

**ÂNGELA TOSHIE ARAKI**

**O EMPREGO DE RADIOISÓTOPO NA AVALIAÇÃO DA  
PERMEABILIDADE DENTINÁRIA INTRACANAL TENDO  
COMO VARIÁVEIS AS SOLUÇÕES IRRIGADORAS  
E A IRRADIAÇÃO COM DIFERENTES LASERS**

**São Paulo**

**2007**

**Ângela Toshie Araki**

**O emprego de radioisótopo na avaliação da permeabilidade  
dentinária intracanal tendo como variáveis as soluções  
irrigadoras e a irradiação com diferentes lasers**

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, para obter o título de Doutor, pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências da Odontologia.

Área de Concentração: Endodontia

Orientador: Prof. Dr. José Luiz Lage-Marques

Co-orientadora: Profa. Dra. Elaine Bortoletti de Araújo

São Paulo

2007

## FOLHA DE APROVAÇÃO

Araki AT. O emprego de radioisótopo na avaliação da permeabilidade dentinária intracanal tendo como variáveis as soluções irrigadoras e a irradiação com diferentes lasers [Tese de Doutorado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2007.

São Paulo, 05/12/2007

### Banca Examinadora

1) Prof(a). Dr(a). \_\_\_\_\_  
Titulação: Livre Docente \_\_\_\_\_  
Julgamento: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

2) Prof(a). Dr(a). \_\_\_\_\_  
Titulação: Doutora \_\_\_\_\_  
Julgamento: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

3) Prof(a). Dr(a). \_\_\_\_\_  
Titulação: Doutor \_\_\_\_\_  
Julgamento: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

4) Prof(a). Dr(a). \_\_\_\_\_  
Titulação: Doutor \_\_\_\_\_  
Julgamento: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

5) Prof(a). Dr(a). \_\_\_\_\_  
Titulação: Doutor \_\_\_\_\_  
Julgamento: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

## DEDICATÓRIA

Aos meus pais,

**Jorge Toshio Araki e Rosa Mayeda Araki,**

por todos os ensinamentos, apoio e carinho despendido,

pois tenho certeza que foram essenciais

na minha formação moral e científica.

Ao meu marido,

**Elcio Yamamoto,** com quem compartilha todas as conquistas,

minha gratidão por sua compreensão, carinho,

presença e incansável apoio ao longo do

período de elaboração deste trabalho.

Aos meus irmãos,

**Hiroshi e Kenji,**

minhas cunhadas, **Cilene, Regiane, e Sandra**

**Sr Massamito e Dna Cecília**

por acreditarem que juntos alcançaremos novos ideais.

Ao meu sobrinho,

**Guilherme,** por trazer mais alegria para as nossas vidas.

## AGRADECIMENTOS

*“A melhor coisa que Você pode fazer por uma pessoa é inspirá-la”.*

*(Bob Dylan)*

Ao Professor **José Luiz Lage-Marques**,

*Responsável pelo meu crescimento científico,*

*por estes longos anos de ensinamento, inspiração e amizade.*

Aos Professores da Disciplina de Endodontia da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, pela amizade e convivência científica compartilhada.

Aos Professores Doutores Antonio Carlos Bombana, Celso Luis Caldeira, Giulio Gavini, Igor Prokokowich e João Humberto Antoniazzi pelos anos de convivência, amizade e ensinamento.

À Dra Elaine Bortoleti de Araújo do Centro de Radiofarmácia (IPEN) minha co-orientadora pela paciência e os ensinamentos na condução desta Tese.

À Dra Maria Tereza Colturato do Centro de Radiofarmácia (IPEN) pelos ensinamentos e disposição de sempre me atender.

Agradecimento especial à amiga, Caroline Marques, pelo auxílio, apoio durante a realização dessa Tese.

Dr João Alberto Osso, chefe da divisão de produção, pela grande contribuição.

Prof Dr Danilo Antonio Duarte, pelo apoio e por acreditar no meu potencial.

Aos Professores Celso Luis Caldeira e Fernando Xavier por enriquecerem este trabalho pelas sugestões dadas na qualificação.

Aos colegas do Curso de Pós-Graduação em Endodontia, André Micheloto, Cacio Moura Neto pela amizade e companheirismo e em especial, Eduardo Akisue, por ceder gentilmente as soluções: MTAD e Smear clear.

Aos meus grandes companheiros, Fausto Medeiros Mendes, Cássia U Takahashi e Roberta M C Sasahara pelo apoio, amizade e contribuição a este trabalho.

Às amigas, Ana Lúcia Farnezi, Claudia Carrera, Marina Beloti e pela amizade e companheirismo em momentos difíceis.

À minha prima Terezinha Maeda pelas correções, pelo carinho e disposição.

À Chris, pois existem pessoas que mesmo à distância emitem energia, apoio e amizade.

Ao Centro de Radiofarmácia do Ipen, aos técnicos Claudia, Edson e Nathanael e outros que contribuíram realizando a contagem do tecnécio.

Ao Laboratório Especial de Laser em Odontologia (LELO) pelos equipamentos utilizados neste trabalho e em especial à Liliane pela amizade e eficiência.

À Secretária Sr<sup>a</sup> Ana Maria, David, Leandro, Sonia, Luizinho, Sr Aldo e Sr Arnaldo que contribuíram durante todos esses anos.

À Glauci Elaine D Fidelis e Maria Aparecida Pinto da Seção de Atendimento ao Usuário da SDO/ FOUSP pela imensa colaboração.

Às Sr<sup>as</sup> Secretárias do setor de Radiofarmácia , Fátima e Neli pela dedicação.

Aos Colegas da Unicsul, Luciano Artioli e Fabio V. Bastos pela amizade e paciência pelas ausências.

E todos aquele que contribuíram direta ou indiretamente para a realização de mais esse sonho.

**Muito obrigada!**



Araki AT. O emprego de radioisótopo na avaliação da permeabilidade dentinária intracanal tendo como variáveis as soluções irrigadoras e a irradiação com diferentes lasers [Tese de Doutorado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2007.

## RESUMO

O objetivo deste experimento foi avaliar as variações da permeabilidade dentinária do sistema endodôntico produzidas pelo protocolo de irrigação intracanal: ácido cítrico a 15%, EDTA-T a 17%, MTAD, Smear Clear e NaCl 0,9% e a influência de diferentes lasers: Diodo, Er:YAG, Nd:YAG, utilizando para isso o radioisótopo Tecnécio-99m ( $^{99m}\text{Tc}$ ) (PARTE a) e o polietilenoglicol 400 (PEG 400) marcado  $^{99m}\text{Tc}$  (PARTE b). Foram selecionadas 150 raízes palatinas de molares superiores, divididas em 5 grupos, com 10mL/amostra para realizar a irrigação. Inicialmente analisou-se 10 raízes de cada grupo, introduzindo-se 5 $\mu\text{L}$  de  $^{99m}\text{Tc}$  no canal radicular, sendo então imersos em NaCl 0,9%, com exceção da superfície da entrada do canal para realizar a contagem da quantidade de radioisótopo dissociado para o meio externo (salina), sendo que se realizou os mesmos procedimentos com a introdução de PEG marcado (5 $\mu\text{ci}$ ) no canal radicular. Posteriormente, cada um dos grupos experimentais foram subdivididos em outros 3 para irradiação com os diferentes lasers: Diodo (1,5W, modo contínuo, fibra de 300 $\mu\text{m}$  de diâmetro); Er:YAG [100mJ (42mJ output), 1W, 10Hz, fibra com 0,375 $\mu\text{m}$ ]; Nd:YAG (100mJ, 1,5Hz, 15W, fibra com 300 $\mu\text{m}$ ). Repetindo-se os mesmos procedimentos primeiramente com  $^{99m}\text{Tc}$  livre e posteriormente o PEG400 marcado com  $^{99m}\text{Tc}$  para a realização para a contagem do radioisótopo dissociado na solução salina. Os dados obtidos foram tabulados e analisados estatisticamente pelo teste Tukey com 95% de confiança.

Pôde-se concluir que a irradiação com laser Nd:YAG + irrigação com ácido cítrico, ou com EDTA-T apresentaram os melhores índices de permeabilidade, enquanto que a irrigação com NaCl 0,9% e o MTAD apresentaram os piores índices de permeabilidade independente da aplicação do laser. O ácido cítrico e o EDTA-T apresentaram os melhores resultados na ausência de irradiação e também no grupo irradiado pelo Er:YAG. E ao irradiar com Diodo a irrigação com EDTA-T apresentou maior permeabilidade.

Palavras-Chave: Endodontia, permeabilidade dentinária, soluções irrigadoras, radioisótopo, Tecnécio, laser

Araki AT. Polietilenglycol 400 marked with Technetium-99m to evaluate the intracanal dentin permeability taking variables as the irrigation solutions and irradiation with different lasers [Tese de Doutorado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2007.

## ABSTRACT

Assess the variation of root canal dentin permeability produced by intracanal irrigation protocol: 15% citric acid, 17% EDTA-T, MTAD, Smear Clear and 0,9% NaCl and irradiation with different lasers: Diodo, Er:YAG, Nd:YAG using radioisotope technetium-99m ( $^{99m}\text{Tc}$ ) (PART a) and polietilenglycol 400 (PEG) marked with  $^{99m}\text{Tc}$  (PART b) was the aim of this study. Hundred fifty palatin roots of molar were selected and divided in 5 groups to carry out the irrigation with 10 mL/sample of the solutions. Ten roots of each group were analyzed, introducing 5 $\mu\text{L}$  of the  $^{99m}\text{Tc}$  dissolved in distilled water, with approximately 5 $\mu\text{L}$  in the root canal and immersed in 0,9% NaCl to carry out the count of amount of  $^{99m}\text{Tc}$  dissociated to the external environment and after introducing 5 $\mu\text{L}$  of PEG marked with  $^{99m}\text{Tc}$  (5mci). Later, the groups were (PART b) divided to other 3 to irradiate with the following parameters: Diodo (1,5W, continuous, 300 $\mu\text{m}$  filament); Er:YAG [100mJ (42mJ output), 1W, 10Hz, 0,375 $\mu\text{m}$  fiber]; Nd:YAG (100mJ, 1,5Hz, 15W, 300 $\mu\text{m}$  fiber). The same procedures were repeated to count and the obtained data were analyzed statistically by the tukey test with 95% reliance. It was concluded that Nd:YAG laser + irrigation with citric acid or EDTA-T have presented the best scores of permeability, while the NaCl and the MTAD presented the worst scores independent of the laser irradiation. The citric acid and the EDTA-T have presented the best results in absence of laser and also, in the

group irradiated by Er:YAG laser. Additionally, if we irradiate with Diode, the EDTA-T group presented higher permeability.

Keywords: Endodontics, dentin permeability, irrigation solution, radioisotope, Technetium, laser

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 4.1 - Recipiente de chumbo para o transporte do material radioativo. ....41
- Figura 4.2 - A - área de manipulação da radiação, tijolos de chumbo revestidos com aço inox. B - vista superior, mostrando a espessura das paredes de chumbo .....42
- Figura 4.3 - Inserção do radiofármaco no canal radicular com micro-seringa .....42
- Figura 4.4 - A - água destilada e o ácido clorídrico sendo nitrogenados por 30 minutos. B - cilindro de nitrogênio comprimido .....43
- Figura 4.5 - Cromatografia: 1 - papel absorvente com marcações a cada 1cm, com a borda tocando a acetona, 2 - papel totalmente umedecido com a acetona, 3 - corte do papel nas marcações, 4 - colocação de cada pedaço em tubo de ensaio, 5 – contagem .....44
- Figura 4.6 - Amostras fixadas em hastes metálicas .....45
- Figura 4.7 - Amostra imersa em solução salina, com exceção da entrada do canal .....45
- Figura 4.8a- Seqüência de tubos de ensaio contendo as amostras de um grupo seguido de tubos contendo a solução salina do mesmo grupo.....46
- Figura 4.8b- Contagem de um tubo contendo uma amostra .....46
- Figura 4.9 - Equipamento utilizado para realizar a contagem da radiação nas amostras e na solução salina.....46

## LISTA DE TABELAS

Tabela 5.1 - Médias (%) da penetração do Tecnécio-99m livre após preparo-cirúrgico tendo como variável a solução irrigadora e a irradiação.....	48
Tabela 5.2 - Médias e desvio padrão (%) da permeabilidade dentinária avaliada com Tecnécio livre .....	50
Tabela 5.3 - Resultados da análise de variância ANOVA dos grupos analisados com Tecnécio-99m livre .....	51
Tabela 5.4 - Resultado estatístico do Teste Tukey com 95% de confiança - Tecnécio-99m livre .....	52
Tabela 5.5 - Médias (%) da penetração do PEG 400 marcado com Tecnécio-99m após preparo-cirúrgico tendo como variável a solução irrigadora e a irradiação. ....	52
Tabela 5.6 - Médias e desvio padrão (%) da permeabilidade dentinária avaliada com Tecnécio-99m ligado ao PEG .....	55
Tabela 5.7 - Resultados da análise de variância ANOVA – PEG 400 marcado com Tecnécio-99m.40 .....	56
Tabela 5.8 - Resultado estatístico pelo Teste Tukey com 95% de confiança das amostras - PEG 400 marcado com Tecnécio-99m. ....	56
Tabela 5.9 - Teste t dependente dos espécimes não irradiados (Tecnécio-99m livre x PEG 400 marcado com Tecnécio-99m) .....	57

## LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 5.1 - Médias (%) da penetração do Tecnécio-99m livre após preparo-cirúrgico tendo como variável a solução irrigadora e a irradiação ..... 48
- Gráfico 5.2 - Médias (%) da penetração do Tecnécio-99m livre nos diferentes grupos experimentais em função da irradiação laser ..... 49
- Gráfico 5.3 - Gráfico com as médias (%) da penetração do Tecnécio-99m livre em relação à solução irrigadora ..... 49
- Gráfico 5.4 - Gráfico com as médias (%) da penetração do Tecnécio-99m livre em relação à irradiação. .... 50
- Gráfico 5.5 - Dados originais (%) e respectivo desvio padrão das amostras tratadas com Tecnécio-99m livre..... 51
- Gráfico 5.6 - Médias (%) da penetração do PEG 400 marcado com Tecnécio-99m nos diferentes grupos experimentais em função da substância irrigadora ..... 53
- Gráfico 5.7 - Médias (%) da penetração do PEG 400 marcado com Tecnécio-99m nos diferentes grupos experimentais em função da irradiação laser... 53
- Gráfico 5.8 - Gráfico apresentando as médias (%) da penetração do PEG 400 marcado com Tecnécio-99m em relação à solução irrigadora. .... 54
- Gráfico 5.9 - Gráfico com as médias (%) da penetração do PEG 400 marcado com Tecnécio-99m livre em relação à irradiação ..... 54
- Gráfico 5.10 - Dados originais (%) e respectivo desvio padrão das amostras tratadas com PEG 400 marcado com Tecnécio-99m ..... 55

## LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

Er:YAG	Érbio: ítrio, alumínio, granada
Hz	hertz
J/cm <sup>2</sup>	joule/centímetro quadrado
LASER	Light amplification by Stimulated Emission of Radiation; amplificação da Luz por Emissão Estimulada de Radiação
µL	micro litro
mCi	mili Curie
mJ	mili joule
Nd:YAG	Neodímio: ítrio, alumínio, granada
99m	99 metaestável
w	watt



## SUMÁRIO

	p.
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	17
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	20
2.1 Terapia Endodôntica .....	20
2.2 Soluções irrigadoras .....	22
2.3 Irradiação intracanal .....	29
2.4 Métodos de avaliação da permeabilidade dentinária .....	36
<b>3 PROPOSIÇÃO</b> .....	41
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	42
<b>5 RESULTADOS</b> .....	51
<b>6 DISCUSSÃO</b> .....	62
<b>7 CONCLUSÕES</b> .....	83
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	84
<b>APÊNDICES</b> .....	92
<b>ANEXO</b> .....	121

# 1 INTRODUÇÃO

Nas etapas evolutivas da endodontia, as substâncias químicas e soluções irrigadoras, assim como as diferentes medicações sempre proporcionaram calorosas discussões entre os pesquisadores no que refere à seleção e justificativa do seu uso. A análise criteriosa do contexto histórico deste capítulo da endodontia possibilita a sua compreensão, pela literatura que fundamenta o atual emprego de cada uma das substâncias utilizadas na prática clínica da especialidade.

Nos primórdios, o empirismo tinha como justificativa o desconhecimento da estrutura dos tecidos, a ausência de tecnologia ou mesmo o emprego de arsenal inadequado para a execução da técnica endodôntica.

Assim sendo o emprego de fármacos nas mais variadas formulações foi durante muitos anos o único recurso para enfrentar a problemática dos processos inflamatórios e infecciosos.

Ressalta-se o fato de que o termo "terapia endodôntica" constitui, no âmbito odontológico, sinônimo do emprego sucessivo de drogas, soluções irrigadoras e medicamentos, durante a realização de tratamentos especialmente realizados na endodontia.

Há muito que se almeja a execução de um procedimento capaz de controlar os sinais e sintomas caracterizados principalmente por dor, fístula e rarefação óssea periapical. O grande e atual desafio situa-se na redução da microbiota do sistema de canais radiculares, haja vista a quantidade de estudos realizados, que na maioria das vezes aponta para relação direta com infecção do canal radicular. Assim, a literatura apresenta profusa publicação de artigos que

avaliam a ação da medicação sobre a microbiota e sobre o aumento da permeabilidade dentinária, ou analisam o selamento marginal apical ou mesmo cervical, com vistas a impedir a entrada de microrganismos.

Durante o preparo químico-cirúrgico, que tem por base a ação sobre a dentina contaminada ou não, ocorre a formação de magma constituído por uma porção orgânica composta por microrganismos, restos de tecido, células sanguíneas, colágeno; e outra inorgânica composta por raspas de dentina.

Uma vez impregnadas as paredes do canal radicular com esse composto, ocorre a obstrução capaz de reduzir em torno de 30 a 40% da permeabilidade dentinária, diminuindo a ação dos fármacos empregados no protocolo terapêutico bem como a penetração do material obturador para o interior dos túbulos.

Inúmeras são as substâncias empregadas durante o tratamento endodôntico com intuito de aumentar a permeabilidade, agindo sobre a parte orgânica e inorgânica do magma, como as soluções de NaOCl em diversas concentrações, gluconato de clorexidina, agentes quelantes (EDTA, ácido cítrico), ácidos orgânicos, soluções combinadas (MTDA).

A ação da medicação em endodontia detém grande importância nas situações de polpa morta e principalmente na presença de microrganismos no sistema de canais radiculares. Portanto, o aumento da permeabilidade dentinária obtido pela ação de soluções irrigadoras nas mais diferentes composições tem como intuito condicionar a superfície das paredes dentinárias e facilitar a ação da terapêutica medicamentosa, que através dos túbulos dentinários possa atingir o interior dos túbulos.

Ainda em relação ao sucesso do tratamento, diferentes tipos de lasers têm sido empregados como coadjuvantes nas situações clínicas de difícil solução consideradas refratárias ou resistentes à terapia endodôntica para alcançar a remissão dos sinais e/ou sintomas do paciente.

A capacidade de reduzir a microbiota é considerada uma das grandes vantagens do laser em endodontia, no entanto, sabe-se que apesar de apresentar excelentes resultados para essa finalidade, pode também provocar alterações morfológicas na superfície dentinária, podendo até ocasionar a obliteração total ou parcial da entrada dos túbulos, dificultando a penetração da medicação através da dentina. Essas alterações invariavelmente ocorrem pelo aumento de temperatura, e virtude da afinidade que o laser possui pela estrutura dentinária, tais como a hidroxiapatita o tecido orgânico e a água.

Torna-se importante o conhecimento da interação do laser com os tecidos e saber que estruturas irão absorver o feixe de luz, isto é, que alterações morfológicas determinado laser irá provocar na dentina. Portanto, os lasers de diodo de alta intensidade possuem o comprimento de onda próximo de 830nm, o Nd:YAG (Neodímio: Ítrio, Alumínio, Granada) com comprimento de onda de 1,064 $\mu$ m e o laser de Er:YAG (Érbio: Ítrio, Alumínio, Granada) com comprimento de onda de 2,94 $\mu$ m. Outro fato, é a necessidade de empregar os parâmetros já consagrados para utilização na clínica, e estes lasers citados anteriormente já possuem parâmetros seguros para o emprego na clínica endodôntica.

Assim sendo, julga-se importante analisar as variações da permeabilidade dentinária do sistema endodôntico tendo como variável o emprego de protocolos de irrigação intracanal e a relação existente com irradiação laser.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 Terapia endodôntica

Drake et al. (1994) avaliaram o efeito do magma dentinário na retenção das bactérias utilizando um modelo experimental de colonização bacteriana. Os espécimes foram preparados com solução de NaOCl 2,5% e um grupo recebeu a irrigação final com 20 mL de solução salina e o outro 1 a 10 mL de EDTA 17%. Observaram que as amostras irrigadas com EDTA, isto é, com ausência magma apresentaram um número de bactérias significativamente maior que no grupo irrigado com salina. Sugerindo dessa forma que o magma produzido durante a terapia endodôntica pode inibir a colonização ou bloquear a entrada das bactérias para o interior dos túbulos dentinários.

Ao se instrumentar o canal radicular durante a terapia endodôntica, há a formação do magma dentinário. Vantagens e desvantagens são atribuídas a essa camada e por conseqüência a remoção ou não, pois se apresenta como barreira à entrada de bactérias, no entanto impedem a ação das substâncias no interior dos túbulos e também podem interferir na adesão e penetração dos cimentos obturadores. Sabe-se que a partir da remoção dessa camada facilita-se a reinfecção devido ao acesso livre aos túbulos (SEN; WESSELINK; TÜRKÜN, 1995).

A terapia endodôntica possui um alto índice de sucesso, no entanto em caso de insucesso na maioria das vezes, ocorre devido à presença de microrganismos no interior do sistema endodôntico. Assim a realização da

santificação possui primordial importância na redução da microbiota e, por consequência, o sucesso (CHONG; PITT FORD, 1996).

Lage-Marques e Antoniazzi (2001) relataram a importância do uso de medicação intracanal em diferentes situações da terapia endodôntica, ressaltando alguns fatores que podem potencializar sua ação, como por exemplo o correto esvaziamento, a utilização de substâncias químicas que valorizam a limpeza e o emprego de substâncias irrigadoras com intuito de remover o magma dentinário proporcionando o aumento da permeabilidade dentinária.

Torabinejad et al. (2002) relataram a presença de microrganismos no interior dos túbulos dentinários e no sistema de canais radiculares, formação do magma dentinário durante o preparo químico-cirúrgico e a importância da remoção do magma, pois este acaba obstruindo a entrada dos túbulos dentinários prejudicando a ação de substâncias antimicrobianas, bem como a ação da medicação intracanal.

Pinheiro et al. (2003) analisaram a presença de bactérias em canais radiculares obturados e com a presença de lesão periapical persistente. Isolaram um total de 55 espécies dentre estas 80% eram Gram+ e 58% anaeróbicas facultativas. Os gêneros mais comuns foram *Enterococcus*, *Streptococcus*, *Peptostreptococcus* e *Actinomyces*. Analisaram também a suscetibilidade a antibioticoterapia, e observaram que todas as espécies eram susceptíveis a benzil penicilina, amoxicilina e amoxicilina associada ao clavulanato, sendo que 20% dos *E. faecalis* eram resistentes a eritromicina e 60% a azitromicina.

A forma do preparo e a limpeza não dependem somente da técnica adequada de instrumentação e da substância química com propriedades

adequadas, mas também de um mecanismo de irrigação-aspiração eficiente associado (LOPES; SIQUEIRA JR; ELIAS, 2004).

Segundo Nair (2004) a periodontite apical é a inflamação e a destruição do tecido periapical e possui origem endodôntica. Sendo que o tratamento consiste na eliminação da infecção do canal radicular e a prevenção da reinfecção pelo selamento do espaço do canal radicular. No entanto, o tratamento endodôntico pode falhar e esse insucesso pode ter várias razões, sendo que a principal causa está relacionada à persistência de microrganismos intra ou extra-radicularmente.

O objetivo mais importante na endodontia é diminuir a microbiota e atuar sobre tecido patológico presente no sistema de canais radiculares para prevenir ou tratar a periodontite apical, e isso é obtido realizando o preparo químico-cirúrgico, limpando e desinfectando sistema endodôntico (BAUGH; WALLACE, 2005).

## **2.2 Soluções irrigadoras**

Ao analisar o magma dentinário, Mader, Braumbartner e Peters (1984) relataram que a camada presente na superfície dentinária possui aproximadamente 1 a 2  $\mu\text{m}$  de espessura e o magma no interior dos túbulos dentinários no mínimo 40  $\mu\text{m}$  de profundidade.

Demonstrando a importância da ação das substâncias químicas e da medicação intracanal, Ørtavik e Haapasalo (1990), infectaram a dentina de dentes humanos e avaliaram a ação sobre as bactérias em dentina com ou sem a remoção do magma produzido durante a instrumentação.

A condição de limpeza do terço apical, após o preparo químico-cirúrgico e empregando diferentes substâncias irrigadoras e volumes, foi analisada por Gavini, Gavini; Aun e Pesce (1994) e observaram que quanto maior quantidade de substância melhor a remoção do magma, sendo que a permeabilidade foi maior com a utilização do ácido cítrico seguido do EDTA (eltilenodiamino tetra acético dissódico) a 17% e o NaOCl a 1%.

O tempo de irrigação do EDTA a 17% empregando 10mL da solução durante 1 minuto e 10 minutos foram avaliados por Çalt e Serper (2002). Verificaram que o EDTA irrigado durante 1 minuto é efetivo na remoção do magma, mas com 10 minutos provoca erosão na dentina peritubular e intratubular.

Guerisoli et al. (2002) avaliaram a remoção do *smear layer* empregando e NaOCl, EDTAC associado ao ultra-som. Concluíram que a associação mais efetiva foi a irrigação com NaOCl seguido pelo EDTAC agitado com o ultra-som.

Beltz, Torabinejad e Pouresmail (2003) utilizaram polpa e dentina bovina para representar a parte orgânica e inorgânica do magma dentinário formado durante a instrumentação. Compararam a capacidade das soluções irrigantes, MTDA (mistura do isômero da tetraciclina, ácido cítrico e um detergente), NaOCl em 3 concentrações diferentes, EDTA 17% e solução salina, em dissolver esses tecidos. Observaram que tanto o hipoclorito de sódio a 5,25% como a 2,60% solubilizaram a polpa de maneira semelhante (>90%) e que a 5,25% houve solubilização da parte orgânica da dentina. Já o EDTA e o MTAD foram capazes de solubilizar o material inorgânico da dentina e o material orgânico da polpa e da dentina.

Hülsmann, Heckendorff e Lennon (2003) apresentaram o modo de ação e as indicações para o uso dos agentes quelantes. Relataram que se deve empregar o NaOCl durante a instrumentação, pois é um potente antimicrobiano e também por



agir na porção orgânica do magma. Sendo a irrigação final realizada com EDTA a 17% com intuito de remover todo o magma presente na superfície dentinária.

Saleh et al. (2003) avaliaram a adesão de diferentes cimentos endodônticos na presença do magma ou não empregando como substâncias irrigadoras o EDTA 17%, ácido cítrico a 25% e ácido fosfórico a 37%. Observaram que as soluções removeram o magma e que nos espécimes com ausência de MD houve a penetração do cimento pelos túbulos, entretanto não houve correlação entre aumento da permeabilidade e penetração do cimento com o aumento da adesão.

