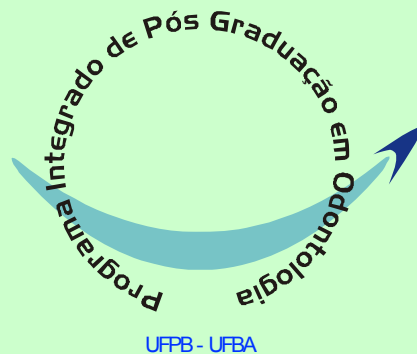


**DANIEL HUMBERTO POZZA**

**Avaliação, por infiltração de corante, de tecnologias  
Laser em cirurgias paraendodônticas**



**PROGRAMA INTEGRADO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**

**Área de Concentração:  
Laser em Odontologia**

**SALVADOR**

**2005**

**DANIEL HUMBERTO POZZA**

**Avaliação, por infiltração de corante, de tecnologias  
Laser em cirurgias paraendodônticas**

**Tese apresentada ao Programa Integrado de  
Pós-Graduação em Odontologia da  
Universidade Federal da Bahia e da  
Universidade Federal da Paraíba em  
cumprimento às exigências para obtenção do  
título de Doutor em Odontologia.  
Área de concentração: Laser em Odontologia**

**Orientador: Prof. Dr. Antônio Luiz Barbosa Pinheiro  
Co-orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Marília Gerhardt de Oliveira**

**Salvador  
2005**

**DANIEL HUMBERTO POZZA**

**Avaliação, por infiltração de corante, de tecnologias  
Laser em cirurgias paraendodônticas**

**SALVADOR, 15 / 12 / 2005**

**BANCA EXAMINADORA:**

---

**Prof. Dr. Antônio Luiz Barbosa Pinheiro - orientador - UFBA**

---

**Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Marília Gerhardt de Oliveira - co-orientadora - PUCRS**

---

**Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Marina de Oliveira Ribas - membro – PUCPR**

---

**Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Jurema Freire Lisboa de Castro - membro - UFPE**

---

**Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Silvia Regina de Almeida Reis - membro - UFBA**

## Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

P893 Pozza, Daniel Humberto  
Avaliação, por infiltração de corante, de tecnologias Laser utilizadas em cirurgias paraendodônticas / Daniel Humberto Pozza. - Salvador, 2005

92 f. : il.

Orientador : Prof. Dr. Antônio Luiz Barbosa Pinheiro.  
Co-orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Marília Gerhardt de Oliveira.

Tese (doutorado) - Universidade Federal da Bahia. Universidade Federal da Paraíba, 2005.

1. Apicectomia. 2. Laser. 3. Ultra-som. 4. Infiltração Dentária. I. Pinheiro, Antônio Luiz Barbosa (Orientador) II. Oliveira, Marília Gerhardt de (Co-orientador). III. Universidade Federal da Bahia. Faculdade de Odontologia. IV. V. Universidade Federal da Paraíba. IV. Título.

CDU – 616.314-002

Bibliotecária Responsável  
Valdete Andrade Pinto, CRB – 5/491

---

## DEDICATÓRIA

---

Dedico esta tese à minha família, nas pessoas de meus pais, **Nelson e Neide Rosa Silva Pozza**, de meu irmão, **Juliano Rodrigo Pozza**, e de meus avós **Humberto Pozza** (*in memoriam*), **Elmira Chiaramonte Pozza** (*in memoriam*), **Daniel Paulo da Silva** (*in memoriam*) e **Maria Rosa Silva**, meus exemplos de vida.

A vocês com todo o meu amor e gratidão.

À minha namorada, **Cintia Guimarães**, pelo seu amor e companheirismo...

À minha grande amiga, **Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Marília Gerhardt de Oliveira**, pelo carinho, incentivo, apoio e exemplos pessoal e profissional, sou grato por tudo.

---

## AGRADECIMENTOS

---

Agradeço a **Deus** por toda a sorte nesta vida.

Ao amigo e orientador, **Prof. Dr. Antônio Luiz Barbosa Pinheiro**, um agradecimento especial pelos ensinamentos, confiança, paciência e entusiasmo “nos caminhos da Luz (Laser)”.

Ao **Prof. Dr. Edmar José Santana Borges** e ao **Prof. Dr. Lino Costa** por tornarem possível a realização deste doutorado.

À **Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Luciana Pedreira Ramalho** pelos ensinamentos, paciência e amizade, bem como aos demais professores deste Programa Integrado de Pós-Graduação.

Aos pesquisadores **Dr. Guilherme Mello** e **Dr<sup>a</sup>. Elaine Mello** pelos ensinamentos e trabalho com os Lasers Er:YAG e Nd:YAG.

Ao amigo **Prof. Dr. Clóvis Marzola** pelo apoio e incentivo para a realização deste doutorado.

As **Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Marina de Oliveira Ribas**, **Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Jurema Freire Lisboa de Castro** e **Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Silvia Regina de Almeida Reis** por contribuir substancialmente para a melhoria desta tese.

Aos amigos **Nelson Ribeiro Neto**, **João Batista Macedo Sobrinho** e **Marcos André Matos de Oliveira**, bem como **Renata Pittella** e **Eduardo Cardoso** por tão valiosos ensinamentos na Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofaciais.

Aos meus grandes amigos **Thiago Moreira**, **Fábio Mudo**, **Átila Lueska** e **Wruahy Macmillian**, bem como a **Evaristo**, **Alice** e **Miguel Setúbal Andrade** pelo acolhimento e companheirismo em Salvador.

Aos meus amigos e companheiros de pesquisa, **Cristina Braga Xavier**, **João Weber**, **Mariana Roesch Ely**, **Diego Blaya** e **Leônilson Gaião**.

Aos meus colegas **Sabrina Souza**, **Keyla Melo**, **Samantha Cunha**, **Amália Ribeiro**, **Ana Maria Góis**, **Alessandra Matos**, **Darcy Almeida**, **Gyselle Meireles**, **Ewerton Andrade**, **Rodrigo Catunda**, **Deivid Tavares**, **Pedro Queiroz**, **Deivis Almeida**, **Renan Amorin**, **Cristian Torres**, **Leticia Nóbrega** e **Nicole Ribeiro**, pela amizade.

Aos acadêmicos **Ana Paula Cavalcanti de Souza** e **Rafael de Carneiro Santos** que me auxiliaram na realização dos experimentos desta tese.

Aos professores **João Julho da Cunha Filho, Aparecida Maria Cordeiro Marques, Marleny Gerbi, Estela Soares e Sérgio Martorelli** pela amizade, material didático e conselhos durante a realização deste estudo.

Ao **Dr. Rogério Santos de Jesus** pelas tardes de domingo em que ficamos realizando a análise estatística desta tese.

A **Prof<sup>a</sup>. Maria Rita Quintella** por adequar a escrita desta tese.

À **Tereza Costa** e à **Adriana Felix dos Santos** pelo apoio de sempre na Faculdade de Odontologia da UFBA.

Aos professores e amigos **Denis Dockhorn e Edgar Erdmann**, bem como aos pacientes que receberam atendimento no “Projeto Litoral”.

Aos **estagiários e pacientes** da Clínica de Laser da FO-UFBA.

Aos **funcionários** das Faculdades de Odontologia da PUCRS, da UFBA e da UFPB.

À **CAPES** pelo apoio financeiro.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente para a realização desta pesquisa, meus sinceros agradecimentos.

**“O segredo da felicidade é fazer do seu dever o seu prazer”**

Autor desconhecido

---

## SUMÁRIO

---

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS.....	07
LISTA DE FIGURAS.....	09
LISTA DE QUADROS E TABELAS.....	11
RESUMO.....	12
<i>ABSTRACT</i> .....	13
1 INTRODUÇÃO.....	14
2 REVISTA DE LITERATURA.....	16
2.1 Laser.....	17
2.2 Retrocavidade.....	26
2.3 Materiais dentários utilizados em cirurgias paraendodônticas.....	28
2.4 Infiltração por corante e morfometria computadorizada.....	29
3 PROPOSIÇÃO.....	32
4 METODOLOGIA.....	33
4.1 Delineamento da pesquisa.....	33
4.2 Seleção da amostra.....	34
4.3 Tratamento endodôntico.....	35
4.4 Numeração das amostras.....	37
4.5 Divisão dos grupos para o experimento.....	39
4.6 Preparo das amostras para imersão no corante (Rodamina B a 1%).....	49
4.7 Critérios para avaliação da infiltração do corante.....	51
4.8 Tratamento estatístico.....	56
5 RESULTADOS.....	58
6 DISCUSSÃO.....	61
7 CONCLUSÕES.....	73
REFERÊNCIAS.....	74
ANEXO A.....	89
ANEXO B.....	90
ANEXO C.....	91
ANEXO D.....	92



---

## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

---

<b>ABNT</b>	Associação Brasileira de Normas Técnicas
<b>ADA</b>	American Dental Association
<b>ANOVA</b>	Análise de Variância
<b>ANSI</b>	American National Standards Institute
<b>Br</b>	Apicectomia por broca em alta rotação
<b>cm</b>	Centímetro(s)
<b>CO<sub>2</sub></b>	Dióxido de carbono
<b>CW</b>	Contínuo
<b>CW/CW</b>	Contínuo/contínuo
<b>CW/SP</b>	Contínuo/superpulsado
<b>EBA</b>	Ácido orto-etóxi-benzóico
<b>EDTA</b>	Ácido etilenodiaminotetraceticotetracemato
<b>Er</b>	Apicectomia por Laser Er:YAG
<b>Er:YAG</b>	Érbio: ítrio, alumínio, granada
<b>et al.</b>	e colaboradores
<b>EV</b>	<i>Exposure Value</i>
<b>FA-CO<sub>2</sub></b>	Fusão do ápice dental por Laser CO <sub>2</sub>
<b>FA-Nd</b>	Fusão do ápice dental por Laser Nd:YAG
<b>FCO<sub>2</sub></b>	Fusão por Laser CO <sub>2</sub> , na região apicectomizada
<b>FNd</b>	Fusão por Laser Nd:YAG, na região apicectomizada
<b>FO</b>	Faculdade de Odontologia
<b>Hz</b>	<i>Hertz</i>
<b>IRM</b>	Intermediate Restorative Material
<b>J/cm<sup>2</sup></b>	<i>Joules</i> por centímetro quadrado
<b>Laser</b>	Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation - Amplificação da Luz por Emissão Estimulada de Irradiação
<b>Laseres</b>	Plural de Laser
<b>Ltda.</b>	Limitada
<b>MEV</b>	Microscopia eletrônica de varredura
<b>min</b>	Minuto(s)
<b>mJ</b>	<i>Milijoule(s)</i>
<b>ml</b>	Mililitro(s)
<b>ml/min</b>	Mililitro(s) por minuto(s)
<b>mm</b>	Milímetro(s)
<b>ms</b>	Milissegundo(s)
<b>Nd:YAG</b>	Neodímeo: ítrio, alumínio, granada
<b>nm</b>	Nanômetro(s)
<b>ns</b>	Nanossegundo(s)
<b>MTA</b>	Mineral Trioxide Aggregate - Agregado Trióxido Mineral
<b>p</b>	Correlação de Pearson
<b>P</b>	Programado
<b>pH</b>	Potencial hidrogeniônico
<b>pps</b>	Pulso(s) por segundo(s)

<b>PQM</b>	Preparo químico-mecânico
<b>Prof.</b>	Professor
<b>PUCRS</b>	Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
<b>s</b>	Segundo(s)
<b>SP</b>	Superpulsado
<b>UFBA</b>	Universidade Federal da Bahia
<b>US</b>	Ultra-som
<b>USA</b>	United States of America
<b>W</b>	<i>Watt(s)</i>
<b>x</b>	<i>Versus</i>
<b>µm</b>	Micrômetro(s)
<b>°C</b>	Grau(s) Celsius
<b>°F</b>	Grau(s) Fahrenheit
<b>%</b>	Por cento
<b>®</b>	Marca registrada
<b>*</b>	Asterisco
<b>λ</b>	Comprimento de onda
<b>=</b>	Igual
<b>≤</b>	Menor ou igual

---

## LISTA DE FIGURAS

---

<b>Figura 1-</b> Corpo de prova. ....	38
<b>Figura 2-</b> Grupo A: Superfície exposta pela apicectomia com broca diamantada, retrocavitada com ultra-som e retro-obturada com MTA.....	46
<b>Figura 3-</b> Grupo B: Fusão apical por Laser CO <sub>2</sub> , após o preenchimento da retrocavidade com MTA e remoção, por curetagem, da área superficialmente carbonizada.....	46
<b>Figura 4-</b> Grupo C: Fusão apical por Laser Nd:YAG, após apicectomia por broca diamantada .....	46
<b>Figura 5-</b> Grupo D: Superfície apical fusionada pelo Laser CO <sub>2</sub> após curetagem da carbonização superficial (aspecto vitrificado).....	47
<b>Figura 6-</b> Grupo E: Apicectomia com Laser Er:YAG e posterior retrocavitação por ultra-som .....	47
<b>Figura 7-</b> Grupo F: Fusão apical por Laser Nd:YAG, após apicectomia com Laser Er:YAG .....	47
<b>Figura 8-</b> Grupo G: Superfície exposta pela apicectomia com Laser CO <sub>2</sub> , retrocavitada com ultra-som e retro-obturada com MTA.....	48
<b>Figura 9-</b> Grupo H: Ápice radicular fusionado por Laser CO <sub>2</sub> , após a curetagem da carbonização superficial.....	48
<b>Figura 10-</b> Grupo I: Ápice radicular fusionado por Laser Nd:YAG.....	48
<b>Figura 11-</b> Fotografia representando os dentes do grupo A para avaliação em morfometria computadorizada.....	52
<b>Figura 12-</b> Fotografia representando os dentes do grupo B para avaliação em morfometria computadorizada.....	52
<b>Figura 13-</b> Fotografia representando os dentes do grupo C para avaliação em morfometria computadorizada.....	52
<b>Figura 14-</b> Fotografia representando os dentes do grupo D para avaliação em morfometria computadorizada.....	53

<b>Figura 15-</b> Fotografia representando os dentes do grupo E para avaliação em morfometria computadorizada.....	53
<b>Figura 16-</b> Fotografia representando os dentes do grupo F para avaliação em morfometria computadorizada.....	53
<b>Figura 17-</b> Fotografia representando os dentes do grupo G para avaliação em morfometria computadorizada.....	54
<b>Figura 18-</b> Fotografia representando os dentes do grupo H para avaliação em morfometria computadorizada.....	54
<b>Figura 19-</b> Fotografia representando os dentes do grupo I para avaliação em morfometria computadorizada.....	54
<b>Figura 20-</b> Esquema representando as mensurações nas amostras; A: área de dentina corada; A + B: área total de dentina avaliada. Percentual de dentina corada = $A \div (A + B)$ .....	56
<b>Figura 21-</b> Representação gráfica, em barras, da distribuição das médias das áreas (eixo y) de infiltração de corante, de acordo com o grupo de estudo (eixo x). .....	59

---

## LISTA DE QUADROS E TABELAS

---

<b>Quadro 1-</b> Divisão dos grupos de pesquisa de acordo com as seqüências de rotinas técnicas para a realização da apicectomia.....	39
<b>Tabela 1-</b> Análise descritiva das médias dos percentuais de cada grupo. ....	58
<b>Tabela 2-</b> Classificação dos grupos de estudo de acordo com a severidade da infiltração do corante. ....	59
<b>Tabela 3-</b> Pós-teste de Dunn comparando os grupos com diferenças estatisticamente significativas entre si; variável dependente: percentual. ....	60

---

## RESUMO

---

Visando ao aprimoramento técnico, os Laseres CO<sub>2</sub>, Er:YAG e Nd:YAG têm sido utilizados para os procedimentos cirúrgicos periapicais. Esta pesquisa avaliou, *in vitro*, por meio do teste de infiltração apical, por corante Rodamina B a 1% e morfometria computadorizada do programa Image Tool<sup>®</sup>, 108 caninos humanos permanentes, submetidos a tratamento endodôntico e divididos em nove grupos: **A** - apicectomia por broca em 90 graus, retrocavidade com ultra-som e retro-obturação com MTA; **B** - apicectomia por broca em 90 graus, retrocavidade com ultra-som, retro-obturação com MTA e fusão apical por Laser CO<sub>2</sub> (1W, CW/CW e 45s); **C** - apicectomia por broca em 90 graus, com posterior fusão apical por Laser Nd:YAG (150mJ, 10Hz e 60s); **D** - apicectomia por broca em 90 graus, com posterior fusão apical por Laser CO<sub>2</sub> (1W, CW/CW e 45s); **E** - apicectomia por Laser Er:YAG (400mJ, 10Hz e ~36,92s), retrocavidade com ultra-som e retro-obturação com MTA; **F** - apicectomia por Laser Er:YAG (400mJ, 10Hz e ~36,92s), com posterior fusão apical por Laser Nd:YAG (150mJ, 10Hz e 60s); **G** - apicectomia por Laser CO<sub>2</sub> (5W, CW/SP e ~31,42s), retrocavidade com ultra-som e retro-obturação com MTA; **H** - irradiação do extremo apical por Laser CO<sub>2</sub> (1W, CW/CW e 45s); **I** - irradiação do extremo apical por Laser Nd:YAG (150mJ, 10Hz e 60s). A infiltração do corante ocorreu, em diferentes graus, para todas as amostras desta pesquisa, sendo menor nas seq ncias técnicas dos grupos C (16,20%), B (17,24%) e F (17,84%), as melhores seq ncias técnicas para a realização de cirurgias paraendodônticas investigadas neste estudo.

**Palavras-chave**<sup>1</sup>: Apicectomia. Infiltração Dentária. Laser. Ultra-som.

---

<sup>1</sup> BIREME – Centro Latino-Americano e do Caribe de Informa es em Ciências da Saúde. DeCS: Descritores em Ciências da Saúde. São Paulo. BIREME/OPAS, 2004. Disponível em: <http://decsv.bvs.br>. Acesso em: 4 nov. 2005.

---

## ABSTRACT

---

Lasers of CO<sub>2</sub>, Er:YAG and Nd:YAG have been used for the technical improvement of apical surgery procedures. This in vitro research evaluates thought apical dye leakage test by 1% Rodamine B and computer morphometry of Image Tool<sup>®</sup> software 108 permanent human canines teeth endodontically treated and divided into nine groups: **A** - apicoectomy by burn, retro cavity by ultrasound and retro filling with MTA; **B** - apicoectomy by burn, retro cavity by ultrasound, retro filling with MTA plus apical fusion by CO<sub>2</sub> Laser (1W, CW/CW and 45s); **C** - apicoectomy by burn plus apical fusion by Nd:YAG Laser (150mJ, 10Hz and 60s); **D** - apicoectomy by burn plus apical fusion by CO<sub>2</sub> Laser (1W, CW/CW and 45s); **E** - apicoectomy by Er:YAG Laser (400mJ, 10Hz and ~36.92s) retro cavity by ultrasound and retro filling with MTA; **F** - apicoectomy by Er:YAG Laser plus apical fusion by Nd:YAG Laser (150mJ, 10Hz and 60s); **G** - apicoectomy by CO<sub>2</sub> Laser (5W, CW/SP, ~31.42s) retro cavity by ultrasound and retro filling with MTA; **H** - tooth apical irradiation by CO<sub>2</sub> Laser (1W, CW/CW and 45s); **I** - tooth apical irradiation by Nd:YAG Laser (150mJ, 10Hz and 60s). The apical leakage was seen in all specimens. C (16.20%), B (17.24%) and F (17.84%) showed the lowest infiltration been the best techniques researched in this study.

