. 15, 16, 17 e 18) provocado, provavelmente, pelo efeito de ablação, não tendo sido observadas em nenhuma amostra, carbonização, trincas e fraturas das superfícies irradiadas, fato demonstrado na literatura por vários autores^{21,22,25,26,28,30,38}.

O uso dos lasers, para promover raspagem e aplainamento radicular, tem se constituído motivo de muitas controvérsias. Alguns estudos com laser de Nd:YAG demonstraram que quando o mesmo irradia a superfície radicular, promove formação de crateras, fendas, fissuras e fusão com derretimento da superfície mineralizada^{23,29,37}, e que tais alterações poderão ser encontradas quando se utilizam parâmetros de irradiação incorretos; além do que o uso deste laser poderá provocar aumento indesejado da temperatura pulpar, conforme ficou evidenciado nos achados de WILDER-SMITH et al. (1995)³⁷ que utilizou o laser de Nd:YAG sobre superfície cementária com elevada potência (5W), nos tempos de 1,2,3,4 e 5 minutos, perfazendo densidades de energia muito altas, já que sabemos que o Nd:YAG em procedimento de curetagem gengival deve ser utilizado com potência média de 1,5W, frequência de 15 Hz, com energia do pulso de 100mJ e tempo de aplicação de 30 segundos por face livre.

Desta forma está evidente na literatura, que as alterações morfológicas encontradas no cimento e aumento da temperatura indesejável são

ocasionadas, principalmente, quando utiliza-se o laser de Nd:YAG, fora de parâmetros adequados, com altas densidades de energia^{34,37}.

Com relação à possibilidade de inserção fibroblástica em superfícies radiculares tratadas com laser de Nd:YAG, os autores relatam que depende, também, da energia aplicada na área. Assim, quanto maior a potência e maior a proximidade do laser com a superfície tratada (focado) e maior o tempo de exposição, maior a energia e, conseqüentemente, menos apropriada será a disposição das fibras colágenas para uma nova inserção³⁴.

TRYLOVICK et al. (1992)³⁶ demonstraram também que o laser de Nd:YAG altera a biocompatibilidade do cimento, tornando-o desfavorável para a inserção fibroblástica. Tal fato deve-se à ação indesejável deste laser nas proteínas intrínsecas do cimento contaminado, ou mesmo, impedindo a nova inserção, fato este, ainda não claro na literatura, mas que provavelmente se deva, ao alto poder de penetração do Nd:YAG nos tecidos mineralizados. Além disso, SPENCER et al. (1992)⁶⁹ relataram através de estudo "*in vitro*", que a presença de amônia residual, cianato e cianamida nas superfícies radiculares, as quais são agentes citotóxicos, decorrentes da aplicação do laser de Nd:YAG diretamente sobre a superfície radicular, podem se constituir em inibidores de inserções celulares, mesmo em baixas concentrações.

Com relação à capacidade de remoção de cálculos e resíduos da superfície radicular, WILDER-SMITH et al. (1995)³⁷ também demonstraram, que raízes apenas tratadas com laser de Nd:YAG apresentaram-se com extensas áreas de resíduos e de placa depositados. Por outro lado, COBB et al. (1992)²³ observaram que raízes tratadas com laser de Nd:YAG mostravam-se com

redução de microorganismos patogênicos, embora as mesmas se mantivessem com depósitos de placa e cálculo.

Deve ser salientado que o laser de Nd:YAG está indicado para atuar na parede mole da bolsa periodontal, para realizar o procedimento de curetagem gengival e, desta forma, a fibra deve ser posicionada quase que paralela ao longo eixo do dente, com a sua ponta direcionada para o epitélio sulcular, promovendo, conseqüentemente, a remoção do epitélio da bolsa e do tecido conjuntivo subjacente, os quais encontram-se modificados pela doença periodontal.

Outros estudos realizados "*in vivo*", fortalecem a indicação do laser de Nd:YAG, pois demonstraram a sua efetividade sobre a parede mole da bolsa periodontal, promovendo redução do quadro inflamatório, quando associado à terapia periodontal convencional⁴⁵ e na redução de bactérias periodontopatogênicas^{43,44}.

Diante dos resultados das pesquisas encontrados na análise da literatura, podemos inferir que o efeito bactericida do Nd:YAG se deva, provavelmente, à capacidade do mesmo promover desnaturação proteica e redução bacteriana nas áreas com presença de cálculo e placa; no entanto, o seu efeito não é suficiente para removê-los totalmente, devendo desta forma ser utilizado em conjunto com a instrumentação manual e, preferencialmente, com baixos níveis de energia, evitando desta forma, danos morfológicos na superfície radicular.