Scelza et al. (2003) realizaram um estudo para avaliar a eficiência do ácido cítrico 10%, EDTA –T (EDTA associado a um detengente – tergentol) a 17%, e o EDTA 17% em relação à remoção de cálcio. Avaliaram nos intervalos de 3, 10 e 15 minutos empregando espectroscopia de absorção atômica. Não houve diferença significativa entre os grupos nos tempos experimentais, no entanto concluíram que tanto o ácido cítrico 10% quanto o EDTA-17% são bons agentes descalcificantes quando a técnica de preparo ápice-coroa é empregada.

Shabahang e Torabinejad (2003) avaliaram o efeito antimicrobiano, sobre o *E. faecalis*, empregando o MTAD, o hipoclorito de sódio 1,3% (NaOCl), NaOCl 5,25% e o EDTA. Após a instrumentação tanto o canal radicular quanto a superfície radicular externa foram expostos às soluções, MTAD e NaOCl por 5 minutos e com EDTA por 1 minuto. Concluíram que a combinação do NaOCl 1,3% com MTAD foi significativamente mais efetiva.

Torabinejad et al. (2003) avaliaram a capacidade de remoção de magma formado durante o preparo químico-cirúrgico empregando várias concentrações de hipoclorito de sódio como solução irrigadora intracanal antecedendo as irrigações finais com MTDA, sendo então irrigados novamente com 5 mL por 2 minutos de

diferentes soluções (NaOCl 5,25%, água destilada, EDTA 17% e MTAD). Analisaram a superfície dentinária empregando microscópio eletrônico de varredura (MEV), nos terços cervical, médio e apical. Obtiveram como resultado que o MTAD removeu maior quantidade de magma, sendo potencializado quando irrigado antes com NaOCl em baixa concentração.

Kokkas et al. (2004) avaliaram a influência do magma na penetração, de 3 tipos de cimentos obturadores nos túbulos dentinários. A avaliação foi realizada por microscopia eletrônica de varredura e observaram que na presença do magma nenhum cimento pode penetrar, no entanto, na ausência notaram que todos os cimentos penetraram.

Machado-Silveiro, González-López e González-Rodríguez (2004) avaliaram a capacidade de desmineralização da dentina intracanal por ácido cítrico a 1% e 10%, citrato de sódio a 10% e EDTA a 17%, durante imersão das amostras em diferentes tempos experimentais (5, 10 e 15 minutos). O ácido cítrico, tanto a 1% quanto a 10%, foi mais efetivo em relação às outras soluções irrigadoras. Concluíram que o ácido cítrico a 10% removeu mais cálcio, seguido do ácido cítrico a 1%, EDTA a 17% e citrato de sódio a 10%.

Zehnder et al. (2005) avaliaram a relação entre a tensão superficial das soluções quelantes e a remoção do cálcio presente no magma dentinário. Soluções aquosas contendo EDTA 15,5% ou ácido cítrico 10% foi preparado com ou sem Tween 80 e propilenoglicol. A quantidade de cálcio foi avaliada utilizando espectrometria de absorção atômica. Concluíram que nenhuma das soluções com menor tensão superficial removeu mais cálcio que as soluções puras.

A avaliação da microdureza da dentina radicular irrigada com EDTA, EDTAC (adição de tensoativo cetavlon – brometo de cetil trimetilamonio) e ácido

cítrico a 10% foi realizada por De-Deus, Paciornik, e Pinho Maurício (2006), observaram que houve uma diminuição da microdureza com o aumento do tempo de irrigação. Sendo que não houve diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre as soluções no tempo de 1 minuto, no entanto com 3 minutos o EDTA produziu uma significativa diminuição, e o ácido cítrico foi o menos efetivo.

De-Deus et al. (2006) avaliaram em tempo real, empregando um microscópio de força atômica, a desmineralização quando da ação de agentes quelantes (EDTA, EDTAC e ácido cítrico a 10%). Observaram a imagem topográfica adquirida durante a desmineralização da superfície dentinária. O EDTA e o EDTAC tiveram um comportamento semelhante, enquanto que o ácido cítrico foi agente desmineralizante mais efetivo.

Dunavant et al. (2006) avaliaram a ação antimicrobiana do NaOCl, MTAD, Smear Clear, REDTA (EDTA tamponado com hidróxido de sódio em veículo aquoso) sobre o biofilme de *E. faecalis* durante a manobra de irrigação. Observaram que o NaOCl foi significativamente mais efetivo em relação às outras soluções. O Smear Clear apresentou bons resultados, no entanto não reduziu mais que 78%, seguido da clorexidina 2%, REDTA e o MTDA. Sendo que o MTDA apesar de conter um antimicrobiano (doxiciclina) apresentou o pior desempenho.

Giardino et al. (2006) avaliaram a tensão superficial do EDTA 17%, Cetrixdin (cetrimed 0,2% e clorexidine em base aquosa), Smear Clear (EDTA 17% e tween 80), NaOCl 5,25% com o MTAD e Tetraclean (tetraciclina em concentração menor que o MTAD, ácido e detergente). Observaram que o Tetraclean possui a menor tensão superficial e que tanto o Tetraclean quanto o MTAD removem o magma, no entanto sugere que outros estudos sejam realizados para avaliar as soluções irrigadoras que possuem antibiótico.

O efeito antimicrobiano das soluções irrigadoras NaOCl 1,3%/MTAD e NaOCl 5,25/EDTA 15%, sobre o *E. faecalis* foram avaliados por Kho e Baumgartner (2006). Realizaram a contagem das unidades formadoras de colônia (CFU) e concluíram que não há diferença estatisticamente significativa entre os grupos avaliados nos 5mm apicais infectados por *E. faecalis*.

Tinaz et al. (2006), avaliaram a eficiência na remoção do magma dentinário empregando a solução de EDTA. Observaram o ultra-som produz erosões na superfície dentinária bem como um elevado tempo de irrigação e a agitação apical com limas envoltas por algodão produziram uma superfície limpa sem erosão.

Ruff, McClanaha e Babel (2006) realizaram um estudo comparativo com intuito de avaliar o efeito antifúngico de NaOCl 6%, clorexidina 2%, EDTA e o MTAD na irrigação final em canais infectados por *Cândida albicans*. Realizaram a contagem das unidades formadoras de colônia e observaram que a irrigação final com NaOCl 6% e a clorexidina 2% são iguais e são estatisticamente significantes e superiores ao MTAD e ao EDTA 17% em relação ao efeito antifúngico.

Tay et al. (2006) avaliaram o potencial iatrogênico pela pigmentação da tetraciclina em dentes irrigados com MTAD. Os dentes empregados foram inicialmente irrigados com NaOCl 1,3% e posteriormente irrigados com MTAD e observaram a pigmentação vermelho-púrpura na dentina, os autores reportaram que isso ocorre devido à uma reação de foto-oxidação. E para demonstrarem essa reação exotérmica depositaram 1mL de NaOCl em frasco de vidro transparente e gotejaram 5mL de MTAD, formando um precipitado amarelado, e ao expor esse conjunto à luz, ocorreu-se a transformação em uma solução amarelo-alaranjada que se tornou vermelho-púrpura este por sua vez possui grande afinidade por hidroxiapatita. E

para que isto não ocorra, sugerem realizar a irrigação com 10mL de ácido ascórbico após a irrigação com MTAD.

Zehnder et al. (2006) relataram o uso de hipoclorito de sódio em diferentes concentrações com intuito de agir na microbiota e também para dissolver a porção orgânica indesejável presente durante ou após o preparo. E as soluções quelantes para remover a porção inorgânica do magma dentinário formado durante a instrumentação. Recomendando ao final o EDTA e o ácido cítrico com agentes desmineralizantes, sendo o ácido, mais potente. No entanto há uma forte tendência para a associação destes com compostos de amônia quaternária como o EDTAC ou antibióticos como no MTAD.

Amaral et al. (2007) avaliaram o efeito citotóxico do EDTA 17% e do ácido cítrico 15% em cultura de macrófagos. Observaram que ambos possuem efeito citotóxico, no entanto o ácido cítrico apresentou menor citotoxicidade no período de 1 a 7 dias.

Boutsioukis et al. (2007) avaliaram a ação de cânulas de irrigação, 25 (diâmetro externo 0,5mm), 27 (0,4mm) e 30 (0,3mm) gauge (G) e seringas de 5 mL, analisaram itens como o fluxo, tempo e volume necessários para uma ação eficiente. Observaram que a cânula mais fina necessita de maior tempo de irrigação, apresenta maior pressão e menor volume em relação ao tempo. Todas as três cânulas analisadas podem ser empregadas na irrigação do canal radicular, sendo que, a eficiência está vinculada às variações do operador.

Johal, Baumgatner e Marshall (2007) avaliaram o efeito antimicrobiano do BioPure MTAD e do NaOCl a 5,25% associado ao EDTA a 15% em canais infectados com *E. faecalis*. Observaram que a irrigação com NaOCl/EDTA foi efetiva,

enquanto que a irrigação com NaOCl a 1,3%/MTAD proporcionou apenas a desinfecção de 50% das amostras.

A distribuição da solução durante a irrigação foi analisada pelas imagens térmicas al por Hsieh et al. (2007), relatando a importância do diâmetro das pontas de irrigação e a profundidade no interior do canal. Verificaram que empregando agulhas 27G a 3mm do ápice em canais preparados até a lima #30 houve a irrigação na região apical, no entanto quando colocados a 6mm do ápice notaram eficiência apenas nos canais preparados até a lima #50, já com a ponta 25G a 3mm, houve irrigação efetiva em canais instrumentados de #30 a 45, e com 23G a 3mm até o preparo #50, sendo que a 9mm do ápice, empregando qualquer uma das pontas, não obtiveram eficiência.

Krause et al. (2007) avaliaram o efeito antimicrobiano das soluções irrigadoras – MTAD, NaOCl, doxiciclina e ácido cítrico sobre *E.faecalis* em discos de dentes bovinos. Os resultados mostraram que o NaOCl 5,25% apresentou maior eficiência seguido da doxiciclina em relação às outras substâncias. O NaOCl atingiu com eficiência a profundidade de até 250µm.

### **2.3 Irradiação intracanal**

A ação do laser de Nd:YAG (100mJ, 15Hz, 1,5W) e do laser de baixa potência de Ga-Al-As como coadjuvantes no tratamento do abscesso dento-alveolar agudo de origem endodôntica foi apresentado por Camargo e Eduardo (1997/1998).

Klinkle, Klinn e Gutknecht (1997) analisaram o efeito antimicrobiano do laser de Nd:YAG no interior do canal radicular. Irradiaram com 1,5W, 15 Hz, fibra de

200 microns e ângulo de irradiação de 5° em discos de dentina com diferentes espessuras. Sendo que esses foram infectados com suspensão de *Streptococcus mutans* de um lado e a irradiação do outro. Observaram que em relação ao grupo controle houve uma grande redução da microbiota.

Lage-Marques e Eduardo (1998) relataram o emprego de diferentes tipos de lasers na endodontia como coadjuvante da terapêutica principalmente por proporcionar a redução da microbiota, no entanto, estes podem produzir alterações morfológicas na superfície dentinária intracanal.

Takeda et al. (1999) avaliaram a remoção MD empregando como soluções irrigadoras o EDTA a 17%, ácido cítrico a 6%, e ácido fosfórico a 6%, além da irradiação com laser de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) (1W, modo contínuo) e o Er:YAG (1W, 100mJ, 10Hz). Concluíram que os espécimes irradiados com os lasers de CO<sub>2</sub> e Er:YAG removeram o MD de modo mais efetivo.

Pecora et al. (2000) analisaram o efeito do laser de Er:YAG (Kavo Key Laser) - 15Hz, 140 mJ, total de energia de 42 J, sobre a permeabilidade dentinária intracanal de dentes instrumentados e irrigados com água destilada ou NaOCl 1%. Utilizaram sulfato de Cobre (10%) para avaliar a permeabilidade. A penetração dos íons Cobre para o interior dos túbulos foi observada empregando ácido rubeânico 1%, que revelou a presença dos íons Cobre pela mudança de coloração de azul para preto. Foram realizados cortes transversais (500 microns) nos terços cervical, médio e apical. Concluíram que as amostras irrigadas com água destilada e irradiadas com laser Er:YAG promoveram maior aumento da permeabilidade comparados com os grupos irrigados com NaOCl 1% e irradiados com Er:YAG e no grupo irrigado apenas com NaOCl 1%.

Lin et al. (2001) avaliaram as alterações produzidas pela irradiação da superfície dentinária com laser de Nd:YAG com 150mJ e variando o tempo (2 a 4 segundos) e a frequência (10 a 20Hz). Obtiveram uma superfície fundida e recristalizada, sendo que com o aumento do tempo e frequência, houve a formação de uma superfície vítrea.

Lee et al. (2002) analisaram o efeito do laser de Nd:YAG (100mJ 10Hz, 4 segundos) quanto a morfologia, fase cristalina, a difração de elétrons e a microestrutura empregando o microscópio de transmissão de elétrons. Três zonas foram observadas: (1) zona com estrutura ordenada e colunar composta por hidroxiapatita e beta-fosfato tricálcico, (2) zona intermediária, composta por substância amorfa ( $\pm$  40 - 70nm de diâmetro) e (3) zona interna bem cristalizada. Estas 3 zonas tinham ausência de poros, dessa forma puderam concluir que o laser de Nd:YAG pode ser empregado para reduzir a permeabilidade dentinária.

Schoop et al. (2002) avaliaram a ação antimicrobiana e a alteração morfológica quando irradiado com laser de Er:YAG. Utilizaram 80, 180 e 250mJ (input) e 0,5, 1 e 1,3W (output), fibra de 400 $\mu$ m e 15Hz. Observaram que não há necessidade de utilizar uma potência superior a 1W, pois esta reduziu a microbiota sem produzir danos térmicos às estruturas perirradiculares, removeu a camada superficial da dentina, bem como a remoção do magma dentinário.

Carvalho et al. (2002) avaliaram o selamento marginal apical de canais irrigados com EDTA por 3 minutos e irradiados com laser de Nd:YAG (100mJ, 15 Hz, 1,5W, fibra de 0,32mm de diâmetro) e Er:YAG (120mJ, 10Hz, 1,2W, fibra de 0,367mm de diâmetro). Os espécimes foram imersos em solução de azul de metileno 2% em uma condição de 20mmHg de vácuo por 48 horas. Em seguida as amostras foram fraturadas para análise da infiltração. Observaram que no grupo



irradiado com laser de Nd:YAG houve menor infiltração, seguido do grupo irrigado com EDTA e por último os espécimes irradiados com Er:YAG.

Brugnera Jr et al. (2003) avaliaram o efeito dos lasers de Er:YAG e Nd:YAG na permeabilidade da dentina radicular empregando hipoclorito de sódio e água deionizada. Concluíram que os espécimes em que foi empregado a água deionizada e a irradiação com Er:YAG (140mJ *input*, 61mJ, 15Hz, 300Hz, 42J) mostraram melhor permeabilidade dentinária, enquanto que o laser de Nd:YAG (150mJ, 15Hz, 2,25W) com NaOCl 1% ou com água deionizada promoveu menor aumento da permeabilidade. E a irrigação com NaOCl 1% com ou sem a irradiação com laser de Er:YAG apresentou permeabilidade mediana.

Arisu et al. (2004) avaliaram a alteração morfológica produzida pelo laser de Nd:YAG irradiado intracanal com a parede dentinária impregnada por tinta da Índia, parâmetro de 2,0W e 3,2W. Notaram que ao associar o laser associado à tinta ocorre a potencialização da fusão e recristalização da dentina.

Mello et al. (2004) avaliaram o selamento apical após a remoção do magma dentinário empregando EDTA-T 17% o laser de Er:YAG e obturação com 4 diferentes cimentos obturadores: Sealapex, Ketac Endo, AH Plus e N-Rickert. Empregaram o método com corante para a avaliação, e concluíram que não houve diferença estatística entre os métodos de remoção do magma, no entanto houve diferença entre os cimentos empregados, sendo que o AH Plus e o N-Rickert tiveram menor grau de infiltração em relação aos outros.

Raldi e Lage-Marques (2003) realizaram várias associações entre diferentes soluções irrigadoras (ácido cítrico e EDTA-T), medicação intracanal (NDP) e laser (Er:YAG). Relatam menor permeabilidade dentinária da medicação associada a rodamina, nos espécimes grupos III e IV, que receberam irrigação final com ácido

cítrico e EDTA-T e foram irradiados com o laser, respectivamente. Obtiveram melhores resultados nos grupos V e VI, que receberam irrigação final com EDTA-T e ácido cítrico, respectivamente e foram medicados e irradiados com laser.

Diferentes tipos de sistemas de lasers foram utilizados para avaliar a ação bactericida desses lasers em profundidade, por Schoop et al. (2004). Observaram que todos os lasers (Nd:YAG, Diodo, Er:YAG e Er,Cr:YSGG) conseguem reduzir a microbiota intracanal. O Laser de Er:YAG reduziu 100% dos *E. coli* empregando 1W e ponteira de 400µm. E com 1,5W, apesar de todos produzirem uma grande redução microbiana, apenas os lasers de Diodo e Er:YAG produziram completa eliminação do *E. faecalis*, pois atingiram na extensão da parede dentinária. Concluíram que todos os tipos avaliados podem ser empregados na endodontia, pois produziram ação em profundidade e proporcionaram grande redução microbiana.

Gutknecht e Eduardo (2004) apresentaram seqüências de tratamentos e os parâmetros adequados (90-150µs, 1,5W, 15Hz, 4 vezes), para a utilização do laser de Nd:YAG na clínica endodôntica, apresentando várias situações clínicas de sucesso. No entanto, na seqüência dos procedimentos não se observa o uso de qualquer tipo de solução no interior do canal radicular.

Aranha et al. (2005) avaliaram a permeabilidade dentinária de canais irradiados com o laser de Nd:YAG e Er:YAG. O laser de Nd:YAG foi utilizado baseado em 2 parâmetros: (A) 1.0 W, 10 Hz, e (B) 1.5 W, 15 Hz e o laser de Er:YAG foi utilizado com o seguinte parâmetro: 60 mJ, 2 Hz, 4 vezes de 20 segundos, com 6 mm da superfície. Após a irradiação os espécimes foram imersos em solução de rodamina a 1%, com intuito de observar a permeabilidade da superfície irradiada. Observaram que houve redução da permeabilidade dentinária em 26,05% quando

irradiado com laser de Er:YAG, em 19,03% com o laser Nd:YAG (1.5 W, 15 Hz) e 4.59% com laser de Nd:YAG (1.0 W, 10 Hz).

A ação do laser de Diodo ( $830 \pm 5$ nm) quanto à permeabilidade dentinária pós-irradiação associado a diferentes substâncias irrigadoras (ácido cítrico a 15%, EDTA-T 17% e NaOCl 0,5%) foi analisada por Bezinelli et al. (2005). Utilizaram 1,5W nos dois módulos de emissão, contínuo e pulsado, movimento helicoidal, 4 vezes, de apical para cervical, com fibra de 300  $\mu$ m de diâmetro. Após a irradiação o canal radicular de cada espécime foi preenchido com corante rodamina B a 1% sendo posteriormente realizado o corte transversal para análise da permeabilidade nos diferentes terços. Pode-se concluir que não há interação entre as substâncias e o laser, no entanto houve diferença estatisticamente significativa entre os módulos de emissão, sendo que o módulo contínuo apresentou menor permeabilidade da dentina.

Biedma et al. (2005) avaliaram por microscopia eletrônica de varredura a morfologia de canais instrumentados com instrumentos manuais e mecânicos com ou sem irradiação com laser Er:YAG. Os espécimes foram cortados no longo eixo para facilitar a observação. Concluíram que independente da instrumentação, o laser Er:YAG removeu efetivamente o magma dentinário.

Camargo et al. (2005) avaliaram por microscopia eletrônica de varredura os efeitos do laser de Nd:YAG quando irradiados no interior do canal radicular com movimento circular ou longitudinal. Os parâmetros empregados foram os mesmos utilizados na clínica endodôntica (100mJ, 1.5 W, 15 Hz). Concluíram que quando aplicado em movimentos circulares o laser não produz fusão em toda a superfície, possuindo assim uma limitada alteração morfológica.

Gutknecht et al. (2005) avaliaram o aumento de temperatura na superfície externa radicular do laser semiconductor de diodo (810nm) no interior do canal radicular. Foram empregados 6 parâmetros diferentes e o aumento de temperatura foi mensurado utilizando sensores de NiCr-Ni e termômetro. Concluíram que se pode empregar 0,6-1W por 20 segundos e 10 segundos para módulo contínuo, 1-1,5W por 15 segundos e 5 para contínuo, considerando que a variação de temperatura máxima foi de 7°C na superfície externa, para esses parâmetros.

A avaliação das alterações morfológicas em superfícies dentinárias irradiadas com laser de Nd:YAG sob diferentes parâmetros e ângulos foi realizada por Santos et al. (2005). Observaram que quanto maior a energia aplicada maior as alterações morfológicas. E quando se realizou a irrigação com EDTAC, e irradiaram o laser, puderam notar maior numero de túbulos abertos.

Araki et al. (2006) avaliaram a ação do laser de Er:YAG sobre o biofilme microbiano apical presente no cimento da região apical de dentes recém extraídos. Aplicaram 100mJ, 1Hz, e observaram por microscopia eletrônica de varredura as porções irradiadas e não irradiadas. Obtiveram fotomicrografias com a presença do biofilme e na região irradiada, a ausência de biofilme e uma estrutura rugosa sem a exposição da dentina subjacente.

Bergmans et al. (2006) avaliaram o efeito bactericida do laser de Nd:YAG (100mJ,1,5W, 15z, 4 vezes x 5 segundos, fibra de 300µm de diâmetro) em canais preparados e irrigados com EDTA a 17% por 2 minutos. Após a irradiação intracanal observaram que houve significativa redução do *E. faecalis* (99,7%), uma pequena destruição, em profundidade, nas áreas irradiadas que entraram em contato com a fibra. Concluíram que o laser não pode ser considerado uma alternativa, mas um possível suplemento aos protocolos de desinfecção, pois a

aplicação do laser possui um efeito aproximado de 1mm em profundidade na dentina.

Soares et al. (2006) realizaram análise molecular, por espectroscopia, da dentina irradiada com laser de Er:YAG. Observaram que a irradiação, com 129mJ, 3Hz, 30 segundos apresentou maior perda mineral enquanto que nos grupos controle e irradiados com 80mJ, 3Hz, 30segundos, observaram menor perda de material orgânico e inorgânico.

Da Costa Ribeiro et al. (2007) avaliaram as alteração morfológicas e o aumento de temperatura durante a irradiação intracanal com laser de Diodo (810nm), empregando os seguintes parâmetros: 2,5 e 1,989W/cm<sup>2</sup> ou 1,25W e 994W/cm<sup>2</sup>. Na análise por microscopia eletrônica de varredura observaram a presença de túbulos fechados, especialmente na região apical. Em relação ao aumento de temperatura, observaram que os parâmetros empregados não provocam danos ao periodonto, embora no grupo irradiado com 2,5W, houve um aumento de até 8,6°C.

## **2.4 Métodos de avaliação da permeabilidade dentinária**

Dada a importância do aumento da permeabilidade dentinária, inúmeros são os métodos empregados para a análise da remoção do *smear layer* ou o condicionamento da dentina intracanal.

Marshall, Massler e Dute (1960) realizaram a avaliação da permeabilidade dentinária empregando radioisótopos ( $S^{35}$ ,  $Na^{22}$ ,  $I^{131}$ ,  $P^{32}$ ) como marcadores. A avaliação foi realizada através de autogramas que foram preparadas

expondo as hemisecções dos dentes ao raio-x, podendo-se verificar a penetração em profundidade e em extensão dos marcador. Concluíram que é uma técnica que pode ser empregada para avaliar a permeabilidade, e o  $S^{35}$  foi o isótopo mais eficiente neste estudo.

Pashley et al. (1981) descreveram um método que permite quantificar a penetração do  $I^{131}$  pela dentina de cães, *in vivo* e *in vitro*. Observaram que o Iodo é rapidamente absorvido pelo sistema. Obtiveram resultados similares tanto para o grupo *in vivo* quanto *in vitro*, podendo assim ser empregado em dentes extraídos.

Boyd (1982) apresentou em uma revisão o método de produção do  $^{99m}Tc$  desde produção do molibdênio ( $^{99m}Mo$ ) até produção do  $^{99m}Tc$ , três métodos de separação do  $^{99m}Mo$  do  $^{99m}Tc$  e o decaimento da atividade de  $^{99m}Tc$ , que é de 6,02 horas (meia vida). É considerado um importante estudo, pois este radiofármaco é largamente empregado na medicina nuclear, por possuir baixa radiação, com intuito de se obter um  $^{99m}Tc$  com uma pureza maior.

Foram realizadas as análises da remoção do magma dentinário empregando microscópio eletrônico de varredura por Goldberg e Spielberg (1982) que avaliaram o efeito do EDTAC.

Mader, Braumbartner e Peters (1984) avaliaram a presença do magma dentinário na superfície da dentina radicular e no interior dos túbulos dentinários empregando a microscopia eletrônica de varredura.

Ivanovic e Pajic (1990) avaliaram a permeabilidade do terço médio e apical do sistema de canais radiculares empregando albumina marcada com o radioisótopo  $J^{131}$ . Utilizando para isso, incisivos centrais superiores recém extraídos. Observaram que 56% da albumina marcada com o isótopo radioativo atravessou a

dentina, 38% da albumina marcada se ligou a componentes da dentina e cimento. Concluíram que a penetração de grandes moléculas como endotoxinas bacterianas é absolutamente possível sendo que a penetração ocorre primariamente pelo sistema de ramificação apical e pela comunicação pulpo-periodontal.

Lage-Marques (1992) avaliou diferentes agentes impermeabilizantes empregados em estudos que avaliam a permeabilidade dentinária marginal apical e cervical, utilizando corantes na endodontia, obtendo bons resultados com o n-butil cianoacrilato e o cianoacrilato de etila.

Isótopos radiativos são utilizados não só para a avaliação da permeabilidade, mas principalmente na medicina. Entre as propriedades radiofísicas do nuclídeo tecnécio-99m ( $^{99m}\text{Tc}$ ), descoberto por Segré em 1938, tornaram-no apropriado e o mais utilizado para o emprego clínico cintilográfico em Medicina Nuclear (LEVER, 1995).

Hamaoka e Moura (1996), avaliaram a permeabilidade dentinária radicular empregando azul de metileno, rodamina B e tinta nanqim, e observaram que a penetração no terço cervical foi maior e no terço apical menos em todos os grupos, no entanto a rodamina penetrou mais que o nanqim devido ao tamanho das partículas dos corantes.

Wiebkin et al. (1996), analisaram a difusão da calcitonina pela dentina intracanal até a superfície externa (cimento) em dentes humanos extraídos. A calcitonina recebeu a ligação com iodo radioativo  $^{125}\text{I}$ , para poder analisar a difusão da medicação. Puderam observar a saída da medicação previamente marcada com iodo pela superfície radicular em diferentes tempos experimentais de 2 horas até 9 dias.