**Key Words**<sup>2</sup>: Apicoectomy. Dental Leakage. Lasers. Ultrasonics.

---

<sup>2</sup> BIREME – Centro Latino-Americano e do Caribe de Informações em Ciências da Saúde. DeCS: Descritores em Ciências da Saúde. São Paulo. BIREME/OPAS, 2004. Disponível em: <http://decsv.bvs.br>. Acesso em: 4 nov. 2005.

---

## 1. INTRODUÇÃO

---

As cirurgias paraendodônticas compreendem conjuntos ordenados de procedimentos utilizados na seqüência em que estiverem indicados para um paciente com lesão periapical que não apresente saúde após o tratamento endodôntico convencional.

A curetagem periapical objetiva remover todo e qualquer tecido patológico para que, desta forma, possa haver a reparação tecidual. A apicectomia pode ser utilizada quando a endodontia convencional, em raízes de dentes associados a doenças, não resultar em sucesso terapêutico (MARZOLA, 2002).

A permeabilidade da dentina exposta pela apicectomia é uma das causas de insucesso da cirurgia paraendodôntica, pois, nesse local, pode haver infiltração e colonização bacteriana, permitindo a passagem de agentes irritantes, desencadeando um processo inflamatório (BARALDI e PURICELLI, 2000; MELLO e MELLO, 2001). A infiltração por corante tem sido utilizada para verificar a permeabilidade do ápice dental em experimentos que envolvam diferentes seqüências de rotinas técnicas paraendodônticas.

Para a obtenção de um melhor resultado na confecção da retrocavidade apical (mais retentiva, alinhada, permitindo apicectomia em 90 graus, entre outras), tem-se utilizado a nova tecnologia do ultra-som para substituir as tradicionais brocas em microcontra-ângulo.



Um dos principais critérios considerados, no momento da escolha de um material retro-obturador, quando de cirurgias paraendodônticas, é sua capacidade de selamento, com o intuito de impedir a passagem de exsudatos, microrganismos, bem como de suas toxinas e metabólitos, entre os canais radiculares e os tecidos periapicais (AUN *et al.*, 1998). O material ideal ainda não existe; no entanto, dentre as novas opções disponíveis, o agregado trióxido mineral (MTA) tem se destacado por apresentar boas propriedades físico-químicas e biológicas, favorecendo o reparo apical pós-cirúrgico.

Com o objetivo de se chegar a um aprimoramento técnico, bem como melhores resultados do ponto de vista biológico, os Laseres cirúrgicos CO<sub>2</sub>, Er:YAG e Nd:YAG têm sido utilizados para os procedimentos periapicais de: incisão, ostectomia, vaporização de lesões, corte e fusão de tecidos dentais, redução microbiológica, bem como biomodulação positiva favorecendo o reparo.

Considerando a importância da aplicabilidade clínica, quando da obtenção de bons resultados de pesquisa, a partir da associação entre novas tecnologias e materiais adequados às técnicas cirúrgicas paraendodônticas, constata-se que ainda há muito a pesquisar nesta área do conhecimento.

A presente pesquisa objetivou analisar, *in vitro*, por intermédio da morfometria computadorizada, os diferentes percentuais da infiltração do corante (Rodamina B a 1%), em dentes humanos submetidos a novas técnicas cirúrgicas paraendodônticas, em que se utilizam as tecnologias Laser e o ultra-som, bem como o material dentário, para retro-obturação, MTA.

---

## 2. REVISTA DE LITERATURA

---

Quando da impossibilidade do tratamento, retratamento endodônticos ou, ainda, na persistência do processo patológico periapical, a indicação recai sobre a cirurgia paraendodôntica (LEONARDO e LEAL, 1991; BERGER, 2002). A apicectomia remove o extremo apical juntamente com o seu conjunto de canais radiculares (MARZOLA, 2002).

A dentina é permeável devido à sua estrutura canalicular, sendo que o canalículo dentinário constitui-se na principal via de comunicação de uma substância para o interior do conduto radicular (LEE *et al.*, 2002). Esta permeabilidade diminui na presença da lama dentinária e quando ocorre aproximação do terço apical da raiz dental (PÉCORA *et al.*, 1993).

Em contrapartida, a remoção da lama dentinária, após apicectomia por instrumentos rotatórios, é benéfica por permitir a deposição de cimento sobre a superfície dentinária exposta, favorecendo, assim, o reparo apical (MELLO e MELLO, 2001).

A aplicação do EDTA aumenta a adesão dos cimentos endodônticos por remover a lama dentinária, aumentando a superfície de contato com conseqüente diminuição da infiltração apical (ECONOMIDES *et al.*, 1999; KUGA *et al.*, 1999; BARBIZAN, 2001; SOUZA e SILVA, 2001; MENEZES, ZANET e VALERA, 2003).

O cimento endodôntico à base de óxido de zinco e eugenol (Endo Fill®) é tão eficiente quanto os cimentos resinosos contra a infiltração de corante (KUGA *et al.*,

1990; SOUZA *et al.*, 2003), apresenta boas propriedades físico-mecânicas, como adesividade, boa resistência à solubilidade e à desintegração, impermeabilidade, radiopacidade, plasticidade e constância de volume (BERGER, 2002). Para Arouca *et al.* (2004) e Vale (2004), este cimento obedece às especificações de escoamento, tempo de presa, espessura de película e radiopacidade preconizadas pela especificação de número 57 da ANSI/ADA.

A técnica de condensação lateral mostra-se mais eficiente do que a técnica do cone único, nas obturações endodônticas, e semelhante às novas técnicas térmicas e ultra-sônicas (FERRAZ, 1999; SANTA-CECÍLIA *et al.*, 1999).

Em relação à apicectomia, quando o ângulo de corte é aumentado, a infiltração apical também aumenta, pois o número de túbulos dentinários seccionados e expostos é maior. Uma menor infiltração de corante, tanto na dentina quanto na interface dente/material retro-obturador, ocorre na apicectomia em 90 graus, quando comparada com aquela em 45 graus, na relação com o longo-eixo do dente (GILHEANY, FIGDOR e TYAS, 1994; GAGLIANI, TASCHIERI e MOLINARI, 1998; GERHARDT DE OLIVEIRA *et al.*, 2005). Marzola (2002) atribui este fato à melhor remoção do delta apical na secção perpendicular.

## **2.1 Laser**

O comprimento de onda do Laser Nd:YAG (1064nm) foi desenvolvido em 1964 (MELLO e MELLO, 2001). A irradiação deste Laser é absorvida pelas estruturas

minerais, como os fosfatos e os carbonatos da hidroxiapatita, desarranjando a grade cristalina por ablação termoquímica. Nesse processo, a dentina transforma-se em gás ionizante livre de detritos, o que promove a sua fusão em cristais maiores, com a vaporização da substância orgânica ficando sem porosidades e trincas, reduzindo, assim, a permeabilidade dentinária por obliteração canalicular (LEVY, 1992; BRUGNERA JÚNIOR, 2001; LEE *et al.*, 2002).

Para visualizar as modificações ocorridas na dentina, Stabholz *et al.* (1992a) utilizaram dentes com ápices cortados por broca diamantada e divididos em dois grupos de nove exemplares cada um. No grupo experimental, as raízes foram irradiadas com Laser Nd:YAG (150mJ a 30Hz). As alterações estruturais, vistas em microscopia eletrônica de varredura (MEV), não foram uniformes, com áreas de fusão e recristalização misturadas a áreas com aspecto similar ao das amostras não-irradiadas. A área de dissolução apresentou aspecto vitrificado interconectado por bolhas.

Utilizando uma redução nos parâmetros supracitados (80, 100 e 120mJ a 20Hz), Baraldi e Puricelli (2000) realizaram um estudo semelhante por MEV. Visualizaram áreas lisas e compactas com menor porosidade e túbulos dentinários mais freqüentemente fechados por fusão e recristalização da lama dentinária nas superfícies apicectomizadas. Algumas zonas de carbonização da obturação endodôntica foram eventualmente encontradas.

Em relação à utilização da técnica de infiltração de corante, pesquisadores (STABHOLZ *et al.*, 1992b; ARENS, LEVY e RIZOIV, 1993) constataram uma redução

no grupo irradiado quando comparado com as amostras que receberam apenas obturação endodôntica ou retro-obturação com amálgama.

Apesar de fundir a dentina, este Laser não está indicado para o corte apical, pois a reparação tecidual sofre um atraso se comparada à dos dentes seccionados por brocas (KIMURA, WILDER-SMITH e MATSUMOTO, 2000).

Liu, Lin e Lan (1997) visualizaram, com auxílio de MEV, que a profundidade de selamento dos túbulos dentinários, pelo Laser Nd:YAG (30mJ a 10Hz), foi de cerca de 4µm. Lin *et al.* (2001) acrescentam que mesmo quatro segundos (150mJ, de 10 a 30Hz) são suficientes para fundir e recristalizar a dentina irradiada. O Laser Nd:YAG (60mJ, a 10Hz e 0,6W) pode, ainda, plastificar a guta-percha da obturação endodôntica (MADEN, GORGUI e TINAZ, 2002).

Existem alguns casos nos quais não é possível o selamento dentinário com o Laser Nd:YAG, principalmente devido ao tamanho das falhas dentinárias, maiores que o diâmetro dos túbulos dentinários. Na tentativa de contornar este obstáculo, Azoubel (1998) usou raspas de cimento e dentina para preencher a retrocavidade com subsequente aplicação do Laser Nd:YAG, em duas séries de dois segundos (100mJ, a 15Hz e 1,5W). As amostras foram submetidas à infiltração por corante Rodamina B a 1%, durante 24 horas. Os resultados não demonstraram diferenças estatísticas; no entanto uma redução na infiltração do corante foi constatada, quando utilizado o Laser.

Com o objetivo de determinar os parâmetros ideais para a utilização do Laser Nd:YAG na redução da permeabilidade da dentina, Resende *et al.* (2004) utilizaram variações de 100 a 200mJ, de 1 a 3W e de 10 a 20Hz. O programa Imagelab<sup>®</sup> foi

empregado para avaliação do percentual de infiltração de corante. A maior redução na permeabilidade dentinária ocorreu nos parâmetros de 200mJ, a 3W, a 15Hz e 40 segundos, mostrando-se a mesma estatisticamente significativa.

O Laser Er:YAG é capaz de remover partículas em um processo chamado de ablação de tecidos duros do dente sem fraturá-los. Tal afirmativa foi comprovada nos estudos pioneiros de Keller e Hibst e Hibst e Keller, realizados em 1989, quando os autores avaliaram os efeitos deste Laser em dentes humanos extraídos.

O mecanismo de ablação ocorre durante a interação do Laser Er:YAG com a água e os componentes inorgânicos dos tecidos mineralizados. A energia absorvida promove uma rápida elevação de temperatura e pressão, e o rompimento das ligações provoca microexplosões, que são responsáveis pela ablação tecidual. Pouca energia permanece no tecido, o que evita um dano térmico ao mesmo. Durante esse processo, pode ser verificada, por meio de MEV, a remoção da lama dentinária. (HIBST e KELLER, 1989; BRUGNERA JÚNIOR e PINHEIRO, 1998; KUMAZAKI, 1998; CAMARGO *et al.*, 1999).

Paghdiwala (1991) verificou que a ablação térmica pelo Laser Er:YAG é capaz de causar dissolução dos constituintes minerais e fusão de partículas amorfas, sem cristalização, deixando a superfície limpa e lisa.

Em procedimentos endodônticos periapicais, o Laser Er:YAG pode substituir o uso de brocas, pois promove maior visibilidade; corte apical preciso; ausência de contato; remoção da lesão, em menor tempo, por vaporização; hemostasia; ausência de vibração e desconforto, assim como mínima dor; redução bacteriana do risco de trauma aos tecidos adjacentes e do estresse tanto de pacientes quanto de

profissionais (PAGHDIWALA, 1991; PAGHDIWALA, 1993; WIGDOR *et al.*, 1993; KOMORI *et al.*, 1997; MELLO e MELLO, 2001; KATO *et al.*, 2003; NAIR *et al.*, 2003).

No âmbito clínico, Mello e Mello (2001) verificaram um excelente reparo dos tecidos moles, após utilizarem o Laser Er:YAG (400mJ, 10Hz) em ostectomia e apicectomia, enquanto Franco, Greggi e Assis (2003) visualizaram, através de MEV, a presença de pequenas crateras, características do processo de ablação deste Laser (100mJ, 10Hz, 15s), na superfície radicular de dentes irradiados, que podem favorecer a adesão da fibrina, nos estágios iniciais da cicatrização, facilitando a inserção de fibras nestas superfícies.

Paghdiwala (1993) e Matsumoto (1998) alertaram sobre a importância da utilização do *spray* de água na irradiação pelo Laser Er:YAG, evitando, assim, a carbonização dos tecidos dentais e uma maior energia necessária para a ablação dos mesmos. À MEV, verificaram uma dentina amorfa e cristalina com ausência de canalículos, quando não irrigada.

Para definir o padrão ideal do *spray* de água, Kim, Deuk-Jin e Ki-Suk (2003) utilizaram variações deste (1,69, 6,75 e 13,5ml/min), bem como de outros parâmetros do Laser Er:YAG (250 e 400mJ; 5, 10 e 20Hz). Na dentina, o padrão que apresentou maior ablação foi o de 400mJ, na frequência de 10Hz e com fluxo de água de 1,69ml/min.

Lizarelli, Moriyama e Bagnato (2003) realizaram um estudo, por MEV, variando a energia por pulso (100, 200, 300 e 400mJ), sob a frequência de 10Hz do Laser Er:YAG. Para a dentina verificaram uma maior ablação, tanto em profundidade como em extensão para 400mJ de energia por pulso. Grgurevic *et al.*, em 2005, também

testaram diferentes parâmetros do Laser Er:YAG, sendo que 380mJ a 20Hz apresentaram uma velocidade de ablação dentinária, na apicectomia, quatro vezes superior a 200mJ a 8Hz. Concluíram que mesmo altas energias, quando refrigeradas pelo *spray* de ar-água, são seguras na realização da apicectomia.

Francisconi *et al.* (2005) compararam a apicectomia por broca com a realizada por Laser Er:YAG (350mJ, 6Hz), ambas em 45 graus. Para tanto, utilizaram 40 dentes humanos, unirradiculares, obturados com cimento de óxido de zinco e eugenol pela técnica de condensação lateral ativa. Após a retro-obturação, os dentes foram imersos em azul de metileno e, em seguida, seccionados no sentido vestibulo-lingual com auxilio de disco diamantado. Para avalia o dos resultados atribuíram escores de infiltra o de corante, não verificando diferenças entre os equipamentos utilizados na apicectomia.

Quando utilizado em cirurgias paraendodônticas, o Laser CO<sub>2</sub> promove hemostasia, facilitando a visualiza o da área operada, a vaporiza o tecidual e a esteriliza o, auxiliando na repara o periapical, por meio de seus efeitos bioestimuladores, com menor vibra o e dor, além de pequena eleva o da temperatura. Ademais, gera fusão e recristaliza o dos tecidos dentários, sendo que a oblitera o dos can culos dentinários proporciona uma superfície não-porosa, com redu o da sua permeabilidade. A superfície torna-se estéril, ácido-resistente e com microdureza semelhante   do esmalte (PINHEIRO e FRAME, 1992; BONDI, CAVALLI e CETRULLO, 1994; CERNAVIN *et al.*, 1994; ISRAEL *et al.*, 1997; MORITZ *et al.*, 1997; KUMAZAKI, 1998; KESSLER, KOREN e KESSLER, 1999; KIMURA, WILDER-SMITH e MATSUMOTO, 2000).



O Laser CO<sub>2</sub> é absorvido pela água presente nos tecidos, com rápido aumento da temperatura e da pressão intracelular, promovendo a “fumaça Laser”. As partículas aquecidas tornam-se incandescentes e, quando novamente depositadas sobre o tecido irradiado, formam uma camada carbonizada. Nos tecidos mineralizados, este Laser é absorvido pelo carbonato de cálcio e pelos fosfatos, o que causam vibração molecular e calor generalizado como consequência da remoção do tecido dental. A obliteração dos canalículos dá-se pela conversão de hidroxiapatita em cálcio-ortofosfato-apatita e pela transferência da energia térmica para a porção orgânica que, apesar de ser um processo parcialmente controlável e heterogêneo, produz resultados excelentes. Este Laser não utiliza sistema de refrigeração para evitar distúrbios no seu desempenho (PINHEIRO e FRAME, 1994; BRUGNERA JÚNIOR e PINHEIRO, 1998; KUMAZAKI, 1998; MELCER, 1998; MURGO *et al.*, 2002; SASAKI *et al.*, 2002).

Miserendino e Waukegan (1988) aconselharam a utilização do Laser CO<sub>2</sub>, com uma potência de 10W e em modo contínuo, na cirurgia paraendodôntica. Friedman, Rotstein e Bab (1992) empregaram uma potência de 15W, em modo pulsátil, para avaliar os efeitos da irradiação do Laser CO<sub>2</sub> nos tecidos periapicais de cães. A resposta tecidual foi avaliada histologicamente após seis meses, não ocorrendo retardo no processo de reparo periapical. As superfícies radiculares irradiadas apresentaram crateras com uma camada superficial carbonizada associada à formação de uma matriz semelhante ao cimento e ausência de túbulos dentinários.

Objetivando definir parâmetros ideais da densidade de energia, Pashley *et al.* (1992) empregaram as variações 11, 113 e 556J/cm<sup>2</sup>. Energias mais baixas (11 e

113J/cm<sup>2</sup>) aumentaram a permeabilidade, enquanto a mais alta (556J/cm<sup>2</sup>) produziu uma superfície completamente vitrificada, selando os túbulos dentinários. Estas constatações foram comprovadas por Kimura, Wilder-Smith e Matsumoto (2000), que utilizaram os parâmetros 53J/cm<sup>2</sup> e 61,1J/cm<sup>2</sup>. Os autores visualizaram, por MEV, áreas de dentina derretida, com obliteração parcial dos canalículos dentinários e ausência de trincas, fraturas, crateras e danos térmicos às estruturas adjacentes, inclusive à polpa dental.

Para Brugnera Júnior e Pinheiro (1998), o Laser CO<sub>2</sub> utilizado em uma densidade de energia de 360J/cm<sup>2</sup> (que corresponde a uma irradiação de potência de 2W, durante 1ms), durante cinco minutos, foi capaz de destruir os microorganismos mais freqüentemente encontrados na superfície do conduto radicular. Na cirurgia paraendodôntica, pode ainda ser usado na esterilização (5W), na vaporização (2W) dos tecidos patológicos e na ressecção apical (8 a 10W, CW, 0,5 a 1s), vitrificando a dentina.

A apicectomia e a fusão apical pelo Laser CO<sub>2</sub> (5W, SP, remoção da carbonização por curetagem e irrigação com solução de cloreto de sódio a 0,9%), foram comparadas, *in vitro*, com o corte apical por broca e a retro-obturação com amálgama. Após avaliação estatística, não foi encontrada diferença significativa entre os grupos; todavia aquele tratado com Laser apresentou maiores níveis de infiltração de corante (PINHEIRO, CAVALCANTI e BRUGNERA JÚNIOR, 1998).