Cabe também ressaltar, que os lasers de Nd:YAG e o de CO₂, foram os mais utilizados em procedimentos de Dentística e, assim sendo, se estes lasers podem provocar ablação de tecido mineralizado, também deveriam ser efetivos

para remoção de cálculo e placa bacteriana da superfície radicular. Entretanto, o Nd:YAG e o CO₂ não são os mais indicados para o tratamento de tecido mineralizado, pois não são ressonantes aos tecidos compostos de hidroxiapatita, podendo provocar carbonização e aquecimento excessivo e, considerando o alto grau de penetração nos tecidos, poderão gerar maiores danos térmicos¹⁸.

Por outro lado, a literatura tem demonstrado através de vários estudos, que o laser de Er:YAG tem muitas vantagens, quando comparado aos lasers citados anteriormente, principalmente quando utilizado em tecidos mineralizados. Dentre os lasers de ablação explosiva o Er:YAG é o mais ressonante às superfícies mineralizadas. Tal fato se deve ao alto grau de absorção da água pelo seu comprimento de onda (2,94µm) e, desta forma, atua nas superfícies mineralizadas através de vaporização da água dos tecidos mineralizados, promovendo microexplosões e ejeção dos tecidos (ablação explosiva), promovendo menores danos térmicos, principalmente quando utilizado com refrigeração à água^{21,28,25}.

Dentre tais vantagens, salienta-se sua remoção de cálculo, principalmente quando utilizado com irrigação, sem ocasionar aumento de temperatura pulpar indesejável, além de não promover alterações morfológicas acentuadas como fusão, carbonização, fraturas e crateras, e sim apenas a remoção da *smear layer*, com remoção de estrutura cementária semelhante a de um instrumento ultra-sônico, deixando a superfície com aspecto de pós-condicionamento com ácidos,^{21,25,28} o que corrobora os nossos achados no G5 e G6. Outros autores, no entanto, demonstraram que o Er:YAG pode provocar formação de crateras e defeitos nas superfícies radiculares, com profundidade de dano, de até 15µm, o que, poderá gerar danos na matriz colágena e que as

Letícia Helena Theodoro

crateras formadas, podem tornar-se nichos de colonização bacteriana, afetando o processo de reparação periodontal²⁶.

Estas variações de achados experimentais, provavelmente devam-se a diferentes fatores, como: método de irradiação; tamanho do spot, já que se diminuirmos o diâmetro de saída do feixe, conseqüentemente, aumentamos a energia depositada no tecido; variação de energias e tempo de exposição.

A *smear layer*, que é definida como uma camada de substância amorfa que contém polissacarídeos, restos necróticos de cimento, microorganismos e endotoxinas, presentes na superfície radicular, tem sido considerada um fator desfavorável para o restabelecimento do periodonto de inserção após procedimentos de raspagem e aplainamento radicular. Alguns autores demonstraram que o laser de Er:YAG é efetivo na remoção de lipopolissacarídeos desobstruindo os túbulos dentinários e expondo as fibras colágenas³⁸. No entanto, o laser de CO₂ quando utilizado na potência de 3 W durante 1 s, é capaz de promover remoção de *smear layer* com exposição das fibras colágenas, sem causar alteração no diâmetro dos túbulos dentinários³². Porém, devemos considerar que os parâmetros utilizados são inviáveis para sua utilização clínica, uma vez que utiliza tempo de exposição mínimo com elevada potência, isto sem considerar que ainda o referido emissor laser não apresenta um sistema de entrega de feixe com fibra óptica.

Mais recentemente, tem sido objeto de estudo, o uso dos lasers de Excimer (XeCl) e Alexandrita para remoção de cálculo dentário. Os estudos têm demonstrado que estes lasers removem o cálculo seletivamente sem provocar danos térmicos nas estruturas cementárias, e, conseqüentemente, removendo o mínimo de tecido cementário, pelo processo de fotoablação, além de resultar em

superfície semelhante à do condicionamento químico com ácido cítrico ou EDTA, com ausência de *smear layer*; também mostra-se semelhante ao uso do laser de Er:YAG, porém, muito mais conservador, isto é, a remoção do cimento é semelhante à que ocorre após a raspagem e aplainamento com curetas manuais^{24,40}; no entanto, estes lasers ainda não são comercializados com esta finalidade na área odontológica.