Miletic et al. (1999) e Çobankara et al. (2002), avaliaram o selamento apical de modo quantitativo empregando o método de infiltração de fluido, isto é, pelo movimento das bolhas de ar nos capilares de vidro conectados à secção da amostra experimental. Relataram que é um método eficiente e possui como vantagem a não destruição do espécime.

Com intuito de avaliar a remoção do magma dentinário, Guerisoli et al. (2002), utilizaram como solução irrigadora somente o NaOCl 1% ao associado ao EDTAC, realizaram a divisão em 3 partes iguais (apical, média e cervical) e observaram em microscópio eletrônico de varredura. As imagens adquiridas foram analisadas, por scores, por diferentes observadores.

Diferentes métodos de leitura aplicados às infiltrações de corante azul de metileno (concentrações de 0,5 e 2%) foram avaliados do Skelton Macedo (2003). Os dentes foram expostos aos tempos experimentais de 24 e 48 horas, e quanto aos métodos foram realizados a leitura da imagem impressa em papel, em imagem digital delineando a área corada com o mouse e determinando um intervalo de cores que envolvam a tonalidade do corante. E foi observado que não houve diferença significativa entre os métodos.

Arisu et al. (2004) empregaram, para avaliar o efeito do laser de Nd:YAG associado à tinta da India na dentina intracanal, a fuccina 2% por 48 horas e posteriormente observados por uma lupa para avaliar a penetração do corante pelos túbulos e outros espécimes para avaliação por microscopia eletrônica de varredura, para estes criaram scores para realizar a avaliação.

Bello-Silva et al. (2005) avaliaram a influência do laser de Er:YAG e do EDTA-T na permeabilidade da calcitonina e alendronato, que são medicações intracanaís empregadas no tratamento de dentes traumatizados. Utilizaram 40



dentos bovinos, seccionando-os em 4 partes, e divididos em 8 grupos experimentais. Os espécimes foram imersos em solução de NaOCl ou EDTA-T, irradiados com laser de Er:YAG (2940nm, 54mJ, 6Hz, 4 vezes/10 segundos) ou imersos em cada uma das soluções e associados ao laser. As medicações, alendronato e calcitonina, foram marcadas com Tecnécio-99m e Iodo-131 respectivamente e inseridos no canal radicular. Após 4 horas a radioatividade da solução salina foi analisada. Observaram que houve difusão da medicação em todos os grupos, no entanto houve maior penetração quando ocorreu a associação do laser de Er:YAG com as soluções irrigadoras.

Wang et al. (2005) avaliaram a ação do laser de Diodo (980nm) na remoção do magma dentinário e a infiltração marginal apical. Utilizaram a microscopia eletrônica de varredura para avaliar a superfície dentinária e o corante rodamina 1% para avaliar o selamento apical. Concluíram que este laser pode remover o magma e também diminuir a infiltração marginal apical após a obturação.

### 3 PROPOSIÇÃO

O objetivo do presente experimento foi avaliar as variações da permeabilidade dentinária do sistema endodôntico produzidas pelo protocolo de irrigação intracanal - ácido cítrico a 15%, EDTA-T a 17%, MTAD, *Smear clear* e NaCl 0,9%, e pela irradiação realizada por diferentes tipos de lasers – Diodo, Er:YAG, Nd:YAG, utilizando como indicador o Tecnécio-99m puro e polietilenoglicol 400 marcado com o Tecnécio-99m.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Seleção, preparo dos espécimes e grupos experimentais

Foram selecionadas 150 raízes palatinas de molares superiores fornecidas pelo Banco de dentes humanos da FOUSP. Após a aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa da FOUSP (protocolo: 175/06) (ANEXO A), os espécimes foram submetidos a limpeza e adequação experimental, para remoção cuidadosa de cálculos e indutos para posteriormente serem mantidos imersos em solução salina (NaCl a 0,9%) por 24 horas. O sistema de canais foi condicionado com instrumentos rotatórios de largo #2 e gates # 2 e 3 no terço cervical, sendo então preparados com limas tipo flexofile (Maillefer, Ballagues – Suíça) obedecendo-se a extensão longitudinal de 1 mm aquém do forame apical preparados até o diâmetro do instrumento #40, tendo como substância química a associação gel de endo PTC (Oficinalis, São Paulo) e hipoclorito de sódio a 1% (NaOCl, da Oficinalis, São Paulo).

Inicialmente, os espécimes foram divididos em cinco grupos tendo como variável o tipo de solução para irrigação final:

- I (30) - irrigação com 10 mL de ácido cítrico a 15% (Oficinalis, São Paulo);
- II (30) - irrigação com 10 mL de EDTA-T a 17%(Oficinalis, São Paulo);
- III (30) - irrigação com 10 mL de MTAD (Dentsply, Tulsa Dental, USA);
- IV (30) - irrigação com 10 mL de Smear clear (Sybron Endo, Italy);
- V (30) - irrigação com 10 mL de Solução salina.

Para melhor esclarecer o modelo experimental aplicado, o quadro que segue apresenta as duas fases da execução laboratorial.

Gla Ácido cítrico N=10	GIIa EDTA-T n=10	GIIIa MTAD n=10	GIVa Smear clear n=10	GVa NaCl 0,9% n=10
Preparo para preenchimento dos canais com o radiofármaco Tecnécio 99m ( $^{99m}\text{Tc}$ )				
Aplicação do $^{99m}\text{Tc}$ livre nos canais n=50				
Avaliação de resultados de permeabilidade				
Decaimento da radiação (15 dias)				
GIIb Ácido cítrico N=10	GIIIb EDTA-T n=10	GIVb MTAD n=10	GVB Smear clear n=10	GVb NaCl 0,9% n=10
Preparo para marcação do polietileno glicol 400 com o radiofármaco $^{99m}\text{Tc}$				
Aplicação do polietileno marcado nos canais n=50				
Avaliação de resultados de permeabilidade				

Quadro 4.1 - Parte I: Amostras tratadas com as diferentes soluções irrigadoras

Irradiação laser				
<b>GA – laser Diodo (50)</b> <b>GB – laser Er:YAG (50)</b> <b>GC – laser Nd:YAG (50)</b>				
<b>GAIa</b>	<b>GAIa</b>	<b>GBIIIa</b>	<b>GAIVa</b>	<b>GAVa</b>
<b>GBIa</b>	<b>GBIIa</b>	<b>GBIIIa</b>	<b>GBIVa</b>	<b>GBVa</b>
<b>GCIa</b>	<b>GCIa</b>	<b>GCIIIa</b>	<b>GCIVa</b>	<b>GCVa</b>
Ácido cítrico	EDTA-T	MTAD	<i>Smear clear</i>	NaCl 0,9%
n=10 por grupo				
Preparo para preenchimento dos canais com o radiofármaco - <sup>99m</sup> Tc				
Aplicação do <sup>99m</sup> Tc livre n=150				
Avaliação de resultados de permeabilidade				
Decaimento da radiação (15 dias)				
<b>GAIb</b>	<b>GAIb</b>	<b>GAIIIb</b>	<b>GAIVb</b>	<b>GAVb</b>
<b>GBIb</b>	<b>GBIIb</b>	<b>GBIIIb</b>	<b>GBIVb</b>	<b>GBVb</b>
<b>GCIb</b>	<b>GCIb</b>	<b>GCIIIb</b>	<b>GCIVb</b>	<b>GCVb</b>
Ácido cítrico	EDTA-T	MTAD	<i>Smear clear</i>	NaCl 0,9%
n=10 por laser por solução irrigadora				
Marcação do PEG 400 ao <sup>99m</sup> Tc				
Aplicação do polietileno marcado nos canais n=50				
Avaliação de resultados de permeabilidade				

Quadro 4.2 - Parte II: Amostras irradiadas com diferentes tipos de lasers após a irrigação final com as soluções irrigadoras

Cabe aclarar que canal radicular de cada espécime foi preenchido com a solução irrigadora correspondente seguido da aplicação do laser seguindo o mesmo parâmetro e cinemática anteriormente utilizado, como segue: para o laser de Diodo de 830±5 nm – Lasering do Brasil LTDA - L808 - Medical Laser (1,5W, modo contínuo, movimento helicoidal ápico cervical, 2mm por segundo, 4 vezes, fibra de 300µm de diâmetro), para o laser Nd:YAG com 1,064µm – ADT - USA (100mJ, 1,5W, 15Hz, fibra com 300µm, movimento helicoidal ápico cervical, 2mm por

segundo, 4 vezes), e para o Er:YAG com 2,94 $\mu$ m – KAVO Key II – Kavo Co - Alemanha (100mJ, 10Hz, 1W, movimento helicoidal ápico cervical, 2mm por segundo, 4 vezes, fibra com 0,375 $\mu$ m de diâmetro, 42 mJ output).

#### **4.2 Método de preparação do radiofármaco**

Para a utilização do radiofármaco Tecnécio-99m, em complexa redução, foi necessário a diluição em água destilada para aproximadamente 0,5 $\mu$ ci. Sendo importante ressaltar, que este fármaco é acondicionado em frascos semelhantes ao de penicilina fechado para realizar o transporte, sendo obrigatória a colocação em blindagem de chumbo (castelinho) (Figura 4.1), e a manipulação realizada em blindagem de chumbo (Figura 4.2). Esse Tecnécio diluído foi introduzido ao canal empregando micro-seringas para a obtenção da quantidade de 5 $\mu$ L para cada amostra (Figura 4.3).



Figura 4.1 -Recipiente de chumbo para realizar o transporte do material radioativo



Figura 4.2 -A - área de manipulação da radiação, tijolos de chumbo revestidos com aço inox. B - vista superior, mostrando a espessura das paredes de chumbo (~5cm)



Figura 4.3 - Inserção do radiofármaco no canal radicular com micro-seringa

Para marcação do polietilenoglicol 400 (PEG 400) foram utilizadas 800µL polietilenoglicol 400 µL e 200µL de água destilada (Figura 4) seguindo os procedimentos e quantidades expostos no quadro abaixo:

10 mL de H <sub>2</sub> O destilada nitrogenada por 30'	10 mL de HCl (ácido clorídrico) 0,1N nitrogenada por 30' + 150mg de SnCl <sub>2</sub>
200µL H <sub>2</sub> O nitrogenada + 800µL de PEG 400 + 0,1 mL da solução HCl+SnCl <sub>2</sub>	
1mL de PEG 400 marcado com Tecnécio ( com aproximadamente 0,5µCi)	

Quadro 4.3 – Seqüência de procedimentos realizados para a marcação do PEG 400



Figura 4.4 -A - água destilada e o ácido clorídrico sendo nitrogenados por 30 minutos. B - cilindro de nitrogênio comprimido

Para confirmação da ligação do radiofármaco com o PEG(400), foi realizado antes da aplicação nos canais radiculares, o controle da porcentagem de



pureza radioquímica do polietilenoglicol, obtido pela cromatografia ascendente (Whatman 3M paper; solução salina e acetona como solventes) (Figura 4.5).

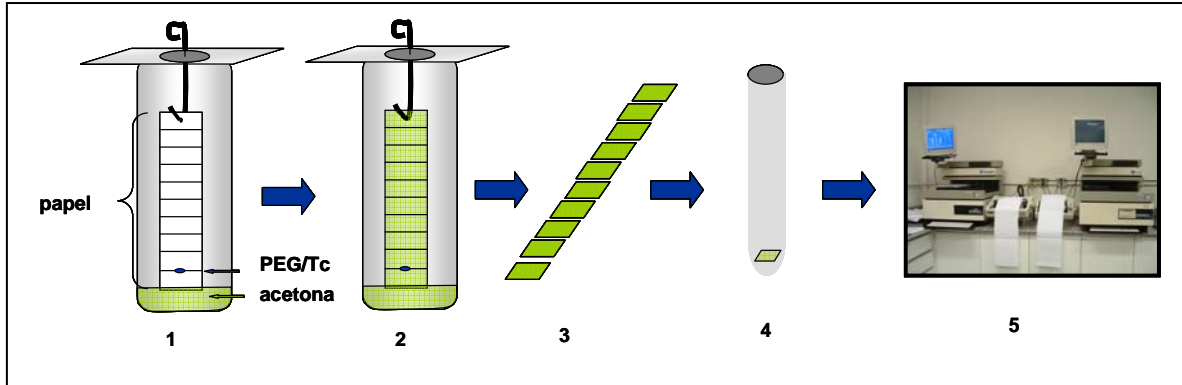


Figura 4.5 -Cromatografia: 1- papel absorvente com marcações a cada 1cm com a borda tocando a acetona, 2 - papel totalmente umedecido com a acetona, 3 - corte do papel nas marcações, 4 - colocação de cada pedaço em tubo de ensaio, 5 – contagem

### 4.3 Método de avaliação da permeabilidade pela marcação com radioisótopo

Uma pequena porção de cera utilidade (wilson, polidental ind com ltda, Brasil) foi aplicada no forame apical antecedente a impermeabilização com esmalte de unha e cianoacrilato de etila (super bonder<sup>®</sup>). Foram especialmente confeccionadas hastes metálicas (fio de CrNi,  $\varnothing 0,06\text{mm}$ , dental morelli ltda, SP, Brasil), fixadas em cada uma das amostras (Figura 4.6). Posteriormente as amostras foram submersas em frascos de vidro contendo solução fisiológica para re-idratação.



Figura 4.6 - Amostras fixadas em hastes metálicas



Figura 4.7 - Amostra imersa em solução salina, com exceção da entrada do canal

#### 4.4 Método de análise de resultados experimentais

Estas amostras foram submetidas à análise da permeabilidade dentinária empregando como marcador o Tecnécio-99m ( $^{99m}\text{T}$ ) (gerador IPEN-TEC, IPEN-CNEN), ligados ou não ao polietilenoglicol 400 (Oficinalis Farmácia de manipulação, SP, Brasil).

Inicialmente as amostras preparadas receberam 0,5 $\mu\text{L}$  do  $^{99m}\text{T}$  livre no interior do canal radicular, sendo o isótopo radioativo associado à água destilada (veículo), colocada em tubos de ensaio contendo 1mL de solução salina, (Figura 4.7).

Após 1 hora cada espécime foi colocado em um novo tubo de ensaio contendo solução salina fechada com um filme e o conjunto tubo-salina colocado em outro tubo para a realização da contagem do isotoporadioativo ( $^{99m}\text{T}$ ) (Figura 4.8a e 4.8b) empregando um contador automático tipo poço, com cristal NaI (TI), (modelo D5002, cobra II, autogamma, A Packard, Camberra, EUA).(Figura 4.9).



Figura 4.8a - Sequência de tubos de ensaio contendo as amostras de um grupo seguido de tubos contendo a solução salina do mesmo grupo



Figura 4.8b - Contagem de um tubo contendo uma amostra



Figura 4.9 - Equipamento utilizado para realizar a contagem da radiação nas amostras e na solução salina

Após a contagem os espécimes ficaram submersos em água destilada durante 15 dias, findo este período, as amostras foram retiradas da água e secadas com cones de papel absorvente (Dentisply, Petrópolis, Brasil) para a inserção do polietilenoglicol 400 marcado com Tecnécio-99m. Uma hora após a colocação do PEG marcado, foram realizados os mesmos procedimentos para a contagem da permeabilidade produzida pelas diferentes soluções e lasers. Os dados obtidos foram tabulados, e a porcentagem de radiofármaco retida nas amostras e dissociadas na solução salina foi calculada para o tratamento estatístico.

## 5 RESULTADOS

Os resultados originais encontram-se nas tabelas de A a H no capítulo Apêndice.

As médias dos diferentes grupos experimentais do Tecnécio-99m livre (a) estão expressas em porcentagem (%) na Tabela 5.1 e Gráficos 5.1, 5.2, 5.3 e 5.4 bem como as dos achados dos espécimes tratados com PEG 400 marcado com Tecnécio (b) nas Tabelas 5.4 e Gráficos 5.6, 5.7, 5.8 e 5.9.

A constatação da normalidade dos dados (Apêndice I e J) permitiu a execução de análise descritiva apresentada nos Gráficos 5.5 e 5.10, sendo que as médias e respectivo desvio padrão estão expressos nas Tabelas 5.2 (Tecnécio livre) e 5.6 (PEG-400-Tecnécio).

Os resultados da análise de variância de ANOVA com  $p=0$  das fases a e b encontram-se nas Tabelas 5.3 e 5.7 respectivamente, e os resultados do teste Tukey estão apresentados nas Tabelas 5.4 e 5.8.

A Tabela 5.9 apresenta o resultados do teste t dependente dos dados dos espécimes irradiados, na comparação entre o Tecnécio livre e o PEG marcado com Tecnécio. E na tabela 5.10 pode-se verificar o resultado do teste t dependente realizado para comparar os espécimes não irradiados dos grupos tratados com Tecnécio-99m livre e marcado.

Tabela 5.1 - Médias (%) da penetração do Tecnécio-99m livre após preparo-cirúrgico tendo como variável a solução irrigadora e a irradiação

	Ácido cítrico	EDTA-T	MTAD	Smear clear	Solução salina	média
Sem irradiação	2,72	1,83	0,65	1,75	0,01	1,39
Diodo	2,12	3,66	0,16	3,23	0,12	1,86
Er:YAG	3,40	2,12	0,10	1,43	0,29	1,47
Nd:YAG	4,39	4,47	0,16	2,72	0,06	2,36
média	3,16	3,02	0,27	2,28	0,12	

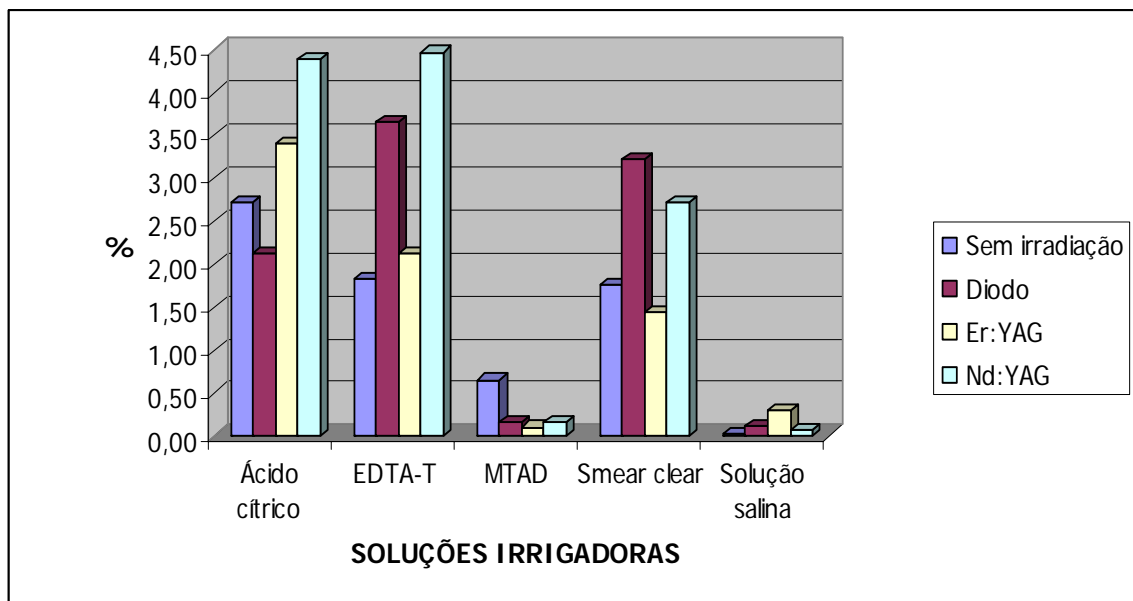


Gráfico 5.1 - Médias (%) da penetração do Tecnécio-99m livre nos diferentes grupos experimentais em função da solução irrigadora

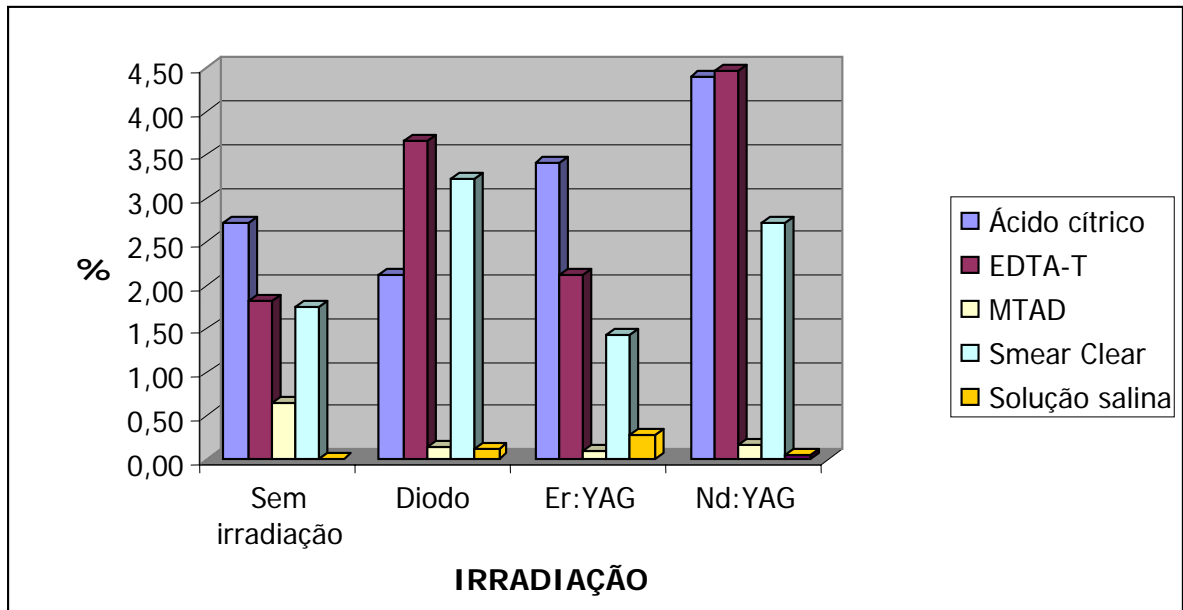


Gráfico 5.2 - Médias (%) da penetração do Tecnécio-99m livre nos diferentes grupos experimentais em função da irradiação laser

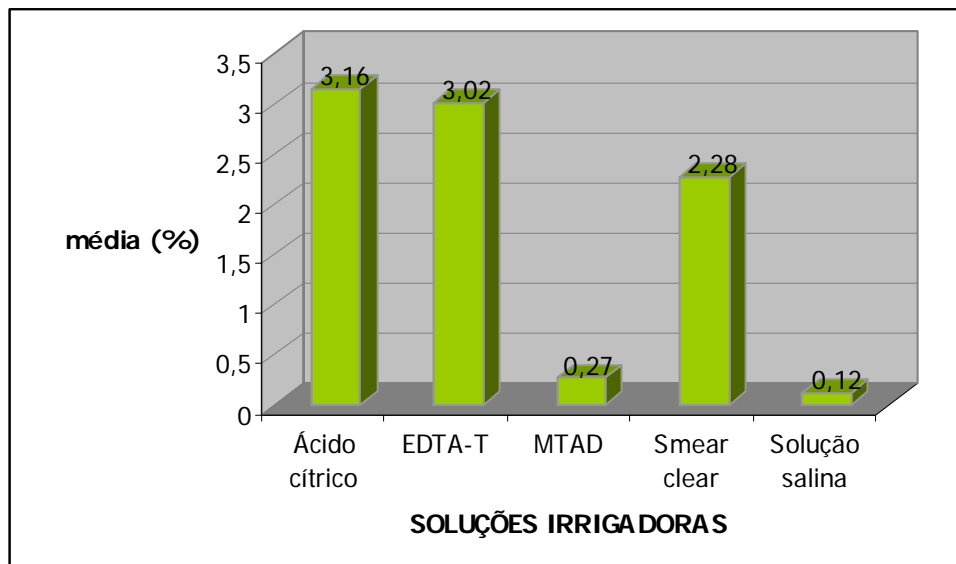


Gráfico 5.3 - Gráfico com as médias (%) da penetração do Tecnécio-99m livre em relação à solução irrigadora

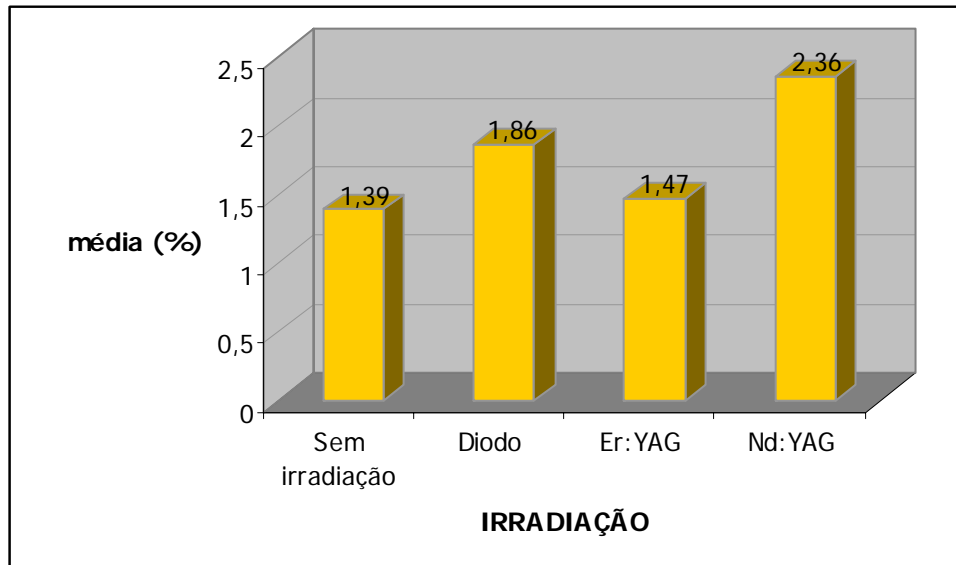


Gráfico 5.4 -Gráfico com as médias (%) da penetração do Tecnécio-99m livre em relação à irradiação

Tabela 5.2 - Médias e desvio padrão (%) da permeabilidade dentinária avaliada com Tecnécio livre

A	Sem irradiação	A Diodo	B Er:YAG	C Nd:YAG
I - Ácido cítrico	2,71 + 0,40	2,12 + 0,37	3,40 + 0,47	4,39 + 0,96
II - EDTA-T	1,83 + 0,44	3,66 + 0,42	2,12 + 0,65	4,47+ 0,70
III – MTAD	0,66 + 0,50	0,16 + 0,18	0,10 + 0,09	0,16 + 0,21
IV - Smear Clear	1,75 + 1,38	3,23 + 0,63	1,43 + 0,52	2,72 + 0,32
V - Solução salina	0,01 + 0,01	0,12 + 0,07	0,29 + 0,35	0,06 + 0,09