O uso de novas tecnologias Laser CO<sub>2</sub> para apicectomia (3W, 5s na loja cirúrgica, e 1W na dentina exposta CW por varredura) e ultra-som (US) para a retrocavitação foram avaliados *in vivo* por Bader e Lejeune (1998). Os índices de

sucesso variaram de 65 a 95%, sem diferenças entre os grupos em que o Laser CO<sub>2</sub> foi utilizado na relação com seus respectivos controles (microbrocas e IRM<sup>®</sup>). Os resultados demonstraram maiores índices de sucesso, com diferenças estatisticamente significativas para a técnica com ultra-som.

Foram realizadas pesquisas que avaliaram a associação entre os Laseres cirúrgicos (Nd:YAG, Er:YAG e/ou CO<sub>2</sub>). Mello *et al.* (2000) confirmaram, por MEV, que a área apical exposta, após o corte por broca, demonstrou lama dentinária recobrando totalmente os túbulos dentinários, o Laser Er:YAG (400mJ, 10Hz) provocou a abertura dos canalículos dentinários e com o Laser Nd:YAG (150mJ, 10Hz, em não-contato, a 2mm) a superfície apresentou-se com áreas de fusão, reorganização e conseqüente obliteração dos seus túbulos, constituindo-se em um importante fator na redução da infiltração apical.

Pozza *et al.* (2003) pesquisaram as tecnologias Laser nas cirurgias paraendodônticas utilizando 15 dentes humanos permanentes extraídos e divididos em três grupos. Nos grupos A e B realizaram apicectomia em 90 graus, a 3mm do extremo apical, com os Laseres CO<sub>2</sub> (CW/SP, 5W) e Er:YAG (10Hz, 400mJ) respectivamente, e no grupo C procederam à fusão do ápice radicular com o Laser Nd:YAG (10Hz, 150mJ). Cada equipamento promoveu diferentes alterações na superfície dentinária, tais como corte (Laser Er:YAG), fusão (Laser Nd:YAG) e corte com fusão (Laser CO<sub>2</sub>). Os autores concluíram que a escolha do Laser depende dos objetivos clínico-terapêuticos desejados sobre as superfícies dentinárias apicais expostas.

Castro *et al.* (2004) avaliaram os efeitos do Laser CO<sub>2</sub> e de Nd:YAG na permeabilidade dentinária de raízes apicectomizadas pelo Laser Er:YAG. Os resultados obtidos demonstraram diferenças estatisticamente significativas. Todos os tratamentos apresentaram infiltração, na seguinte ordem crescente: apicectomia com Er:YAG; com broca; com Er:YAG e Nd:YAG; com Er:YAG e CO<sub>2</sub>. Os autores concluíram que o Laser Er:YAG apresentou os melhores resultados, indicando a sua viabilidade clínica em apicectomias.

Avaliando a morfologia apical, Cunha Filho, Puricelli e Gerhardt de Oliveira (2005) associaram a apicectomia por Laser Er:YAG (350mJ, 6Hz) com a fusão apical do Nd:YAG (1,2W, 20Hz, 60s), comparando-os com uma seqüência de quatro fresas cirúrgicas, em uma escala de maior rugosidade até aquela com maior capacidade de brunimento (técnica de Puricelli), com ou sem aplicação do Laser Nd:YAG. Na análise por MEV, a técnica de Puricelli evidenciou um aspecto de maior lisura e homogeneidade da superfície radicular, livre de trincas e irregularidades, seguido desta mesma técnica associada ao uso do Laser Nd:YAG.

## **2.2 Retrocavidade**

A cavidade apical deve apresentar 2mm ou mais de profundidade, incorporando o maior número de canais radiculares acessórios possíveis, com paredes paralelas e coincidentes com o canal radicular para produzir um selamento

seguro e efetivo (GAGLIANI, TASCHIERI e MOLINARI, 1998; ZUOLO *et al.*, 1999; NAVARRE e STEIMAN, 2002).

O preparo das retrocavidades com ultra-som (US) facilita a distribuição do material retro-obturador, proporcionando vedamento apical mais eficiente, pois produz paredes com maior paralelismo entre si, mais profundas (em média 2,5mm), as quais proporcionam maior retenção. As brocas, ao contrário, atingem, em média, 1mm. O US apresenta, ainda, um acesso direto ao canal radicular, com necessidade de menor remoção óssea para a exposição do ápice, favorecendo, ao cirurgião, um controle superior e permitindo que o mesmo mantenha a retrocavidade centrada, no longo-eixo do canal radicular, diminuindo o risco de perfuração (MORGAN e MARSHALL, 1999; SUTIMUNTANAKUL, WORAYOSKOWIT e MANGKORNKARN, 2000; PETERS, PETERS e BARBAKOW, 2001; GONDIM JÚNIOR *et al.*, 2002; NAVARRE e STEIMAN, 2002; GOMES, KUBO e CAETANO, 2003).

As retrocavidades preparadas com US, combinadas ou não com o uso de brocas, apresentam menos detritos do que aquelas cujo preparo empregou apenas instrumentos rotatórios, fato esse que pode ser atribuído à combinação de irrigação e vibração suficientes para remover detritos e lama dentinária das paredes dentinárias (GORMAN, STEIMAN e GARTNER, 1995; Von ARX e WALKER III, 2000).

### 2.3 Materiais dentários utilizados em cirurgias paraendodônticas

Em 1993, Torabinejad, Watson e Pitt Ford avaliaram *in vitro* a capacidade de vedamento apical do MTA, com resistência à compressão semelhante ao amálgama, para retro-obturações. Desde então, diversos pesquisadores encontraram bons resultados utilizando o MTA, quando comparado com outros materiais odontológicos tais como o cimento de ionômero de vidro, o óxido de zinco e eugenol, o óxido de zinco e eugenol reforçado, o amálgama e a resina composta. As principais características que conferem a este material superioridade são:

- maior biocompatibilidade (TORABINEJAD *et al.*, 1995a; TORABINEJAD *et al.*, 1995b; ECONOMIDES *et al.*, 2003; BONSON, JEANSONE e LALLIER, 2004; BAEK, PLENK JÚNIOR e KIM, 2005);
- menor infiltração apical em cirurgias paraendodônticas (TORABINEJAD *et al.*, 1994; AQRABAWI, 2000; ANDELIN *et al.*, 2002; BERNABÉ *et al.*, 2003; BERNABÉ *et al.*, 2004; AL-HEZAIMI *et al.*, 2005; GERHARDT DE OLIVEIRA *et al.*, 2005);
- menor infiltração bacteriana (FISCHER, ARENS e MILLER, 1998; SCHEERER, STEIMAN e COHEN, 2001);
- melhor adaptação marginal às paredes de uma cavidade (PETERS e PETERS, 2002; GONDIM JÚNIOR *et al.*, 2003; GOMES *et al.*, 2005) e menor necessidade de força de condensação, além da possibilidade de utilização em campo úmido (BUSATO *et al.*, 1999);
- efetiva ação antimicrobiana junto à microbiota bucal (FISCHER, ARENS e MILLER, 1998).

Xavier *et al.* (2005) avaliaram a capacidade de vedamento apical e de adaptação marginal do MTA (Angelus®), do cimento de ionômero de vidro reforçado por resina e do óxido de zinco e eugenol reforçado. A pesquisa foi realizada *in vitro* e as retrocavidades, confeccionadas com ponta ultra-sônica diamantada. Os dentes foram avaliados pela infiltração de nitrato de prata 0,5% e submetidos à análise da adaptação marginal, em MEV. O óxido de zinco e eugenol reforçado foi o material com maior capacidade de vedamento apical, seguido pelo MTA e, após, pelo cimento de ionômero de vidro reforçado por resina. Em relação à adaptação marginal, o MTA apresentou os melhores resultados.

#### **2.4 Infiltração por corante e morfometria computadorizada**

De acordo com Aqrabawi (2000), compostos que evitam entrada de moléculas pequenas, como os corantes, por exemplo, devem prevenir a infiltração de bactérias. Gempel, Antoniazzi e Paim (1988) investigaram a permeabilidade natural de incisivos e caninos humanos extraídos, isolados e imersos em Rodamina B a 1% ou azul de metileno a 0,5%. Observaram que a Rodamina B apresentou qualidade superior quanto à infiltração, bem como uma maior homogeneidade, sendo mais efetiva para esse teste. Em 2004, Heleno *et al.* também constataram a maior capacidade marcadora da Rodamina B a 2% em relação ao azul de metileno a 2%, assim como ao sulfato de níquel a 5%.

Souza *et al.* (2004) utilizaram o programa Image Tool<sup>®</sup> para comparar a Rodamina B a 2% com o azul de metileno a 2%, na infiltração por 24 horas, em canais obturados com diferentes cimentos endodônticos. No grupo do Endo Fill<sup>®</sup>, a Rodamina B mostrou maiores índices de infiltração do que o azul de metileno, pois este último apresenta uma descoloração frente aos cimentos à base de zinco e óxido de cálcio. No ano seguinte, Vogt *et al.* (2005) testaram através da área de infiltração, no programa Image Tool<sup>®</sup> 3.0, diferentes corantes em dentes retrocavitados com ultra-som e retro-obturados com MTA, concluindo que a Rodamina B possui maior capacidade de penetração na dentina apical que o azul de metileno e o nitrato de prata, proporcionando resultados mais fidedignos em testes de infiltração apical.

Analisando o número atômico dos elementos presentes nos cimentos Portland e MTA, por meio de espectroscopia por dispersão de energia, Gerhardt de Oliveira *et al.* (2004) constataram que óxidos (23,44%) e cálcio (24,56%) estão presentes na constituição do MTA.

A redução na densidade óptica, para o azul de metileno, pode atingir 73%, em materiais que apresentem hidróxido de cálcio em sua composição, sendo que, no MTA, esta redução gera falsos resultados (WU, KONTAKIOTIS E WESSELINK, 1998; TANOMARU FILHO *et al.*, 2005).

Araújo *et al.* (2004) utilizaram a Rodamina B a 1% na infiltração marginal em dentes retro-obturados por MTA ou cimento de resina epóxica, associados ou não ao cianoacrilato de etila. Para avaliação linear da infiltração do corante, empregaram o programa Imagelab<sup>®</sup>. Os grupos retro-obturados pelo MTA apresentaram os melhores resultados.



Com o objetivo de avaliar o pH e a densidade óptica da solução corante de azul de metileno a 2% e Rodamina B a 2% por diferentes tempos (12, 24, 48 e 72 horas), Kubo *et al.* (2005) utilizaram 160 cilindros de MTA. Dentre as soluções corante analisadas, o comportamento mais estável de pH e de densidade óptica ocorreu com a Rodamina B no período de 24 horas.

Gouw-Soares *et al.* (2004) realizaram um estudo com dentes humanos, apicectomizados por broca, Laser Er:YAG ou Laser CO<sub>2</sub>. Para avaliação da infiltração de corante, utilizaram o programa Imagelab<sup>®</sup> 2.3, obtendo o percentual corado da dentina. Os espécimes irradiados com os Laseres apresentaram índices de infiltração significativamente menores que os do grupo controle, com resultados compatíveis às alterações morfológicas estruturais evidenciadas em MEV. Os Laseres promoveram superfícies mais lisas, com fusão e recristalização da dentina de maneira homogênea, em toda a área irradiada, vedando túbulos e diminuindo a permeabilidade dos canalículos dentinários ao corante.

---

### 3. PROPOSIÇÃO

---

Esta pesquisa teve por objetivo estudar *in vitro* tecnologias Laser aplicáveis na realização de cirurgias paraendodônticas. Para tanto, foram seus objetivos específicos:

3.1 - Testar a infiltração apical, por corante Rodamina B a 1%, em diferentes seqüências de rotinas técnicas paraendodônticas com auxílio de morfometria computadorizada do programa Image Tool<sup>®</sup>.

3.2 - Comparar as diferentes técnicas paraendodônticas, para, a partir dos resultados obtidos, dentre os grupos pesquisados, indicar as melhores seqüências na realização de um procedimento cirúrgico periapical.

---

## 4. METODOLOGIA

---

### 4.1 Delineamento da pesquisa

O projeto para a realização desta Tese foi avaliado e aprovado pela Comissão Científica e de Ética da Faculdade de Odontologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (0077/03) e segue o paradigma tradicional quantitativo (ANEXO A).

Segundo Campbell e Stanley (1979), o modelo da presente pesquisa é quase experimental, de técnicas equivalentes, com o seguinte tratamento:

$$T_0X_0O, T_1X_1O, T_2X_2O, \dots$$

onde:            T = técnica;            X= experiência;            O = observação.

#### 4.1.1 Definição de termos

As variáveis independentes desta pesquisa são:

- as técnicas de cirurgia paraendodôntica avaliadas (Tabela 1);

A variável dependente é:

- a infiltração apical de corante, avaliada por meio de morfometria computadorizada do programa Image Tool®.

## 4.2 Seleção da amostra

Para a realização desta pesquisa, utilizaram-se dentes obtidos durante o “Projeto Litoral” da PUCRS (ANEXO B), por acadêmicos de Odontologia supervisionados por professores e com prévio Termo de Consentimento Informado (ANEXO C) dos pacientes. Foram coletados, com respaldo em fundamentos da Bioética, dentes com indicações exodônticas clássicas. Após as exodontias, os dentes foram lavados em água corrente e armazenados por um tempo médio de um ano em frascos com solução de cloreto de sódio a 0,9%, trocada a cada 15 dias, sob temperatura ambiente.

A amostragem desta investigação foi constituída de 108 caninos humanos permanentes (superiores e inferiores), com formação radicular completa, que não haviam sido submetidos a tratamento endodôntico anterior, apresentando raízes anatomicamente normais e retas, livres de processos apicais aderidos às mesmas. Os dentes foram radiografados em norma ortorradial, com filmes periapicais<sup>3</sup> *ultra-speed* de número 2. A distância foco-filme foi de 30cm e o tempo de exposição de 0,43 segundos. As amostras foram posicionadas horizontalmente na película radiográfica, ficando a porção palatina-lingual em contato com a mesma. A incidência dos raios X foi perpendicular ao centro das raízes dentárias.

---

<sup>3</sup> Kodak® Ultra-speed Película Dental. Eastman Kodak Company. Lotes: 3101441 e 3101417 val. 03/05.

A revelação dos filmes foi realizada em uma processadora automática<sup>4</sup>, pelo tempo de 4,5 minutos, a uma temperatura de 82°F. Todas as radiografias foram avaliadas com auxílio de negatoscópio e lupa.

Após as análises visual e radiográfica, os dentes que mais se aproximavam do idealizado para a pesquisa (raiz hígida, reta, cônica e simétrica, com canal único e sem bifurcações ou obstruções) foram selecionados. Procedeu-se à limpeza desses dentes, removendo-se porções remanescentes de ligamento periodontal e/ou tártaro. Após, desenhou-se uma linha com grafite<sup>5</sup> ao redor da porção cervical da raiz, a uma distância de 16mm do ápice. Com o auxílio de um disco de *carborundum* 7/8<sup>6</sup>, montado em mandril e acoplado a um motor elétrico<sup>7</sup>, sob abundante irrigação com solução de cloreto de sódio a 0,9%, realizou-se o corte nas amostras. As raízes cortadas e as coroas dentais foram recolocadas, imediatamente, nos frascos com a solução.

### **4.3 Tratamento endodôntico**

Com o auxílio de um estirpa-nervo de número #30<sup>8</sup>, removeram-se os conteúdos pulpaes dos canais radiculares. Com limas números #8 e #10, foi realizada uma exploração inicial do canal radicular, descartando-se as raízes que apresentavam mais de um canal; as demais receberam preparo químico-mecânico (PQM) manual.

---

<sup>4</sup> Processadora Automática AT 2000-XR - Air Techniques®.

<sup>5</sup> Faber Castel® azul – B.

<sup>6</sup> ADON Produtos Odontológicos.

<sup>7</sup> Betil®.

<sup>8</sup> Moyco Union Broach, York, PA.

As raízes foram instrumentadas pela técnica *step back*, modificada de Clem (BERGER, 2002), tendo como instrumento memória a lima *flexo file*<sup>9</sup> de número #55, com 21mm. A modificação consistiu em instrumentar o canal, no seu comprimento total (16mm), com as limas de números #15 a #55<sup>8</sup>. Após o uso de cada lima, os dentes foram abundantemente irrigados com solução de cloreto de sódio a 0,9% (ESTRELA e FIGUEIREDO, 1999). Por fim, os dentes receberam uma última e abundante lavagem com solução de cloreto de sódio a 0,9%, intracanal e externa, no intuito de se remover restos desprendidos de dentina e substâncias químicas do PQM. As amostras foram, então, novamente armazenadas na solução de cloreto de sódio a 0,9%.

Previamente à obturação, os dentes receberam uma lavagem intracanal com EDTA a 17%<sup>10</sup> e, após um minuto, realizou-se abundante lavagem externa e intracanal com solução de cloreto de sódio a 0,9%.

Os canais radiculares foram secos com o auxílio de cones de papel absorvente<sup>11</sup> de número 50, com 28mm, até que o último cone inserido saísse totalmente seco. O cone-mestre de guta-percha, de número 50<sup>12</sup>, foi, então, testado. Realizou-se a obturação até o limite apical dos dentes. O cimento endodôntico<sup>13</sup> foi manipulado de acordo com as instruções do fabricante e utilizando-se toda a extensão da placa de vidro para aglutinação do pó ao líquido, até atingir a consistência de fio. Uma quantidade suficiente para recobrir todo o cone principal foi besuntada no mesmo e este inserido no canal radicular. Com auxílio de um

---

<sup>9</sup> Mor-Flex<sup>®</sup>, Moyco Union Broach, York, PA.

<sup>10</sup> Inodon<sup>®</sup>.

<sup>11</sup> Endopoints<sup>®</sup> Indústria e Comércio Ltda.

<sup>12</sup> Dentsply<sup>®</sup> Indústria Brasileira.

<sup>13</sup> Endofill<sup>®</sup> Cimento endodôntico – Dentsply e Comércio Ltda. Lote 5566 - Val. 08/2005.

espaçador bidigital<sup>14</sup>, procedeu-se à condensação lateral ativa para a inserção dos cones assessórios de guta-percha R7 e R8, envoltos por cimento endodôntico, até que não fosse mais possível a colocação de mais uma unidade dos mesmos. Um calcador espatulado<sup>15</sup> foi, então, aquecido em uma lamparina para que se cortasse, pela ação do calor, o excedente de cimento e guta-percha, na abertura cervical do canal.

As raízes foram novamente radiografadas, nos mesmos padrões descritos quando da fase de sua seleção. As que apresentaram qualquer falha na sua obturação foram excluídas. Desde o início do experimento 14 dentes foram desprezados, e substituídos para manutenção do número total constante.

#### **4.4 Numeração das amostras**

Um prego com 1mm de diâmetro e 15mm de comprimento<sup>16</sup>, apreendido por um porta-agulha tipo *Mayo Hegar* de 17cm<sup>17</sup>, teve sua extremidade pontiaguda aquecida em chama da lamparina, sem que atingisse o rubro, e, após, inserido na região cervical do canal. A guta-percha que extravasou da região, nesse momento, foi removida com o auxílio de uma lâmina para bisturi de número 12<sup>18</sup>. Para reforçar a adesão do prego ao dente e para isolar a região cervical, utilizou-se cianoacrilato de

---

<sup>14</sup> STEINER 30 - Moyco® Union Broach, 24415.