Vários trabalhos documentam também a alta eficácia do efeito bactericida dos lasers de alta intensidade sobre bactérias presentes no canal radicular^{71,72,73,74,75}, enquanto outros demonstram a redução de bactérias periodontopatogênicas^{42,43,44}, corroborando, desta forma, a afirmativa de que os lasers de alta intensidade podem atuar como instrumentos coadjuvantes da terapia convencional tanto endodôntica como periodontal.

Dentre os vários agentes químicos utilizados para tratamento da superfície radicular, a tetraciclina tem sido objeto de estudo de vários pesquisadores^{10,15,17,46,47,48,49}, devido ao seu efeito bactericida. Diante deste fato, e considerando os resultados do presente estudo, podemos também considerar que os lasers de alta intensidade poderiam ser instrumentos de grande eficácia para este tratamento, principalmente devido ao seu alto poder bactericida.

Tal observação é corroborada pelo trabalho de MORITZ et al. (1999)⁷⁵ "in vitro" o qual demonstrou que os lasers de Ho:YAG promove redução bacteriana de 99,05%, que o Nd:YAG reduz em 99,16% e, ainda, que o laser de Er:YAG, em 99,64%, sem promover aumento indesejável da temperatura dos tecidos adjacentes. Diante destes achados e considerando a capacidade do laser de Er:YAG de atuação sobre os tecidos mineralizados, sem promover alterações como carbonização, fendas e fraturas, acreditamos na possibilidade deste laser,

ser indicado para tratamento da superfície radicular após procedimentos de raspagem e aplainamento radicular.

Diante dos achados na literatura e dos resultados encontrados em nosso estudo, notamos que o laser de Er:YAG é capaz de remover a *smear layer* efetivamente, principalmente nos parâmetros utilizados no G6 (87mJ na ponta da fibra, 10Hz, 1,03J/cm², 15 segundos) e, quando comparado ao condicionamento radicular com meios químicos na forma de gel como o ácido cítrico 24% pH 1,0, EDTA 24% pH 7,0, ácido cítrico e tetraciclina 50%, não apresenta, com a metodologia utilizada, diferenças significantes, principalmente quanto à remoção de *smear layer*. No entanto, as superfícies irradiadas com o laser de Er:YAG apresentaram-se com aspecto mais irregular, semelhante a escamas sobrepostas, as quais poderiam tornar-se nichos de colonização bacteriana ou ainda, interferir no processo de regeneração periodontal, muito embora tenha sido demonstrado na literatura o grande poder bactericida deste laser^{18,75}.

Assim, diante do exposto, devemos considerar a necessidade de realização de novos estudos científicos, principalmente "*in vivo*", sobre a aplicação do laser de Er:YAG no condicionamento da superfície radicular, bem como da biocompatibilidade das superfícies irradiadas no processo de regeneração periodontal, pois a grande maioria destes estudos desenvolveram-se "*in vitro*", já que o restabelecimento das estruturas do periodonto, através da nova inserção, depende da inserção de fibras colágenas orientadas perpendicularmente à superfície dentária, além da formação de um novo cimento¹.

CONCLUSÕES

CONCLUSÕES

Diante da análise dos resultados obtidos no presente estudo, podemos concluir que:

1. o procedimento de raspagem e aplainamento radicular com curetas manuais promoveu formação de intensa camada de *smear layer*,
2. todos os diferentes tratamentos propostos, mostraram-se efetivos na remoção de *smear layer*, demonstrando diferença estatisticamente significativa do G1 com os demais grupos (G2, G3, G4, G5, G6); os grupos G2, G3 e G4 não se diferiram significativamente do G5 e G6 quanto a remoção de *smear layer*,
3. o G6 (83mJ, 10HZ, 15s) demonstrou maior efetividade estatisticamente significativa, quanto a remoção de *smear layer* que o G5 (47mJ, 10Hz, 15s), porém ambos os grupos demonstraram aspecto irregular da superfície radicular.

APÊNDICES

APÊNDICE 1

Tabela fornecida aos examinadores, para a graduação das micrografias eletrônicas, contendo o número de cada grupo com as respectivas amostras (1 à 5) e a graduação proposta para análise (1 à 8).