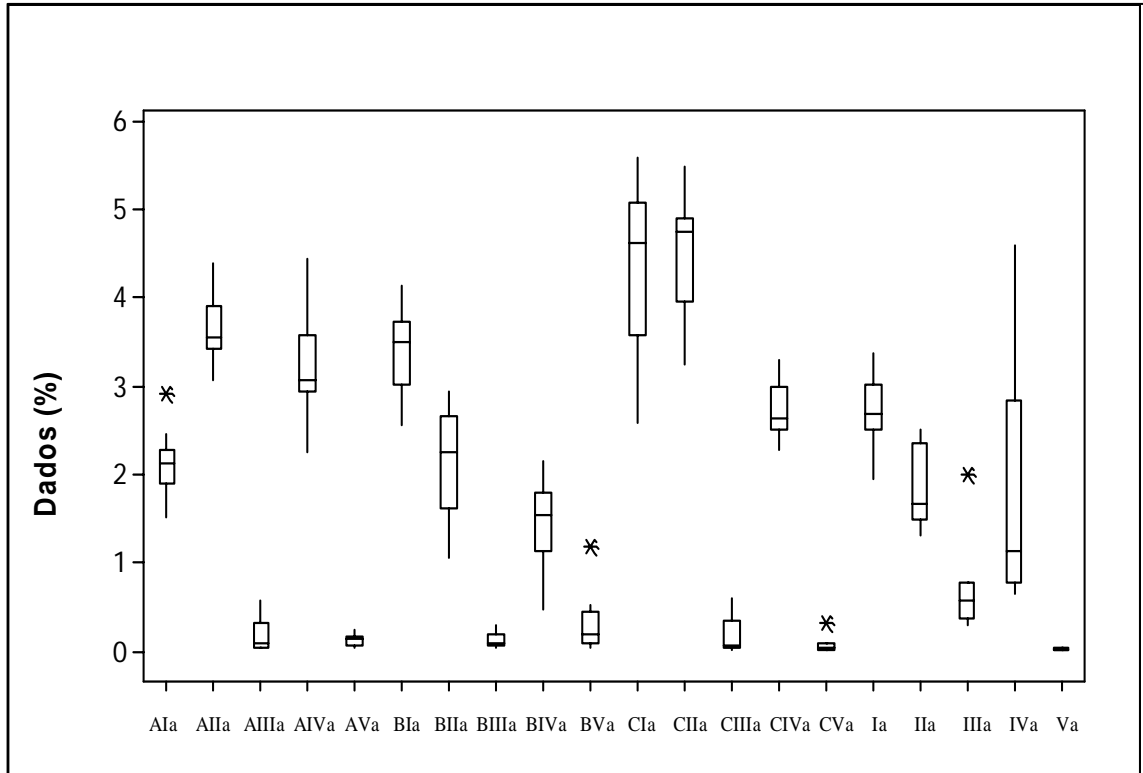


Gráfico 5.5 - Boxplot dos dados originais (%) e respectivo desvio padrão das amostras tratadas com Tecnécio-99m livre

Tabela 5.3 - Resultados da análise de variância ANOVA dos grupos analisados com Tecnécio-99m livre

Grupos	GL	Soma de quadr	Quadr médios	F	P
Lasers	3	29,379	9,7928	33,30	0,000
Solução	4	349,118	87,2795	296,83	0,000
Interação	12	69,607	5,8006	19,73	0,000
Erro	180	52,927	0,2940		
Total	199	501,030			



Tabela 5.4 - Resultado estatístico do Teste Tukey com 95% de confiança - Tecnécio-99m livre

<b>a</b>	<b>Sem irradiação</b>	<b>A Diodo</b>	<b>B Er:YAG</b>	<b>C Nd:YAG</b>
I - Ácido cítrico	2,71 + 0,40 de	2,12 + 0,37 ef	3,40 + 0,47 abc	4,39 + 0,96 a
II – EDTA-T	1,83 + 0,44 f	3,66 + 0,42 ab	3,12 + 0,65 def	4,47+ 0,70 a
III - MTAD	0,66 + 0,50 gh	0,16 + 0,18 hi	0,10 + 0,09 hi	0,16 + 0,21 hi
IV - Smear Clear	1,75 + 1,38 f	3,23 + 0,63 bcd	1,43 + 0,52 fg	2,72 + 0,32 cde
V - Solução salina	0,01 + 0,01 i	0,12 + 0,07 Hi	0,29 + 0,35 hi	0,06 + 0,09 hi

Tabela 5.5 - Médias (%) da penetração do PEG 400 marcado com Tecnécio-99m após preparo-cirúrgico tendo como variável a solução irrigadora e a irradiação

	<b>Ácido cítrico</b>	<b>EDTA-T</b>	<b>MTAD</b>	<b>Smear clear</b>	<b>Solução salina</b>	<b>média</b>
Sem irradiação	1,11	0,79	0,34	0,75	0,23	0,65
Diodo	1,37	2,75	0,51	1,47	0,12	1,25
Er:YAG	0,87	0,45	0,13	0,38	0,30	0,43
Nd:YAG	4,14	4,05	0,51	2,35	0,32	2,28
média	1,60	1,81	0,29	1,05	0,19	

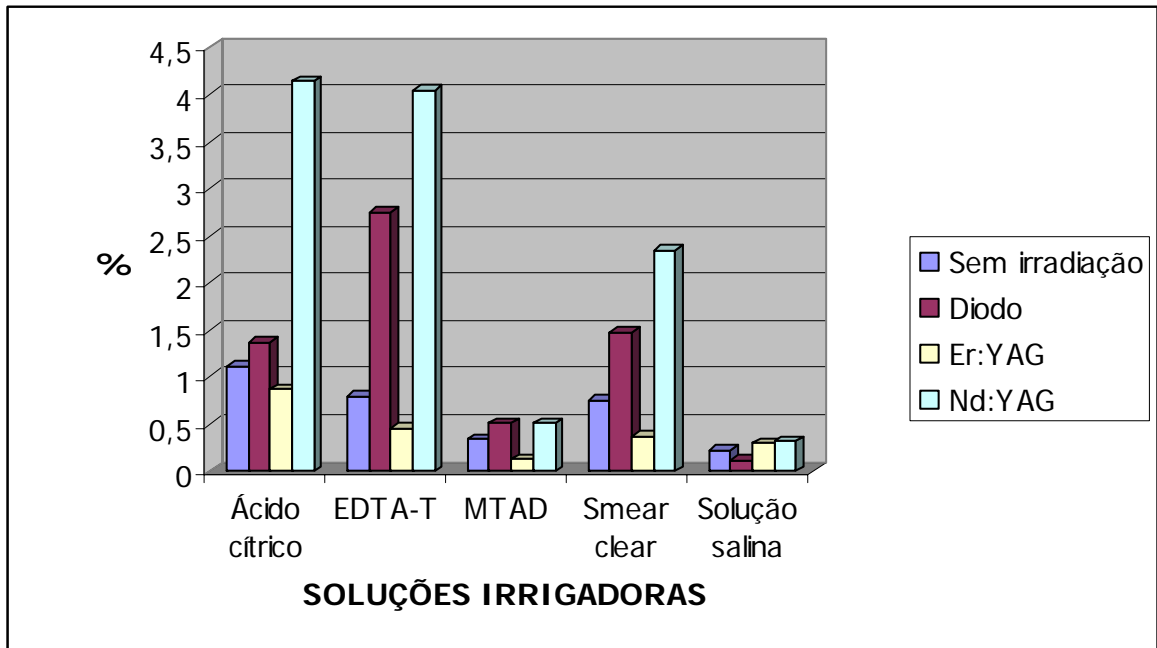


Gráfico 5.6 -Médias (%) da penetração do PEG 400 marcado com Tecnécio-99m nos diferentes grupos experimentais em função da substância irrigadora

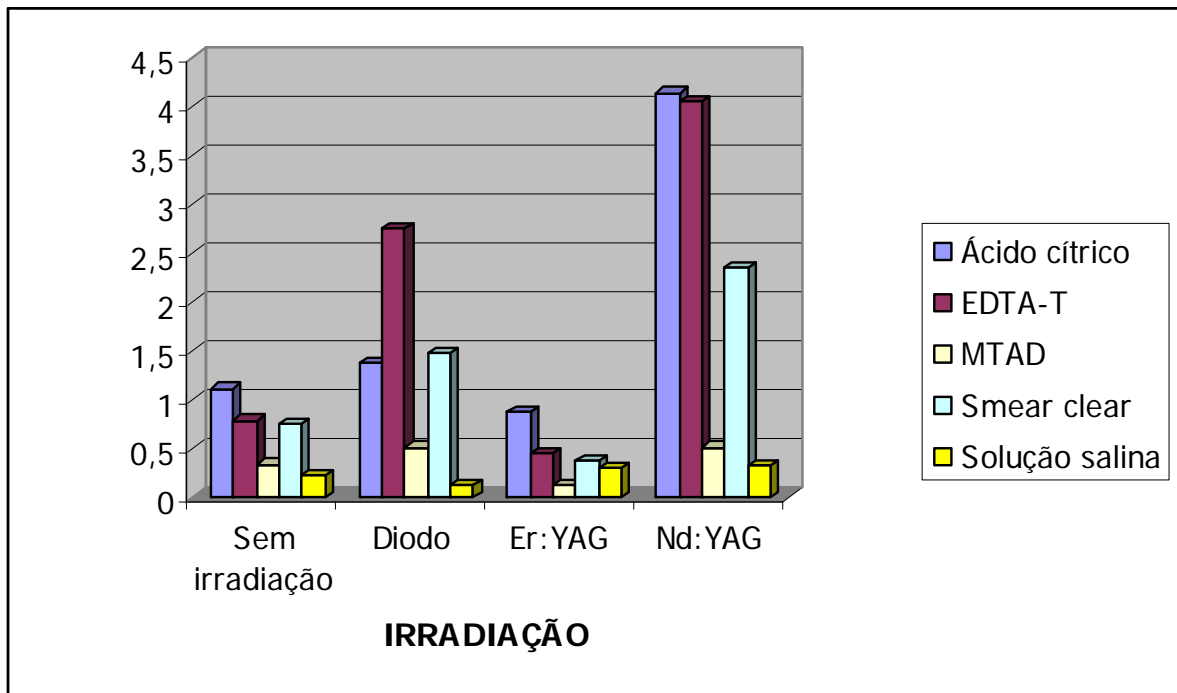


Gráfico 5.7 -Médias (%) da penetração do PEG 400 marcado com Tecnécio-99m nos diferentes grupos experimentais em função da irradiação laser

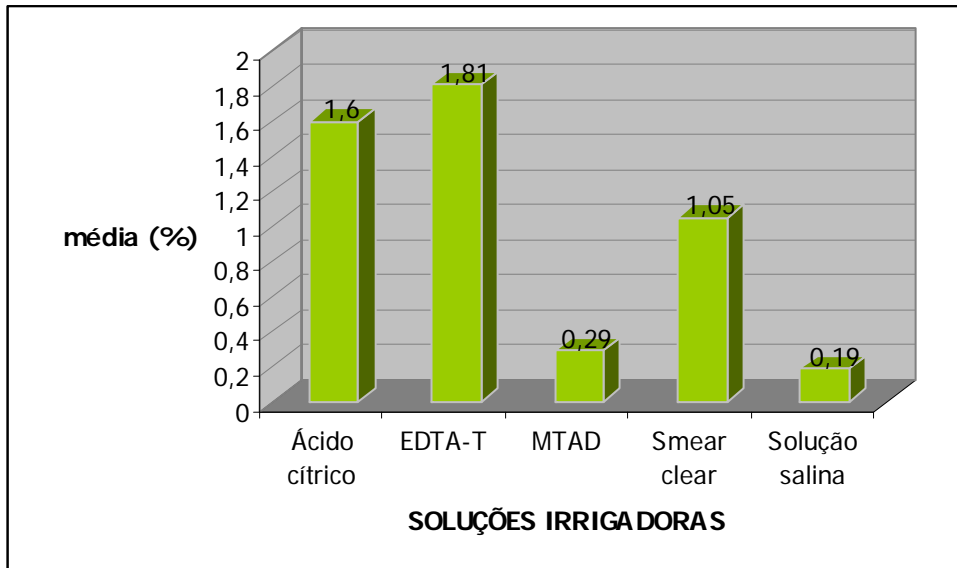


Gráfico 5.8 -Gráfico apresentando as médias (%) da penetração do PEG 400 marcado com Tecnécio-99m em relação à solução irrigadora

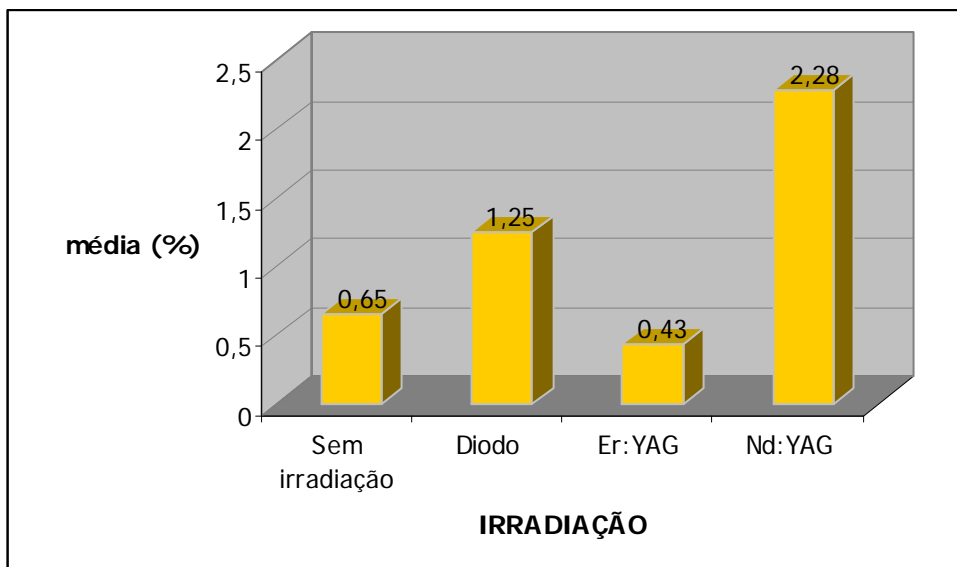


Gráfico 5.9 - Gráfico com as médias (%) da penetração do PEG 400 marcado com Tecnécio-99m livre em relação à irradiação

Tabela 5.6 - Médias e desvio padrão (%) da permeabilidade dentinária avaliada com Tecnécio-99m ligado ao PEG

<b>b</b>	<b>Sem irradiação</b>	<b>A Diodo</b>	<b>B Er:YAG</b>	<b>C Nd:YAG</b>
I - Ácido cítrico	1,11 + 0,14	1,37 + 0,16	0,87 + 0,16	4,14 + 0,62
II - EDTA-T	0,79 + 0,11	2,75 + 0,46	0,45 + 0,34	4,05 + 0,24
III - MTAD	0,34+ 0,08	0,51 + 0,49	0,13 + 0,12	0,51 + 0,13
IV - Smear Clear	0,75 + 0,10	1,47 + 0,38	0,38 + 0,13	2,35 + 0,94
V - Solução salina	0,23 + 0,24	0,12 + 0,15	0,30 + 0,23	0,32 + 0,28

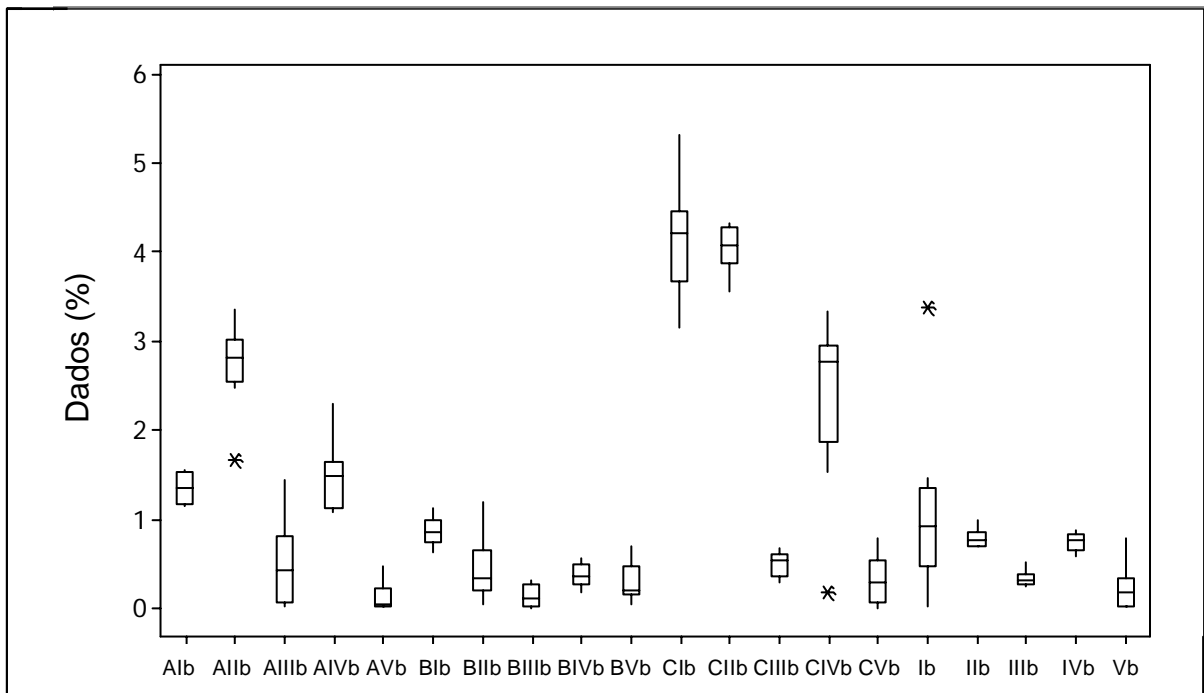


Gráfico 5.10 -Dados originais (%) e respectivo desvio padrão das amostras tratadas com PEG 400 marcado com Tecnécio-99m

Tabela 5.7 - Resultados da análise de variância ANOVA – PEG 400 marcado com Tecnécio-99m

Grupos	GL	Soma de quadr	Quadr médios	F	P
Lasers	3	107,627	26,9066	167,71	0,00
Solução	4	102,557	34,1858	213,08	0,00
Interação	12	77,356	6,4463	40,18	0,00
Erro	180	28,878	0,1604		
Total	199	316,418			

Tabela 5.8 -Resultado estatístico pelo Teste Tukey com 95% de confiança das amostras - PEG 400 marcado com Tecnécio-99m

b	Sem irradiação	A Diodo	B Er:YAG	C Nd:YAG
I - Ácido cítrico	1,11 + 0,14 de	1,37 + 0,16 cd	0,87 + 0,16 cdef	4,14 + 0,62 a
II – EDTA-T	0,79 + 0,11 def	2,75 + 0,46 b	0,45 + 0,34 def	4,05 + 0,24 a
III - MTAD	0,34+ 0,08 fg	0,51 + 0,49 efg	0,13 + 0,12 g	0,51 + 0,13 efg
IV - Smear Clear	0,75 + 0,10 defg	1,47 + 0,38 c	0,38 + 0,13 fg	2,35 + 0,94 b
V - Solução salina	0,23 + 0,24 fg	0,12 + 0,15 g	0,30 + 0,23 fg	0,32 + 0,28 fg

Tabela 5.9 - Teste t dependente dos espécimes não irradiados (Tecnécio-99m livre x PEG 400 marcado com Tecnécio-99m)

	<b>Tc livre</b>	<b>PEG 400 marcado com Tc</b>
Indivíduos	50	50
Média	0.94	0.12
Desvio Padrão	1.08	0.48
Erro Padrão	0.15	0.07
Desv. Padrão da Diferença	0.98	---
Erro Padrão da Diferença	0.14	---
Média das diferenças	0.82	---
(t)=	5.90	---
Graus de Liberdade	49.00	---
(p) unilateral =	< 0.0001	---
(p) bilateral =	< 0.0001	---
IC (95%)	0.5407 a 1.0993	---
IC (99%)	0.4476 a 1.1924	---

Tabela 5.10 - Teste t dependente dos espécimes irradiados com os lasers (Tecnécio-99m livre x PEG 400 marcado com Tecnécio-99m)

	<b>Tc livre</b>	<b>PEG 400 marcado com Tc</b>
Indivíduos	150	150
Média	1.54	0.93
Desvio Padrão	1.53	1.34
Erro Padrão	0.12	0.11
Desv. Padrão da Diferença	1.02	---
Erro Padrão da Diferença	0.08	---
Média das diferenças	0.61	---
(t)=	7.40	---
Graus de Liberdade	149.00	---
(p) unilateral =	< 0.0001	---
(p) bilateral =	< 0.0001	---
IC (95%)	0.4509 a 0.7758	---
IC (99%)	0.3998 a 0.8269	---

## 6 DISCUSSÃO

A remoção do tecido orgânico ou inorgânico comprometido, a eliminação dos microrganismos presentes no sistema de canais radiculares e a manutenção dos resultados do tratamento constituem os objetivos primordiais da terapia endodôntica. No entanto, a complexidade anatômica associada a inacessibilidade terapêutica em toda a extensão do sistema de canais torna impossível a completa eliminação dos microrganismos (CHONG; PITT FORD, 1992; LAGE-MARQUES; ANTONIAZZI, 2001; TORABINEJAD et al., 2002).

Assim, o sucesso da terapia endodôntica depende do método e da eficiência do preparo, da desinfecção e da obturação (LOPES; SIQUEIRA JR; ELIAS, 2004;). Para tanto existem diferentes tipos de instrumentos, bem como substâncias químicas auxiliares do preparo, soluções irrigadoras e materiais obturadores.

Os índices de sucesso, tanto para tratamento de polpa morta quanto de polpa viva, são altos; no entanto, existem situações em que há a persistência dos sinais e dos sintomas. Invariavelmente, o insucesso ocorre devido à presença de microrganismos no interior do sistema endodôntico (canal radicular, canais acessórios e túbulos dentinários) e na superfície extra-radicular (NAIR, 2004; PINHEIRO et al., 2006; ZEHNDER et al., 2006).

A fase de preparo químico-cirúrgico possui suma importância, pois tem o objetivo de reduzir a microbiota e modelar o canal radicular dando condições para que a obturação possa ser realizada de modo adequado (CHONG; PITT FORD, 1992; BAUGH; WALLACE, 2005).

Sabe-se que durante a realização do preparo ocorre a formação do magma dentinário – também, denominado lama endodôntica, *smear layer* (SL), barro dentinário, que é o resíduo produzido pela ação do instrumento sobre a dentina. Esse magma dentinário (MD) constitui-se de uma parte inorgânica (raspas de dentina) e outra orgânica, constituída por material necrótico do tecido pulpar, células dos prolongamentos odontoblásticos, células sanguíneas, microrganismos e seus subprodutos (MADER; BAUMGARTNER; PETERS, 1984; SEN; WESSELIN; TÜRKÜN, 1995; ZEHNDER et al., 2005); segundo Mader, Baumgartner e Peters (1984), possui uma espessura de 1 a 2µm na superfície dentinária intracanal, obliterando no mínimo 40µm, em profundidade, dos túbulos dentinários.

Existem autores que acreditam que o magma pode produzir um benefício por obliterar a entrada dos túbulos dentinários impedindo assim a entrada e colonização do sistema endodôntico (DRAKE et al., 1994).

No entanto, por esta camada amorfa possuir grande quantidade de microrganismos, além de prejudicar a penetração dos agentes antimicrobianos, a remoção do magma deve ser realizada (ØRSTAVIK; HAAPASALO, 1990). Sabe-se que os microrganismos podem sobreviver e se multiplicar no MD e inclusive penetrar pelos túbulos mesmo obliterados (ØRSTAVIK; HAAPASALO, 1990; HULSMANN; HECKENDORFF; LENNON, 2003). A influência do aumento da permeabilidade dentinária (PD) com o intuito de desinfetar os túbulos dentinários em profundidade tem sido relatada por vários autores (SHABAHANG; TORABINEJAD, 2003; DE-DEUS et al., 2006; DUNAVANT et al., 2006; TINAZ et al., 2006; ZEHNDER, 2006).

Devido à persistência desses microrganismos no sistema e a importância em eliminá-los ou pelo menos reduzir a sua população inúmeros são os estudos que avaliam a suscetibilidade destes antimicrobianos em relação à prática e



aplicação de protocolos (TORABINEJAD et al., 2002; PINHEIRO, 2003; LOPES; SIQUEIRA JR; ELIAS, 2004).

A ação da medicação intracanal pode ser potencializada pela remoção desse material orgânico e inorgânico da superfície dentinária. Assim, existem diversos tipos de substâncias com intuito de remover o magma e alcançar a microbiota presente no interior dos túbulos, facilitando a ação da medicação intracanal ou mesmo de substâncias irrigadoras antimicrobianas (ØRSTAVIK; HAAPASALO,1990; LAGE-MARQUES; ANTONIAZZI, 2001).

Estudos relatam que o cimento endodôntico pode penetrar nos túbulos dentinários de superfícies limpas, aumentando a eficiência do selamento, impedindo a possível infiltração coronária e apical. Assim a presença do MD pode servir como uma barreira entre o material obturador e a parede dentinária, interferindo na penetração do cimento para o interior dos túbulos dentinários (TORABINEJAD et al., 2002; SALEH et al. 2003; KOKKAS et al., 2004; MELLO; ROBAZZA; ANTONIAZZI, 2004)

De acordo com Hülsmann, Heckendorff e Lennon (2003); Saleh et al., (2003), em superfícies com ausência de magma ocorre a penetração do cimento endodôntico, no entanto esse embricamento entre cimento/túbulos não aumenta a força de adesão do material obturador.

A endodontia ao longo dos anos e da sua história relata o emprego de substâncias aquosas, inertes ou altamente tóxicas com intuito de aumentar os índices de sucesso. Atualmente, deseja-se que estas substâncias tenham uma boa ação antimicrobiana, com grande espectro sobre as bactérias anaeróbias e facultativas, com ação sobre tecidos pulparem remanescentes, inativação das endotoxinas, atuação sobre o magma, com baixa tensão superficial,

biocompatibilidade e não alterare cromaticamente os dentes (HÜLSMANN; HECKENDORFF; LENNON, 2003; DE-DEUS; PACIORNIK; PINHO MAURICIO, 2006; ZEHNDER et al., 2006; AMARAL et al., 2007).

Sabe-se que o hipoclorito de sódio (NaOCl) possui ação antimicrobiana e age sobre a parte orgânica do MD, no entanto quando se avalia a permeabilidade dentinária ou a limpeza da superfície, esta solução não é eficiente em qualquer concentração (MADER; BAUNGARTNER; PETERS, 1984; BELTZ; TORABINEJAD; POURESMAIL, 2003). A ação do NaOCl associado a outras soluções irrigadoras tem a sua ação antimicrobiana potencializada (SHABAHANG; TORABINEJAD, 2003; KRAUSE; LIEWEHR; HAHN, 2007). Assim, neste estudo foram utilizados a solução de NaOCl a 1% durante o preparo químico e juntamente com farta irrigação e aspiração.

Como o NaOCl não promove a remoção do MD, agentes desmineralizadores como o EDTA e o ácido cítrico são recomendados como auxiliares da terapia endodôntica. Entretanto, o ácido cítrico parece ser um pouco mais potente que o EDTA, apesar de ambos serem eficientes na remoção do MD (HÜLSMANN; HECKENDORFF; LENNON, 2003; ZEHNDER et al., 2006).

Os agentes quelantes são empregados após a realização do preparo químico-cirúrgico com intuito de remover o magma dentinário. Esse magma pode ser removido por várias substâncias, porém o mais utilizado é o EDTA em diferentes concentrações e associações (HÜLSMANN et al., 2003; LOPES; SIQUEIRA Jr; ELIAS, 2004). O quelante reage com os íons  $Ca^{++}$  dos cristais de hidroxiapatita provocando mudanças na estrutura da dentina. No entanto, sabe-se que o EDTA age quando está em contato direto com o cálcio (superfície da dentina), logo se tem optado associar um detergente, para facilitar o contato com a parede dentinária,

produzindo uma superfície limpa, bem como túbulos dentinários abertos. (GUERISOLI et al., 2002; BELTZ et al., 2003; SCELZA et al. 2003; DE-DEUS; PACIORNIK; MAURÍCIO, 2006; DUNAVANT et al., 2006). Assim, pode-se dizer que tanto o EDTA-T (Tergentol) da mesma forma que o EDTA-C (Cetavlon) possuem um agente que diminui a tensão superficial.