<sup>15</sup> Duflex® - S.S.White.

<sup>16</sup> Gerdau®.

<sup>17</sup> Golgran®, São Paulo, SP.

<sup>18</sup> Becton Dickinson®.

etila<sup>19</sup>, aplicado com o auxílio de um pincel em cerca de 2mm da porção do prego, mais próxima e externa à amostra, bem como na região cervical do dente, perpendicular ao prego.

Números de 01 a 108, em letra tipo *Arial*, com tamanho 10, de cor preta e em negrito, foram confeccionados, em computador, com auxílio do *software* Word<sup>20</sup> e impressos, a partir de equipamento<sup>21</sup>, sobre folha de papel branca A4<sup>22</sup>. Esses números foram recortados, individualmente.

Resina acrílica autopolimerizável transparente<sup>23</sup> foi manipulada, em pote de vidro<sup>24</sup>, com auxílio de uma espátula de número 72<sup>25</sup>. Nessa resina, na fase de massa, em uma quantidade suficiente para cobrir todo o prego, inseriu-se o número correspondente (Figura 1). As amostras foram mantidas umedificadas durante todo o processo e, após, a presa inicial da resina acrílica, novamente submersas em solução de cloreto de sódio a 0,9%.



**FIGURA 1** – Corpo de prova (UFPB/UFBA, 2005).

- 
- <sup>19</sup> Superbonder - Loctite® Ltda, Itapevi, SP, Brasil.  
<sup>20</sup> Microsoft®.  
<sup>21</sup> HP® deskejet 3650.  
<sup>22</sup> Ripax® Laser 75.  
<sup>23</sup> Jet®, Clássico Ltda.  
<sup>24</sup> Paladon®.  
<sup>25</sup> Duflex® - S.S.White.



#### 4.5 Divisão dos grupos para o experimento

As amostras foram randomizadas, segundo uma seleção ao acaso de 12 dentes por grupo, tendo estes sido submetidos a procedimento periapical, de acordo com o grupo ao qual pertenciam (Quadro 1).

PROCEDIMENTOS			GRUPOS
Br	US	MTA	<b>A - controle</b>
	US	MTA	<b>B</b>
	FNd		<b>C</b>
	FCO <sub>2</sub>		<b>D</b>
Er	US	MTA	<b>E</b>
	FNd		<b>F</b>
CO <sub>2</sub>	US	MTA	<b>G</b>
FA - CO <sub>2</sub>			<b>H</b>
FA - Nd			<b>I</b>

**Quadro 1:** Divisão dos grupos de pesquisa de acordo com as seqüências de rotinas técnicas para a realização da apicectomia (UFPB/UFBA, 2005).

#### Legenda:

Br – apicectomia com broca em alta rotação em 90 graus

US – retrocavidade com aparelho de ultra-som

MTA – retro-obturação com MTA

FCO<sub>2</sub> – fusão com Laser CO<sub>2</sub>, na região apicectomizada

FNd – fusão com Laser Nd:YAG, na região apicectomizada

Er – apicectomia com Laser Er:YAG em 90 graus

CO<sub>2</sub> – apicectomia com Laser CO<sub>2</sub> em 90 graus

FA - CO<sub>2</sub> – fusão do ápice dental com Laser CO<sub>2</sub>

FA - Nd – fusão do ápice dental com Laser Nd:YAG

n – número de dentes

No **grupo A** (controle), foram utilizados 12 dentes apicectomizados a 3mm do extremo apical, em ângulo de 90 graus com o longo-eixo dental, com auxílio de broca diamantada cilíndrica<sup>26</sup>, em alta-rotação, sob refrigeração constante com solução de cloreto de sódio a 0,9%, iniciando na face mesial e terminando na distal. Em cada grupo, utilizou-se uma broca nova. O tempo médio para a ressecção apical foi de 14,42 segundos.

O preparo das retrocavidades foi realizado com auxílio de um aparelho de ultra-som<sup>27</sup> e ponta ultra-sônica diamantada<sup>28</sup>. O ultra-som foi ajustado para a posição S (*scalling*) sob irrigação contínua. Em decorrência de o diâmetro da retropona ser ligeiramente maior que a porção apical do canal radicular, a largura da cavidade preparada correspondeu ao diâmetro da mesma, enquanto a profundidade atingida foi de 2mm (tamanho da retropona), seguindo a orientação anatômica do canal radicular. O tempo dispensado para a realização das retrocavidades foi o necessário para o término do preparo, cerca de um minuto (XAVIER *et al.*, 2005).

O material retro-obturador utilizado foi o MTA<sup>29</sup>, com a manipulação realizada utilizando-se uma medida de pó e uma gota de água destilada sobre uma placa de vidro esterilizada. Após a aglutinação, espatulou-se o conjunto durante 30 segundos, até a perfeita homogeneização dos componentes, obtendo-se um cimento de consistência arenosa e úmida. O cimento foi inserido, em excesso, na retrocavidade, utilizando-se um porta-amálgama<sup>30</sup>. Após a condensação do material na cavidade,

---

<sup>26</sup> KG® Sorensen.

<sup>27</sup> Jet Sonic Four Plus, Gnatus®.

<sup>28</sup> S12/90D, Gnatus®.

<sup>29</sup> Pro-Root® - Dentsply Tulsa Dental, Oklahoma, USA.

<sup>30</sup> Porta Amálgama Micro – Können®.

com um calcador tipo Paiva de número 1<sup>31</sup>, removeram-se os excessos com uma cureta periodontal de número 1-2<sup>32</sup> (Figura 2).

O **grupo B**, com 12 dentes, recebeu os mesmos procedimentos do grupo A e foi, posteriormente, levado para irradiação com Laser CO<sub>2</sub><sup>33</sup>, no modo contínuo (CW/CW), sem refrigeração, a uma potência de 1W, durante 45 segundos (AUN *et al.*, 1998). A aplicação do Laser ocorreu em ziguezague, nos sentidos vestibulo-palatino/lingual e méso-distal, para que toda a superfície exposta pelo corte apical fosse tratada. A distância de 12mm foi mantida constante com o auxílio de um localizador acoplado à caneta do Laser. A superfície irradiada, que se apresentou carbonizada (cerca de 0,5mm), foi removida, com o auxílio de uma cureta periodontal de número 1-2 e solução de cloreto de sódio a 0,9%, deixando uma superfície limpa, lisa e com um aspecto vitrificado (Figura 3).

No **grupo C**, foram utilizados 12 dentes, apicetomizados nos mesmos parâmetros do grupo A.

Este grupo não recebeu retrocavitação e foi irradiado com Laser Nd:YAG<sup>34</sup>, no modo pulsátil, em uma frequência de 10Hz, sem refrigeração, a uma energia por pulso de 150mJ (potência de 1,5W), durante 60 segundos, com a fibra óptica distanciada 2mm do ápice dental (KIMURA *et al.*, 1999; BARALDI e PURICELLI, 2000; MELLO *et al.*, 2000; LIN *et al.*, 2001; POZZA *et al.*, 2003). A aplicação do Laser foi realizada em ziguezague, nos sentidos vestibulo-palatino/lingual e méso-distal, para que toda superfície exposta pelo corte apical fosse tratada (Figura 4). A

---

<sup>31</sup> Golgran®, São Paulo, SP.

<sup>32</sup> Levisystem®, São Paulo, SP.

<sup>33</sup> SHARPLAN, 20C Laser Industries, Israel,  $\lambda=10.600\text{nm}$ .

<sup>34</sup> Twinlight Laser Dental, Fotona®,  $\lambda=1.064\text{nm}$

extremidade da fibra óptica foi cortada com uma lâmina para bisturi número 11, antes do uso, em cada grupo.

No **grupo D**, utilizaram-se 12 dentes, apicectomizados nos mesmos parâmetros do grupo A.

Este grupo não recebeu retrocavitação e foi irradiado com Laser CO<sub>2</sub>, no modo contínuo (CW/CW), sem refrigeração, a uma potência de 1W, durante 45 segundos. A aplicação do Laser deu-se em ziguezague, nos sentidos vestibulo-palatino/lingual e méso-distal, afim de que toda a superfície exposta pelo corte apical fosse tratada, com a distância de 12mm sendo mantida constante com o auxílio de um localizador acoplado à caneta do Laser. A superfície irradiada que se apresentou carbonizada (cerca de 0,5mm) foi removida com o auxílio de uma cureta periodontal de número 1-2 e solução de cloreto de sódio a 0,9%, deixando uma superfície limpa, lisa e com um aspecto vitrificado (Figura 5).

No **grupo E** foram utilizados 12 dentes para o corte, com auxílio do Laser Er:YAG<sup>35</sup>, no modo pulsátil, em uma frequência de 10Hz, energia por pulso de 400mJ (potência de 4W) e sob refrigeração constante do *spray* ar-água. A apicectomia foi realizada de vestibular para palatino/lingual, em 90 graus de angulação com o longo-eixo dental, a 3mm do extremo apical, mantendo-se a distância focal de, aproximadamente, 8 a 10mm. Diferentemente do grupo B, não foi usado um adaptador para manter a distância constante, pois o mesmo, em contato com a superfície radicular, impediria a manutenção do Laser focado nas regiões mais profundas, após a ablação superficial. O tempo médio para a ressecção apical foi de 36,92 segundos. O cristal de safira presente na peça de mão recebia uma limpeza

---

<sup>35</sup> Twinlight Laser Dental, Fotona®,  $\lambda=2.940\text{nm}$ .

constante, com gaze úmida, removendo-se os *debris* gerados durante a irradiação (MELLO *et al.*, 2000; PARADELLA *et al.*, 2001; KIM, DEUK-JIN e KI-SUK, 2003; POZZA *et al.*, 2003).

Após as apicectomias, cada dente recebeu uma retrocavidade com o aparelho de ultra-som (Figura 6), a qual foi preenchida com MTA. Realizaram-se tais procedimentos nos mesmos parâmetros que no grupo A.

No **grupo F** foram usados 12 dentes para o corte, com auxílio do Laser Er:YAG, nos mesmos parâmetros do grupo E. Estas amostras não receberam nenhum tipo de retropreparo e foram irradiadas, em toda a superfície exposta pelo corte apical, com Laser Nd:YAG, no modo pulsátil em uma frequência de 10Hz, sem refrigeração, a uma energia por pulso de 150mJ (potência de 1,5W), durante 60 segundos. A irradiação foi realizada em ziguezague, nos sentidos vestibulo-palatino/lingual e méso-distal, para que toda a superfície exposta pelo corte apical fosse tratada. A fibra óptica foi utilizada a uma distância de, aproximadamente, 2mm da superfície dental, mantendo-se, assim, o feixe focado (Figura 7).

No **grupo G** foram utilizados 12 dentes para o corte, com auxílio do Laser CO<sub>2</sub>, no modo contínuo (CW/SP), sem refrigeração, a uma potência de 5W. A apicectomia foi realizada, de vestibular para palatino/lingual, em 90 graus de angulação com o longo-eixo dental, a 3mm do extremo apical, mantendo-se a distância focal de, aproximadamente, 12mm. Diferentemente do grupo B, não foi usado um adaptador para manter a distância constante, pois o mesmo, em contato com a superfície radicular, impediria a manutenção do Laser focado nas regiões mais profundas, após a ablação superficial. O tempo médio para a ressecção apical foi de 31,42 segundos.

A superfície irradiada, que se apresentou carbonizada (cerca de 0,5mm), foi removida, com o auxílio de uma cureta periodontal de número 1-2 e solução de cloreto de sódio a 0,9%, deixando uma superfície limpa, lisa e com um aspecto vitrificado (MISERENDINO e WAUKEGAN, 1988; PINHEIRO, CAVALCANTI e BRUGNERA JÚNIOR, 1998; POZZA *et al.*, 2003).

Após as apicectomias, cada dente recebeu uma retrocavidade com o aparelho de ultra-som, a qual foi preenchida com MTA (Figura 8). Tais procedimentos foram realizados nos mesmos parâmetros que os do grupo A.

No **grupo H**, não foi realizada a apicectomia convencional. Usaram-se 12 dentes para irradiação com Laser CO<sub>2</sub>, nos mesmos parâmetros do grupo B, em uma região que compreendeu cerca de 1mm do ápice dental. O dente foi mantido com a face vestibular voltada para o operador e com a caneta em movimentos de ziguezague, nos sentidos véstíbulo-palatino/lingual e méso-distal, o ápice foi irradiado durante 45 segundos. Removeu-se a superfície irradiada, que se apresentou carbonizada (cerca de 0,5mm), com o auxílio de uma cureta periodontal número 1-2 e solução de cloreto de sódio a 0,9%, deixando uma superfície limpa, lisa e com um aspecto vitrificado (Figura 9).

No **grupo I**, não se realizou a apicectomia convencional. Foram empregados 12 dentes para irradiação com Laser Nd:YAG, nos mesmos parâmetros do grupo C, em uma região que compreendeu cerca de 1mm do ápice dental. O dente foi mantido com a face vestibular voltada para o operador e com a fibra óptica, distanciada 2mm do ápice dental. A aplicação do Laser ocorreu em movimentos de ziguezague, nos

sentidos vestibulo-palatino/lingual e mésio-distal, irradiando-se o ápice durante 60 segundos (Figura 10).

Os tratamentos endodônticos dos dentes, as apicectomias com broca e as retrocavitações com ultra-som foram realizadas na Faculdade de Odontologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, em Porto Alegre. As apicectomias com Laser Er:YAG e a fusão apical com Laser Nd:YAG foram realizadas na clínica particular do Dr. Guilherme Mello, em São José dos Campos – SP. Os cortes apicais e a fusão dentinária com Laser CO<sub>2</sub> foram realizados na Clínica de Laser da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal da Bahia.



**FIGURA 2** – Grupo A: Superfície exposta pela apicectomia com broca diamantada, retrocavitada com ultra-som e retro-obturada com MTA (UFPB/UFBA, 2005).



**FIGURA 3** – Grupo B: Fusão apical por Laser CO<sub>2</sub>, após o preenchimento da retrocavidade com MTA e remoção, por curetagem, da área superficialmente carbonizada (UFPB/UFBA, 2005).



**FIGURA 4** – Grupo C: Fusão apical por Laser Nd:YAG, após apicectomia por broca diamantada (UFPB/UFBA, 2005).





**FIGURA 5** – Grupo D: Superfície apical fusionada pelo Laser CO<sub>2</sub> após curetagem da carbonização superficial - aspecto vitrificado (UFPB/UFBA, 2005).



**FIGURA 6** – Grupo E: Apicectomia com Laser Er:YAG e posterior retrocavitação por ultra-som (UFPB/UFBA, 2005).



**FIGURA 7** – Grupo F: Fusão apical por Laser Nd:YAG, após apicectomia com Laser Er:YAG (UFPB/UFBA, 2005).



**FIGURA 8** – Grupo G: Superfície exposta pela apicectomia com Laser CO<sub>2</sub>, retrocavitada com ultrassom e retro-obturada com MTA (UFPB/UFBA, 2005).



**FIGURA 9** – Grupo H: Ápice radicular fusionado por Laser CO<sub>2</sub>, após a curetagem da carbonização superficial (UFPB/UFBA, 2005).



**FIGURA 10** - Grupo I: Ápice radicular fusionado por Laser Nd:YAG (UFPB/UFBA, 2005).

Os Laseres foram utilizados de acordo com as normas de segurança preconizadas por Pinheiro (1995), Pinheiro (1996), Brugnera Júnior e Pinheiro (1998) e Fader e Ratner (2000). Os Laseres Nd:YAG e Er:YAG haviam sido calibrados (ANEXO D).

Realizados os procedimentos citados e descritos, as amostras foram armazenadas em solução de cloreto de sódio a 0,9%, até o momento da imersão em corante.

#### **4.6 Preparo das amostras para imersão no corante (Rodamina B a 1%)**

Para se isolar a região externa da raiz dental, foi utilizado esmalte cosmético<sup>36</sup>. As amostras receberam duas camadas de esmalte, uma azul e outra verde, com auxílio de pincel aplicador do mesmo. Nos dentes dos grupos H e I, as raízes foram impermeabilizadas a, aproximadamente, 3mm aquém do ápice. Os demais grupos receberam impermeabilização total das paredes externas (mesial, distal, vestibular e palatina/lingual), deixando livre somente o extremo apical seccionado. Impermeabilizou-se a região cervical, a fim de que a junção dente-resina acrílica fosse totalmente vedada.

---

<sup>36</sup> Esmalte Impala®.

O passo seguinte foi a imersão em corante<sup>37</sup>. Cinco gramas de Rodamina B<sup>38</sup> foram diluídos, gradativamente, em 495ml água destilada, deixando a solução na concentração de 1%.

Na resina acrílica do corpo de prova, confeccionou-se um orifício, com o auxílio de uma broca esférica de aço número 2. Com um fio de cobre encapado, de bitola compatível e inserido nos orifícios, suspenderam-se os dentes em grupos de sete por pote de imersão de corante. Com uma régua milimetrada<sup>39</sup>, conferiu-se a distância da região mais cervical dos dentes ao assoalho do pote, para que todas as amostras fossem submersas pela mesma quantidade de corante. Com o auxílio de uma seringa descartável de 10ml, inseriu-se lentamente a Rodamina B a 1% no pote de imersão, até que a porção dental mais cervical das amostras ficasse apenas 1mm não-submerso. Os potes foram, então, tampados e vedados para evitar perdas de substância por evaporação. Após 24 horas, o corante foi removido, com o auxílio de uma seringa descartável de 10ml, lentamente, e os dentes foram colocados, cuidadosamente, sobre uma compressa cirúrgica que absorveu, de início o excesso de corante.

Os dentes foram, então, friccionados com uma gaze, para uma segunda remoção do corante, e colocados sobre uma nova compressa cirúrgica, até que não houvesse mais excessos, ficando, assim, livres da camada de corante superficial (pulverizada) e apresentando uma superfície lisa e brilhante.

---

<sup>37</sup> Doado pelo Departamento de Química Orgânica, pelo Prof. Lafaiete Almeida Cardoso do Instituto de Química da Universidade Federal da Bahia e, manipulado pelo Prof. José Roque Mota Carvalho.

<sup>38</sup> Merck®, Darmstadt, Germany.

<sup>39</sup> Moyco® Union Broach, Endo Ruler.

Novamente inseriram-se as amostras no fio de cobre, mantendo-se-as na posição vertical para que o corante pudesse secar durante 72 horas.

#### **4.7 Critérios para avaliação da infiltração do corante**

Com um disco flexível diamantado dupla face<sup>40</sup> de 0,1mm de espessura, realizou-se a divisão das raízes, no sentido mésio-distal, deixando-se, para análise, uma porção vestibular e outra palatina/lingual, as mesmas visualizadas na análise radiográfica. A hemiface mais preservada foi fotografada.

Para aquisição das imagens, utilizou-se uma máquina fotográfica digital<sup>41</sup>, no modo P (programado), com exposição de +0,3EV, distância focal de 0,02m, foco manual, sem *flash*, resolução 2560x1920 *pixels*, em qualidade fina, com posterior aumento de 2,2 vezes, na própria máquina. Para realização das fotografias, utilizou-se uma lâmpada fluorescente circular<sup>42</sup>, a fim de evitar sombreamentos. Para facilitar as análises, as amostras foram fotografadas sobre papel milimetrado, e as imagens foram transferidas para o computador, ficando com um aumento final de 10 vezes em relação ao tamanho original do dente e numeradas, por códigos, para análise por morfometria computadorizada do programa Image Tool<sup>®43</sup> (Figuras 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18 e 19).