AVALIAÇÃO DAS MICROGRAFIAS NÚMERO DO EXAMINADOR: _____

- Escala de Graduação -

	Número da AMOSTRA	1	2	3	4	5	6	7	8
	1								
	2								
GRUPO 1	3								
	4								
	5								
	1								
	2								
GRUPO 2	3								
	4								
	5								
	1								
	2								
GRUPO 3	3								
	4								
	5								
	1								
	2								
GRUPO 4	3								
	4								
	5								
	1								
	2								
GRUPO 5	3								
	4								
	5								
	1								
	2								
GRUPO 6	3								
	4								
	5								

APÊNDICE 2

Tabulação das graduações emitidas pelos examinadores 1, 2 e 3, na análise das micrografias eletrônicas das amostras (1 à 5).

	Número da amostra	Examinador 1	Examinador 2	Examinador 3	GRAU APLICADO
GRUPO 1	1	2	5	5	5
	2	5	7	7	7
	3	7	7	5	7
	4	5	7	7	7
	5	7	7	7	7
GRUPO 2	1	5	4	4	4
	2	1	1	1	1
	3	4	4	4	4
	4	1	1	1	1
	5	1	1	1	1
GRUPO 3	1	2	2	2	2
	2	1	1	1	1
	3	2	2	2	2
	4	1	1	2	1
	5	2	2	2	2
GRUPO 4	1	2	2	5	2
	2	1	1	1	1
	3	2	2	2	2
	4	2	2	2	2
	5	2	2	2	2
GRUPO 5	1	3	3	3	3
	2	2	3	3	3
	3	3	3	3	3
	4	2	1	2	2
	5	3	3	3	3
GRUPO 6	1	1	1	2	1
	2	1	1	1	1
	3	1	1	1	1
	4	2	1	1	1
	5	1	1	2	1

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BARTOLD, P.M.; NARAYAMA, A. S. Periodontal Regeneration In:____. ***Biology of the Periodontal Connective Tissues***. Illinois: Quintessence Publishing Co. Inc, 1998. cap.11, p. 241-267.
2. ALEO, J.J.; De RENZIS, F.A.; FARBER, P.A.; VARBONCOEUR, A P. The presence and biologic activity of cementum bound endotoxin. ***J. Periodontol***, v. 45, p. 672-675, 1974.
3. ADRIENS, P. A.; LOESCHE, W.J.; De BOEVER, J. A Bacterial invasion in root cementum and radicular dentin of periodontally diseased teeth in humans. ***J. Periodontol***, v. 59, p. 222-230, 1988.
4. POLSON, A M.; CATON, J. Factors influencing periodontal repair and regeneration. ***J. Periodontol***, v. 53, p. 617-625, 1982.
5. HATFIELD, C.G.; BAUMHAMMERS, A. Cytotoxic effects of periodontally involved surfaces of human teeth. ***Arch. Oral Biol***, v.16, p. 465-468, 1971.
6. LOPEZ, N. J. Connective tissue regeneration to periodontally diseased root planed and conditioned with citric acid and implanted into the oral mucosa. ***J. Periodontol***, v. 55, p. 381-390, 1984.

7. SAMPAIO, J.E.C. ***Eficiência de detergentes e EDTA na remoção de superfícies radiculares submetidas a raspagem e aplainamento. Análise através de microscopia eletrônica de varredura.*** Araraquara: 1999. Tese (Livre-Docência) - Faculdade de Odontologia de Araraquara, UNESP.
8. BLOMLÖF, J.; JANSSON, L.; BLOMLÖF, L.; LINDSKOG, S., Etching at neutral pH promotes periodontal healing. ***J. Clin Periodontol***, v. 23, p. 50-55, 1996.
9. BAKER, P.J.; ROTCH, H.A.; TROMBELLI, L.; WIKESJO, U.M.E. An in vitro screening model to evaluate root conditioning protocols for periodontal regenerative procedures. ***J. Periodontol***, v.71, p.1139-1143, 2000.
10. BERGENHOLTZ, A .; BABAY, N. Scanning electron microscopy of the root surface texture of extracted periodontally diseased teeth following various etching and chelating regimens. ***J. Periodont Rest Dent***, v.18, n.2; p.171-179,1998.
11. BLOMLÖF, J.; BLOMLÖF, L.B.; LINDSKOG, S.F. Smear removal and collagen exposure after non-surgical root planning followed by etching with an EDTA gel preparation. ***J. Periodontol***, v.67, p.841-845, 1996.
12. BLOMFOF, J.P.S.; BLOMLOF, L.B.; LINDSKOG, S.F. Smear layer formed by different root planing modalities and its removal by an ethylenediaminetetracetic acid gel preparation. ***Int. J. Periodont. Rest Dent***, v.17, p. 243-249, 1997.
13. HIGASHI, T.; OKAMOTO, H. The effect of ultrasonic irrigation before and after citric acid treatment on collagen fibril exposure: An in vitro SEM study. ***J. Periodontol***, v. 66, p. 887-891, 1995.