A literatura mostra que tanto o EDTA-T a 17% quanto o ácido cítrico a 10%, o MTAD, o Smear Clear são eficientes na remoção do magma dentinário (SCELZA et al., 2003; TORABINEJAD et al., 2003, GIARDINO et al., 2006).

Com o intuito de acentuar a atividade antimicrobiana, soluções com o EDTA e o ácido cítrico foram associadas a um antimicrobiano como compostos da amônia quaternária (EDTAC) e antibiótico tetraciclina (MTAD). Entretanto, Dunavant et al. (2006); Kho e Baumgartner, (2006); Ruff, McClanaha e Babel (2006); Johal, Baumgartner e Marshall (2007); Krause, Liewehr e Hahn, (2007) concluíram que o NaOCl possui um efeito antimicrobiano mais efetivo do que o Smear Clear, o EDTA, o ácido cítrico, doxíciclina e o MTAD.

De acordo com a literatura (SCELZA et al. 2003; MACHADO-SILVEIRO; GONZÁLEZ-LÓPEZ; GONZÁLEZ-RODRÍGUEZ, 2004); DE-DEUS; PACIORNIK; MAURÍCIO, 2006; DUNAVANT et al., 2006; ZEHNDER et al., 2006), as soluções irrigadoras – ácido cítrico e EDTA são imbatíveis, e estas foram associadas a potentes antimicrobianos e também detergentes para aumentar a eficiência, assim, neste estudo os espécimes foram irrigados com ácido cítrico a 15%, o EDTA-T a 17%, o Smear Clear, MTAD e como controle a solução salina.

Já os lasers têm sido empregados como coadjuvantes da terapia endodôntica, principalmente em situações em que a prática do protocolo clínico tradicional não produziu remissão dos sinais e dos sintomas (GUTKNECHT;

EDUARDO, 2004; CAMARGO; EDUARDO, 1997/1998; LAGE-MARQUES; EDUARDO, 1998).

A principal propriedade pela qual é utilizado na endodontia é a redução antimicrobiana; estudos mostram que laser como o Nd:YAG, Er:YAG e o Diodo possuem essa propriedade (ARAKI et al., 2006; BERGMANS et al., 2006; CAMARGO; EDUARDO, 1997/1998; GUTKNECHT et al., 2005; KINKLE; KLINN; GUTKNECHT, 1997; LAGE-MARQUES; EDUARDO, 1998; SCHOOP et al., 2002; SCHOOP et al., 2004,)

O laser de Diodo de GaAlAs (Arseneto de Gálio Alumínio) de 980 nm, possui um comprimento de onda próximo do laser de Nd:YAG (1064nm), e assim como este, não possui nenhuma afinidade pelo tecido dental, agindo mais em profundidade espera-se que tenham comportamentos semelhantes. Já o laser de Er:YAG possui um comprimento de onda de 2940nm, com boa absorção pela hidroxiapatita e pela água agindo dessa forma na superfície. Estudos mostram que esses lasers podem remover o magma, sendo muitas vezes mais eficientes do que as soluções quelantes (GUTKNECHT; EDUARDO,2004).

Existem parâmetros adequados para a utilização na endodontia, promovendo uma grande redução microbiana. O laser de Diodo (980nm) pode remover MD de modo eficiente, reduzindo também a infiltração apical após a obturação. Esse laser irradiado com comprimento de onda de 830±5nm e parâmetros adequados, não causa danos ao periodonto -1,5W contínuo ou pulsado, fibra de 300µm (BEZINELLI et al., 2005; GUTCKNECHT et al., 2005; WANG et al., 2005; DA COSTA RIBEIRO et al., 2007).

O laser de Er:YAG promove o a desobstrução associada ao aumento da permeabilidade dentinária com o parâmetro, 140mJ, 15Hz, 300 pulsos, 42J de

energia total, assim como o laser de Nd:YAG (150mJ, 15Hz, 2,25W) (PECORA et al., 2000; BRUGNERA JR et al., 2003; ARANHA et al., 2005; BIEDMA et al., 2005).

De acordo com a energia empregada a superfície irradiada pode sofrer vaporização, fusão e recristalização, (SCHOOP et al., 2002; SOARES et al., 2006), mostrando que em alta energia os componentes orgânicos e inorgânicos podem ser mais afetados.

Por se constituírem equipamentos de uso clínico, inúmeros experimentos indicam parâmetros adequados para a utilização com o objetivo de reduzir a microbiota intracanal sem provocar danos térmicos ao periodonto (BERGMANS et al. 2006; CAMARGO; EDUARDO, 1997/1998; CARVALHO et al., 2002; DA COSTA RIBEIRO et al., 2007; GUTCKNECHT et al., 2005; LAGEMARQUES; EDUARDO, 1998; LEE et al., 2002; LIN et al., 2001; SCHOOP et al., 2002; SCHOOP et al., 2004; TAKEDA et al., 1999).

Neste estudo foram utilizados os seguintes lasers, com os seus respectivos parâmetros sugeridos para o emprego na clínica (laser de Diodo de 830<sub>+5</sub> nm – Lasering - 1,5W, modo contínuo, movimento helicoidal ápico cervical, 2mm por segundo, 4 vezes, fibra de 300µm de diâmetro, Er:YAG com 2,94µm - 100mJ, 10Hz, 1W, movimento helicoidal ápico cervical, 2mm por segundo, 4 vezes, fibra com 0,375µm de diâmetro, 42 mJ output e para o laser Nd:YAG com 1,064µm - 100mJ, 1,5W, 15Hz, fibra com 300µm, movimento helicoidal ápico cervical, 2mm por segundo, 4 vezes.

Em estudos *in vitro* sempre há a preocupação em aproximar o experimento às condições reais para adquirir resultados que justifiquem o uso *in vivo*. Assim, neste estudo foram empregados dentes humanos e, com o intuito de diminuir as variáveis foram selecionadas apenas a raiz palatina de molar superior.

Que se destacam pela facilidade de manuseio por serem raízes robustas, longas e com secção transversal do canal radicular circular. Da mesma forma, o comprimento destas raízes foi seccionado para que ao final apresentasse 15mm. (IVANOVIC; PAJIC, 1990; HAMAOKA; MOURA, 1996; WIEBKIN et al., 1996; MILETIC et al., 1999; ÇOBANKARA et al., 2002; GUERISOLI et al., 2002).

Os espécimes foram preparados com instrumentos rotatórios Gates e Largos nos terços cervical e início do médio e modelados com limas tipo flexofile, até #40, 1mm aquém do forame apical com o emprego de gel de endo-PTC e solução de NaOCl 1% e com farta irrigação com NaOCl 1% ao final do preparo do canal radicular. A partir desse protocolo de padronização foram realizadas as irrigações com as diferentes substâncias irrigadoras mencionadas acima (ácido cítrico, EDTA-T, MTAD, Smear Clear e solução salina).

A ação das substâncias irrigadoras empregadas com intuito de remover o *smear layer* ocorre de modo eficiente empregando parâmetros adequados como tempo, volume, pontas de irrigação, profundidade das pontas (GAVIN; AUN; PESCE, 1994; LAGE-MARQUES; ANTONIAZZI, 2001, ÇALT; SERPER, 2002, BOUTSIUKIS et al., 2007; HSIEH et al., 2007).

No presente experimento foram utilizados diferentes tipos de soluções com intuito de avaliar a permeabilidade dentinária intracanal, com volume de 10mL e empregando uma cânula de aspiração 27G a 3mm do comprimento de trabalho (ÇALT; SERPER, 2002; HSIEH et al., 2007)

Para a realização da avaliação da permeabilidade dentinária, bem como a infiltração marginal após a obturação, vários tipos de metodologia tem sido empregados, entre estes, a microscopia óptica, microscopia eletrônica de varredura, corante (rodamina, nanquim, azul de metileno), isótopos radioativos, infiltração de

fluido (ARISU et al., 2004); BELLO-SILVA et al.,2005; ÇOBANKARA et al., 2002; DUTE, 1960; GOLDBERG; SPIELBERG, 1982; GUERISOLI et al., 2002; HAMAMOKA; MOURA, 1996; IVANOVIC; PAJIC, 1990; LAGE-MARQUES, 1992; MADER; BAUMGARTNER; PETERS, 1984; MARSHALL; MASSLER; MILETIC et al., 1999; PASHLEY et al.,1981; SKELTON MACEDO, 2003; WANG et al., 2005; WIEBKIN et al., 1996).

Para este estudo foi selecionado o radioisótopo Tecnécio-99m livre e ligado ao PEG 400, pois diferente dos outros métodos, em que há a necessidade de realizar cortes longitudinais, transversais ou a clivagem dos espécimes, exceto no método de infiltração de fluidos, os espécimes puderam ser preservados e inclusive reutilizados. No caso da infiltração de fluidos, este método também possui a propriedade de não destruir a amostra, no entanto é empregado para análise do selamento marginal, sendo inviável para a análise da permeabilidade (ÇOBANKARA et al., 2002).

Este método ainda supera os outros métodos, pois se pode marcar uma determinada molécula, que no caso foi utilizado o polietilenoglicol 400 marcado com Tecnécio-99m, proporcionando a observação da permeabilidade da molécula marcada através da dentina, pela presença na solução salina em que o dente se encontra imerso. E no caso dos corantes pode-se observar apenas a passagem do corante pela dentina.

O Polietilenoglicol 400 ( $\text{CH}_2\text{OH} - (\text{CH}_2 - \text{O} - \text{CH}_2)_n - \text{CH}_2\text{OH}$ ), é um polímero de condensação do etilenoglicol, viscoso, incolor, ligeiramente higroscópico, odor característico fraco, miscível em água, álcool, acetona, e outros glicóis, sendo insolúvel no benzeno e no éter (LOPES; SIQUEIRA JR; ELIAS, 2004). Nesta situação o polietilenoglicol 400 foi selecionado, pois é empregado como

veículo e como protetor tecidual de medicações intracanaís da endodontia como no NDP (Paramonoclorofenol, fosfato de dexameazona, rinosoro e PEG 400), PRP (Paramonoclorofenol, rinosoro e PEG 400) e associado ao Hidróxido de cálcio P.A. (LAGE-MARQUES; ANTONIAZZI, 2001).

Com intuito de observar a ação das substâncias e dos lasers, inicialmente a permeabilidade foi analisada sem a marcação, isto, é, observação da passagem do Tecnécio-99m pela dentina, neste estudo este  $^{99m}\text{Tc}$  foi chamado de  $^{99m}\text{Tc}$  livre. Posteriormente analisou-se a passagem do PEG 400 marcado com  $^{99}\text{Tc}$ .

O experimento foi dividido em parte I e II, somente para facilitar o entendimento, e em (a) e (b) para diferenciar o grupo avaliado com tecnécio livre e com PEG marcado com Tecnécio. Assim na parte I (a) foram analisados inicialmente 50 espécimes (n=10) após a irrigação com as diferentes substâncias. Os mesmos espécimes constituíram a parte I (b) que após a contagem permaneceram submersos em água destilada durante 15 dias, período necessário para o decaimento da radiação para posteriormente formarem o grupo de análise do PEG 400 marcado. Da mesma forma avaliou-se a permeabilidade frente à irradiação laser utilizando os mesmos espécimes (50) e mais 100 espécimes, sendo que a parte IIa empregando tecnécio livre e a II b, PEG 400 marcado (Quadro 4.1. e 4.2)

Para a utilização do radiofármaco Tecnécio-99m, em complexa redução, foi necessário a diluição em água destilada para aproximadamente 0,5mCi devido à alta radioatividade, para permitir a contagem da radiação dissociada. O Tecnécio é fornecido em uma quantidade tão pequena (Figura 4.1), que cria dificuldades para a manipulação, sendo este o outro motivo pela qual há necessidade da diluição e, por consequência aumentar o volume.



Cabe aclarar que o transporte do Tecnécio se faz com o uso de blindagens de chumbo, usualmente chamado de castelinho (Figura 4.1), no intuito de evitar a contaminação do ambiente, sendo a manipulação realizada entre paredes de chumbo. Este ambiente é denominado de blindagem (Figura 4.2), cuja utilização só é permitida após a realização do curso de radioproteção do Centro de Radiofármaco (CR).

Antecedendo a colocação do  $^{99m}\text{Tc}$  no canal radicular, foi assentada uma pequena quantidade de cera utilidade no forâme apical com intuito de obliterá-lo, e em seguida selou-se o forame apical com uma pequena quantidade esmalte de unha e cianoacrilato de etila. Posteriormente, cada espécime foi fixado em uma haste metálica calibrada (Figura 4.3), permitindo a imersão em 1mL de solução salina exceto do terço cervical do canal (Figura 4.6 e 4.7). Este cuidado teve a finalidade de impedir que o conteúdo presente no canal radicular não entrasse em contato com a solução salina, pois a entrada do canal radicular não foi selada devido à dificuldade em colocar o cimento temporário e o material de impermeabilização, sem entrar em contato com o radiofármaco.

Para a introdução do Tecnécio no interior do canal radicular (5 $\mu\text{L}$ ) foi necessária a utilização de micro-seringas (Figura 4.3), tendo como justificativa a manipulação da diminuta quantidade.

Em seguida, realizou-se a análise empregando o polietilenoglicol 400 marcado com o Tecnécio. A escolha do Tecnécio-99m ocorreu porque com relação a outros nuclídeos gama emissores, apresenta as seguintes vantagens: tempo de meia-vida físico curto de aproximadamente 6,02 h; decai para um isótopo filho ( $^{99m}\text{Tc}$ ) que representa uma dose de radiação negligenciável (BOYD, 1982; LEVER, 1995) e possibilitou uma ligação estável com o PEG 400.

Para tanto foram necessários vários ensaios, com diferentes volumes, para a determinação da marcação mais estável com o emprego da cromatografia ascendente (figura 4.5), dessa forma selecionou-se a quantidade de 800µL de PEG 400 para 200µL de água destilada nitrogenada.

Amostras de  $^{99m}\text{Tc}$  são obtidas a partir da eluição de geradores  $^{99}\text{Mo}/^{99m}\text{Tc}$  na forma de solução de pertecnetato de sódio ( $\text{Na}^{99m}\text{TcO}_4$ ). O pertecnetato  $^{99m}\text{TcO}_4^-$  é um íon no qual o tecnécio apresenta o maior estado de oxidação possível (+7). Apesar de tal solução poder ser utilizada para fins diagnósticos de aplicações médica o  $^{99m}\text{Tc}$  (+7) é reduzido a estados de oxidação inferiores de modo a formar um complexo com um ligante específico, cuja biodistribuição é definida por sua própria natureza. Os agentes redutores são utilizados para reduzir o estado de oxidação +7 do tecnécio a estados de oxidação inferiores, dentre eles, o cloreto estanoso ( $\text{SnCl}_2$ ), citrato estanoso, HCl concentrado, borohidreto de sódio, ditonito e sulfato ferroso. Os agente redutores de escolha foram o  $\text{SnCl}_2$  e o HCl, por serem os mais utilizados (BOYD, 1982).

Assim, para que a reação química de ligação possa ocorrer foi necessário a associação de 800µL de PEG 400 com 200µL de água destilada nitrogenada por 30 minutos, e os agentes redutores, HCl 0,1N nitrogenado e  $\text{SnCl}_2$  (Figura 4.4). Antecedendo a inserção no canal radicular, realizou-se a confirmação da ligação, realizada após 1 hora empregando a técnica de cromatografia ascendente (Figura 4.5).

Este teste se desenvolveu depositando uma pequena gota da PEG marcado na primeira linha do papel absorvente, este papel com 10cm de comprimento, marcado de 1 em 1 cm com lápis, foi colocado pendurado em uma proveta de modo a tocar somente a borda do papel na acetona presente no fundo da

proveta. No momento que este estava todo embebido pela acetona, retirou-se do frasco, e após a secagem, realizou-se os cortes sobre as marcações. Os 10 pedaços do papel foram colocados individualmente e em seqüência nos tubos de ensaio para realizar a contagem.

Em caso de marcação adequada, obtêm-se valores altos apenas na origem, isto é, apenas nos dois primeiros pedaços (exatamente na região em que se depositou o PEG). Após a inserção no canal radicular, os espécimes foram introduzidos nos tubos de ensaio contendo 1mL de solução salina. Sendo que a contagem foi realizada 1 hora após a colocação do  $^{99m}\text{Tc}$  no canal radicular em ambas as situações,  $^{99m}\text{Tc}$  livre e marcado, salientando que tanto a solução salina quanto o dente foram levados para a contagem da radiação, podendo dessa forma calcular a porcentagem de  $^{99m}\text{Tc}$  que passou do canal para a salina (figura 4.8a, 4.8b e 4.9).

Esse cálculo da porcentagem foi necessário, pois não há possibilidade de trabalhar com exatidão em relação à quantidade de radiação. Assim, trabalhou-se com a quantidade aproximada de  $0,5\mu\text{Ci}$ . O tempo determinado para realizar a contagem dos radiofármacos dispersos na solução salina foi de 1 hora, não somente pela meia vida curta, mas também porque foi observado que nesse período ocorreu a passagem do Tecnécio para a salina.

A partir dos dados do tecnécio livre ou ligado ao PEG, retido no dente e dissociado para a solução salina (Apêndice A-H), calculou-se o valor em % do radiofármaco que passou pela dentina. Na Tabela 5.1 estão apresentadas as médias da penetração do Tecnécio-99m livre após a irrigação e irradiação laser, as médias de cada uma das soluções irrigadoras bem como as médias de cada um dos lasers. Com estes dados foram elaborados os Gráficos de 5.1 a 5.4.

Observando o Gráfico 5.1 que apresenta as médias dos grupos em função da solução irrigadora, verifica-se que as irrigações com MTAD e a solução salina apresentaram a pior permeabilidade, independente do tipo de irradiação laser.

Enquanto que o ácido cítrico e o EDTA –T apresentaram as maiores médias de penetração. Nota-se no Gráfico 5.3, que apresenta as médias em relação às soluções irrigadoras independente da irradiação, que as menores médias (0,12 e 0,27%), foram observadas nos espécimes irrigados com a solução salina e o MTAD respectivamente.

As médias (%) da penetração do Tecnécio-99m livre nos diferentes grupos experimentais em função da irradiação laser estão apresentados no Gráfico 5.2; pode-se notar que os espécimes irradiados com laser de Nd:YAG apresentaram valores mais altos quando irrigados com ácido cítrico e EDTA-T. Quando se irradiou com laser de Diodo foram obtidos valores (médias) maiores quando da irrigação com EDTA-T e Smear Clear. No entanto, quando analisado o Gráfico 5.4, apenas a irradiação com laser de Nd:YAG proporcionou aumento da PD (2,36) enquanto que laser de Diodo (1,86), Er:YAG (1,47) e sem irradiação (1,39) apresentaram médias semelhantes.

Após a realização da análise dos dados descritivos (Apêndice K), na Tabela 5.2 e no Gráfico 5.5, verifica-se que as maiores médias foram encontradas nos grupos irrigados com ácido cítrico e EDTA-T irradiados com laser de Nd:YAG, seguido do EDTA-T irradiado com Diodo, ácido cítrico irradiado com Er:YAG e *Smear Clear* com Diodo. Nesse Gráfico pode se observar que a irrigação *Smear Clear* (IVa) apresentou desvio padrão maior, pode-se nota também que os grupos irrigados com ácido cítrico, EDTA e *Smear Clear* apresentaram médias maiores. As

menores médias foram encontradas nos grupos irrigados com a solução salina seguido do grupo irrigado com MTAD.

O baixo desempenho da solução MTAD pode ser explicada pelo experimento de Tay et al. (2006), que apresentaram a reação de foto-oxidação em dentes irrigados com NaOCl antecedendo a irrigação com MTAD, produzindo um precipitado vermelho-púrpura que possui grande afinidade por hidroxiapatita, reduzindo a permeabilidade dentinária. Este fenômeno pôde ser verificado neste experimento, visto que o NaOCl foi utilizado no preparo dos espécimes e nas amostras irrigadas pelo MTAD pode-se observar pigmentação com coloração acastanhada (Figura 4.6, na segunda coluna de dentes da esquerda para a direita).

Antecedendo a realização da análise de variância analisou-se a normalidade dos dados (APENDICE I), para selecionar o teste estatístico.

A análise de variância ANOVA (Tabela 5.3) mostrou que há diferença significativa ( $p=0$ ), entre os grupos. E, ao realizar o teste Tukey (Tabela 5.4) com 95% de confiança nos grupos avaliados com Tecnécio-99m, verificou-se que CIIa (ácido cítrico e Nd:YAG)=CIIa (EDTA-T e Nd:YAG) sendo significativamente maior que os demais com exceção de AIIa (EDTA-T e Diodo), AIIa (EDTA-T e Diodo) = BIIa (ácido cítrico,Er:AYG) este por sua vez, são significativamente maior que os demais com exceção de AIVa (Diodo, Smear Clear) = CIV (Nd:YAG, Smear Clear) ( $p<0,05$ ). Apesar da observação de diferenças estatisticamente significantes entre outros grupos, clinicamente os valores não são relevantes, ou seja, não se justificaria a indicação ou contra-indicação por diferenças tão pequenas. Pode-se sugerir que o laser de Nd:YAG possui algum tipo de interação com o ácido cítrico e o EDTA-T com efeito importante na permeabilidade dentinária.

Analisando grupo a grupo, pôde-se notar entre os espécimes dos grupos não irradiados, que, o (Ia) ácido cítrico > (IIa) EDTA-T = (IVa) Smear Clear, foram significativamente maiores que os demais. Ao analisar o grupo irradiado com laser de diodo pode-se verificar que AIIa (EDTA-T) = AIVa (Smear clear) > AIa (ácido cítrico e são significativamente maiores que os demais ( $p < 0,05$ ). Ao ponderar os grupos irradiados pelo Er:YAG laser, pode-se notar que BIIa (ácido cítrico) > BIIIa (EDTA-T) e BIIa (EDTA-T) = IVa (Smear Clear) e significativamente maior que os demais ( $p < 0,05$ ). E ao analisar os grupos irradiados com Nd:YAG, verificou-se que CIIa (ácido cítrico) = CIIIa (EDTA-T) que são significativamente maiores que o CIVa (Smear Clear),  $p < 0,05$ .

Na parte b do experimento, isto é, a analisada empregando o PEG 400 marcado com  $^{99m}\text{Tc}$ , é apresentada na Tabela 5.5, que apresenta as médias em função da substância irrigadora e em função da irradiação. Com estes dados foram produzidos os Gráficos de 5.6 a 5.9. Observando o Gráfico 5.6 que apresenta as médias dos grupos em função da solução irrigadora, pode-se verificar que as irrigações com MTAD e a solução salina apresentaram o menor índice de permeabilidade como na Parte Ia do trabalho. Enquanto que o EDTA -T e o ácido cítrico apresentaram as maiores médias. Isso pode ser bem descrito no Gráfico 5.8, que apresenta as médias em relação às soluções irrigadoras independente da irradiação, onde as menores médias (0,19% e 0,29%) foram observadas nos espécimes irrigados com a solução salina e o MTAD respectivamente, resultados já justificados na fase a.

As médias (%) da penetração do PEG marcado com Tecnécio-99m nos diferentes grupos experimentais em função da irradiação laser estão apresentados no Gráfico 5.7, pode-se notar que os espécimes irradiados com laser

de Nd:YAG apresentaram valores mais altos quando irrigados com ácido cítrico e EDTA-T. A irradiação com laser de Diodo proporcionou maior aumento quando irrigados com EDTA-T e Smear Clear. No entanto quando observados no Gráfico 5.9, apenas a irradiação com laser de Nd:YAG proporcionou aumento significativa da PD (2,28) seguido da irradiação com laser de Diodo (1,25), Er:YAG (0,43) e sem irradiação (0,65), não apresentando grandes variações de médias.

Ao observar os Gráficos 5.5 e 5.10, um fato que se deve salientar é a diferença das médias obtidas na Parte a e na Parte b. Uma diminuição evidente da permeabilidade foi observada quando do uso do conjunto PEG-<sup>99m</sup>Tc na Parte b, provavelmente devido ao tamanho da molécula formada com essa ligação, dificultando a passagem para o meio externo (salina). Sendo assim, pode-se dizer os mais eficientes em relação ao aumento da permeabilidade foram a irrigação com ácido cítrico e a irrigação com EDTA-T associados à irradiação com laser de Nd:YAG.

Após a realização da análise dos dados descritivos (APENDICE L) e na Tabelas, 5.6 e Gráfico 5.10 podem ser observados as médias e o desvio padrão dos dados. Pode-se observar que ocorreu uma grande oscilação nos valores, excluindo o MTAD e a solução salina. E antecedendo a realização do teste estatístico, foi realizada a análise da normalidade dos dados (APENDICE J).

A análise de variância ANOVA (Tabela 5.7) mostrou que há diferença significativa ( $p=0$ ), entre os grupos e, ao realizar o teste Tukey (Tabela 5.8) com 95% de confiança nos grupos avaliados com PEG 400 ligado ao Tecnécio-99m, verificou-se que Clb (ácido cítrico e Nd:YAG) = CIIb (EDTA-T e Nd:YAG) sendo significativamente maior que os demais. E AIIb (EDTA-T e Diodo) = CIVb (Smear Clear) que foram significativamente maiores que os demais, ( $p<0,05$ ). Da mesma

forma que na Parte a, apesar de outros grupos apresentarem diferenças significantes, não foram relatados devido aos baixos valores de permeabilidade, pois não são importantes para a utilização na clínica. Pôde-se notar que o laser de Nd:YAG possui algum tipo de interação com o ácido cítrico e o EDTA-T aumentando a permeabilidade dentinária.

Analisando os fatores de variação grupo a grupo, pôde-se notar entre os grupos não irradiados que Ib (ácido cítrico) = IIb (EDTA-T) e IIb (EDTA-T) = IVb (Smear Clear). Ao analisar o grupo irradiado com laser de diodo pode-se verificar que AIIb (EDTA-T) > IVb (Smear clear) e IVb (Smear clear) = Alb (ácido cítrico) e significativamente maior que os demais ( $p < 0,05$ ). Ao ponderar os grupos irradiados pelo Er:YAG laser, pode-se notar que BIb (ácido cítrico) = BIIa (EDTA-T) e significativamente maior que os demais. E ao analisar os grupos irradiados com Nd:YAG, verificou-se que CIa (ácido cítrico) = CIIa (EDTA-T) que são maiores que o CIVa (Smear Clear),  $p < 0,05$ .

Para comparar os dados da parte (a) e parte (b) dos grupos não irradiados, foi realizado o teste t dependente (Tabela 5.9), que apresentou diferenças estatisticamente significantes ( $p > 0,05$ ), sendo que Tecnécio livre foi maior que PEG 400 marcado, isto é, houve a passagem de maior quantidade de  $^{99m}\text{Tc}$  livre do que o PEG 400 macado com  $^{99m}\text{Tc}$ , isto devido ao tamanho da molécula do PE400 marcado ser maior que o  $^{99m}\text{Tc}$  livre.

Foi realizada também a comparação entre os espécimes irradiados com laser e analisados com Tecnécio livre e PEG 400 marcado através do test t dependente (Tabela 5.10) com  $p < 0,05$ . Observou-se que a média dos grupos analisados com  $^{99m}\text{Tc}$  livre foi maior que dos espécimes analisados com PEG 400, da mesma forma que a comparação anterior.