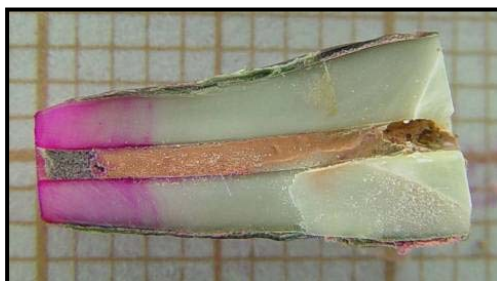
---

<sup>40</sup> KG<sup>®</sup> Sorensen – 7020.

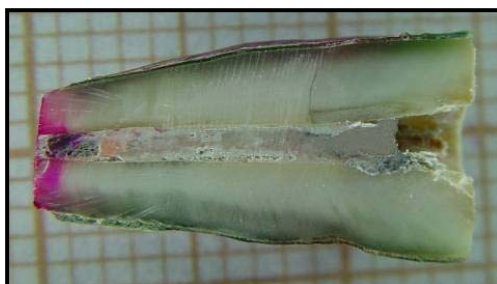
<sup>41</sup> Sony<sup>®</sup> DSC - F717.

<sup>42</sup> OSRAM<sup>®</sup>, L22W/10C.

<sup>43</sup> UTHSCSA, Image tool for windows, 3.0, San Antonio, USA.



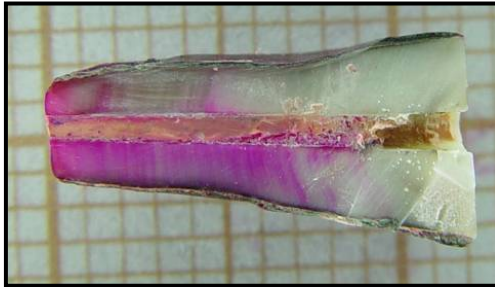
**FIGURA 11** – Fotografia representando os dentes do grupo A para avaliação em morfometria computadorizada (UFPB/UFBA, 2005).



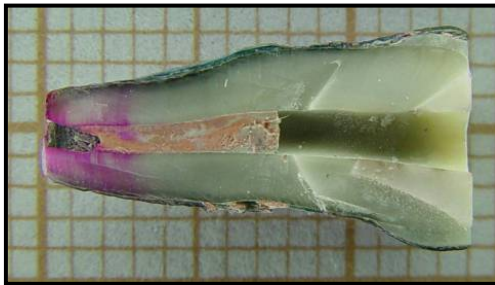
**FIGURA 12** – Fotografia representando os dentes do grupo B para avaliação em morfometria computadorizada (UFPB/UFBA, 2005).



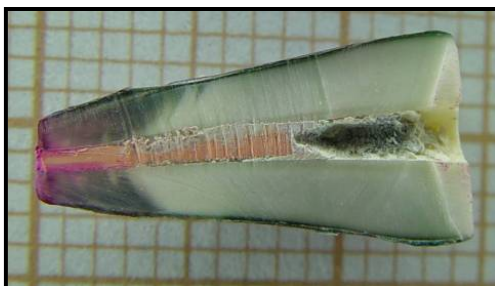
**FIGURA 13** – Fotografia representando os dentes do grupo C para avaliação em morfometria computadorizada (UFPB/UFBA, 2005).



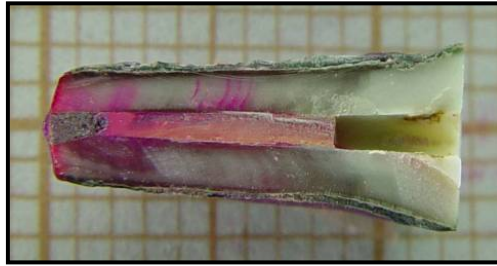
**FIGURA 14** – Fotografia representando os dentes do grupo D para avaliação em morfometria computadorizada (UFPB/UFBA, 2005).



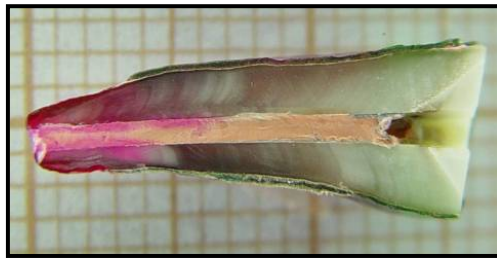
**FIGURA 15** – Fotografia representando os dentes do grupo E para avaliação em morfometria computadorizada (UFPB/UFBA, 2005).



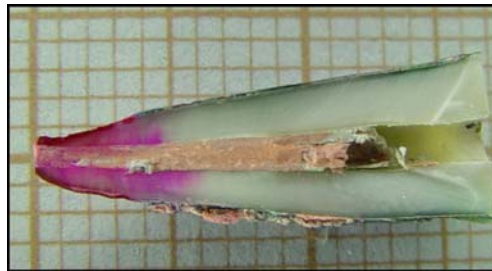
**FIGURA 16** – Fotografia representando os dentes do grupo F para avaliação em morfometria computadorizada (UFPB/UFBA, 2005).



**FIGURA 17** – Fotografia representando os dentes do grupo G para avaliação em morfometria computadorizada (UFPB/UFBA, 2005).



**FIGURA 18** – Fotografia representando os dentes do grupo H para avaliação em morfometria computadorizada (UFPB/UFBA, 2005).



**FIGURA 19** – Fotografia representando os dentes do grupo I para avaliação em morfometria computadorizada (UFPB/UFBA, 2005).

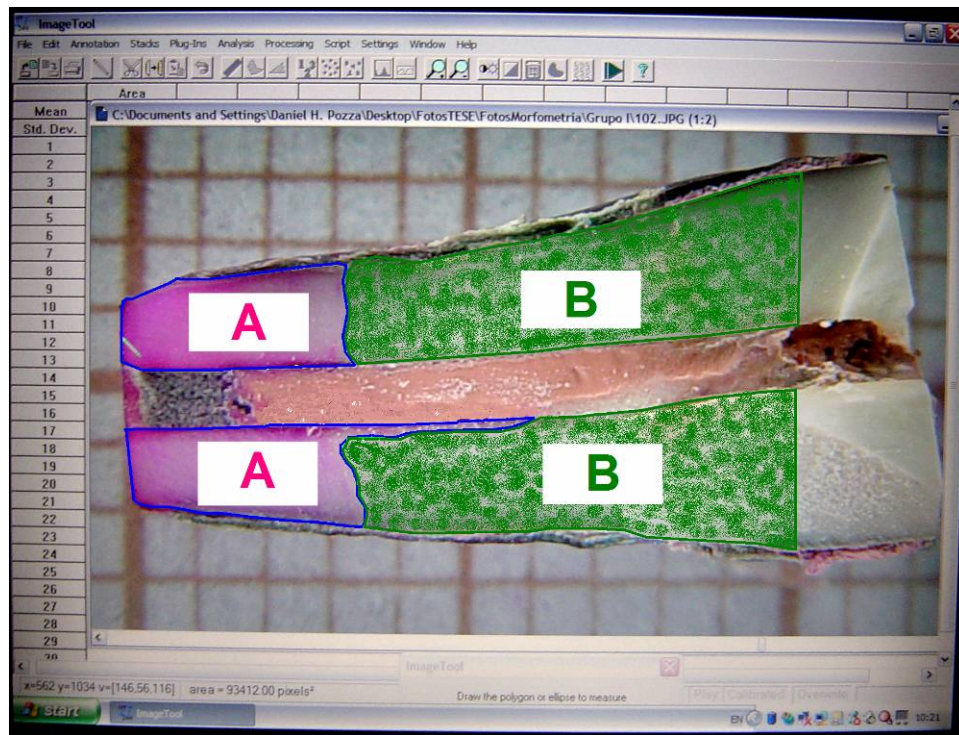


Para a obtenção dos resultados, utilizou-se a morfometria computadorizada do programa Image Tool<sup>®44</sup> disponível para *download* gratuito, na Internet (<http://ddsdx.uthscsa.edu/dig/itdesc.html>). Na opção *Open Image*, as fotografias das amostras foram visualizadas e estudadas individualmente. Para tanto, no programa, avaliaram-se as imagens na magnificação 1:2, utilizando-se a função Área. As mensurações realizadas foram as seguintes: área total de dentina e área total de dentina impregnada por corante.

A área total de dentina compreendeu uma região partindo do ápice até 10mm distante do mesmo, à exceção do canal radicular, da retrocavidade e dos seus materiais de preenchimento. A área de dentina corada compreendeu a mesma região anterior, porém somente aquela em que foi possível visualizar algum grau de impregnação por corante. As áreas parciais adquiridas foram somadas para que se obtivessem apenas dois valores (área total e área corada), para cada amostra. O valor da área corada foi, então, dividido pelo valor da área total de dentina avaliada, obtendo-se, assim, um número fracionado que correspondeu ao percentual da dentina que sofreu infiltração (Figura 20).

---

<sup>44</sup> UTHSCSA, Image tool for windows, 3.0, San Antonio, USA.



**FIGURA 20** – Esquema representando as mensurações nas amostras; A: área de dentina corada; A + B: área total de dentina avaliada. Percentual de dentina corada =  $A \div (A + B)$ , (UFPB/UFBA, 2005).

#### 4.8 Tratamento estatístico

Todas as amostras foram submetidas à avaliação quantitativa da infiltração de corante, por meio da mensuração do percentual da área corada pela Rodamina B a 1%, por dois examinadores previamente calibrados. A calibração consistiu em realizar a aferição em seis diferentes tempos, por ambos os examinadores, garantindo, assim, concordância entre e intra-examinadores. As amostras foram sorteadas e renumeradas aleatoriamente para que os examinadores não soubessem o grupo ao qual pertenciam as mesmas. Com o objetivo de comparar os escores atribuídos por

cada avaliador, foi realizado o teste para correlações múltiplas. Pôde-se verificar um alto grau de concordância entre as duas avaliações (85,55%).

Os dados foram, então, submetidos a testes estatísticos, para determinar se ocorreram diferenças estatisticamente significativas na comparação entre os grupos avaliados, no que diz respeito à infiltração apical por corante.

Utilizou-se o teste Kruskal-Wallis (não-paramétrico de ANOVA) para verificar se havia diferenças estatisticamente significativas entre os grupos; e, com o resultado obtido menor do que 0,01, comprovou-se esta hipótese. Para se verificar tais diferenças, utilizou-se o pós-teste de Dunn para comparações múltiplas (ZAR, 1996).

Os programas utilizados foram o estatístico GraphPad InStat<sup>®</sup> 3.0<sup>45</sup> e a planilha eletrônica do Microsoft Excel, ambos para o sistema operacional Windows<sup>®</sup>.

---

<sup>45</sup> *GraphPad InStat*<sup>®</sup> 3.0, 32bit para Windows<sup>®</sup>, 23 de dezembro de 1997.

---

## 5. RESULTADOS

---

Com base na Metodologia proposta para esta pesquisa, os valores das áreas total e corada de dentina, assim como as relações percentuais entre as mesmas, foram inseridos no programa estatístico GraphPad InStat<sup>®</sup> 3.0, para o sistema operacional Windows<sup>®</sup>, e submetidos às análises estatísticas (Tabela 1).

**TABELA 1:** Análise descritiva das médias dos percentuais de cada grupo

Grupo	Descrição	n	Média (%)
A - controle	Br + US + MTA	12	24,33
B	Br + US + MTA + FCO <sub>2</sub>	12	17,24
C	Br + FNd	12	16,20
D	Br + FCO <sub>2</sub>	12	31,89
E	Er + US + MTA	12	22,08
F	Er + FNd	12	17,84
G	CO <sub>2</sub> + US + MTA	12	32,12
H	FA - CO <sub>2</sub>	12	26,82
I	FA - Nd	12	38,30
Total		108	

**FONTE:** Dados da Pesquisa, InStat<sup>®</sup> 3.0 para Windows<sup>®</sup> (UFPB/UFBA, 2005).

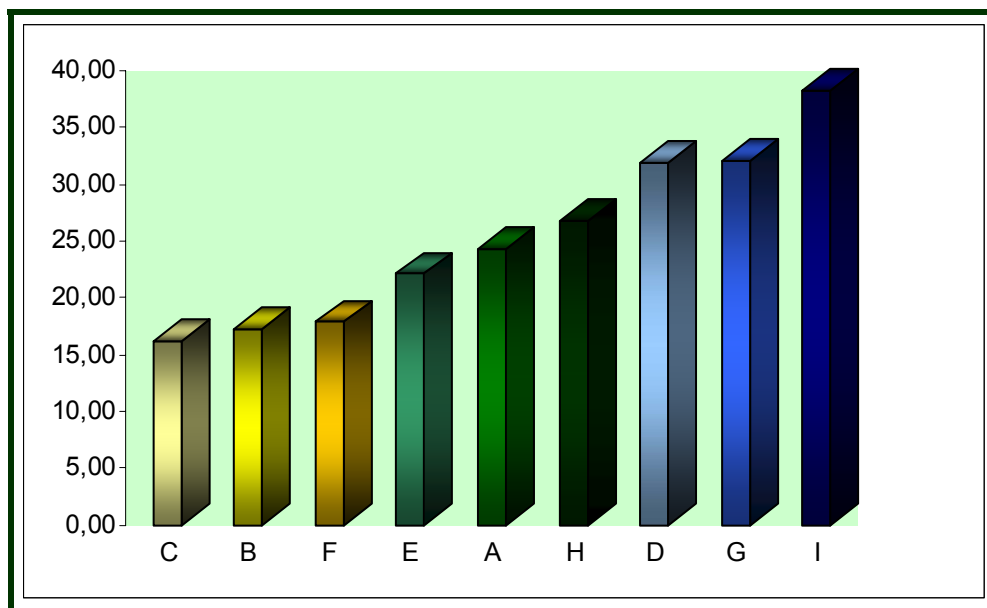
De acordo com os diferentes graus de infiltração do corante e com respaldo em análises estatísticas realizadas neste estudo, pôde-se dividir os grupos em: menor (abaixo de 20%), mediano (entre 20 e 30%) e maior (acima de 30%) graus de infiltração do corante (Tabela 2).

**TABELA 2:** Classificação dos grupos de estudo de acordo com a severidade da infiltração do corante

Grupo	Descrição	Média (%)	Grau de infiltração
C	Br + FNd	16,20	Menor
B	Br + US + MTA + FCO <sub>2</sub>	17,24	Menor
F	Er + FNd	17,84	Menor
E	Er + US + MTA	22,08	Mediano
A - controle	Br + US + MTA	24,33	Mediano
H	FA – CO <sub>2</sub>	26,82	Mediano
D	Br + FCO <sub>2</sub>	31,89	Maior
G	CO <sub>2</sub> + US + MTA	32,12	Maior
I	FA – Nd	38,30	Maior

**FONTE:** Dados da Pesquisa, Instat<sup>®</sup> 3.0 para Windows<sup>®</sup> (UFPB/UFBA, 2005).

Para melhor visualização dos resultados, utilizaram-se os dados obtidos na Tabela 2 para confeccionar o gráfico de barras das médias dos percentuais de infiltração do corante, agrupando-as da menor para a maior (Figura 21).



**FIGURA 21** – Representação gráfica, em barras, da distribuição das médias das áreas (eixo y) de infiltração de corante, de acordo com o grupo de estudo (eixo x).

**FONTE:** Dados da Pesquisa, Excel para Windows (UFPB/UFBA, 2005).

Uma vez que os grupos mostravam diferenças entre si, realizou-se o pós-teste de Dunn.

Na Tabela 3, compararam-se os grupos estudados que apresentaram diferenças estatisticamente significativas. Nesta pesquisa, utilizou-se o nível de significância de 95% ( $p \leq 0,05$ ).

**TABELA 3:** Pós-teste de Dunn comparando os grupos com diferenças estatisticamente significativas entre si; variável dependente: percentual

Comparação entre grupos	Valor de p
B x D	$p < 0,05$
B x G	$p < 0,05$
B x I	$p < 0,001$
C x I	$p < 0,001$
F x I	$p < 0,01$

**FONTE:** Dados da Pesquisa, Instat<sup>®</sup> 3.0 para Windows (UFPB/UFBA, 2005).

Foram observadas diferenças estatisticamente significativas quando se comparou o **grupo B** com o **grupo D** ( $p < 0,05$ ), com o **grupo G** ( $p < 0,05$ ) e com o **grupo I** ( $p < 0,001$ ); quando se comparou o **grupo C** com o **grupo I** ( $p < 0,001$ ) e quando se comparou o **grupo F** com o **grupo I** ( $p < 0,001$ ).

---

## 6. DISCUSSÃO

---

Para esta pesquisa, foram selecionados caninos humanos permanentes (LAMB *et al.*, 2003; GERHARDT DE OLIVEIRA *et al.*, 2005), pois tais dentes apresentam uma raiz reta, com incidência de 88,2% para os inferiores e de 100%, para os superiores. O comprimento total de tais dentes varia de 25 a 27,2mm (De DEUS, 1992), o que permitiu que todas as amostras, depois de removidas as suas coroas, apresentassem um tamanho-padrão de 16mm, aproximadamente.

Após a instrumentação endodôntica, as amostras receberam uma irrigação com EDTA a 17%, no interior do canal, técnica esta que está de acordo com outras pesquisas analisadas (ECONOMIDES *et al.*, 1999; BARBIZAN, 2001; MADEN, GORGUI e TINAZ, 2002; MENEZES, ZANET e VALERA, 2003). A remoção da lama dentinária dos canais radiculares permite um aumento da superfície de contato, aumentando a adesão entre o material obturador e as paredes do canal radicular (ECONOMIDES *et al.*, 1999; KUGA *et al.*, 1999; SOUZA e SILVA, 2001). Justifica-se a realização da obturação endodôntica até o limite apical dos dentes (AL-HEZAIMI *et al.*, 2005), pois os grupos **H** e **I** receberam irradiação com Laser, no ápice, não sendo apicectomizados a 3mm do mesmo.

Os demais grupos receberam o mesmo tipo de obturação endodôntica para que se mantivesse o necessário padrão na pesquisa. O cimento endodôntico Endofill® foi usado para o preenchimento dos canais radiculares, pois, além da sua ampla utilização (BERGER, 2002), obedece no escoamento, no tempo de presa, na

espessura de película e na radiopacidade, o que é preconizado pela Especificação de número 57 da ANSI/ADA (AROUCA *et al.*, 2004; VALE, 2004). A técnica de condensação lateral foi escolhida por ser eficiente na inserção dos cones acessórios e na compactação da obturação endodôntica (ESTRELA e FIGUEIREDO, 1999; FERRAZ, 1999; SANTA-CECÍLIA *et al.*, 1999; BERGER, 2002; CASTRO *et al.*, 2004).

As apicectomias foram realizadas em 90 graus e a 3mm do extremo apical pois, em tais angulação e distância, há menor infiltração, se comparada a de uma ressecção apical inclinada. O número de túbulos dentinários seccionados e expostos é menor e tem-se mais segurança quanto à remoção do delta apical (GILHEANY, FIGDOR e TYAS, 1994; GAGLIANI, TASCHIERI e MOLINARI, 1998; PINHEIRO, CAVALCANTI e BRUGNERA JÚNIOR, 1998; Von ARX e KURT, 1999; PETERS, PETERS e BARBAKOW, 2001; MARZOLA, 2002; POZZA *et al.*, 2003; BERNABÉ *et al.*, 2004; MORAES *et al.*, 2004; GERHARDT DE OLIVEIRA *et al.*, 2005).