14. ISIK, A G.; TARIM, B.; HAFEZ, A .A .; YALCIN, F.S.; ONAN,U.; COX, C.F. A comparative scanning electron microscopic study on the characteristics of demineralized dentin root surface using different tetracycline HCl concentrations and application times. *J. Periodontol*, v.71, p. 219-225, 2000.
15. LAFFERTY, T.A .; GHER, M.E.; GRAY, J.L. Comparative SEM study on the effect of acid etching with tetracycline HCl or citric acid on instrumented periodontally-involved human root surfaces. *J. Periodontol*, v. 64, p. 689-693, 1993.
16. SCHWARTZ, Z.; LOHMANN, C.H.; WIELAND, M.; COCHRAN, D.L.; DEANM, D.D.; TEXTOR, M.; BONEWALD, L.F.; BOYAN, B.D. Osteoblast proliferation and differentiation on dentin slices are modulated with tetracycline or osteoclasts. *J. Periodontol*, v.71, p. 586-597, 2000.
17. TROMBELLI, L.; SABBIA, A.; ZANGARI, F.; GRISELLI, A.; WIKESJO, U.M.E.; CALURA, G. Effect of tetracycline HCl on periodontally affected human root surfaces. *J. Periodontol*, v. 66, p. 685-691, 1995.
18. MISERENDINO, L. J.; PICK, R.M. *Lasers in Dentistry*. Quintessence Publ Co. Inc, 1995. 341 p.
19. MYERS, T.D. Lasers in Dentistry. *J. Am. Dent. Assoc*, v. 122, p. 46-50, 1991.
20. PICK, R. M.; COLVARD, M.D. Current status of laser in tissue dental surgery. *J. Periodontol*, v. 64, p. 589-600, 1993.

21. AOKI, A .; ANDO, Y.; WATANABE, H.; ISHIKAWA, I. In vitro studies on Laser scaling of subgingival calculus with and Er:YAG Laser. *J. Periodontol*, v. 65, p. 1097-1106, 1994.
22. AOKI, A.; MIURA, M.; AKIYAMA, F.; NAKAGAWA, N.; TANAKA, J.; ODA, J.; WATANABE, H. In vitro evaluation of Er:YAG laser scaling of subgingival calculus in comparison with ultrasonic scaling. *J. Periodont Res*, v.35, p. 266-276, 2000.
23. COBB, C. M.; McCAWLEY, T. K.; KILLOY, W. J. A preliminary study on the effects of the Nd:YAG Laser on root surfaces and subgingival microflora in vivo. *J. Periodontol*, v.63, p. 7001-7007,1992.
24. FOLWACZNY, M.; MEHL, A.; HAFFNER, C.; HICKEL, R. Substance removal on teeth with and without calculus using 308 nm XeCl excimer laser radiation. An In vitro investigation. *J. Clin Periodontol*, v. 26, p. 306-312, 1999.
25. FOLWACZNY, M.; MEHL, A.; HAFFNER, C.; BENZ, C.; HICKEL, R. Root substance removal with Er:YAG laser radiation at different parameters using a new delivery sistem. *J. Periodontol*, v. 71, p. 147-155, 2000.
26. FUJII, T.; BAEHNI, P.C.; KAWAI, O.; KAWAKAMI, T.; MATSUDA, K.; KOWASHI, Y. Scanning electron microscopic study of the effects of Er:YAG Laser on root cementum. *J. Periodontol*, v. 69, p. 1283-1290, 1998.
27. GOPIN, B. W.; COBB, C. M.; RAPLEY, J. W.; KILOY, W. J. Histologic evaluation of soft tissue attachment to CO2 laser - treated root surfaces. An in vivo study. *Int. J. Periodont Rest Dent*, v. 17, p. 317-325, 1997.