Ao realizar a inter-relação entre a análise da permeabilidade empregando o  $^{99m}\text{Tc}$  livre e o PEG marcado, observou-se que mesmo com a diminuição da permeabilidade em relação ao Tc livre devido provavelmente ao tamanho da molécula formada pelo conjunto PEG-Tc, o ácido cítrico como o EDTA-T quando irradiados com o laser de Nd:YAG continuaram apresentando boa permeabilidade. E quando não se realizou a irradiação, os mesmos resultados foram encontrados, isto é, maior permeabilidade produzida pelo ácido cítrico e EDTA, como mostra a literatura. Assim, o tamanho da molécula torna-se um limitante da permeabilidade. Este fato torna os resultados da Parte b mais próximos da utilização clínica.

Os resultados referentes à menor permeabilidade proporcionada pela solução salina podem ser justificados, pois esta não possui ação sobre o magma dentinário sendo utilizada sempre como controle, pois sabe-se que não tem nem ação antimicrobiana, nem de quelação. O MTAD, segundo a literatura possui boa ação na remoção do magma tanto porção orgânica como na inorgânica (BELTZ; TORABINEJAD, 2003, TORABINEJAD et al., 2003) entretanto este fato não foi observado. Cabe sugerir que, apesar de remover o magma, o isômero de tetraciclina impregnado na parede dentinária proporcionou a diminuição da permeabilidade e verificou-se que os espécimes irrigados com MTAD apresentaram-se escurecidos (Figura 4.6), efeito explicado anteriormente baseado no estudo de Tay et al. 2006.

A literatura mostra que independente dos parâmetros utilizados, o laser de Nd:YAG provoca alterações na anatomia da dentina, provocando mudanças no acesso aos túbulos dentinários devido à diminuição da permeabilidade (LEE et al., 2002; ARANHA et al., 2005). No entanto Camargo et al. (2005), que empregaram os mesmos parâmetros, observaram por MEV que quando aplicado com movimento

circular o laser não produz fusão em toda a superfície, e sim nas regiões em houve contato com a fibra. Neste estudo o incremento da permeabilidade dentinária nos espécimes dos grupos irrigados com ácido cítrico, EDTA-T e Smear Clear e irradiados com o laser de Nd:YAG pode ser explicado pois o canal estava preenchido pela solução irrigadora no momento da irradiação e essas soluções podem sofrer interação com o laser, como Santos et al. (2005) que utilizou o EDTAC e Nd:YAG identificando túbulos dentinário abertos e Pécora et al. (2000) que observou que o laser de Er:YAG irradiado com água destilada promove maior aumento da PD do que quando irradiado com NaOCl 1%, já Lee et al. (2002) irradiaram em superfície impregnada com nanquim, observando assim, a redução da permeabilidade.

Nos espécimes não irradiados o ácido cítrico e o EDTA-T apresentaram os maiores índices de permeabilidade como a literatura tem relatado, tanto um como o outro possui alto poder de remover o magma e aumentar a permeabilidade (DE-DEUS; PACIORNIK; PINHO MAURICIO, 2006; GAVINI; AUN; PESCE, 1994; MACHADO-SILVEIRO et al., 2004; SCELZA et al., 2003; ZEHNDER et al., 2005; ZEHNDER, 2006).

Os resultados com radioisótopos permitiram avaliar permeabilidade dentinária com eficiência, em um período curto, com o benefício de empregar os mesmos espécimes da Parte I na Parte II, necessitando dessa forma uma quantidade menor de espécimes, tendo assim a vantagem em relação aos estudos que empregam corantes. Ainda como vantagem, pôde-se realizar a ligação à uma solução utilizada com freqüência na terapia endodôntica, pois o PEG 400 está presente no PRP (paramonoclorofenol, PEG 400 e rinosoro) e NDP( fosfato de dexametasona,

paramonoclorofenol, PEG 400 rinosoro), que são medicações intracanaís empregados na clínica endodôntica diária.

Diante dos resultados obtidos pode-se direcionar qual a melhor solução irrigadora e qual laser podem ser associados quando se almeja obter a permeabilidade dentinária. No entanto, há a necessidade de avaliar as alterações morfológicas ocorridas pela interação laser x solução irrigadora e também se estas alterações prejudicam ou não a adesividade do material obturador à parede dentinária.

Como a permeabilidade dentinária, o condicionamento da dentina é de grande interesse à Endodontia, e há a dificuldade em se empregar um grande número dentes humanos, os resultados ainda permitem direcionar outros estudos que visem estudar essa característica empregando o radioisótopo.

## 7 CONCLUSÕES

Pôde-se concluir que:

- a irradiação com laser Nd:YAG + irrigação com ácido cítrico, ou com EDTA-T apresentaram os melhores índices de permeabilidade;
- a irrigação com NaCl 0,9% e o MTAD apresentaram os piores índices de permeabilidade independente da aplicação do laser;
- o ácido cítrico e o EDTA-T apresentaram os melhores resultados na ausência de irradiação e também no grupo irradiado pelo Er:YAG; e
- ao irradiar com Diodo a irrigação com EDTA-T apresentou maior permeabilidade.

## REFERÊNCIAS<sup>1</sup>

Amaral KF, Rogero MM, Fock RA, Borelli P, Gavini G. Cytotoxicity analysis of EDTA and citric acid applied on murine resident macrophages culture. *Int Endod J* 2007;40(5):338-43.

Araki AT, Ibraki Y, Kawakami T, Lage-Marques JL. Er:YAG laser irradiation of the microbiological apical biofilm. *Braz Dent J* 2006;17(4):296-9.

Arisu HD, Bala O, Alimzhanova G, Türköz E. Assessment of morphological changes and permeability of apical dentin surfaces induced by Nd:Yag laser irradiation through retrograde cavity surfaces. *J Contemp Dent Pract* 2004; 5(2):102-13.

Aranha AC, Domingues FB, Franco VO, Gutknecht N, Eduardo CP. Effects of Er:YAG and Nd:YAG lasers on dentin permeability in root surfaces: a preliminary in vitro study. *Photomed Laser Surg* 2005;23(5):504-8.

Baugh D, Wallace J. The role of apical instrumentation in root canal treatment: a review of the literature. *J Endod* 2005;31(5):333-40.

Bello-Silva MS, Marotti J, Eduardo CP, Apel C, Gutknecht N, Lage-Marques JL. Er:YAG laser on the dentinal diffusion of calcitonin and sodium alendronate labelled with iodine 131 and technetium 99. *In: 14<sup>th</sup> International Congress of the German Society of Laser Dentistry (DGL) 14 a 16/01/2005.*

Beltz RE, Torabinejad M, Pouresmail M. Quantitative analysis of the solubilizing action of MTAD, sodium hypochlorite, and EDTA on bovine pulp and dentin. *J Endod* 2003;29(5):334-7.

Bergmans L, Moisiadis P, Teughels W, Van Meerbeek B, Quirynen, Lambrechts P. Bactericidal effects of Nd:YAG laser irradiation on some endodontic pathogens *ex vivo*. *Int Endod J* 2006;39(7):547-57.

---

<sup>1</sup> De acordo com Estilo Vancouver. Abreviatura de periódicos segundo base de dados MEDLINE.

Bezinelli LM, França LM, Luiz AC, Araki AT, Lage-Marques JL. Avaliação da permeabilidade dentinária intracanal ao empregar o laser diodo associado a diferentes soluções irrigadoras. [resumo Ia040]. *Pesq Odontol Brás* 2005; 19:49.

Biedma BM, Varela Patino P, Park SA, Barciela Castro N, Magan Munoz F, Gonzalez Bahillo JD et al. Comparative study of root canals instrumented manually and mechanically, with and without Er:AG laser. *Photomed Laser Surg* 2005;23(5):465-9.

Boutsioukis C, Lambrianidis T, Kastrinakis E, Bekiaroglou P. Measurement of pressure and flow rates during irrigation of a root canal ex vivo with three endodontic needles. *Int Endod J* 2007;40:504–513.

Boyd RE. Technetium-99m generators – Th available options. *Int J Appl Radiat Isot* 1982;33:801-9.

Brugnera Jr A, Zanin F, Barbin EL, Spanó JC, Santana R, Pécora JD. Effects of Er:YAG and Nd:YAG laser irradiation on radicular dentine permeability using different irrigating solutions. *Lasers Surg Med* 2003;33:256-9.

Çalt S, Serper A. Time-dependent effects of EDTA on dentin structures. *J Endod* 2002 ;28(1):17-9.

Camargo SCC, Eduardo CP. A associação da terapia laser HILT e LILT (laser de alta densidade de potência Nd:YAG e baixa densidade de potência Ga-Al-As) como coadjuvantes no tratamento do abscesso dento-alveolar agudo de origem endodôntica. Caso clínico. *Rev ABO* 1997/1998;5(6):381-6.

Camargo SE, Valera MC, Camargo CH, Fonseca MB, Menezes MM. Effects of Nd:YAG laser irradiation on root canal dentin wall: a scanning electron microscopic study. *Photomed Laser Surg* 2005; 23(4):399-404.

Carvalho CAT, Valera MC, Gow-Soares S, Eduardo CP. Effects of Nd:YAG and Er:YAG lasers on the sealing of root canal fillings. *J clin Laser Med Surg* 2002; 20(4):215-19.

Chong BS, Pitt Ford TR. The role of intracanal medication in root canal treatment. *Int Endod J* 1992; 25(2):97-106.

Çobankara FK, Adanir N, Belli S, Pashley DH. A quantitative evaluation of apical leakage of four root-canal sealers. *Int Endod J* 2002; 35:979-84.

da Costa Ribeiro A, Nogueira GE, Antoniazzi JH, Moritz A, Zezell DM. Effects of diode laser (810 nm) irradiation on root canal walls: thermographic and morphological studies. *J Endod* 2007; 33(3):252-5.

De-Deus G, Paciornik S, Pinho Mauricio MH. Evaluation of the effect of EDTA, EDTAC and citric acid on the microhardness of root dentine. *Int Endod J* 2006; 39(5):401-7.

De-Deus G, Paciornik S, Pinho Mauricio MH, Prioli R. Real-time atomic force microscopy of root dentine during demineralization when subjected to chelating agents. *Int Endod J* 2006;29(9):683-92.

Drake DR, Wiemann AH, Rivera EM, Walton RE. Bacterial retention in canal walls in vitro: effect of smear layer. *J Endod* 1994;20(2):78-82.

Dunavant TR, Regan JD, Glickman GN, Solomon ES, Honeyman AI. Comparative evaluation of endodontic irrigants against *Enterococcus faecalis* biofilms. *J Endod* 2006;32(6):527-31.

Gavini G, Aun CE, Pesce HF. Análise das condições de limpeza do terço apical do canal radicular após o preparo químico-mecânico. *Rev Odontol Univ São Paulo* 1994;8(3):155-62.

Giardino L, Ambu E, Becce C, Rimondini L, Morra M. Surface tension comparison of four common root canal irrigants and two new irrigants containing antibiotic. *J Endod* 2006;32(11):1091-3.

Goldberg F, Spielberg C. The effect of EDTAC and the variation of its working time analyzed with scanning electron microscopy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1982; 53(1):74-7.

Guerisoli DMZ, Marchesan MA, Walmsley AD, Lumley PJ, Pecora JD. Evaluation of smear layer removal by EDTAC and sodium hypochlorite with ultrasonic agitation. *Int Endod J* 2002; 35:418-21.

Gutknecht N, Eduardo CP. *Odontologia e laser – Atuação do laser na especialidade odontológica*. São Paulo:Quintessence 2004.

Gutknecht N, Franzen R, Meister J, Vanweersch L, Mir M. Temperature evolution on human teeth root surface after diode laser assisted endodontic treatment. *Lasers Med Sci* 2005;20(2):99-103.

Hamaoka L, Moura, AAM. Avaliação in vitro da permeabilidade dentinária radicular, tendo como fonte de variação três diferentes tipos de corantes. *Rev Odontol Univ São Paulo*. 1996; 10(1): 39-42.

Hsieh YD, Gau CH, Kung Wu SF, Shen EC, Hsu PW, Fu E. Dynamic recording fluid distribution in root canal using thermal image analysis. *Int Endod J* 2007;40:11-7.

Hülsmann M, Heckendorff M, Lennon Á. Chelating agents in root canal treatment: mode of action and indications for their use. *Int Endod J* 2003; 36:810-30.

Ivanovic V, Pajic M. Quantitative evaluation of permeability of root canalicular system. *Stomatol Glas Srb* 1990;37(1):11-8.

Johal S, Baumgartner JC, Marshall JG. Comparison of the antimicrobial efficacy of 1.3% NaOCl/BioPure MTAD to 5.25% NaOCl/15% EDTA for root canal irrigation. *J Endod* 2007;33(1):48-51.

Kho P, Baumgartner JC. A Comparison of the Antimicrobial Efficacy of NaOCl/Biopure MTAD versus NaOCl/EDTA against *Enterococcus faecalis*. *J Endod* 2006;32(7):652-5

Klinke T, Klinn W, Gutknecht N. Antibacterial effects of Nd:YAG laser irradiation within root canal dentin. *J Clin Laser Med Surg* 1997;15(1):29-31.

Kokkas AB, Boutsoukis ACh, Vassiliadis LP, Stavrianos CK. The influence of the smear layer on dentinal tubule penetration depth by three different root canal sealers: an in vitro study. *J Endod* 2004;30(2):100-2.

Krause TA, Liewehr FR, Hahn C-L. The Antimicrobial Effect of MTAD, Sodium Hypochlorite, Doxycycline, and Citric Acid on *Enterococcus faecalis*. *J Endod* 2007;33(1):28-30.

Lage-Marques JL. Avaliação da metodologia de impermeabilização radicular externa com vistas ao estudo da permeabilidade dentinária marginal. [Tese de Doutorado] São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 1992.



Lage-Marques JL, Antoniazzi JH. Quando a medicação intracanal é fundamental para o sucesso da terapia endodôntica. In: Eller C, Gorab R. atualização da clínica Odontológica – módulo de atualização. São Paulo: Artes Médicas 2001.

Lage-Marques JL, Eduardo CP. O emprego do laser na endodontia. In: Berger CR. Endodontia. São Paulo: Pancast;1998. p.401-14.

Lee BS, Lin CP, Lin FH, Lan WH. Ultrastructural changes of human dentin after irradiation by Nd:YAG laser. *Lasers Surg Med* 2002;30(3):246-52.

Lever JR. Principles of nuclear medicine. Philadelphia, PA: Saunders, 1995.

Lin CP, Lee BS, Lin FH, Kok SH, Lan WH. Phase, compositional, and morphological changes of human dentin after Nd:YAG laser treatment. *J Endod*. 2001;27(6):389-93.

Lopes HP, Siqueira Jr JF, Elias CN. Substâncias químicas empregadas no preparo dos canais radiculares. In: Lopes HP, Siqueira Jr JF. Endodontia – Biologia e técnica. 2ª ed. São Paulo: Medsi; 2004. cap 18, p.535-79.

Machado-Silveiro LF, González-López S, González-Rodríguez MP Decalcification of root canal dentine by citric acid, EDTA and sodium citrate. *Int Endod J* 2004; 37(6):365-9.

Mader CL, Baumgartner JC, Peters D. Scanning electron microscopic investigation of the smeared layer on root canal wall. *J Endod* 1984;10(10):477-83.

Marshall FJ, Massler M, Dute L. Effects of endodontic treatment on permeability of root dentine. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1960;13(2):208-23.

Mello I, Robazza CR, Antoniazzi JH. Influence of Er: YAG laser irradiation on apical sealing of four different sealers. *Braz Dent J* 2004;15(3):190-3.

Miletic I, Anic I, Pazeij-Ribaric S, Jukic S. Leakage of five root canal sealers. *Int Endod J* 1999; 32:415-8.

Nair PN Pathogenesis of apical periodontitis and the causes of endodontic failures *Crit Rev Oral Biol Med* 2004;15(6):348-81.

Ørstavik D, Haapasalo M. Disinfection by endodontic irrigants and dressings of experimentally infected dentinal tubules. *Endod Dent Traumatol* 1990;6(4):142-9.

Pashley DH, Kehl T, Pashley E, Palmer P. Comparison of in vitro and in vivo dog dentin permeability. *J Dent Res* 1981;60(3):763-8.

Pecora JD, Brugnera-Junior A, Cussioli AL, Zanin F, Silva R. Evaluation of dentin root canal permeability after instrumentation and Er:YAG laser application. *Lasers Surg Med* 2000;26(3):277-81.

Pinheiro ET, Anderson MJ, Gomes BP, Drucker DB. Phenotypic and genotypic identification of enterococci isolated from canals of root-filled teeth with periapical lesions. *Oral Microbiol Immunol* 2006;21(3):137-44.

Raldi DP, Lage-Marques JL. In vitro evaluation of the effects of the interaction between irrigating solutions, intracanal medication and Er:YAG laser in dentin permeability of the endodontic system. *Pesqui Odontol Bras* 2003;17(3):278-85

Ruff ML, McClanahan SB, Babel BS. In vitro antifungal efficacy of four irrigants and as a final rinse. *J Endod* 2006;32(4):331-3.

Saleh IM, Ruyter IE, Haapasalo P, Ørstavik D. Adhesion of Endodontic sealers: scanning electron microscopy and energy dispersive spectroscopy. *J Endod* 2003;29(9):595-601.

Santos C, Sousa-Neto MD, Alfredo E, Guerisoli DZ, Pecora JD, Comelli Lia RF. Morphological evaluation of the radicular dentine irradiated with Nd:YAG laser under different parameters and angles of incidence. *Photomed Laser Surg* 2005;23(6):590-5.

Scelza MF, Teixeira AM, Scelza P. Decalcifying effect of EDTA-T, 10% citric acid, and 17% EDTA on root canal dentin. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2003;95(2):234-6.

Schoop U, Moritz A, Kluger W, Patruta S, Goharkhay K, Sperr W, et al. The Er:YAG laser in endodontics: results of an *in vitro* study. *Lasers Surg Med* 2002;30:360-4.

Schoop U, Kluger W, Moritz A, Nedjelic N, Georgopoulos A, Sperr W. Bactericidal effect of different lasers systems in the deep layers of dentin. *Lasers Surg Med* 2004;35:111-6.

Sen BH, Wesselink PR, Türkün M. The smear layer: a phenomenon in root canal therapy. *Int Endod J* 1995;28(3):141-8.

Shabahang S, Torabinejad M Effect of MTAD on *Enterococcus faecalis*-contaminated root canals of extracted human teeth. *J Endod* 2003;29(9):576-9.

Skelton Macedo, MC. Comparação de diferentes métodos de leitura aplicados à infiltração de corante em dentina humana. [Tese de Doutorado] São Paulo: Faculdade de odontologia da USP; 2003.

Soares LES, Brugnera Jr A, Zanin F, Pacheci MTT, Martin AA. Molecular analysis of Er:YA G laser irradiation on dentin. *Braz Dent J* 2006;17(1):15-9.

Takeda FH, 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* 1999;32:32-9.

Tao L, Anderson RW, Pashley DH. Effect of endodontic procedures on root dentin permeability. *J Endod* 1991;17(12):583-8.

Tay FR, Mazzoni A, Pashley DH, Day TE, Ngoh EC, Breschi L. Potentialy iatrogenic tetracycline staining of endodontically treated teeth via NaOCl/MTAD Irrigation: A preliminary report. *J Endod* 2006;32(4):354-8.

Tinaz AC, Karadag LS, Alaçam T, Mihçioğlu T. Evaluation of the smear layer removal effectiveness of EDTA using two techniques: an SEM study. *J Contemp Dent Pract* 2006;7(1):9-16.

Torabinejad M, Nadysides R, Khademi AA, Bakland LK. Clinical implications of the smear layer in endodontics: A review. *Oral surg Oral Med Oral Pathol* 2002; 94(6):658-66.

Torabinejad M, Cho Y, Khademi AA, Bakland LK, Shabahang S. The effect of various concentrations of sodium hypochlorite on the ability of MTAD to remove the smear layer. *J Endod* 2003;29(4):233-9.

Wang X, Sun Y, Kimura Y, Kinoshita JI, Ishizaki NT, Matsumoto K. Effects of Diode laser irradiation on smear layer removal from root canal walls and applied leakage after obturation. *Photomed Laser Surg* 2005;23(6):575-81.

Wiebkin OW, Cardaci SC, Heithersay GS, Pierce AM. Therapeutic delivery of calcitonin to inhibit external inflammatory root resorption. I. Diffusion kinetics of calcitonin through the dental root. *Endod Dent Traumatol* 1996;12(6):265-71.

Zehnder M, Schicht O, Sener B, Schmidlin P. Reducing surface tension in endodontic chelator solutions has no effect on their ability to remove calcium from instrumented root canals. *J Endod* 2005;31(8):590-2.

Zehnder M. Root canal irrigants. *J Endod* 2006;32(5):389-98.

## APÊNDICE A – Dados obtidos empregando Tecnécio-99m PURO

solução irrigadora	contador		porcentagem		
	Radioatividade na salina	Radioatividade na amostra	difundida na salina	retida no dente	média da % de difusão na salina
ácido cítrico	58490	2078861	2,736565028	97,26343497	2,719005015
	53542	1538841	3,36238204	96,63761796	
	78211	2646256	2,870689937	97,12931006	
	101541	3339146	2,951183877	97,04881612	
	102436	5217071	1,925667172	98,07433283	
	77625	2895566	2,610831258	97,38916874	
	95412	3708606	2,508190024	97,49180998	
	25241	780031	3,13446885	96,86553115	
	22100	817896	2,630964909	97,36903509	
	68255	2707346	2,459107055	97,54089295	
EDTA-T	31425	2143131	1,445122591	98,55487741	1,826816496
	28441	1756176	1,593675282	98,40632472	
	45024	2592571	1,707009605	98,29299039	
	62041	2940526	2,066265299	97,9337347	
	91541	3579536	2,493573412	97,50642659	
	46490	1913341	2,372143312	97,62785669	
	55514	4229231	1,295619693	98,70438031	
	94555	6310441	1,476269462	98,52373054	
	90296	3794771	2,324181282	97,67581872	
	46241	3048241	1,494305024	98,50569498	
MTA	66675	3290021	1,986328223	98,01367178	0,651233967
	35912	4592996	0,775820129	99,22417987	
	25415	4553736	0,555015548	99,44498445	
	26513	8841856	0,298961399	99,7010386	
	66598	8845985	0,747235678	99,25276432	
	25860	7107866	0,36250341	99,63749659	
	25427	4358912	0,579950592	99,42004941	
	32561	8529423	0,38029737	99,61970263	
	25461	8895231	0,285415078	99,71458492	
	23541	4329356	0,540812245	99,45918775	
<i>Smear Clear</i>	32516	4304851	0,749671402	99,2503286	1,751254279
	164512	3433181	4,572708122	95,42729188	
	34855	5463441	0,633923674	99,36607633	
	161541	6158471	2,556023628	97,44397637	
	12541	1624261	0,766189191	99,23381081	
	38495	4132271	0,922971943	99,07702806	
	58491	3994586	1,443125803	98,5568742	
	34581	2586721	1,319229909	98,68077009	
	184796	4869481	3,656230159	96,34376984	
	33275	3695146	0,892468957	99,10753104	

solução irrigadora	contador		porcentagem		
	Radioatividade na salina	Radioatividade na amostra	difundida na salina	retida no dente	média da % de difusão na salina
Solução salina	250	3405786	0,007339911	99,99266009	0,013456446
	430	4891166	0,008790587	99,99120941	
	290	3105789	0,00933653	99,99066347	
	615	6408896	0,009595116	99,99040488	
	403	3549058	0,011353837	99,98864616	
	1030	5128951	0,020078047	99,97992195	
	1395	5277516	0,026425905	99,9735741	
	1597	5945891	0,026851673	99,97314833	
	405	3849076	0,010520899	99,9894791	
	209	4892158	0,004271961	99,99572804	

APÊNDICE B - Dados obtidos de amostras submetidas à aplicação do laser de Diodo empregando Tecnécio-99m puro

Solução irrigadora	Contador		Porcentagem		
	Radioatividade na salina	Radioatividade na amostra	Difundida para a salina	Retida no dente	Média da % de difusão na salina
Ácido cítrico	35560	1417180	2,447788317	97,55221168	2,123120853
	51755	1725105	2,912722443	97,08727756	
	45140	2029510	2,175788687	97,82421131	
	37420	1989755	1,845918581	98,15408142	
	37257	1830630	1,99460674	98,00539326	
	16505	1074726	1,512512016	98,48748798	
	62775	2902750	2,116825857	97,88317414	
	31800	1465765	2,123447062	97,87655294	
	37151	1651790	2,199662392	97,80033761	
	12405	639825	1,901936433	98,09806357	
EDTA-T	42330	1343075	3,055424226	96,94457577	3,657131189
	38849	1061810	3,529612714	96,47038729	
	50750	1304415	3,744931429	96,25506857	
	80325	2281045	3,401627022	96,59837298	
	88155	2460970	3,458245476	96,54175452	
	71142	2016090	3,408437586	96,59156241	
	24142	525785	4,390037223	95,60996278	
	51541	1355725	3,662491668	96,33750833	
	32481	881565	3,553541069	96,44645893	
	30260	662670	4,366963474	95,63303653	
MTAD	285	1027380	0,027732773	99,97226723	0,155546012
	1140	1238930	0,091930294	99,90806971	
	1725	583725	0,294645145	99,70535486	
	140	154915	0,090290542	99,90970946	
	190	831090	0,022856318	99,97714368	
	2240	709665	0,314648724	99,68535128	
	250	446100	0,056009858	99,94399014	
	395	1550625	0,025467112	99,97453289	
	10425	1873555	0,553349823	99,44665018	
320	407170	0,078529534	99,92147047		
<i>Smear clear</i>	17870	573145	3,023611922	96,97638808	3,226754433
	100205	2158860	4,435684675	95,56431533	
	28555	1063645	2,614447903	97,3855521	
	26930	861825	3,030081406	96,96991859	
	47420	1342845	3,410860519	96,58913948	
	29421	1277995	2,250316655	97,74968334	
	32311	1009865	3,100340058	96,89965994	
	33145	803980	3,959384799	96,0406152	
	32780	1053035	3,018930481	96,98106952	
	10151	286325	3,423885913	96,57611409	

Solução irrigadora	Contador		Porcentagem		
	Radioatividade na salina	Radioatividade na amostra	Difundida para a salina	Retida no dente	Média da % de difusão na salina
Solução salina	1880	787625	0,238123888	99,76187611	0,119599959
	415	795215	0,052159924	99,94784008	
	270	406780	0,066330918	99,93366908	
	951	981820	0,096767202	99,9032328	
	321	222125	0,144304685	99,85569531	
	1095	709590	0,154076701	99,8459233	
	775	412785	0,187397234	99,81260277	
	512	438025	0,116751836	99,88324816	
	214	1077925	0,019849018	99,98015098	
	315	261665	0,120238186	99,87976181	



APÊNDICE C - Dados obtidos de amostras submetidas à aplicação do laser de Er:YAG empregando Tecnécio-99m puro