Nos grupos **H** e **I**, em que o ápice foi mais preservado, o objetivo foi conservar uma maior quantidade de estrutura dental de suporte, o que é importante em casos clínicos com pouca inserção dentoalveolar, por exemplo. Nestes grupos, os Laseres CO<sub>2</sub>, e Nd:YAG foram utilizados com o intuito de vedar o delta apical.

Observa-se que as pontas ultra-sônicas são bem menores que a associação entre contra-ângulos e brocas ainda utilizadas nas clínicas odontológicas para tais procedimentos, permitindo um acesso mais adequado ao extremo apical do canal radicular. Assim, a ressecção pode ser realizada perpendicularmente ao longo-eixo dentário, preservando-se a estrutura e se diminuindo o número de canalículos dentinários seccionados. Verifica-se, ainda, maior fidelidade na direção do canal



radicular, permitindo a confecção de uma retrocavidade de 2mm, sendo esta mais retentiva (SUTIMUNTANAKUL, WORAYOSKOWIT e MANGKORNKARN, 2000; Von ARX e WALKER III, 2000; PETERS, PETERS e BARBAKOW, 2001; GONDIM JÚNIOR *et al.*, 2002; NAVARRE e STEIMAN, 2002; GOMES, KUBO e CAETANO, 2003). A retropona diamantada usada foi a S12/90D, como nos estudos de Morgan e Marshall (1999) e Xavier *et al.* (2005).

O MTA foi o material de escolha por não requerer a presença de um campo seco, ser de fáceis manipulação, aplicação e remoção de excessos, ter boa biocompatibilidade, menor infiltração apical em cirurgias paraendodônticas, excelente adaptação marginal às paredes de uma cavidade e necessitar de pouca força de condensação, quando comparado a outros materiais utilizados em retro-obturações (TORABINEJAD *et al.*, 1994; TORABINEJAD *et al.*, 1995a; TORABINEJAD *et al.*, 1995b; FISCHER, ARENS e MILLER, 1998; BUSATO *et al.*, 1999; AQRABAWI, 2000; SCHEERER, STEIMAN e COHEN, 2001; ANDELIN *et al.*, 2002; PETERS e PETERS, 2002; BERNABÉ *et al.*, 2003; ECONOMIDES *et al.*, 2003; GONDIM JÚNIOR *et al.*, 2003; BONSON, JEANSONE e LALLIER, 2004; AL-HEZAIMI *et al.*, 2005; BAEK, PLENK JÚNIOR e KIM, 2005; GOMES *et al.*, 2005).

Em uma pesquisa na qual comparou diferentes materiais utilizados em retro-obturações, Bernabé *et al.* (2004) concluíram que o Pro Root<sup>®</sup> MTA apresentou os menores índices de infiltração de corante, o que apóia a sua escolha na presente investigação.

Para a apicectomia realizada com Laser Er:YAG, utilizou-se 400mJ e 10Hz como parâmetros, o que está de acordo com Mello *et al.* (2000), Mello e Mello (2001),

Paradella *et al.* (2001), Kim, Deuk-Jin e Ki-Suk (2003), Lizarelli, Moriyama e Bagnato (2003) e Pozza *et al.* (2003). No corte com Laser CO<sub>2</sub>, usou-se 5W, em modo superpulso, com posterior remoção da carbonização por curetagem e irrigação com solução de cloreto de sódio a 0,9% (MISERENDINO e WAUKEGAN, 1988; PINHEIRO, CAVALCANTI e BRUGNERA JÚNIOR, 1998; POZZA *et al.*, 2003).

A fusão apical por Laser Nd:YAG foi realizada nos parâmetros de 150mJ, 10Hz e no modo de não-contato, distanciado 2mm da região irradiada (KIMURA *et al.*, 1999; MELLO *et al.*, 2000; LIN *et al.*, 2001; POZZA *et al.*, 2003). Os parâmetros (1W, CW/CW) utilizados para a fusão apical por Laser CO<sub>2</sub> estão em consonância com aqueles empregados por Aun *et al.* (1998) e Bader e Lejeune (1998), sendo a dentina carbonizada removida por intermédio de curetas e solução de cloreto de sódio a 0,9% (MISERENDINO e WAUKEGAN, 1988).

Para impermeabilizar a superfície dentinária, neste estudo foi usado esmalte cosmético, tal como preconizado em pesquisas analisadas (STABHOLZ *et al.*, 1992b; MADEN, GORGUI e TINAZ, 2002; SOUZA *et al.*, 2003; XAVIER *et al.*, 2005). Após a impermeabilização, as amostras foram submetidas à infiltração por corante Rodamina B a 1% (GREMPEL, ANTONIAZZI e PAIM, 1988; AZOUBEL, 1998; BRZOZOWSKI e LAGE-MARQUES, 2003; OLIVEIRA *et al.*, 2003; ARAÚJO *et al.*, 2004; SOUZA, AMORIN e LAGE MARQUES, 2004; GERHARDT DE OLIVEIRA *et al.*, 2005). As amostras ficaram submersas durante 24 horas, pois nesse período a Rodamina B apresenta um comportamento mais estável de pH e de densidade óptica frente ao MTA (KUBO *et al.*, 2005).

A secção longitudinal do dente é utilizada na Metodologia de muitos autores que realizaram avaliações por infiltração de corante (TORABINEJAD *et al.*, 1994; AQRABAWI, 2000; REEH e COMB, 2002; MARTELL e CHANDLER, 2002; FRANCISCHONI *et al.*, 2005; TANOMARU FILHO *et al.*, 2005). As hemifaces das amostras foram avaliadas por meio da morfometria computadorizada, com o programa Image Tool<sup>®</sup> (SOUZA *et al.*, 2004), mensurando-se os percentuais de infiltração do corante (GOUW-SOARES *et al.*, 2004; RESENDE *et al.*, 2004; GERHARDT DE OLIVEIRA *et al.*, 2005; VOGT *et al.*, 2005).

Os grupos serão discutidos de acordo com a classificação de Tabela 2 dos resultados: menor (abaixo de 20%), mediano (entre 20 e 30%) e maior (acima de 30%) grau de infiltração do corante.

O **grupo A** (Br + US + MTA) é o controle desta pesquisa e apresentou grau mediano de infiltração do corante; inclui inovações (apicectomia em 90 graus, retrocavitação por ultra-som e retro-obturação com MTA), aqui analisadas; entretanto, neste grupo, não se usa Laser na seqüência de rotinas técnicas das cirurgias paraendodônticas.

Os grupos **C**, **B** e **F** apresentaram os menores índices de infiltração do corante. No **grupo C** (Br + FNd) este fato parece estar relacionado com a presença da lama dentinária decorrente do corte apical por broca que funcionou como um substrato para o Laser Nd:YAG fusionar e, conseqüentemente, selar os túbulos dentinários, o que está de acordo com os resultados de outros estudos consultados (LEVY, 1992; STABHOLZ *et al.*, 1992a; STABHOLZ *et al.*, 1992b; ARENS, LEVY e RIZOIV, 1993; WIGDOR *et al.*, 1993; LIU, LIN e LAN, 1997; AZOUBEL, 1998; CECCHINI *et al.*,

1999; ROHANIZADEH *et al.*, 1999; BARALDI e PURICELLI, 2000; BRUGNERA JÚNIOR, 2001; LIN *et al.*, 2001; LEE *et al.*, 2002; RESENDE *et al.*, 2004) que verificaram a fusão da dentina por este Laser.

Este processo de fusão apical provavelmente agiu sobre a guta-percha e o cimento endodôntico (BARALDI e PURICELLI, 2000; MADEN, GORGUI e TINAZ, 2002) expostos pela apicectomia. A irradiação pode ter aquecido ligeiramente esse conjunto, provocando sua maior adaptação às paredes do canal radicular. Deve-se considerar, ainda, a lama dentinária presente na interface dente-obturaçãõ endodôntica, que pode ter se fusionado durante o processo, aumentando, assim, o selamento apical.

No **grupo B** (Br + US + MTA + FCO<sub>2</sub>), por sua vez, este fato parece estar relacionado à fusão e à recristalização promovidas pelo Laser CO<sub>2</sub> (MISERENDINO e WAUKEGAN, 1988; FRIEDMAN, ROTSTEIN e BAB, 1992; PASHLEY *et al.*, 1992; WIGDOR *et al.*, 1993; PINHEIRO e FRAME, 1994; MORITZ *et al.*, 1997; BRUGNERA JÚNIOR e PINHEIRO, 1998; MELCER, 1998; KESSLER, KOREN e KESSLER, 1999; KIMURA, WILDER-SMITH e MATSUMOTO, 2000; POZZA *et al.*, 2003), junto à lama dentinária, decorrente da apicectomia por broca (MELLO *et al.*, 2000), que foi o substrato para o selamento dos túbulos dentinários.

O MTA solidifica-se quatro horas após sua mistura, apresentando alto grau de infiltração, nas primeiras 24 horas, e o seu selamento aumenta durante os três primeiros meses, tendendo a zero, o que pode estar relacionado com a estabilidade da mistura (WU, KONTAKIOTIS e WESSELINK, 1998; TORABINEJAD e CHIVIAN, 1999).

Reeh e Comb (2002), nesta linha de pensamento científico, afirmam que provavelmente o material não atinja seu tempo total de endurecimento antes da imersão dos dentes no corante. O Laser CO<sub>2</sub> pode ter acelerado a presa do MTA, bem como, por gerar calor, a sua fusão e a sua recristalização em uma estrutura mais compacta e menos permeável. Esta fusão pode ainda promover uma maior adaptação deste material às paredes da retrocavidade.

O **grupo F** (Er + FNd) é estatisticamente ( $p=1,000$ ) muito semelhante ao **C**. Tecnicamente, a variação entre ambos consistiu apenas no equipamento utilizado para a apicectomia: neste, por Laser Er:YAG e, no outro, por broca. O Laser Er:YAG, durante a ablação, remove a lama dentinária, deixando os canalículos dentinários abertos (PAGHDIWALA, 1991; MATSUMOTO, 1998; CAMARGO *et al.*, 1999; CECCHINI *et al.*, 1999; TAKEDA *et al.*, 1999; MELLO *et al.*, 2000; PÉCORA *et al.*, 2000; SHOJI, HARIU e HORIUCHI, 2000; PÉCORA *et al.*, 2001; BRUGNERA JÚNIOR *et al.*, 2002; FRENTZEN, BRAUN e KOORT, 2002). Esta remoção pode vir a ser considerada a responsável pela maior infiltração do corante, neste grupo, quando comparado com o **C**. No entanto, a diferença percentual extremamente pequena (17,24% x 17,84%) descarta tal hipótese.

Em 1991 e 1993, Paghdiwala constatou que o Laser Er:YAG pode causar fusão sem cristalização dentinária. Os padrões usados, neste estudo (400mJ e 10Hz), podem ter provocado algum grau de fusão apical. Komori *et al.* (1997) não verificaram a formação de espaços entre a guta-percha e as paredes do canal de dentes apicectomizados pelo Laser Er:YAG, o que contribui para a redução da infiltração apical. Deve ser considerado, ainda, que este Laser foi aplicado perpendicularmente

aos canalículos dentinários, o que provoca a diminuição de sua luz, conforme constatou Mello *et al.* (2000) ao comparar o corte apical pelo Laser Er:YAG e por broca, em MEV. Com a redução da luz dos canalículos dentinários, a obliteração canalicular, pelo Laser Nd:YAG, fica facilitada.

O **grupo E** (Er + US + MTA) apresentou mediano grau de infiltração do corante (22,08%), abaixo do grupo controle (24,33%), o que reforça a idéia de que o Laser Er:YAG pode causar algum grau de fusão na dentina, com a diminuição da luz dos seus canalículos, tal como verificaram Paghdwala (1993) e Matsumoto (1998).

Outro fato importante a ser considerado, no mesmo grupo, quando comparado com o **A**, é a remoção da lama dentinária pelo Laser Er:YAG. A presença dessa lama, sem ser removida ou fusionada, pode comprometer a cicatrização da região periapical, desfavorecendo, assim, o seu reparo (MELLO e MELLO, 2001). Uma análise em MEV, realizada por Franco, Greggi e Assis (2003), demonstrou que a presença de pequenas crateras, características do processo de ablação pelo Laser Er:YAG, favorece a adesão da fibrina nos estágios iniciais da cicatrização, facilitando a inserção de fibras em tais superfícies.

No **grupo H** (FA - CO<sub>2</sub>), o grau mediano de infiltração do corante pode ser justificado pela hipótese de o Laser CO<sub>2</sub> promover uma desadaptação da obturação endodôntica, no canal radicular, pelo rápido aumento da temperatura gerado pelo mesmo (PINHEIRO *et al.*, 1992; PINHEIRO e FRAME, 1994; KUMAZAKI, 1998; MURGO *et al.*, 2002) sobre a guta-percha e o cimento obturador do canal, o que pode ter provocado uma variação do seu volume, durante e após a irradiação, levando a uma desadaptação da obturação endodôntica. Acredita-se que este prejuízo térmico

não tenha ocorrido na dentina, a qual, após a curetagem da carbonização superficial, se apresentou vitrificada, o que está de conformidade com os achados de outros autores consultados (PASHLEY *et al.*, 1992; ISRAEL *et al.*, 1997; BRUGNERA JÚNIOR e PINHEIRO, 1998).

Outro fator agravante, que conferiu mediano grau de infiltração do corante, no **grupo H**, pode ter sido a manutenção do ápice radicular com o seu sistema de canais acessórios (PINHEIRO, CAVALCANTI e BRUGNERA JÚNIOR, 1998; MARZOLA, 2002). Constatou-se um sucesso relativo neste grupo, o qual apresentou uma infiltração de corante (26,82%) um pouco superior ao grupo controle (24,33%), indicando a possibilidade do uso clínico da mesma, nos casos em que a manutenção do ápice radicular se fizer necessária. Deve-se considerar, ainda, o **grupo B**, que recebeu este Laser nos mesmos parâmetros e apresentou um menor grau de infiltração do corante.

No **grupo D** (Br + FCO<sub>2</sub>), o alto percentual de infiltração do corante (31,89%) merece a mesma explicação dada ao **grupo H**, em que se acredita que o Laser CO<sub>2</sub> promova uma desadaptação da obturação endodôntica, no canal radicular, pelo rápido aumento da temperatura (PINHEIRO *et al.*, 1992; PINHEIRO e FRAME, 1994; KUMAZAKI, 1998; MURGO *et al.*, 2002).

O **grupo G** (CO<sub>2</sub> + US + MTA) apresentou o pior resultado para o Laser CO<sub>2</sub> desta pesquisa. No grupo em questão, utilizou-se uma maior potência no equipamento (5W), justificada pela necessidade de ablação e corte dentinário para apicectomia. Dentre os grupos apicectomizados em 3mm, foi este o que mostrou a superfície de corte mais irregular. Resultados semelhantes são relatados por

Friedman, Rotstein e Bab (1992) e Brugnara Júnior e Pinheiro (1998). O corte apical não foi homogêneo, em 90 graus, pois as irregularidades permitiram inclinações em alguns locais da superfície apicectomizada (Figura 17). Tais inclinações podem ter promovido uma maior exposição dos túbulos dentinários, como ocorre quando se realiza a apicectomia em bisel (GILHEANY, FIGDOR e TYAS, 1994; GAGLIANI, TASCHIERI e MOLINARI, 1998; MARZOLA, 2002). A combinação entre o calor gerado pelo Laser CO<sub>2</sub>, promovendo ressecamento e alteração da estrutura química da dentina (BRUGNERA JÚNIOR e PINHEIRO, 1998; MURGO *et al.*, 2002) e a ação vibratória do ultra-som podem ter promovido trincas (PETERS, PETERS e BARBAKOW, 2001; GONDIM JÚNIOR *et al.*, 2002; PETERS e PETERS, 2002), na região apical, aumentando, assim, a permeabilidade dentinária.

O **grupo I** (FA - Nd) foi o que apresentou o maior nível de infiltração do corante (38,30%). A remoção do extremo apical, durante uma apicectomia, reduz os níveis de permeabilidade dentinária por remover o sistema de canais acessórios do assim chamado delta apical (MARZOLA, 2002). Neste, assim como no **grupo H**, o extremo apical foi irradiado, pois, clinicamente, encontram-se pacientes com indicação de cirurgia paraendodôntica que apresentam um pequeno nível de inserção do dente no seu alvéolo e a remoção de uma maior porção radicular pode levar à perda do mesmo. O Laser Nd:YAG foi utilizado com o intuito de vedar o delta apical (LEVY, 1992; STABHOLZ *et al.*, 1992a; STABHOLZ *et al.*, 1992b; ARENS, LEVY e RIZOIV, 1993; LIU, LIN e LAN, 1997; CECCHINI *et al.*, 1999; ROHANIZADEH *et al.*, 1999; BARALDI e PURICELLI, 2000; BRUGNERA JÚNIOR, 2001; LIN *et al.*, 2001; LEE *et al.*, 2002; RESENDE *et al.*, 2004) e para que, desta forma, houvesse uma menor



percolação de fluidos para o interior da raiz dental. Deve-se considerar ainda, neste grupo, a ausência da lama dentinária decorrente da interação de instrumentos rotatórios com a dentina, que no grupo **C** funcionou como substrato para o Laser Nd:YAG selar a dentina.

Foram comparadas as diferentes tecnologias empregadas para as apicectomias: broca, Laser Er:YAG e Laser CO<sub>2</sub>. Os grupos comparados apresentaram, na seqüência, retrocavidade com ultra-som e retro-obturação com MTA e metodologias com diferentes graus de infiltração do corante: 24,33; 22,08; 32,12% respectivamente. No entanto, tais grupos não se diferenciaram estatisticamente entre si. Francischoni *et al.* (2005) também não verificaram diferenç as na infiltração de corante entre o corte apical por broca ou por Laser Er:YAG, que receberam na seqüência, retrocavitação e retro-obturação.

A fusão apical, após a apicectomia por broca, apresentou melhores resultados no grupo Laser Nd:YAG (16,20%), quando comparado com o grupo Laser CO<sub>2</sub> (31,89%). Já a irradiação do extremo apical por Laser apresentou melhores resultados no grupo CO<sub>2</sub> (26,82%), quando comparado com o grupo Nd:YAG (38,30%).

As duas últimas assertivas expõem resultados inversos para os mesmos Laseres (CO<sub>2</sub> e Nd:YAG), o que comprova a especificidade de sua indicação, em diferentes procedimentos, para o melhor desempenho possível do equipamento a ser utilizado.

Na comparação entre o corte apical realizado por broca e por Laser Er:YAG, com posterior fusão dentinária por Laser Nd:YAG, praticamente não há diferenças entre os grupos (16,20 e 17,84%, respectivamente).

---

## 7. CONCLUSÕES

---

Constatou-se, por meio de morfometria computadorizada, utilizando o programa Image Tool<sup>®</sup>, a infiltração apical por corante Rodamina B a 1% em diferentes graus para todas as amostras avaliadas nesta pesquisa.