Leticia Helena Theodoro

-
28. ISRAEL, M.; COBB, C. M.; ROSSMANN, J. A.; SPENCER, P. The effects of CO₂, Nd:YAG and Er:YAG Lasers with and without surface coolant on tooth roots surfaces. An in vitro study. *J. Clin Periodontol*, v. 24, p. 595-602, 1997.
29. ITO, K.; NISHIKATA, J.; MURAI, S. Effects of Nd:YAG Laser radiation on removal of a root surface smear layer after root planing. A scanning electron microscopic study. *J. Periodontol*, v. 64, p. 547-552, 1993.
30. KELLER, U.; HIBST, R. Experimental removal of subgingival calculus with the Er:YAG Laser. *SPIE*, v. 2623, p. 189-198, 1987.
31. LIU, C.M.; HOU, L.T.; WOMG, M.Y.; LAN, W.H. Comparison of Nd:YAG Laser versus scaling and root planing in periodontal therapy. *J. Periodontol*, v. 70, p. 1276-1282, 1999.
32. MISRA, V.; MEHROTRA, K. K.; DIXIT, J.; MAITRA, S. C. Effect of a carbon dioxide laser on periodontally involved root surfaces. *J. Periodontol*, v. 70, p. 1046-1052, 1999.
33. MORLOCK, B. J.; PIPPIN, D. J.; COBB, C. M.; KILLOY, W. J.; RAPLEY, J. W. The effect of Nd:YAG Laser exposure on root surfaces when used as an adjunct to root planing. An in vitro study. *J. Periodontol*, v. 63, p. 637-641, 1992.
34. TEWFIK, H. M.; GARNICK, J. J.; CHUSTER, J. S.; SHARAWY, M. M. Structural and functional changes of cementum surface following exposure to a modified Nd:YAG Laser. *J. Periodontol*, v. 65, p. 297-302, 1994.

-
35. THOMAS, D.; RAPLEY, C.; SPENCER, P.; KILLOY, W. Effects of the Nd:YAG Laser and combined treatment on in vitro fibroblast attachment to root surfaces. *J. Clin Periodontol*, v. 21, p. 38-44, 1994.
36. TRYLOVICH, C. J.; COBB, C. M.; PIPPIN, D. J.; SPENCER, P.; KILLOY, W. J. The effects of the Nd:YAG Laser on in vitro fibroblast attachment to endotoxin-treated root surfaces. *J. Periodontol*, v. 63, p. 626-632, 1992.
37. WILDER SMITH, P.; ARRASTIA, A. M. A.; SCHELL, M. J.; LIAW, L. H.; GRILL, G.; BERNIS, M. W. Effect of Nd:YAG Laser irradiation and root planing on the root surface. Structural and thermal effects. *J. Periodontol*, v. 66, p. 1032-1039, 1995.
38. YAMAGUCHI, H.; KOBAYASHI, K.; OSADA, R.; SAKURABA, E.; NOMURA, T.; ARAI, T.; NAKAMURA, J. Effects of irradiation of an Erbium:YAG Laser on root surfaces. *J. Periodontol*, v. 68, p.1151-1155, 1997.
39. TAKEDA, F. H.; HARASHIMA, T.; KIMURA, Y.; MATSUMOTO, K. A comparative study of the removal of smear layer by three endodontic irrigants and two types of laser. *Int. Endod J*, v. 32, n.1, p. 32-39, 1999.
40. RECHMANN, P.; HENNIG, T. Selective ablation of sub- and supragingival calculus with a frequency doubled Alexandrite-laser. *SPIE*, v. 2394, p. 203-210, 1995.
41. WATANABE, H.; ISHIKAWA, I.; SUSUKI, M.; HASEGAWA, K. Clinical assessments of the erbium: YAG laser for soft tissue surgery and scaling. *J. Clin.Laser Med. Surg.*, v. 14, n. 2, p. 67-75, 1996.