Solução irrigadora	Contador		Porcentagem		
	Radioatividade na salina	Radioatividade na amostra	Difundida para a salina	Retida no dente	Média da % de difusão na salina
Ácido cítrico	37631	1123252	3,241584208	96,75841579	3,402390812
	34223	793267	4,135759949	95,86424005	
	21451	699282	2,976275542	97,02372446	
	10753	301197	3,447026767	96,55297323	
	34578	907412	3,670739604	96,3292604	
	24638	942632	2,547168836	97,45283116	
	12271	335812	3,525308619	96,47469138	
	42907	1055837	3,905095272	96,09490473	
	45438	1230967	3,5598419	96,4401581	
	38764	1246895	3,015107427	96,98489257	
EDTA-T	40121	1697097	2,309497139	97,69050286	2,123947079
	50922	2022362	2,456103457	97,54389654	
	36837	1250997	2,86038418	97,13961582	
	32154	1067417	2,924231359	97,07576864	
	16297	812762	1,965722584	98,03427742	
	36141	1366637	2,576387711	97,42361229	
	20207	903572	2,187427945	97,81257205	
	33667	1874157	1,764680599	98,2353194	
	21441	1841541	1,150896788	98,84910321	
	12441	1179067	1,044139024	98,95586098	
MTAD	260	113925	0,227700661	99,77229934	0,100324865
	594	220150	0,269089987	99,73091001	
	280	178250	0,156836386	99,84316361	
	385	522800	0,073587737	99,92641226	
	519	771555	0,067221536	99,93277846	
	210	852780	0,02461928	99,97538072	
	692	2426055	0,02851554	99,97148446	
	425	830275	0,051161671	99,94883833	
	594	1329860	0,044646414	99,95535359	
	594	991565	0,059869436	99,94013056	
Smear clear	21411	1245411	1,690134841	98,30986516	1,434346462
	26541	1541114	1,693038328	98,30696167	
	27447	1261322	2,12970672	97,87029328	
	20347	997007	1,999992136	98,00000786	
	20582	1493482	1,359387714	98,64061229	
	8541	584587	1,439992717	98,56000728	
	7607	1045322	0,722460869	99,27753913	
	14182	3129782	0,45108659	99,54891341	
	13317	821327	1,59553055	98,40446945	
	8342	652602	1,26213416	98,73786584	

Solução irrigadora	Contador		Porcentagem		
	Radioatividade na salina	Radioatividade na amostra	Difundida para a salina	Retida no dente	Média da % de difusão na salina
Solução salina	1851	444615	0,414589241	99,58541076	0,294478109
	5500	1068635	0,51203992	99,48796008	
	1850	941490	0,196111688	99,80388831	
	530	266585	0,198416412	99,80158359	
	321	387860	0,082693383	99,91730662	
	458	38370	1,179561141	98,82043886	
	210	297225	0,070603661	99,92939634	
	258	1188510	0,021703141	99,97829686	
	1080	637310	0,169175582	99,83082442	
	954	954126	0,09988692	99,90011308	

APÊNDICE D - Dados obtidos de amostras submetidas à aplicação do laser de Nd:YAG empregando Tecnécio-99m puro

Solução irrigadora	Contador		Porcentagem		
	Radioatividade na salina	Radioatividade na amostra	Difundida para a salina	Retida no dente	Média da % de difusão na salina
Ácido cítrico	85685,6	1933706	4,243139369	95,75686063	4,389690307
	62350,6	1818251	3,315460329	96,68453967	
	48405	930870	4,942942483	95,05705752	
	112141	1960425	5,410732396	94,5892676	
	114451	2192230	4,961717723	95,03828228	
	61160	2310310	2,57899109	97,42100891	
	152101	3288230	4,421115294	95,57888471	
	95411	1615440	5,576815281	94,42318472	
	77355	1530345	4,811532002	95,188468	
	44885	1190100	3,634457099	96,3655429	
EDTA-T	74911	1485121	4,801888679	95,19811132	4,466302654
	96412	2894154	3,223871334	96,77612867	
	125451	3548412	3,414689116	96,58531088	
	95124	2219454	4,109777247	95,89022275	
	95412	1871951	4,84974049	95,15025951	
	92542	1874111	4,705558123	95,29444188	
	95248	1895412	4,784744758	95,21525524	
	112588	2151184	4,97346906	95,02653094	
	111360	1926315	5,465052081	94,53494792	
	95412	2105945	4,334235656	95,66576434	
MTAD	1000	1944540	0,051399611	99,94860039	0,159130141
	9511	3142390	0,301754402	99,6982456	
	12441	2097415	0,589661095	99,4103389	
	18525	4011465	0,45967856	99,54032144	
	240	2002005	0,011986545	99,98801345	
	230	960620	0,023937139	99,97606286	
	275	1397195	0,019678419	99,98032158	
	1165	1355460	0,085874873	99,91412513	
	245	2117275	0,011570139	99,98842986	
	605	1691200	0,035760623	99,96423938	
<i>Smear clear</i>	91425	3014560	2,943510674	97,05648933	2,724875945
	43820	1659120	2,573196942	97,42680306	
	26451	1145870	2,256293285	97,74370672	
	41515	1219620	3,291875969	96,70812403	
	42512	1662000	2,494086284	97,50591372	
	48951	1784755	2,669511906	97,33048809	
	31305	1217685	2,506425192	97,49357481	
	30935	961045	3,118510454	96,88148955	
	41251	1596385	2,518935832	97,48106417	
	136730	4616760	2,876412909	97,12358709	

Solução irrigadora	Contador		Porcentagem		
	Radioatividade na salina	Radioatividade na amostra	Difundida para a salina	Retida no dente	Média da % de difusão na salina
Solução salina	3545	5951421	0,059530147	99,94046985	0,060170592
	5641	1786470	0,314768449	99,68523155	
	255	3804835	0,00670155	99,99329845	
	1725	2221435	0,077592256	99,92240774	
	2151	9517511	0,02259534	99,97740466	
	255	1137310	0,022416301	99,9775837	
	2154	6214621	0,03464819	99,96535181	
	440	781510	0,056269582	99,94373042	
	250	5845811	0,004276384	99,99572362	
	260	8941449	0,002907722	99,99709228	

## APÊNDICE E – Dados obtidos empregando Polietilenoglicol 400 marcado com Tecnécio-99m

Solução irrigadora	Contador		Porcentagem				
	Radioatividade na salina	Radioatividade na amostra	Difundida para a salina	Retida no dente	Média da % de difusão na salina		
Ácido cítrico	32154	2160664	1,466332363	98,5336676	1,111347698		
	51421	1467304	3,385800589	96,6141994			
	17973	1882209	0,945856765	99,0541432			
	15711	1927179	0,808640736	99,1913593			
	223	1088544	0,020481885	99,9795181			
	25141	1912964	1,29719494	98,7028051			
	15421	3177714	0,482942312	99,5170577			
	29248	2185744	1,320456236	98,6795438			
	23468	2555614	0,909936171	99,0900638			
	5813	1215829	0,475834983	99,524165			
	EDTA-T	8688	1103604	0,781089858		99,2189101	0,791295303
		13541	1641210	0,818310429		99,1816896	
9808		1244429	0,781989369	99,2180106			
10214		1350999	0,750360157	99,2496398			
3313		465709	0,706363454	99,2936365			
12441		1785289	0,692039405	99,3079606			
14144		2015511	0,696867202	99,3031328			
7848		1108654	0,702909623	99,2970904			
20121		2012320	0,989991837	99,0100082			
10698		1066609	0,993031698	99,0069683			
MTAD	1998	608129	0,327472805	99,6725272	0,34277548		
	5398	1287459	0,417524908	99,5824751			
	5148	1920059	0,267399817	99,7326002			
	1145	299149	0,381293	99,618707			
	5544	1489469	0,370832896	99,6291671			
	8813	1715684	0,511047569	99,4889524			
	4443	1402149	0,315869847	99,6841302			
	8133	3133029	0,258916923	99,7410831			
	8403	2554059	0,327926814	99,6720732			
	5254	2100809	0,24947022	99,7505298			
<i>Smear clear</i>	12141	1493879	0,806164593	99,1938354	0,749921997		
	25053	3161819	0,786131354	99,2138686			
	32058	4330169	0,734899857	99,2651001			
	10058	1588089	0,62935387	99,3706461			
	15254	1985509	0,762409141	99,2375909			
	13593	2282449	0,592018787	99,4079812			
	4083	456174	0,887113069	99,1128869			
	10241	1542114	0,659707348	99,3402927			
	21541	2824779	0,756801765	99,2431982			
	12411	1390564	0,884620182	99,1153798			

Solução irrigadora	Contador		Porcentagem		
	Radioatividade na salina	Radioatividade na amostra	Difundida para a salina	Retida no dente	Média da % de difusão na salina
Solução salina	2143	547219	0,390088867	99,6099111	0,23061289
	215	808184	0,026595778	99,9734042	
	778	1174274	0,066209836	99,9337902	
	1124	141249	0,789475533	99,2105245	
	258	882929	0,029212387	99,9707876	
	3643	1202424	0,302056188	99,6979438	
	2548	917159	0,277044754	99,7229552	
	584	1969204	0,029647861	99,9703521	
	4923	1512769	0,324374115	99,6756259	
	644	901019	0,071423581	99,9285764	

APÊNDICE F - Dados obtidos de amostras submetidas à aplicação do laser de Diodo empregando polietilenoglicol 400 marcado com Tecnécio-99m

	Contador		Porcentagem		
Solução irrigadora	Radioatividade na salina	Radioatividade na amostra	Difundida para a salina	Retida no dente	Média da % de difusão na salina
Ácido cítrico	16505,6	1074726	1,512566168	98,48743383	1,371298274
	35406	3023357	1,157526752	98,84247325	
	47298	3506122	1,331055715	98,66894428	
	40277	3349747	1,188103683	98,81189632	
	32686	2067577	1,556281285	98,44371872	
	49202	3115277	1,554821505	98,4451785	
	27985	1989547	1,387090762	98,61290924	
	26676	1965727	1,338885758	98,66111424	
	35475	2290632	1,525080317	98,47491968	
	36626	3116518	1,1615708	98,8384292	
EDTA-T	150322	5286968	2,764649301	97,2353507	2,74671207
	166012	5944243	2,716940619	97,28305938	
	81451	2748992	2,877676745	97,12232325	
	77411	2514142	2,987050622	97,01294938	
	56385,6	2216921	2,480334153	97,51966585	
	55790,6	3291141	1,666917842	98,33308216	
	51451	1946127	2,575669135	97,42433086	
	96511	2777612	3,357928662	96,64207134	
	42144	1386402	2,950132512	97,04986749	
	443152	13899167	3,089821109	96,91017889	
MTAD	532	671657	0,079144407	99,92085559	0,513638431
	35141	2392512	1,447529775	98,55247023	
	917	2082317	0,044018099	99,9559819	
	12411	1113297	1,102506156	98,89749384	
	3282	453207	0,718965846	99,28103415	
	932	525837	0,176927648	99,82307235	
	987	3045562	0,032397313	99,96760269	
	5802	2949752	0,196308374	99,80369163	
	9162	1366407	0,666051648	99,33394835	
	9127	1347977	0,672535045	99,32746495	
<i>Smear clear</i>	42907	2568167	1,643270164	98,35672984	1,47209265
	19772	1769662	1,104930386	98,89506961	
	32337	2922992	1,094192897	98,9058071	
	30722	1886802	1,602170299	98,3978297	
	10211	689162	1,460022048	98,53997795	
	40157	2320612	1,701013526	98,29898647	
	27442	1758607	1,536464005	98,46353599	
	19527	1699447	1,135968316	98,86403168	
	40487	1726572	2,29120816	97,70879184	
	35544	3050712	1,151686704	98,8483133	
	<b>Contador</b>		<b>Porcentagem</b>		

<b>Solução irrigadora</b>	<b>Radioatividade na salina</b>	<b>Radioatividade na amostra</b>	<b>Difundida para a salina</b>	<b>Retida no dente</b>	<b>Média da % de difusão na salina</b>
Solução salina	12174	4288003	0,283104626	99,71689537	0,124897891
	2222	1036752	0,213864832	99,78613517	
	637	3130267	0,020345562	99,97965444	
	737	3902857	0,018880037	99,98111996	
	15982	3311617	0,480286236	99,51971376	
	1254	3100382	0,040430276	99,95956972	
	624	3002362	0,020779318	99,97922068	
	251	1649742	0,015212186	99,98478781	
	1254	1848757	0,067783381	99,93221662	
	3002	3397062	0,088292456	99,91170754	



APÊNDICE G - Dados obtidos de amostras submetidas à aplicação do laser de Er:YAG empregando polietilenoglicol 400 marcado com Tecnécio-99m

	Contador		Porcentagem		
Solução irrigadora	Radioatividade na salina	Radioatividade na amostra	Difundida para a salina	Retida no dente	Média da % de difusão na salina
Ácido cítrico	4475	621660	0,714702101	99,2852979	0,870514362
	1321	135210	0,967545832	99,03245417	
	5398	594512	0,899801637	99,10019836	
	5395	633740	0,844109617	99,15589038	
	7300	1156460	0,627277102	99,3727229	
	19511	1805810	1,06890788	98,93109212	
	1803	156421	1,139523713	98,86047629	
	7395	976735	0,751425117	99,24857488	
	10735	1224105	0,869343397	99,1306566	
	12865	1551255	0,822507225	99,17749278	
EDTA-T	5941	1708020	0,34662399	99,65337601	0,452356885
	10175	1582240	0,638966601	99,3610334	
	1035	1922185	0,053815996	99,946184	
	9412	1290605	0,723990532	99,27600947	
	2630	1100035	0,238513057	99,76148694	
	9512	1644030	0,575249979	99,42475002	
	5412	1714020	0,314755105	99,68524489	
	5845	1745230	0,333794955	99,66620505	
	1685	1518930	0,110810429	99,88918957	
	17850	1485880	1,187048207	98,81295179	
MTAD	1452	1250447	0,115983797	99,8840162	0,13424538
	3407	1071947	0,316825901	99,6831741	
	797	2551917	0,031221672	99,96877833	
	6507	2329787	0,278518029	99,72148197	
	125	1461722	0,008550826	99,99144917	
	1547	562492	0,274271815	99,72572819	
	672	1527192	0,043982972	99,95601703	
	1357	1199962	0,112959172	99,88704083	
	1627	1158462	0,14024786	99,85975214	
	254	1276657	0,019891754	99,98010825	
Smear clear	1710	463780	0,36735483	99,63264517	0,380221987
	7365	1347570	0,543568511	99,45643149	
	3550	1250130	0,283166358	99,71683364	
	1845	391300	0,4692925	99,5307075	
	4915	852300	0,573368408	99,42663159	
	3751	1584951	0,236104694	99,76389531	
	1505	857490	0,175204745	99,82479525	
	2335	512710	0,453358444	99,54664156	
	2512	761790	0,328665894	99,67133411	
	2943	787898	0,372135486	99,62786451	

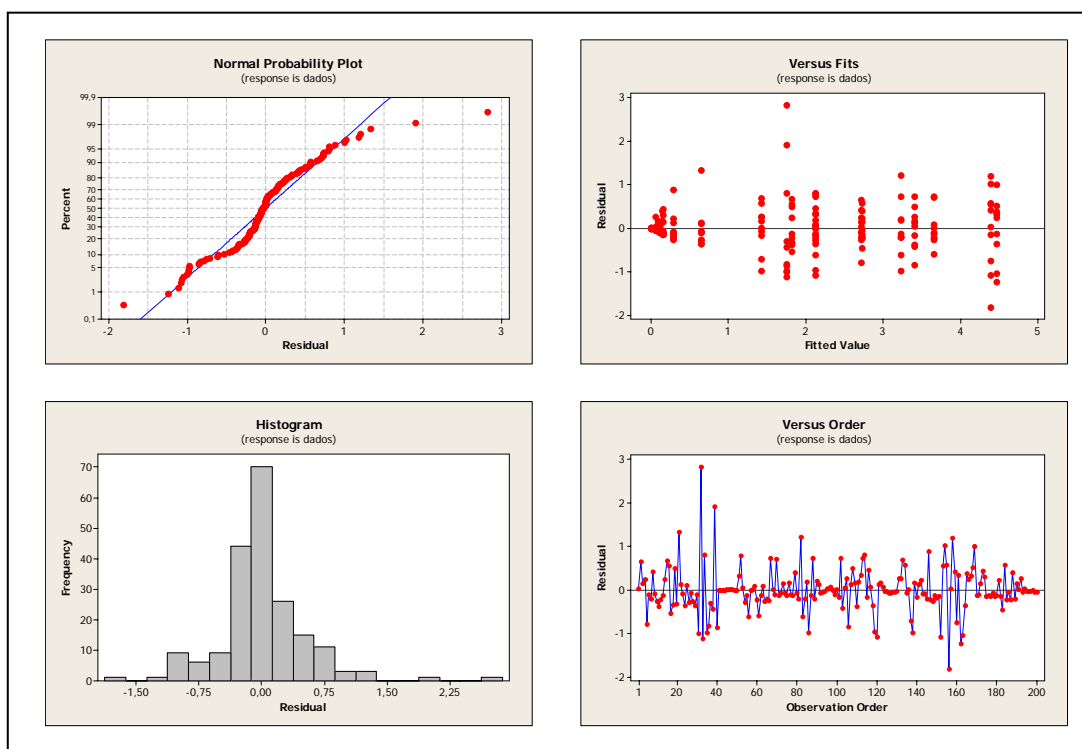
	Contador		Porcentagem		
Solução irrigadora	Radioatividade na salina	Radioatividade na amostra	Difundida para a salina	Retida no dente	Média da % de difusão na salina
Solução salina	6432	930072	0,686809667	99,31319033	0,302486049
	4097	988502	0,412754798	99,5872452	
	2154	1136687	0,18913966	99,81086034	
	5142	1699237	0,301693461	99,69830654	
	2154	1725312	0,124691311	99,87530869	
	1542	2849667	0,054082321	99,94591768	
	2252	1321847	0,170077917	99,82992208	
	1512	944887	0,159763482	99,84023652	
	5887	837787	0,697781371	99,30221863	
	2962	1295782	0,228066501	99,7719335	

APÊNDICE H - Dados obtidos de amostras submetidas à aplicação do laser de Nd:YAG empregando polietilenoglicol 400 marcado com Tecnécio-99m

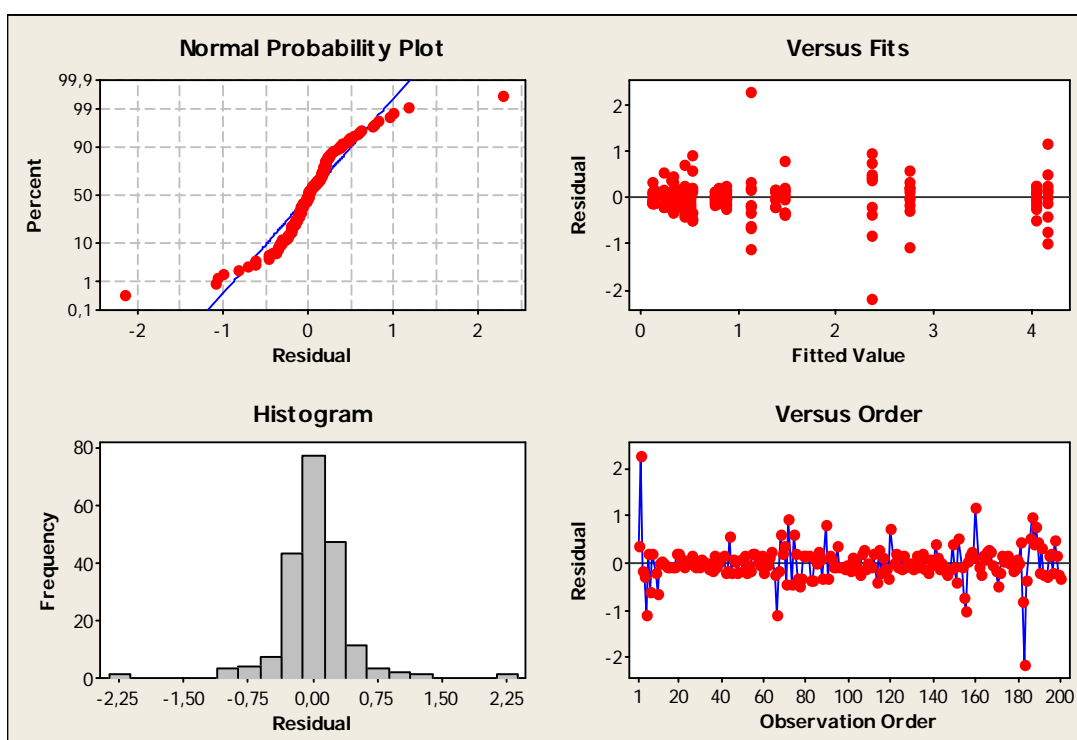
	Contador		Porcentagem		
Solução irrigadora	Radioatividade na salina	Radioatividade na amostra	Difundida para a salina	Retida no dente	Média da % de difusão na salina
Ácido cítrico	30267	777142	3,748657743	96,25134226	4,144875972
	188392	3862397	4,650748286	95,34925171	
	58357	1386767	4,038200182	95,96179982	
	85422	2408527	3,425170282	96,57482972	
	66167	2037552	3,145239455	96,85476055	
	29632	682567	4,160634879	95,83936512	
	83277	1849977	4,307607795	95,69239221	
	95952	2090017	4,389449256	95,61055074	
	51687	1158452	4,271162238	95,72883776	
	88057	1569677	5,311889604	94,6881104	
EDTA-T	115122	2781637	3,974165611	96,02583439	4,046385896
	114114	2889882	3,798740078	96,20125992	
	165411	3785472	4,186684344	95,81331566	
	132541	3072187	4,135795612	95,86420439	
	58367	1308777	4,269264979	95,73073502	
	69742	1544447	4,320559736	95,67944026	
	41414	922022	4,298573024	95,70142698	
	125492	2996632	4,019443174	95,98055683	
	112152	2766547	3,895926597	96,1040734	
	34125	923177	3,564705809	96,43529419	
MTAD	14542	4792333	0,302525029	99,69747497	0,50863757
	15547	2313167	0,6676217	99,3323783	
	12892	2287472	0,560433045	99,43956696	
	14372	2461327	0,580522915	99,41947709	
	13527	1976232	0,679831075	99,32016892	
	12514	2578982	0,482887105	99,5171129	
	3877	1143732	0,337832833	99,66216717	
	16727	4408618	0,37798183	99,62201817	
	19162	3221662	0,591269381	99,40873062	
	15957	3140902	0,505470786	99,49452921	
Smear clear	93141	3232137	2,800998894	97,19900111	2,352986813
	62072	4010252	1,524240213	98,47575979	
	7787	4133412	0,188037329	99,81196267	
	73002	3615557	1,97914687	98,02085313	
	55141	1857097	2,883584575	97,11641543	
	114702	3324097	3,33552499	96,66447501	
	127667	4531408	2,740179113	97,25982089	
	63541	1970217	3,124314692	96,87568531	
	82114	2839652	2,810423559	97,18957644	
	55507	2534142	2,143417892	97,85658211	
	<b>Contador</b>		<b>Porcentagem</b>		

<b>Solução irrigadora</b>	<b>Radioatividade na salina</b>	<b>Radioatividade na amostra</b>	<b>Difundida para a salina</b>	<b>Retida no dente</b>	<b>Média da % de difusão na salina</b>
Solução salina	17477	2679497	0,648022562	99,35197744	0,322556058
	2151	3066477	0,070096473	99,92990353	
	2352	5972313	0,039366224	99,96063378	
	12011	2603247	0,459266352	99,54073365	
	21447	4148707	0,514297554	99,48570245	
	1251	929512	0,134405858	99,86559414	
	29462	3694112	0,791229072	99,20877093	
	2514	518207	0,482792129	99,51720787	
	2897	3614492	0,080085388	99,91991461	
	272	4533838	0,005998972	99,99400103	

## APÊNDICE I: Análise da normalidade dos dados (tecnécio livre)



## APÊNDICE J: Análise da normalidade dos dados (PEG marcado)



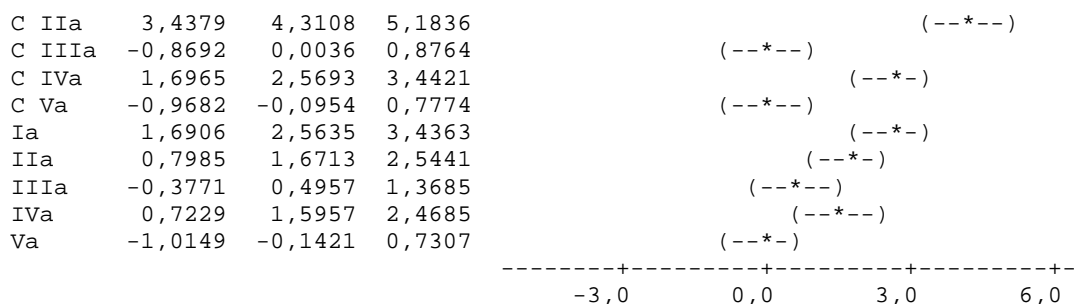
## APÊNDICE K – Análise Descritiva (Tecnécio livre): SEM LASER; DIODO - A; Er:YAG - B; Nd:YAG - C

Variable	SOL IRRIGADORA	N*	Mean	SE Mean	StDev	Minimum	Maximum
SEM LASER	ACIDO CÍTRICO - Ia	0	2,719	0,126	0,398	1,926	3,362
	EDTA-T - IIa	0	1,827	0,141	0,444	1,296	2,494
	MTAD - IIIa	0	0,651	0,158	0,500	0,285	1,986
	Smear clear - IVa	0	1,751	0,437	1,381	0,634	4,573
	Sol salina - Va	0	0,01346	0,00254	0,00803	0,00427	0,02685
DIODO - A	ACIDO CÍTRICO - Ia	0	2,123	0,118	0,373	1,513	2,913
	EDTA-T - IIa	0	3,657	0,134	0,422	3,055	4,390
	MTAD - IIIa	0	0,1555	0,0556	0,1757	0,0229	0,5533
	Smear clear - IVa	0	3,227	0,198	0,627	2,250	4,436
	Sol salina - Va	0	0,1196	0,0206	0,0652	0,0198	0,2381
Er:YAG - B	ACIDO CÍTRICO - Ia	0	3,402	0,149	0,471	2,547	4,136
	EDTA-T - IIa	0	2,124	0,206	0,650	1,044	2,924
	MTAD - IIIa	0	0,1003	0,0274	0,0868	0,0246	0,2691
	Smear clear - IVa	0	1,434	0,166	0,524	0,451	2,130
	Sol salina - Va	0	0,294	0,110	0,348	0,022	1,180
Nd:YAG - C	ACIDO CÍTRICO - Ia	0	4,390	0,303	0,960	2,579	5,577
	EDTA-T - IIa	0	4,466	0,223	0,705	3,224	5,465
	MTAD - IIIa	0	0,1591	0,0674	0,2133	0,0116	0,5897
	Smear clear - IVa	0	2,725	0,102	0,323	2,256	3,292
	Sol salina - Va	0	0,0602	0,0294	0,0930	0,0029	0,3148