A partir dos resultados obtidos *in vitro*, pode-se afirmar que as técnicas: apicectomia por broca e fusão apical por Laser de Nd:YAG; apicectomia por broca, retrocavidade por ultra-som, retro-obturação com MTA e fusão apical por Laser de CO<sub>2</sub> e apicectomia por Laser de Er:YAG e fusão apical por Laser de Nd:YAG apresentaram os menores graus de infiltra o do corante, sendo as melhores seq ncias técnicas para a realiza o de cirurgias paraendodônticas investigadas neste estudo.

---

## REFERÊNCIAS\*

---

AL-HEZAIMI, K.; NAGHSHBANDI, J.; OGLESBY, S.; SIMON, J.H.S.; ROTSTEIN, I. Human saliva penetration of root canals obturated with two types of mineral trioxide aggregate cements. **J Endod**, v.31, n.6, p.453-456, 2005.

ANDELIN, W.E.; BROWNINGDF, G.H.; ROLAND, D.D.; TORABINEJAD, M. Microleakage of resected MTA. **J Endod**, v.28, n.8, p.573-574, 2002.

AQRABAWI, J. Sealing ability of amalgam, SuperEBA cement, and MTA when used as retrograde filling materials. **Br Dent J**, v.188, n.5, p.266-268, 2000.

ARAÚJO, S.V.; CARREIRA, C.M.; CARVALHO, G.L.; HABITANTE, S.M.; LAGE-MARQUES, J.L. Avaliação do selamento em retro-obturações com cimentos obturadores associados ou não a cianoacrilato de etila. **Braz Oral Research**, v.41, n.1, p.122, 2004.

ARENS, D.L.; LEVY, G.C.; RIZOIV, I.M. A comparison of dentin permeability after bur and Laser apicoectomies. **Compend Contin Educ Dent**, v.14, n.10, p.1290-1298, 1993.

AROUCA, A.C.G.; PINTO, V.M.; NEVES, A.D.; MALTOS, K.L.M.; RIBEIRO-SOBRINHO, A.P.; MALTOS, A.M.M. Estudo das propriedades físicas de cinco cimentos endodônticos. **Braz Oral Research**, v.41, n.1, p.138, 2004.

AUN, C.E.; CLASEN, N.F.; GAVINI, G.; LAGE-MARQUES, J.L. Alterações morfológicas causadas pela ação do Laser de CO<sub>2</sub> na dentina e nos materiais retro-obturadores. **Rev Odontol UNICID**, v.10, n.1, p.7-15, 1998.

AZOUBEL, E. **Análise do Vedamento Apical em Dentes Monoradiculares Submetidos à Obturação Retrógrada e Irradiação com o Laser Nd:YAG**. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Cirurgia e Traumatologia Bucocomaxilofacial),

---

\* Este trabalho seguiu as normas de formatação da ABNT (NBR 6023, NBR 14724, NBR, 10520).

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Faculdade de Odontologia, Porto Alegre, 1998. 87p.

BADER, G.; LEJEUNE, S. Prospective study of two retrograde endodontic apical preparations with and without the use of CO<sub>2</sub> Laser. **Endod Dent Traumatol**, v.14, p.75-78, 1998.

BAEK, S. H.; PLENK JÚNIOR, H.; KIM, S. Periapical tissue responses and cementum regeneration with amalgam, SuperEBA, and MTA as root-end filling materials. **J Endod**, v.31, n.6, p.444-449, 2005.

BARALDI, C.; PURICELLI, E. Estudo *in vitro* das alterações morfológicas da superfície de raízes submetidas à apicectomias e irradiadas com Laser de Nd:YAG. **Rev Fac Odont UFRGS**, v.40, n.2, p.29-35, 2000.

BARBIZAN, J.V.B. **Estudo "in vitro" da infiltração marginal apical em canais radiculares obturados**. Ribeirão Preto. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, 2001. 71p.

BERGER, C. R. **Endodontia Clínica**. São Paulo: Editora Pancast, 2002. 572p.

BERNABÉ, P.F.E. Avaliação da capacidade seladora de alguns materiais retro-obturadores. **ROBRAC on-line**, v.10, n.32, artigo n.14, 2003. Disponível em: <[www.abo-go.com.br/robrac/index.htm](http://www.abo-go.com.br/robrac/index.htm)>. Acesso em: 16/07/2003 às 23:00.

BERNABÉ, P.F.E.; BERNABÉ, D.G.; CINTRA, L.T.A.; ALMEIDA, J.F.A.; HOLLAND, R.; GOMES-FILHO, J.E.; GOMES, A.C. Avaliação *in vitro* da capacidade seladora marginal e da infiltração na massa de trióxidos minerais. **Braz Oral Research**, v.41, n.1, p.120, 2004.

BONDI, C.; CAVALLI, A.; CETRULLO, E. The CO<sub>2</sub> Laser and endodontic surgery: an critical evaluation. **Min Stomatol**, v.43, n.3, p.71-78, 1994.

BONSON, S.; JEANSONE, B.G.; LALLIER, T.E. Root-end filling materials after fibroblast differentiation. **J Dent Res**, v.83, n.5, p.408-413, 2004.

BRUGNERA JÚNIOR, A. **Estudo da ação dos Lasers Er:YAG e Nd:YAG sobre a permeabilidade dentinária da dentina das paredes dos canais radiculares instrumentados.** Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, 2001. 101p.

BRUGNERA JÚNIOR, A.; ROE, I.M.; GUERISOLI, D.M.Z.; BARBIZAM, J.V.B.; PECORA, J.D. SEM evaluation of smear layer removal by Er:YAG Laser in root canals. **Proc Spie**, v.4610, p.148-153, 2002.

BRUGNERA JÚNIOR A.; PINHEIRO, A.L.B. **Lasers na Odontologia Moderna.** São Paulo: Pancast, 1998. 356p.

BRZOZOWSKI, M.E.; LAGE-MARQUES, J.L. Influencia da aplicação do tetrafluoreto de titânio na permeabilidade dentinaria do sistema endodontico. **Braz Oral Research**, v.17, n.2, p.122, 2003.

BUSATO, A.L.S.; GONZALEZ, P.A.H.; MIGUENS, S.A.Q.; COSTA, S.P.; ROSSI, T.R.; VIEIRA, M. Agregado de trióxido mineral: indicações clínicas de um novo cimento dentário. **J Brás Clin Estet Odontol**, v.3, n.18, p.32-34, 1999.

CAMARGO, S.C.C.; GAVINI, G.; EDUARDO, C.P.; AUN, C.E.; RIBEIRO, L.W.; COIL, J.M. Association of Er:YAG and Nd:YAG irradiation for apicoectomy and retrofilling cavity preparation compared to conventional technique: a permeability study. **5<sup>TH</sup> Conf Lasers Dent**, v.3593, p.2-6, 1999.

CAMPBELL, D.T.; STANLEY, J.C. **Delineamentos experimentais e quase-experimentais de pesquisa.** São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1979. 138p.

CASTRO, F.C.; SILVA, R.G.; MARCHESAN, M.A.; ZANIN, F.; BRUGNERA JR., A.; PECORA, J.D. Evaluation of Er:YAG, CO<sub>2</sub>, and Nd:YAG Lasers on apical dentine permeability after apicoectomies. **Proc SPIE**, v.5313, p.104-108, 2004.

CECCHINI, S.C.M.; ZECELL, D.M.; BACHMAN, L.; PINOTTI, M.M.; NOGUEIRA, C.S.; EDUARDO, C.P. Evaluation of two Lasers sytems for intracanal irradiation. **Laser Dent V**, v.1, p.31-35, 1999.

CERNAVIN, I.; PUGATSCHEW, A.; BOER, N.; TYAS, M.J. Laser applications in dentistry. **Aust Dent J**, v.39, n.1, p.28-32, 1994.

CUNHA FILHO, J.J.; PURICELLI, E.; GERHARDT DE OLIVEIRA, M. In vitro comparative study of dental root morphology submitted to drillers and different types of lasers apicoectomies. **Int J Oral Maxillofac Surg**, v.34, n.1, p.142, 2005.

De DEUS, Q. D. **Endodontia**, 5. ed., Rio de Janeiro: Editora Medsi, 1992. 695p.

ECONOMIDES, N.; LIOLIOS, E.; KOLOKURIS, I.; BELTES, P. Long-term evaluation of the influence of smear layer removal on the sealing ability of different sealers. **J Endod**, v.25, n.2, p.123-126, 1999.

ECONOMIDES, N.; PANTELIDOU, O.; KOKKAS, A.; TZIAFAS, D. Short-term periradicular tissue response to mineral trioxide aggregate (MTA) as root-end filling material. **Int Endod J**, v.36, n.1, p.44-48, 2003.

ESTRELA, C.; FIGUEIREDO, J.A. **Endodontia – Princípios Biológicos e Mecânicos**. São Paulo: Artes Médicas, 1999. 819p.

FADER, D.J.; RATNER, R. Principles of CO<sub>2</sub>/Erbium Laser safety. **Dermatol Surg**, v.26, p.235-239, 2000.

FERRAZ, J.A.B. **Estudo "in vitro" da capacidade de selamento marginal apical promovido por três técnicas de obturação de canais radiculares**. Ribeirão Preto. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, 1999. 76p.

FISCHER, E.J.; ARENS, D.E.; MILLER, C.H. Bacterial leakage of mineral trioxide aggregate as compared with zinc-free amalgam, intermediate restorative material and Super-EBA as a root-end material. **J Endod**, v.24, n.3, p.176-179, 1998.

FRANCISCHONI, C.E.; PADOVAN, L.A.P.A.; PADOVAN, L.E.M.; DUARTE, M.A.H.; FRAGA, S.C.; CURVÉLLO, V.P. Apicectomy with the Er:YAG Laser or bur, followed by retrograde root filling with zinc oxide/eugenol or sealer 26. **Photomed Laser Surg**, v.23, n.4, p.395-398, 2005.

FRANCO, E.J.; GREGHI, S.L.A.; ASSIS, G.F. Avaliação histológica de terapias radiculares com Laser Er:YAG e convencionais em subcutâneo de ratos e análise em MEV. **Braz Oral Research**, v.17, n.2, p.154, 2003.

FRENTZEN, M.; BRAUN, A.; KOORT, H.J. Lasers in endodontics: an overview. **Proc Spie**, v.4610, p.1-8, 2002.

FRIEDMAN, S.; ROTSTEIN, I.; BAB, I. Tissue response following CO<sub>2</sub> Laser application in apical surgery: light microscopic assessment in dogs. **Lasers Surg Med**, v.12, p.104-111, 1992.

GAGLIANI, M.; TASCHIERI, S.; MOLINARI, R. Ultrasonic root-end preparation: influence of cutting angle on the apical seal. **J Endod**, v.24, n.11, p.726-730, 1998.

GERHARDT DE OLIVEIRA, M.; PINHEIRO, A.L.B.; POZZA, D.H.; XAVIER, C.B.; COSTA, A.T. Análise atômica comparativa por EDS dos cimentos MTA e Portland. **Braz Oral Research**, v.41, n.1, p.157, 2004.

GERHARDT DE OLIVEIRA, M.; XAVIER, C.B.; PEREIRA, A.C.L.; POZZA, D.H.; MOREIRA, C.C.; POST, L.K.; MESQUITA, F.A.R.; MAYER, F.S. Análise comparativa entre duas técnicas de retro-obturação. **Braz Oral Research**, v.19, n.1, p.204, 2005.

GILHEANY, P.; FIGDOR, D.; TYAS, M.J. Apical infiltration in retrograde fillings. **J Endod**, v.20, n.1, p.22-26, 1994.

GOMES, A.P.M.; KUBO, C.H.; CAETANO, M.A.L. Avalia o do selamento de retro-obtura es realizadas com super-EBA e MTA após preparo cavitario com ultra-som ou brocas. **Cienc Odontol Brás**, v.6, n.2, p.20-28, 2003.

GOMES, C.C.; FIDEL, R.A.S.; FIDEL, S.R.; PENINA, P.O.; PRADO, M.A.R. Análise da adapta o marginal de oito materiais retro-obturadores. **Braz Oral Research**, v.19, n.1, p.117, 2005.

GONDIM JÚNIOR, E.; GOMES, B.P.F.A.; FERRAZ, C.C.R.; TEIXEIRA, F.B.; SOUZA FILHO, F.J. Effect of sonic and ultrasonic retrograde cavity preparation on the integrity of root apices of freshly extracted human teeth: scanning electron microscopy analyses. **J Endod**, v.28, n.9, p.646-650, 2002.



GONDIM JÚNIOR, E.; ZAIA, A.A.; GOMES, B.P.F.A.; FERRAZ, C.C.R.; TEIXEIRA, F.B.; SOUZA FILHO, F.J. Investigation of the marginal adaptation of root-end filling materials in root-end cavities prepared with ultrasonic tips. **Int Endod J**, v.36, n.7, p.491-499, 2003.

GORMAN, M.C.; STEIMAN, H.R.; GARTNER, A.H. Scanning Electron Microscopic evaluation of root-end preparations. **J Endod**, v.21, n.3, p.113-117, 1995.

GOUW-SOARES, S.C.; STABHOLZ, A.; LAGE MARQUES, J.L.; ZECELL, D.M.; GROTH, E.B.; EDUARDO, C.P. Comparative study of dentine permeability after apicectomy and surface treatment with 9.6  $\mu\text{m}$  TEA CO<sub>2</sub> and Er:YAG Laser irradiation. **J Clin Laser Med & Surg**, v.22, n.2, p.129-139, 2004.

GREMPEL, M.; ANTONIAZZI, J.H.; PAIM, J.G. Determinação da permeabilidade dentinária radicular natural de dentes humanos anteriores, segundo a faixa etária e o tipo de corante utilizado. **Rev Paulista Odontol**, v.12, n.1, p.6-16, 1988.

GRGUREVIC, J.; GRGUREVIC, L.; MILETIC, I.; KARLOVIC, Z.; KRMEK, S.J.; ANIC, I. In vitro study of the variable square pulse Er:YAG Laser cutting efficacy for apicectomy. **Lasers Surg Med**, v.36, p.347-350, 2005.

HELENO, J.F.G.; MENDES, A.F.B.; NUNES, E.; SILVEIRA, F.F.; CORTES, M.I.S. Análise comparativa da capacidade marcadora de infiltração marginal de três corantes. **Braz Oral Research**, v.41, n.1, p.164, 2004.

HIBST, R.; KELLER, U. Experimental studies of the application of the Er:YAG Laser on dental hard substances: measurement of the ablation rate. **Lasers Surg Med**, v.9, p.338-344, 1989.

ISRAEL, M.; COBB, C.M.; ROSSMAN, J.A.; SPENCER, P. The effects of CO<sub>2</sub>, Nd:YAG and Er:YAG Lasers with and without surface coolant on tooth surfaces. An in vitro study. **J Clin Periodontol**, v.24, n.9, p.595-602, 1997.

KATO, J.; MORIYA, K.; JAYAWARDENA, J.A.; WIJEYEWEERA, R.M. Clinical application of Er:YAG Laser for cavity preparation in children. **J Clin Laser Med Surg**, v.21, n.3, p.151-155, 2003.

KELLER, U.; HIBST, R. Experimental studies of the application of the Er:YAG Laser on dental hard substances: II. Light microscopic and SEM investigations. **Lasers Surg Med**, v.9, n.4, p.345-351, 1989.

KESSLER, G.; KOREN, R.; KESSLER, A. Scanning electron microscope and dye penetration test - comparison of root canal preparation with 15F CO<sub>2</sub> Laser microprobe versus conventional method - in vivo study. **Lasers Dent V**, v.1, n.1, p.7-9, 1999.

KIM, M.E.; DEUK-JIN, J.; KI-SUK, K. Effects of water flow on dental hard tissue ablation using Er:YAG Laser. **J Clin Laser Med Surg**, v.21, n.3, p.139-144, 2003.

KIMURA, Y.; WILDER-SMITH, P.; MATSUMOTO, K. Lasers in endodontics: a review. **Int Endod J**, v.33, p.173-185, 2000.

KIMURA, Y.; YAMAZAKI, R.; GOYA, C.; TOMITA, Y.; YOKOYAMA, K.; MATSUMOTO, K. A comparative study on the effects of three types of Laser irradiation at the apical stop and apical leakage after obturation. **J Clin Laser Med Surg**, v.17, n.6, p.261-266, 1999.

KOMORI, T.; YOKOYAMA, K.; TAKATO, T.; MATSUMOTO, K. Clinical application of the Er:YAG Laser for apicoectomy. **J Endod**, v.23, n.12, p.748-750, 1997.

KUBO, C.H.; GOMES, A.P.M.; MANCINI, M.N.G.; ASSIS, N.M.S.P. Efeito do MTA cinza ou branco no pH e na densidade óptica de corantes empregados no estudo da infiltração marginal. **Braz Oral Research**, v.19, n.1, p.209, 2005.

KUGA, M.C.; KAVAHARA, E.M.; HOYO, R.B.; BERBERT, A. Infiltração marginal em obturações de canais radiculares decorrentes de materiais obturadores. **Rev Paul Odontol**, v.12, n.6, p.2-6, 1990.

KUGA, M.C.; FRAGA, S.C.; DUARTE, M.C.H.; ALEGRIA, M.S.H. Influência do método de irrigação final no selamento apical proporcionado pelo Endomethasone. **Rev Bras Odontol**, v.56, n.2, p.65-68, 1999.

KUMAZAKI, M. Removal of hard dental tissue (cavity preparation) with the Er:YAG Laser. **6<sup>th</sup> Int Congress Lasers Dent**, v.28, n.30, p.12-16, 1998.

LAMB, E.L.; LOUSHINE, R.J.; WELLER, R.N.; KIMBROUGH, W.F.; PASHLEY, D.H. Effect of root resection on the apical sealing ability of mineral trioxide aggregate. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v.95, n.6, p.732-735, 2003.

LEE, B.S.; LIN, C.P.; LIN, F.H.; LAN, W.H. Ultrastructural changes of human dentin after irradiation by Nd:YAG Laser. **Lasers Surg Med**, v.30, p.246-252, 2002

LEONARDO, M.R.; LEAL, J.M. **Endodontia: Tratamento dos canais radiculares**. 2<sup>a</sup>. ed., São Paulo: Panamericana, 1991. 594p.

LEVY, G. Cleaning and shaping the root canal with a Nd:YAG Laser beam: a comparative study. **J Endod**, v.18, n.1, p.123-127, 1992.

LIN, C.P.; LEE, B.S.; LIN, F.H.; KOK, S.H.; LAN, W.H. Phase, compositional, and morphological changes of human dentin after Nd:YAG Laser treatment. **J Endod**, v.27, n.6, p.389-393, 2001.

LIU, H.C.; LIN, C.P.; LAN, W.H. Sealing depth of Nd:YAG Laser on human dentinal tubules. **J Endod**, v.23, n.11, p.691-693, 1997.

LIZARELLI, R.F.Z.; MORIYAMA, L.T.; BAGNATO, V.S. Ablation of composite resins using Er:YAG Laser – comparison with enamel and dentin. **Lasers Surg Med**, v.33, p.132-139, 2003.

MADEN, M.; GORGUI, G.; TINAZ, A.C. Evaluation of apical leakage of root canals obturated with Nd:YAG Laser softened gutta-percha, system-B, and lateral condensation techniques. **The J of Contemp Dent Pract**, v.3, n.1, p.1-6, 2002.

MARTELL, B.; CHANDLER, N.P. Electrical and dye leakage comparison of three root-end restorative materials. **Quintessence Int**, v.33, n.1, p.30-34, 2002.