42. RADVAR, M.; MACFARLANE, T.W.; MACKENZIE, D.; WHITTRES, C.J.; PAYNE, A.P.; KINAME, D.F. An evaluation of the Nd:YAG laser in periodontal pocket therapy. *British Dental J.*, v.180, n.2, p.57-62, 1996.
43. BEM HATIT, Y.; BLUM, R.; SEVERIN, C.; MAQUIN, M.; JABRO, M.H. The effects of a pulsed Nd:YAG laser on subgingival bacterial flora and on cementum: An in vivo study. *J.Clin. Laser Surg. Med.*, v.14, n.3, p.137-143, 1996.
44. GUTKNECHT, N.; FISCHER, J. Bacterial effect of the Nd:YAG in laser supported curetage. *Intern. Simposium on Biomedical Optics*, 2973-2929, 6, Feb.1997.
45. LOPES, I.M.L. *Contribuição ao estudo das aplicações do laser de Nd:YAG, como coadjuvante à terapêutica periodontal. Estudo "in vivo"*. São Paulo:2000. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia da Universidade Paulista, UNIP.
46. PARASHIS, A. O.; MITSIS, F.J. Clinical evaluation of the effect of tetracyclina root preparation on guided tissue regeneration in the treatment of class II furcation defects. *J. Periodontol*, v. 64, p. 133-136, 1993.
47. JEONG, S.N.; HAN, S.B.; LEE, S.W.; MAGNUSSON, I. Effects of tetracycline-containing gel and a mixture of tetracycline and citric acid-containing gel on non-surgical periodontal therapy. *J.Periodontol*, v. 65, p. 840-847, 1994.

-
48. TROMBELLI, L.; SCHINCAGLIA, G.P.; ZANGARI, F.; GRISELLI, A. ; SCABBIA, A.; CALURA, G. Effects of tetracycline HCl conditioning and fibrin-fibronectin system application in the treatment of buccal gingival recession with guided tissue regeneration. *J. Periodontol*, v. 66, p. 313-320, 1995.
49. GULDEN ISIK, A. ; TARIM, B.; HAFEZ, A. A. ; YALÇIN, F.S.; ONAN, U.; COX, C.F. A comparative scanning electron microscopic study on the characteristics of demineralized dentin root surface using different tetracycline HCl concentrations and application times. *J. Periodontol*, v. 71, p. 219-225, 2000.
50. DALY, C.G. Anti-bacterial effect of citric acid treatment of periodontally diseased root surfaces in vitro. *J.Clin.Periodontol*, v. 9, p. 386-392, 1982.
51. COGEN, R.B.; GARRISON, D.C.; WEATHERFORD, T.W. Effect of various root surface treatments on the viability and attachment of human gingival fibroblasts. *J.Periodontol*, v. 54, p. 277-282, 1983.
52. LARJAVA, H.; SALONEN, J.; HAKKINEN, L.; NARHI, T. Effect of citric acid treatment on the migration of epithelium on root surfaces in vitro. *J.Periodontol*, p. 95-99, 1988.
53. WIKESJO, U.M.E.; CLAFFEY, N.; NILVEUS, R.; EGELBERG, J. Periodontal repair in dogs: Effect of root surface treatment with stannous fluoride or citric acid on root reabsorption. *J. Periodontol*, v. 62, p. 180-184, 1991.
54. CAFESSE, R.G.; NASJLETI, C.E.; ANDERSON, G.B.; LOPATIN, D.E.; SMITH, B.A.; MORRISON, E.C. Periodontal healing following guided tissue regeneration with citric acid and fibronectin application. *J.Periodontol*, v. 62, p. 21-29, 1991.
-

55. WEN, C.R.; CAFESSE, R.G.; MORRISON, E.C.; NASJLETI, C.E.; PARIKH, U.K. In vitro effects of citric acid application techniques on dentin surfaces. *J. Periodontol*, v. 63, p. 883-889, 1992.
56. LABAHN, R.; FAHRENBACH, W.H.; CLARK, S.M.; LIE, T.; ADANS, D.F. Root dentin morphology after different modes of citric acid and tetracycline hydrochloride conditioning. *J. Periodontol*, v. 63, p. 303-309, 1992.
57. BABAY, N. Nondiseased dentinal root surface following citric acid or tetracycline hydrochloride conditioning: A scanning electron microcopic study on the effects of ultrasonic irrigation before and after root conditioning. *Quintessence Int*, v. 28, p. 93-97, 1997.
58. AKTENER, B.O. ; BILKAY, U. Smear layer removal with different concentrations of EDTA-Ethylenediamine Mixtures. *J. Endodont.*, v. 19, n. 5, p. 228-231, 1993.
59. BLOMLOF, J. Root cementum appearance in healthy monkeys and periodontitis-prone patients after different etching modalities. *J.Clin.Periodontol*, v. 23, p. 12-18, 1996.
60. BLOMLOF, J.; JANSSON, L.; BLOMLOF, L.; LINDSKOG, S. Root surface at neutral pH promotes periodontal healing. *J.Clin.Periodontol*, v. 23, p. 50-55, 1996.
61. BLOMLOF, J.; BLOMLOF, L.; LINDSKOG, S. Effect of different concentrations of EDTA on smear removal and collagen exposure in periodontitis-affected root surfaces. *J.Clin Periodontol*, v. 24, p. 534-537, 1997.