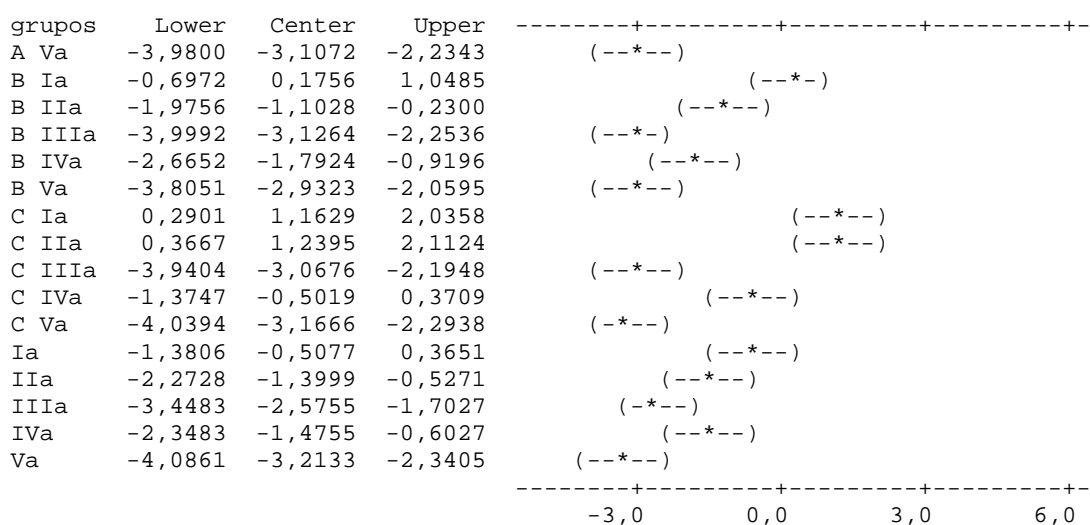
## APÊNDICE L – Análise Descritiva (PEG marcado): SEM LASER; DIODO - A; Er:YAG - B; Nd:YAG - C

Variable	SOLUÇÃO IRRIGADORA	N*	Mean	SE Mean	StDev	Minimum	Maximum
SEM LASER	ACIDO CÍTRICO -Ia	0	1,111	0,289	0,914	0,020	3,386
	EDTA-T - IIb	0	0,7913	0,0360	0,1138	0,6920	0,9930
	MTAD - IIIb	0	0,3428	0,0256	0,0808	0,2495	0,5110
	Smear clear - Ivb	0	0,7499	0,0315	0,0997	0,5920	0,8871
	Solução salina - Vb	0	0,2306	0,0766	0,2424	0,0266	0,7895
DIODO - A	ACIDO CÍTRICO -Ia	0	1,3713	0,0514	0,1625	1,1575	1,5563
	EDTA-T - IIb	0	2,747	0,144	0,456	1,667	3,358
	MTAD - IIIb	0	0,514	0,155	0,490	0,032	1,448
	Smear clear - Ivb	0	1,472	0,119	0,375	1,094	2,291
	Solução salina - Vb	0	0,1249	0,0490	0,1549	0,0152	0,4803
Er:YAG - B	ACIDO CÍTRICO -Ia	0	0,8705	0,0497	0,1573	0,6273	1,1395
	EDTA-T - IIb	0	0,452	0,107	0,338	0,054	1,187
	MTAD - IIIb	0	0,1342	0,0369	0,1165	0,0086	0,3168
	Smear clear - Ivb	0	0,3802	0,0411	0,1301	0,1752	0,5734
	Solução salina - Vb	0	0,3025	0,0719	0,2275	0,0541	0,6978
Nd:YAG - C	ACIDO CÍTRICO -Ia	0	4,145	0,195	0,615	3,145	5,312
	EDTA-T - IIb	0	4,0464	0,0773	0,2445	3,5647	4,3206
	MTAD - IIIb	0	0,5086	0,0420	0,1328	0,3025	0,6798
	Smear clear - Ivb	0	2,353	0,297	0,940	0,188	3,336
	Solução salina - Vb	0	0,3226	0,0910	0,2877	0,0060	0,7912

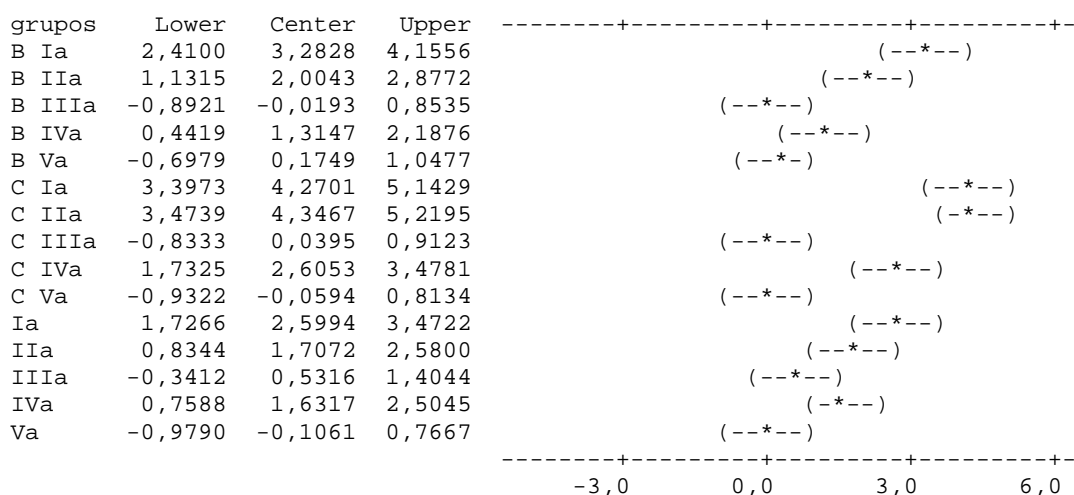




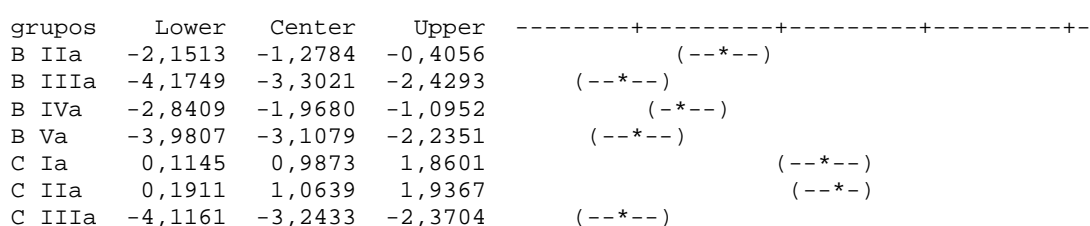
grupos = A IVa subtracted from:



grupos = A Va subtracted from:



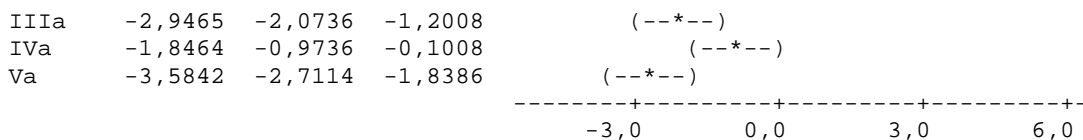
grupos = B Ia subtracted from:



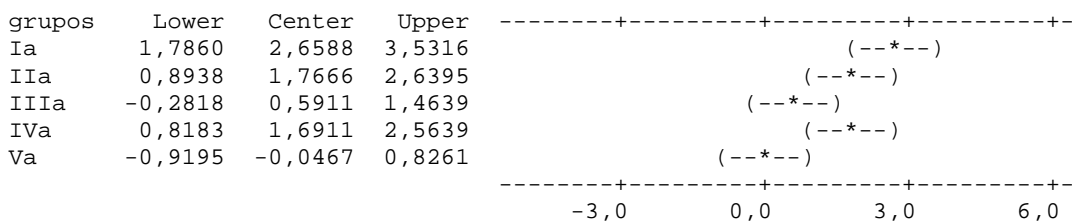




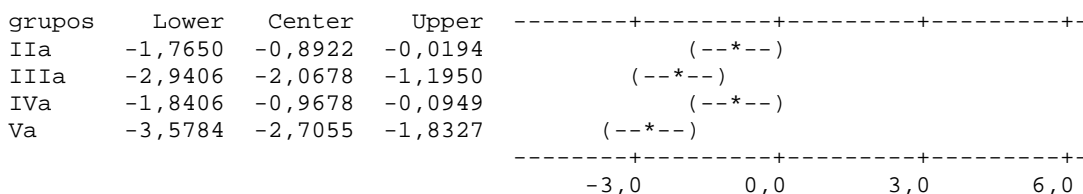




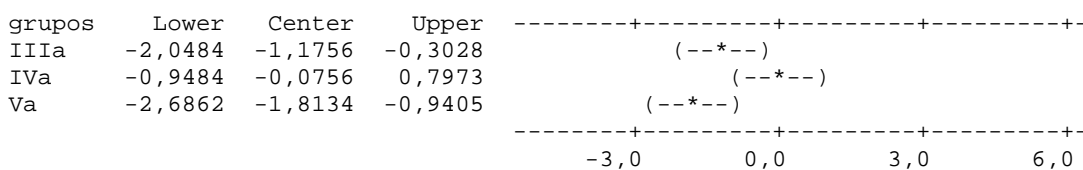
grupos = C Va subtracted from:



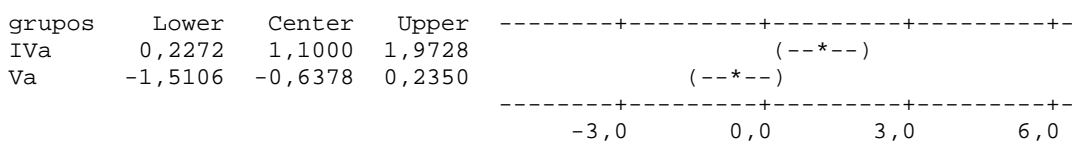
grupos = Ia subtracted from:



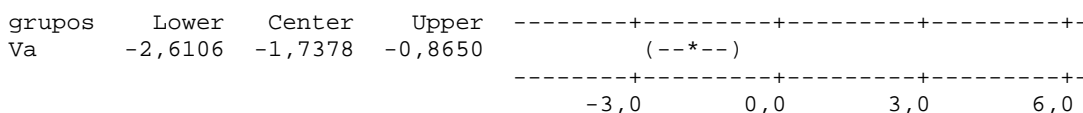
grupos = IIa subtracted from:



grupos = IIIa subtracted from:

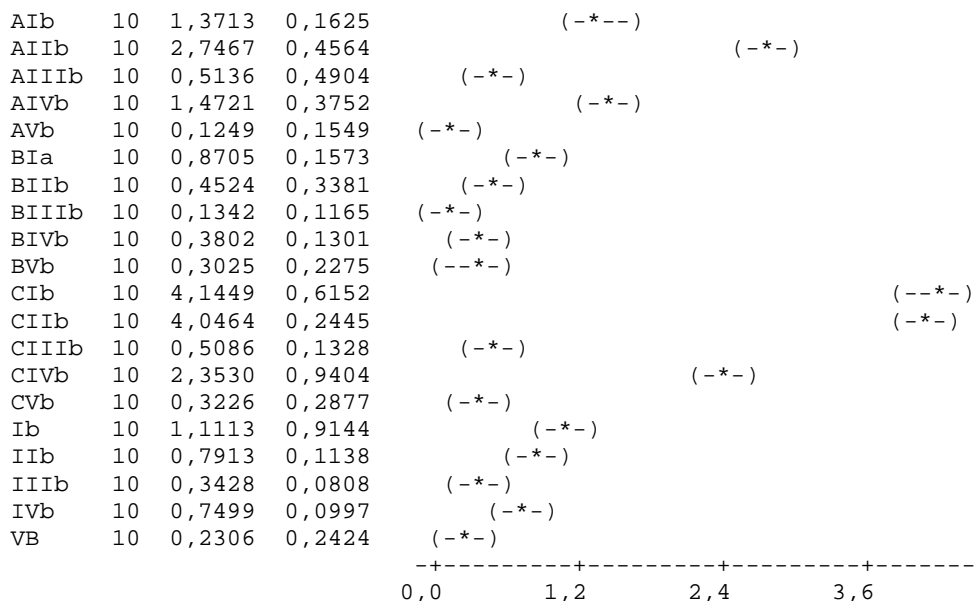


grupos = IVa subtracted from:



### APÊNDICE N- Teste Tukey dos dados da fase b (PEG marcado)

Level	N	Mean	StDev	Individual 95% CIs For Mean Based on Pooled StDev
				-+-----+-----+-----+-----

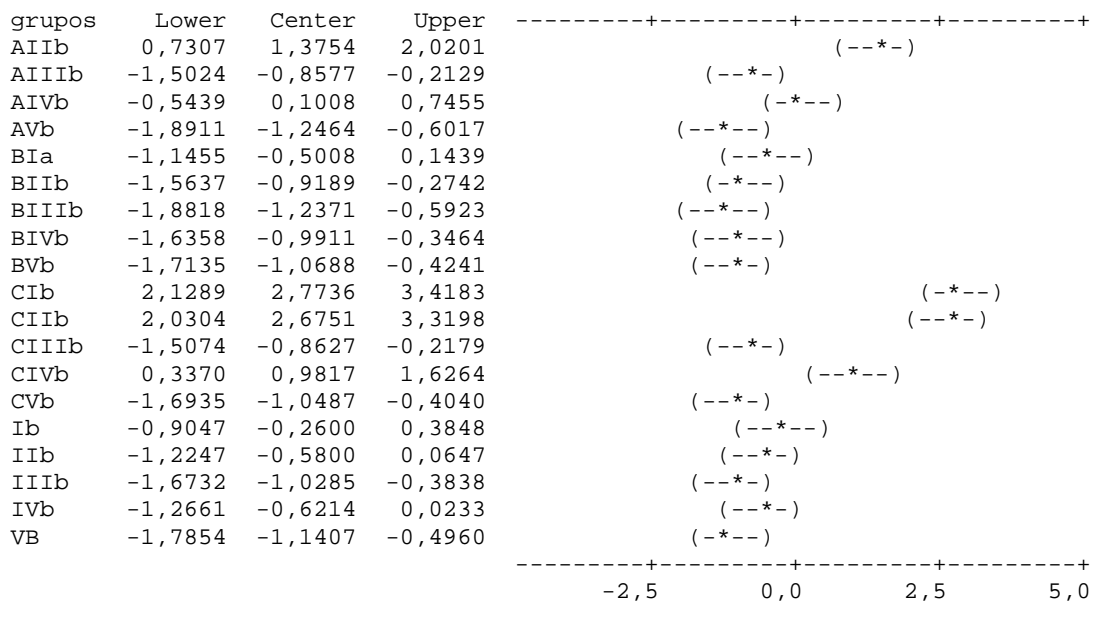


Pooled StDev = 0,4005

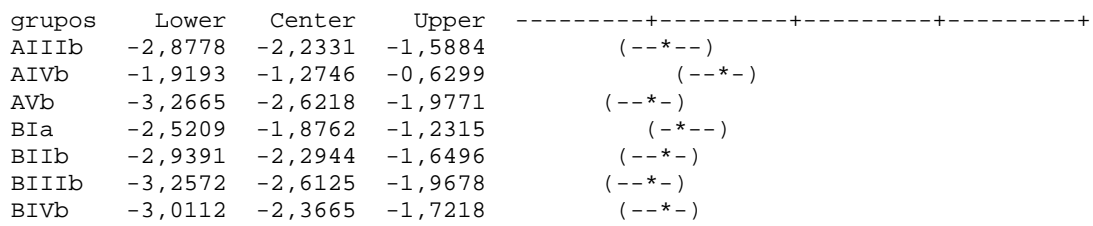
Tukey 95% Simultaneous Confidence Intervals  
 All Pairwise Comparisons among Levels of grupos

Individual confidence level = 99,96%

grupos = A1b subtracted from:



grupos = AIIb subtracted from:



BVb	-3,0889	-2,4442	-1,7995	(-***)	
CIb	0,7534	1,3982	2,0429		(--*-)
CIIb	0,6550	1,2997	1,9444		(-***)
CIIIb	-2,8828	-2,2381	-1,5934	(--*--)	
CIVb	-1,0384	-0,3937	0,2510	(-***)	(-***)
CVb	-3,0689	-2,4242	-1,7794	(-***)	
Ib	-2,2801	-1,6354	-0,9906	(-***)	
IIb	-2,6001	-1,9554	-1,3107	(-***)	
IIIb	-3,0487	-2,4039	-1,7592	(-***)	
IVb	-2,6415	-1,9968	-1,3521	(--*--)	
VB	-3,1608	-2,5161	-1,8714	(--*--)	

-----+-----+-----+-----+-----+  
-2,5            0,0            2,5            5,0

grupos = AIIIb subtracted from:

grupos	Lower	Center	Upper		
AIVb	0,3137	0,9585	1,6032		(--*--)
AVb	-1,0335	-0,3887	0,2560	(-***)	
BIa	-0,2878	0,3569	1,0016	(-***)	
BIIb	-0,7060	-0,0613	0,5834	(--*--)	
BIIIb	-1,0241	-0,3794	0,2653	(-***)	
BIVb	-0,7781	-0,1334	0,5113	(-***)	
BVb	-0,8559	-0,2112	0,4336	(-***)	
CIb	2,9865	3,6312	4,2760		(--*--)
CIIb	2,8880	3,5327	4,1775		(-***)
CIIIb	-0,6497	-0,0050	0,6397	(--*--)	
CIVb	1,1946	1,8393	2,4841		(-***)
CVb	-0,8358	-0,1911	0,4536	(-***)	
Ib	-0,0470	0,5977	1,2424	(-***)	
IIb	-0,3671	0,2777	0,9224	(-***)	
IIIb	-0,8156	-0,1709	0,4739	(-***)	
IVb	-0,4084	0,2363	0,8810	(--*--)	
VB	-0,9277	-0,2830	0,3617	(--*--)	

-----+-----+-----+-----+-----+  
-2,5            0,0            2,5            5,0

grupos = AIVb subtracted from:

AVb	-1,9919	-1,3472	-0,7025	(--*--)	
BIa	-1,2463	-0,6016	0,0431	(--*--)	
BIIb	-1,6645	-1,0197	-0,3750	(--*--)	
BIIIb	-1,9826	-1,3378	-0,6931	(--*--)	
BIVb	-1,7366	-1,0919	-0,4472	(--*--)	
BVb	-1,8143	-1,1696	-0,5249	(-***)	
CIb	2,0281	2,6728	3,3175		(--*--)
CIIb	1,9296	2,5743	3,2190		(-***)
CIIIb	-1,6082	-0,9635	-0,3187	(-***)	
CIVb	0,2362	0,8809	1,5256		(--*--)
CVb	-1,7943	-1,1495	-0,5048	(-***)	
Ib	-1,0055	-0,3607	0,2840	(--*--)	
IIb	-1,3255	-0,6808	-0,0361	(-***)	
IIIb	-1,7740	-1,1293	-0,4846	(-***)	
IVb	-1,3669	-0,7222	-0,0775	(-***)	
VB	-1,8862	-1,2415	-0,5968	(--*--)	

-----+-----+-----+-----+-----+  
-2,5            0,0            2,5            5,0

grupos = AVb subtracted from:

BIa	0,1009	0,7456	1,3903	(--*--)	
BIIb	-0,3173	0,3275	0,9722	(-***)	
BIIIb	-0,6354	0,0093	0,6541	(--*--)	

BIVb	-0,3894	0,2553	0,9000	(--*--)	
BVb	-0,4671	0,1776	0,8223	(--*-)	
CIb	3,3753	4,0200	4,6647		(--*--)
CIIb	3,2768	3,9215	4,5662		(--*--)
CIIIb	-0,2610	0,3837	1,0285	(--*-)	
CIVb	1,5834	2,2281	2,8728		(--*-)
CVb	-0,4471	0,1977	0,8424	(--*-)	
Ib	0,3417	0,9864	1,6312	(--*--)	
IIb	0,0217	0,6664	1,3111	(--*-)	
IIIb	-0,4268	0,2179	0,8626	(--*-)	
IVb	-0,0197	0,6250	1,2697	(--*-)	
VB	-0,5390	0,1057	0,7504	(--*-)	

-----+-----+-----+-----+  
-2,5            0,0            2,5            5,0

grupos = BIIa subtracted from:

grupos	Lower	Center	Upper		
BIIb	-1,0629	-0,4182	0,2266	(--*--)	
BIIIb	-1,3810	-0,7363	-0,0916	(--*--)	
BIVb	-1,1350	-0,4903	0,1544	(--*--)	
BVb	-1,2127	-0,5680	0,0767	(--*-)	
CIb	2,6296	3,2744	3,9191		(--*--)
CIIb	2,5312	3,1759	3,8206		(--*--)
CIIIb	-1,0066	-0,3619	0,2828	(--*-)	
CIVb	0,8378	1,4825	2,1272		(--*--)
CVb	-1,1927	-0,5480	0,0968	(--*-)	
Ib	-0,4039	0,2408	0,8855	(--*--)	
IIb	-0,7239	-0,0792	0,5655	(--*-)	
IIIb	-1,1725	-0,5277	0,1170	(--*-)	
IVb	-0,7653	-0,1206	0,5241	(--*-)	
VB	-1,2846	-0,6399	0,0048	(--*-)	

-----+-----+-----+-----+  
-2,5            0,0            2,5            5,0

grupos = BIIb subtracted from:

BIIIb	-0,9628	-0,3181	0,3266	(--*-)	
BIVb	-0,7169	-0,0721	0,5726	(--*-)	
BVb	-0,7946	-0,1499	0,4948	(--*-)	
CIb	3,0478	3,6925	4,3372		(--*--)
CIIb	2,9493	3,5940	4,2387		(--*--)
CIIIb	-0,5884	0,0563	0,7010	(--*-)	
CIVb	1,2559	1,9006	2,5453		(--*--)
CVb	-0,7745	-0,1298	0,5149	(--*-)	
Ib	0,0143	0,6590	1,3037	(--*--)	
IIb	-0,3058	0,3389	0,9837	(--*-)	
IIIb	-0,7543	-0,1096	0,5351	(--*-)	
IVb	-0,3472	0,2976	0,9423	(--*-)	
VB	-0,8665	-0,2217	0,4230	(--*-)	

-----+-----+-----+-----+  
-2,5            0,0            2,5            5,0

grupos = BIIIb subtracted from:

BIVb	-0,3987	0,2460	0,8907	(--*--)	
BVb	-0,4765	0,1682	0,8130	(--*-)	
CIb	3,3659	4,0106	4,6553		(--*--)
CIIb	3,2674	3,9121	4,5569		(--*--)
CIIIb	-0,2703	0,3744	1,0191	(--*-)	
CIVb	1,5740	2,2187	2,8635		(--*--)
CVb	-0,4564	0,1883	0,8330	(--*-)	
Ib	0,3324	0,9771	1,6218	(--*-)	

IIb	0,0123	0,6570	1,3018	(--*-)
IIIb	-0,4362	0,2085	0,8532	(--*-)
IVb	-0,0290	0,6157	1,2604	(-*--)
VB	-0,5483	0,0964	0,7411	(-*--)

-----+-----+-----+-----+  
-2,5            0,0            2,5            5,0

grupos = BIVb subtracted from:

grupos	Lower	Center	Upper	-----+-----+-----+-----+
BVb	-0,7225	-0,0777	0,5670	(--*-)
CIb	3,1199	3,7647	4,4094	(--*--)
CIIb	3,0214	3,6662	4,3109	(--*--)
CIIIb	-0,5163	0,1284	0,7731	(--*-)
CIVb	1,3280	1,9728	2,6175	(--*-)
CVb	-0,7024	-0,0577	0,5870	(--*-)
Ib	0,0864	0,7311	1,3758	(--*--)
IIb	-0,2336	0,4111	1,0558	(--*-)
IIIb	-0,6822	-0,0374	0,6073	(--*-)
IVb	-0,2750	0,3697	1,0144	(-*--)
VB	-0,7943	-0,1496	0,4951	(-*--)

-----+-----+-----+-----+  
-2,5            0,0            2,5            5,0

grupos = BVb subtracted from:

grupos	Lower	Center	Upper	-----+-----+-----+-----+
CIb	3,1977	3,8424	4,4871	(-*--)
CIIb	3,0992	3,7439	4,3886	(--*--)
CIIIb	-0,4386	0,2062	0,8509	(--*-)
CIVb	1,4058	2,0505	2,6952	(-*--)
CVb	-0,6246	0,0201	0,6648	(-*--)
Ib	0,1641	0,8089	1,4536	(-*--)
IIb	-0,1559	0,4888	1,1335	(--*--)
IIIb	-0,6044	0,0403	0,6850	(-*--)
IVb	-0,1973	0,4474	1,0922	(--*--)
VB	-0,7166	-0,0719	0,5728	(--*-)

-----+-----+-----+-----+  
-2,5            0,0            2,5            5,0

grupos = CIb subtracted from:

grupos	Lower	Center	Upper	-----+-----+-----+-----+
CIIb	-0,7432	-0,0985	0,5462	(--*-)
CIIIb	-4,2810	-3,6362	-2,9915	(-*--)
CIVb	-2,4366	-1,7919	-1,1472	(--*--)
CVb	-4,4670	-3,8223	-3,1776	(--*-)
Ib	-3,6782	-3,0335	-2,3888	(--*-)
IIb	-3,9983	-3,3536	-2,7089	(--*-)
IIIb	-4,4468	-3,8021	-3,1574	(--*-)
IVb	-4,0397	-3,3950	-2,7502	(-*--)
VB	-4,5590	-3,9143	-3,2695	(-*--)

-----+-----+-----+-----+  
-2,5            0,0            2,5            5,0

grupos = CIIb subtracted from:

grupos	Lower	Center	Upper	-----+-----+-----+-----+
CIIIb	-4,1825	-3,5377	-2,8930	(--*-)
CIVb	-2,3381	-1,6934	-1,0487	(-*--)
CVb	-4,3685	-3,7238	-3,0791	(-*--)
Ib	-3,5798	-2,9350	-2,2903	(-*--)
IIb	-3,8998	-3,2551	-2,6104	(--*--)
IIIb	-4,3483	-3,7036	-3,0589	(-*--)





grupos	Lower	Center	Upper	-----+-----+-----+-----+
IVb	-0,2376	0,4071	1,0519	(--*-)
VB	-0,7569	-0,1122	0,5326	(--*-)
				-----+-----+-----+-----+
				-2,5      0,0      2,5      5,0

grupos = IVb subtracted from:

grupos	Lower	Center	Upper	-----+-----+-----+-----+
VB	-1,1640	-0,5193	0,1254	(--*--)
				-----+-----+-----+-----+
				-2,5      0,0      2,5      5,0

## ANEXO A



### UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO FACULDADE DE ODONTOLOGIA

#### PARECER DE APROVAÇÃO Protocolo 175/06

O Grupo de Trabalho indicado pelo Comitê de Ética em Pesquisa APROVOU o protocolo de pesquisa "O emprego de radioisótopo na avaliação da permeabilidade dentinária intracanal tendo como variáveis as soluções irrigadoras e a irradiação com diferentes lasers", de responsabilidade da Pesquisadora **Ângela Toshie Araki**, sob orientação do Professor Doutor **José Luiz Lage-Marques**.

Tendo em vista a legislação vigente, devem ser encaminhados a este Comitê relatórios anuais referentes ao andamento da pesquisa e ao término cópia do trabalho em "cd". Qualquer emenda do projeto original deve ser apresentada a este CEP para apreciação, de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas.

São Paulo, 09 de novembro de 2006

Prof. Dr. **Rogério Nogueira de Oliveira**  
Coordenador do CEP-FOUSP