MARZOLA, C. **Cirurgia pré-protética**, 3<sup>a</sup> Ed., São Paulo: Ed. Pancast, 2002. 412p.

MATSUMOTO, K. Panel discussion: treatment of hard tissue by Laser. **6<sup>th</sup> Int Congress Lasers Dent**, v.28, n.30, p.17-19, 1998.

MELCER, J. The uses of the CO<sub>2</sub> Laser beam in Dentistry. **6<sup>th</sup> Int Congress Lasers Dent**, v.28, n.30, p.28-31, 1998.

MELLO, G.P.S.; PARADELLA, T.C.; MUNIN, E.; MELLO, J.B.; PACHECO, M.T.T.; PORTO NETO, S.T. Er:YAG and Nd:YAG Laser irradiation effect on dental root cut: a SEM analysis. **Proc SPIE**, v.4161, n.32, p.80-86, 2000.

MELLO, J.B.; MELLO, G.P.S. **Laser em odontologia**. Sao Paulo: Editora Santos, 2001, 174p.

MENEZES, A.C.S.C; ZANET, C.G.; VALERA, M.C. Smear layer removal capacity of disinfectant solutions used with and without EDTA for the irrigation of canals: a SEM study. **Pesqui Odontol Bras**, v.17, n.4, p.349-355, 2003.

MISERENDINO, L.J.; WAUKEGAN, I. The Laser apicoectomy: endodontic application of the CO<sub>2</sub> Laser for periapical surgery. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v.66, p.615-619, 1988.

MORAES, F.G.; DUARTE, M.A.H.; MORAES, I.G.; YAMASHITA, J.C. Desadaptação apical das obturações retrogradas em função do material retro-obturador e do agente irrigante. **Braz Oral Research**, v.41, n.1, p.50, 2004.

MORGAN, L.A.; MARSHALL, J.G.A Scanning Electron Microscopic study of in vivo ultrasonic root-end preparation. **J Endod**, v.25, n.8, p.567-570, 1999.

MORITZ, A.; GUTKNECHT, N.; GOHARKHAY, K.; SCHOOP, U.; WERNISCH, J.; POHN, C.; SPERR, W. The carbon dioxide Laser as an aid in apicoectomy: an *in vitro* study. **J Clin Laser Med Surg**, v.15, n.4, p.185-188, 1997.

MURGO, D.O.A.; MUNIN, E.; REDIGOLO, M.L.; CHAVANTES, M.C. Efeitos ablativos do Laser de CO<sub>2</sub> superpulsado em esmalte e dentina analisados em microscopia eletrônica de varredura. **Anais de trabalhos completos do XVIII Cong. Bras. de Engen. Biomed.** v.1/5, p.107-112, 2002.

NAIR, P.N.R.; BALTENSPERGER, M.M.; LUDER, H.U.; EYRICH, G.K.H. Pulpal response to Er:YAG Laser drilling of dentine in healthy human third molars. **Lasers Surg Med**, v.32, p.203-209, 2003.

NAVARRE, S.W.; STEIMAN, H.R. Root-end fracture during retropreparation: a comparison between zirconium nitride-coated and stainless steel microsurgical ultrasonic instruments. **J Endod**, v.28, n.4, p.330-332, 2002.

OLIVEIRA, A.P.; CARVALHO, E.M.O.F.; CARVALHO, B.C.F.; SOUZA NETO, M.D.; ROBAZZA, C.R.C. Infiltração marginal apical, após limpeza do canal com aplicação do Laser Er:YAG e diferentes substâncias químicas. **Braz Oral Research**, v.17, n.2, p.58, 2003.

PAGHDIWALA, A.F. Root resection of endodontically treated teeth by Erbium:YAG Laser radiation. **Lasers Orthop Dent Vet Med**, v.1424, p.150-158, 1991.

PAGHDIWALA, A.F. Root resection of endodontically treated teeth by Erbium: YAG Laser Radiation. **J Endod**, v.19, n.2, p.91-94, 1993.

PARADELLA, T.C.; MELLO, G.P.S.; MUNIN, E.; REDIGOLO, M.L.; PACHECO, M.T.T. In vitro study of the conventional and Laser effects on dentin permeability. **Proc SPIE**, v.4433, n.2; n.33, p.107-110, 2001.

PASHLEY, E.L.; HORNER, J.A.; LIU, M.; KIM, S.; PASHLEY, D.H. Effects of CO<sub>2</sub> Laser energy on dentin permeability. **J Endod**, v.18, n.6, p.257-262, 1992.

PÉCORA, J.D.; SOUSA NETO, M.D.; SAQUY, P.C.; SILVA, R.G.; CRUZ FILHO, A.M. Effect of Dakin and EDTA solutions on dentin permeability of root canals. **Braz Dent J**, v.4, n.2, p.79-84, 1993.

PÉCORA, J.D.; BRUGNERA JÚNIOR, A.; CUSSIOLI, A.L.; ZANIN, F.; SILVA, R. Evaluation of dentin root canal permeability after instrumentation and Er:YAG Laser application. **Lasers Surg Med**, v.26, n.3, p.277-281, 2000.

PÉCORA, J.D.; CUSSIOLI, A.L.; GUERISOLI, D.M.Z.; MARCHESAN, M.A.; SOUSA NETO, M.D.; BRUGNERA JÚNIOR., A. Evaluation of Er:YAG Laser and EDTAC on dentin adhesion of six endodontic sealers. **Braz Dent J**, v.12, n.1, p.27-30, 2001.

PETERS, C.I.; PETERS, O.A.; BARBAKOW, F. An in vitro study comparing root-end cavities prepared by diamond-coated and stainless steel ultrasonic retrotips. **Int Endod J**, v.34, p.142-148, 2001.

PETERS, C.I.; PETERS, O.A. Occlusal loading of EBA and MTA root-end fillings in a computer-controlled masticator: a Scanning Electron Microscopic study. **Int Endod J**, v.35, n.1, p.22-29, 2002.

PINHEIRO, A.L.B., FRAME, J.W., BROWNE, R.M., MATHEWS, J.B. Limiting tissue damage following CO<sub>2</sub> Laser surgery. **3<sup>rd</sup> Int Congress Lasers Dent**, v.3. p.49, 1992.

PINHEIRO, A.L.B. Normas de Segurança na utilização de Lasers de CO<sub>2</sub>. **Rev Bras Med**, v.43, n.11, p.227-231, 1995.

PINHEIRO, A.L.B. Normas de Segurança na utilização de Lasers em biomedicina. **Rev Bras Med**, v.53, n.11, p.1133-1136, 1996.

PINHEIRO, A.L.B.; CAVALCANTI, P.H.A.H.; BRUGNERA JÚNIOR, A. Apical leakage following CO<sub>2</sub> Laser apicoectomy and conventional amalgam retrofilling: a comparative study *in vitro*. **6<sup>th</sup> Int Congress Lasers Dent**, v.28, n.30, p.145-148, 1998.

PINHEIRO. A.L.B.; FRAME, J.W. Laser em Odontologia - Seu uso atual e perspectivas futuras. **RGO**, v.40, n.5, p.327-332, 1992.

PINHEIRO. A.L.B.; FRAME, J.W. An audit of CO<sub>2</sub> Laser surgery in the mouth. **Braz Dent J**, v.5, n.1, p.15-25, 1994.

POZZA, D.H.; SANTOS, R.C.; SOUSA, A.P.C.; PINHEIRO, A.L.B.; GERHARDT DE OLIVEIRA, M. Laseres de CO<sub>2</sub>, Er:YAG e Nd:YAG em cirurgia paraendodôntica. **Rev FOUFBA**, v.26, p.5-10, 2003.

REEH, E.S.; COMBE, E.C. New core and sealer materials for root canal obturation and retrofilling. **J Endod**, v.28, n.7, p. 520-523, 2002.

RESENDE, L.M.; LAGE-MARQUES, J.L.; BAUMOTTE, K.; RESENDE, A.; RESENDE, A.M.; MARTINS, V. Avaliação, *in vitro*, da permeabilidade dentinária com o uso do Laser de Nd:YAG em diferentes parâmetros. **Braz Oral Research**, v.41, n.1, p.213, 2004.

ROHANIZADEH, R.; LeGEROS, R.Z.; FAN, D.; JEAN, A.; DACULSI, G. Ultrastructural properties of Laser-irradiated and heat-treated dentin. **J Dent Res**, v.78, n.12, p.1829-1835, 1999.

SANTA-CECÍLIA, M.; MORAES, I.G.; FREITAS, S.F.T.; PEREIRA, A.J.A.; MARQUES, A.L.V. Selagem apical propiciada pela técnica Thermafil em canais retos e curvos. **RBO**, v.56, n.2, p.89-95, 1999.

SASAKI, K.M.; AOKI, A.; ICHINOSE, S.; ISHIKAWA, I. Ultrastructural analysis of bone tissue irradiated by Er:YAG Laser. **Lasers Surg Med**, v.31, p.322-332, 2002.

SCHEERER, S.Q.; STEIMAN, R.; COHEN, J. A comparative evaluation of three root-end filling materials: an *in vitro* leakage study using *Prevotella nigrescens*. **J Endod**, v.27, n.1, p.40-42, 2001.

SHOJI, S.; HARIU, H.; HORIUCHI, H. Canal enlargement by Er:YAG Laser using a cone-shaped irradiation tip. **J Endod**, v.26, n.8, p.454-458, 2000.

SOUZA, E.B.; AMORIM, C.V.G.; LAGE-MARQUES, J.L. Avaliação do selamento apical provocado pelo Laser de diodo em cavidades retrogradas obturadas com MTA. **Braz Oral Research**, v.41, n.1, p.208, 2004.

SOUZA, A.E.; CHIMELLO, D.T.; BORSATTO, M.C.; PALMA-DIBB, R.G.; PÉCORA, J.D.; CORONA, S.A.M. Morfologia da superfície e interface substrato/ionômero de vidro por MEV – influência do tratamento com Laser Er:YAG. **Braz Oral Research**, v.17, n.2, p.136, 2003.

SOUZA, E. M; ESTRELA, C.B.; MAIA, E.M.; RIZZI, C.C.; BONETI-FILHO, I.; SILVA, V.C. Influência do azul de metileno e Rodamina B na determinação da capacidade seladora de diferentes cimentos endodônticos. **Braz Oral Research**, v.41, n.1, p.212, 2004.

SOUZA, R.A.; SILVA, S.J.A. Interferência da camada residual no selamento apical. **RBO**, v.58, n.1, p.16-19, 2001.

STABHOLZ, A.; KHAYAT, A.; WEEKS, D. A.; NEEV, J.; TORABINEJAD, M. Scanning electron microscopic study of the apical dentine surface lased with Nd:YAG Laser following apicoectomy and retrofill. **Int Endod J**, v.25, p.288-291, 1992a.

STABHOLZ, A.; KHAYAT, A.; RAVANSHAD, S.H.; McCARTHY, D.W.; NEEV, J.; TORABINEJAD, M. Effects of Nd:YAG Laser on apical seal of teeth after apicoectomy and retrofill. **J Endod**, v.18, p.371-375, 1992b.

SUTIMUNTANAKUL, S.; WORAYOSKOWIT, W.; MANGKORNKARN, C. Retrograde seal in ultrasonically prepared canals. **J Endod**, v.26, n.8, p.444-446, 2000.

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.

TANOMARU FILHO, M.; FIGUEIREDO, F.A.; LIMA, R.K.P.; TANOMARU, J.M.G. Efeito do corante na avaliação da capacidade seladora do Mineral Trióxido Agregado em obturações retrógradas. **Braz Oral Research**, v.19, n.1, p.120, 2005.

TORABINEJAD, M.; WATSON, T.F.; PITT FORD, T.R. Sealing ability of a mineral trioxide aggregate when used as a root end filling material. **J Endod**, v.19, n.12, p.591-595, 1993.

TORABINEJAD, M.; HIGA, R.K.; MCKENDRY, D.J.; PITT FORD, T.R. Dye leakage of four root end filling materials: effects of blood contamination. **J Endod**, v.20, n.4, p.159-163, 1994.

TORABINEJAD, M.; HONG, C.U.; LEE, S.J.; MONSEF, M.; PITT FORD, T.R. Investigation of mineral trioxide aggregate for root-end filling in dogs. **J Endod**, v.21, n.12, p.603-608, 1995a.



TORABINEJAD, M.; HONG, C.U.; PITT FORD, T.R.; KETTERING, J.D. Citotoxicity of four root end filling materials. **J Endod**, v.21, n.10, p.489-492, 1995b.

TORABINEJAD, M.; CHIVIAN, N. Clinical applications of Mineral Trioxide Aggregate. **J Endod**, v.25, p.197-205, 1999.

VALE, I.S. Avaliação da radiopacidade de dez cimentos endodônticos. **Braz Oral Research**, v.41, n.1, p.161, 2004.

VOGT, B.F.; PINHEIRO, S.S.; POST, L.K.; PADILHA, M.S.; DEMARCO, F.F.; XAVIER, C.B. Avaliação da penetração de três diferentes corantes em retrocavidades obturadas com agregado trióxido mineral (MTA). **Braz Oral Research**, v.19, n.1, p.67, 2005.

Von ARX, T.; KURT, B. Root-end cavity preparation after apicoectomy using a new type of sonic and diamond-surfaced retrotip: a 1-year follow-up study. **J Oral Maxillofac Surg**, v.57, p.656-661, 1999.

Von ARX, T.; WALKER III, W.A. Microsurgical instruments for root-end cavity preparation following apicoectomy: a literature review. **Endod Dent Traumatol**, v.16, n.1, p.47-62, 2000.

WIGDOR, W.; ELLIOT, A.B.T.; ASHRAFI, S.; JOSEPH, T. The effect of Lasers on dental hard tissues. **J Am Dent Assoc**, v.124, p.65-70, 1993.

WU, M.K.; KONTAKIOTIS, E.G.; WESSELINK, P.R. Decoloration of 1% methylene blue solution in contact with dental filling materials. **J Dent**, v.26, p.585-589, 1998.

XAVIER, C.B.; WEISMANN, R.; GERHARDT DE OLIVEIRA, M.; DEMARCO, F.F.; POZZA, D.H. Root-end filling materials: apical microleakage and marginal adaptation. **J Endod**, v.31, n.7, p.539-542, 2005.

ZAR, J.H. **Bioestatistical Analysis**. New Jersey: Prentice Hall, 1996. 662p.

ZUOLO, M.; PERIN, F.; FERREIRA, M.; FARIA, F. Ultrasonic root-end preparation with smooth and diamond-coated tips. **Endod Dent Traumatol**, v.15, p.265-268, 1999.



*Comissão Científica e de Ética  
Faculdade da Odontologia da PUCRS*

---

**Porto Alegre 20 de janeiro de 2004.**

**O Projeto de: Pesquisa**

**Protocolado sob nº:** 0077/03

**Intitulado:** *Avaliação in vitro de novas técnicas utilizadas em cirurgias parodontológicas*

**do(a) aluno(a):** *Marília Gerhardt de Oliveira, Antônio Luiz B. Pinheiro e Daniel Humberto Pozza*

**Programa de:** *Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial*

**do curso de:** *Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial*

**Nível:** *Pós-Graduação*

**Orientado pelo(a):**

Foi **aprovado** pela Comissão Científica e de Ética da Faculdade de Odontologia da PUCRS em *08 de janeiro de 2004*.

**Prof. Dra. Elaine Bauer Veeck**

Presidente da Comissão Científica e de Ética da  
Faculdade de Odontologia da PUCRS

---

## ANEXO B

---



Porto Alegre, 26 de junho de 2003

Autorizo, na condição de haver consentimento dos pacientes envolvidos, a coleta, para posterior utilização com fins de pesquisa científica coordenada pela Dra. Marília Gerhardt de Oliveira, no Programa de Pós-graduação em Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial, de dentes extraídos durante a atuação dos acadêmicos da Faculdade de Odontologia, no Projeto Litoral da Pró-reitoria de Assuntos Comunitários da PUCRS.



Professor CD Edgar-Eduardo Erdmann  
Coordenador dos Programas de Extensão Comunitária da PRAC-PUCRS

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Tu estás sendo convidado a participar de um projeto de pesquisa do Programa de Pós-graduação em Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial da Faculdade de Odontologia da PUCRS, coordenado pela Doutora Marília Gerhardt de Oliveira.

A tua participação está condicionada a autorizar, livremente, a coleta para posterior utilização em laboratórios da Universidade, dos dentes que tiverem indicação de exodontia (extração dentária) durante a atuação dos acadêmicos da Faculdade supervisionados por professores.

Tu não és obrigado a participar deste projeto e, a qualquer momento, podes desistir e retirar o teu consentimento, no que serás respeitado.

Caso tenhas qualquer dúvida, estaremos a sua disposição para maiores esclarecimentos, durante nossa participação no Projeto de Extensão da PUCRS nesta cidade.

Eu Francisco  
da cidade de Porto Alegre  
declaro estar ciente e concordar com o  
30/07/2003  
Ass.: Francisco

Francisco  
Assis /RS,  
projeto de pesquisa proposto.

\_\_\_\_\_

**CONFIDENCIAL**



CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO  
DO LASER FOTONA MODELO TWINLIGHT S/N 99000354

Especificação do Equipamento

Sistema a laser para uso odontológico composto de um laser de Nd:YAG e outro de Er:YAG montados em um mesmo painel utilizando uma mesma fonte de alimentação e um mesmo laser guia .

**Laser de Nd:YAG**

Laser pulsado de comprimento de onda de 1064nm, com e potência média variável entre 0,5W a 8W, largura de pulso de 125 a 160  $\mu$ s, taxa de pulsação de 2 a 15 Hz, feixe entregue por fibra ótica. Utilização para cirurgia em tecido mole.

**Laser e Er:YAG**

Laser pulsado de comprimento de onda 2940 nm, com energia por pulso de 60mJ a 500mJ com largura de pulso de 200 a 400  $\mu$ s , taxa de pulsação de 2 a 15Hz, modo de entrega do feixe por braço articulado com 5 espelhos e uma ponteira. Utilização em remoção de tecido duro.

**Manutenção e calibração do equipamento realizadas em 01/07/04**


**1. Serviços de manutenção executados :**

- Troca do espelho traseiro danificado do laser de Érbio.
- Troca da bateria do computador e reconfiguração do sistema .
- Realinhamento do Laser de Érbio e Nd:YAG
- Limpeza dos componentes ópticos, desde o laser até a ponteira ( Pç de mão ) .
- Troca da água Deionizada e vistoria no sistema de água . ( Filtro de água necessita ser trocado na próxima manutenção !)
- Resultado : Laser voltou a funcionar perfeitamente , sem apresentar nenhum código de erro.

**2. Calibração**

- Foi feita a calibração da potência média do laser de Nd:YAG e da energia dos pulsos do laser de Er:YAG
- Equipamento utilizado: Medidor e potência/energia marca Ophir modelo 10 A S/N 66708 com display NOVA S/N 65908 calibrados em relação a padrão do NIST
- **Resultado**
- Nd:YAG Valor de fábrica da potência máxima 8W. Valor medido  $7.7W \pm 0,5W$
- Er:YAG Valor de fábrica da energia máxima 500mJ; valor medido  $485mJ \pm 20mJ$

Campinas, 6 de outubro de 2004

  
Artemio Scalabrin



Tel : (019) 3256-9281 Fax : (019) 3256-9853