62. SOUZA, S.M.G. **Avaliação da biocompatibilidade do EDTA, EGTA e ácido cítrico pela técnica de exsudação de corantes vitais**. Bauru: 1999. Tese (Doutorado) – Faculdade de Odontologia de Bauru, USP.
63. MARTINS, E.O.B. **Avaliação da rugosidade radicular produzida por instrumentos sônicos, ultrasônicos, manuais e rotatórios. Estudo "in vitro"**. Piracicaba: 1999. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Odontologia de Piracicaba, UNICAMP.
64. AYRES, M. **BioEstat: Aplicações estatísticas nas áreas de ciências biológicas e médicas**. Manaus: Sociedade Civil Mamirauá. 1998.
65. KRUSKAL, W. H.; WALLIS, W. A. Use of ranks in one-criterion variance analysis. **J Amer Statist. Ass.**, v. 47, p. 583-621, 1952.
66. PASHLEY, D.H. Smear-layer: Physiological Considerations. **Oper. Dent.**, v. 3, p. 13-29, 1994.
67. SAMPAIO, L.M. **Efeito do polímero na superfície radicular após instrumentação manual. Análise através da microscopia eletrônica de varredura**. Araraquara: 1997. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia de Araraquara, UNESP.
68. ROSELL, F.L. **Efeito do polímero na superfície radicular após instrumentação manual associada à aplicação do jato de bicarbonato de sódio. Análise através da microscopia eletrônica de varredura**. Araraquara: 1998. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia de Araraquara, UNESP.

- 69.SPENCER, P.; TRYLOVICH, D.J.; COBB, C.M. Chemical characterization of lased root surfaces using fourier transform infrared photoacoustic spectroscopy. *J. Periodontol*, v. 63, p. 633-636, 1992.
- 70.HARDEE, M.W.; MISERENDINO,L.J.; KOS, W.; WALIA, H. Evaluation of the antibacterial effects of intracanal Nd:YAG laser irradiation. *J. Endodont.*, v.20, n.8,p. 377-380, Aug.1994.
- 71.FEGAN, S.E.; STEIMAN, R. Comparative evaluation of the antibacterial effects of intracanal Nd:YAG laser irradiation: An in vitro study. *J. Endodont.*, v.21, n.8, p.415-417,Aug. 1995.
- 72.RAMSKOLD, L.O.; FONG, C.D.; STROMBERG, T. Thermal effects and antibacterial properties of energy levels required to sterilize stained root canals with and Nd:YAG laser. *J. Endodont.*, v.23, n.2, p.96-100, Feb.1997.
- 73.MORITZ, A ; DOERTBUDAK, O.; GUTKNECHT, N.; GOHARKHAY, K; SCHOOP,U.; SPERR, W. Nd:YAG laser irradiation of infected root canals in combination with microbiological examinations. *JADA*, v.128,p.1525-1530 nov. 1997.
- 74.ROCHD, T.; CALAS, P.; ROQUES, C. Evaluation of the bacterial activity on oral organisms of the Nd:YAP laser in vitro. *Lasers Med.Sci*, v.13, p.288-292, 1998.
- 75.MORITZ, A ; SCHOOP, U.; GOHARKHAY, K.; JAKOLITSCH, S.; KLUGER, W.; WERNISCH, J.; SPERR, W. The bacterial effects of Nd:YAG, Ho:YAG, and Er:YAG laser irradiation in the root canal: An in vitro study comparison. *J Clin. Laser Surg. Med.*, v.17, n.4, p.161-164, 1999.

Letícia Helena Theodoro



M22178



instituto de pesquisas energéticas e nucleares
Travessa "R", nº 400 - Cidade Universitária - Butantã
São Paulo - CEP. 05508-900
Tel.: (011) 3816-9000 - Fax. (011) 3812-3546
<http://www.ipen.br>

O Ipen é uma autarquia vinculada à Secretaria de Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento Econômico do Estado de São Paulo, gerida técnica, administrativa e financeiramente pela Comissão Nacional de Energia Nuclear e associada à Universidade de São Paulo para fins de ensino de Pós-Graduação.