

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ

Maria Angélica Meira Borré

**PERMEABILIDADE DO SISTEMA ENDODÔNTICO :
emprego de soluções irrigadoras e irradiação laser
diodo 810 nm**

Taubaté – SP

2008

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ

Maria Angélica Meira Borré

**PERMEABILIDADE DO SISTEMA ENDODÔNTICO:
emprego de soluções irrigadoras e irradiação laser
diodo 810 nm**

**Dissertação apresentada para obtenção do Título
de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em
Odontologia do Departamento de Odontologia da
Universidade de Taubaté.**

Área de Concentração : Endodontia

Orientador: Prof Dr. José Luiz Lage-Marques

**Taubaté-SP
2008**

MARIA ANGÉLICA MEIRA BORRÉ

PERMEABILIDADE DO SISTEMA ENDODÔNTICO : emprego de soluções irrigadoras e irradiação laser diodo 810 nm

Dissertação apresentada para obtenção do Título de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Odontologia do Departamento de Odontologia da Universidade de Taubaté.

Data: _____

Resultado: _____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. _____

Universidade de TAUBATÉ

Assinatura _____

Prof. Dr. _____

Universidade _____

Assinatura _____

Prof.Dr. _____

Universidade _____

Assinatura _____

Dedico este trabalho aos meus pais, que sempre me acompanharam no decorrer desta caminhada, tendo sempre uma palavra amiga nos momentos mais difíceis.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, por serem os maiores responsáveis por tudo que sou e tudo que já conquistei em minha vida.

Ao Prof. Dr. José Luiz Lage-Marques, pela paciência e atenção dedicadas na elaboração deste trabalho.

À Profa. Dra. Sandra Márcia Habitante, pela dedicação, paciência e atenção nos momentos difíceis.

À Profa. Dra. Denise Pontes Raldi, pelas dicas e sugestões em todos os momentos em que precisei.

Aos técnicos de laboratório, pelo carinho e atenção.

RESUMO

Para melhor ação da MIC, é necessário que esta penetre no interior dos túbulos dentinários. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a permeabilidade dentinária do sistema endodôntico observando a penetração da MIC-M (medicação intracanal marcada com Rodhamina – B 1%) após o preparo biomecânico usando soluções irrigadoras, associadas ou não a irradiação com laser de diodo de alta potência 810 nm. Foram utilizados 72 pré-molares inferiores unirradiculares. As amostras foram divididas em três grupos: I, II e III, compostos por 24 espécimes cada. Estes por sua vez, foram sub-divididos em três outros grupos, A, B e C de acordo com a substância química auxiliar utilizada no preparo biomecânico. Nas amostras do grupo A foi utilizado o hipoclorito de sódio (NaOCl) 2,5%; no grupo B o EDTA-T (ácido etilenodiamino tetracético dissódico) 17%; e no grupo C o NaOCl 2,5% e irrigação final com EDTA-T 17% por três minutos. Os canais das amostras do grupo I foram irradiados imediatamente após o preparo biomecânico, por sua vez as do grupo II foram irradiadas antes do preenchimento do canal com a MIC- M e o grupo III foi o grupo controle. Os dentes foram clivados e as imagens digitalizadas avaliadas no programa ImageLab. O protocolo que permitiu melhores resultados foi o realizado nas amostras do grupo IB - irrigação com EDTA-T seguido da MIC-M e irradiação intracanal. Os resultados obtidos foram submetidos a análise estatística. Concluiu-se que a realização dos protocolos do ensaio experimental promoveram alterações na capacidade de penetração do agente indicador.

Palavras-chave: Permeabilidade da dentina. Irrigantes do canal radicular. Laser

ABSTRACT

To get a better action of MIC, it is necessary to penetrate into the teeth's ducts. So, this search brings an evaluation of teeth's permeability by the penetration of MIC-M (intra canal medication with Rhodamine 1%), after biomechanical instrumentation with chemical solutions associated or not to irradiation with laser of high power of diode 810 nm. It has been used 72 daily pay-molar inferiors with only one root. The samples had been divided in three groups: I, II and III, composed by for 24 specimens each. These in turn, had been subdivided in three other groups, A, B and C in accordance with the chemical substance used in the biomechanical instrumentation. Group A used the sodium hypochlorite (NaOCl) 2,5%; group B used EDTA-T 17%; and group C used NaOCl 2.5% and final irrigation with EDTA-T 17% during three minutes. Group I was radiated after the biomechanical preparation immediately, in group II the diode laser was applied before the full filling of the canal with the MIC and group III was the group that has controlled. The teeth had been bisected longitudinally, typed and the images evaluated in the ImageLab program. The protocol that showed the best results were in group IB – irrigation with EDTA-T, followed by MIC-M and irradiation of root canal walls. The results obtained were submitted to statistical analysis. Our conclusion for this study is that the experimental protocols caused alterations on penetration ability of the indicator agent.

Key-words: Dentin permeability. Root canal irrigants. Laser.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Metodologia Experimental-Dinâmica	37
Tabela 2 - Resultados da Média dos dados obtidos nos grupos I, II e III em relação a substância química-auxiliar utilizada durante o preparo biomecânico e o protocolo de irradiação com o laser de diodo 810 nm	38
Tabela 3 - Comparação entre as médias dos postos das amostras do Grupo I por meio do Teste de Kruskal-Wallis	40
Tabela 4 - Comparação entre as médias dos postos das amostras do Grupo II por meio do Teste de Kruskal-Wallis	42
Tabela 5 - Comparação entre as médias dos postos das amostras do Grupo III por meio do Teste de Kruskal-Wallis	43
Tabela 6 - Comparação entre as médias dos postos das amostras do Grupo A por meio do Teste de Kruskal-Wallis	44
Tabela 7 - Comparação entre as médias dos postos das amostras do Grupo B por meio do Teste de Kruskal-Wallis	45
Tabela 8 - Comparação entre as médias dos postos das amostras do Grupo C por meio do Teste de Kruskal-Wallis	46

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Freqüência em porcentagem da permeabilidade dentinária em relação a substância química-auxiliar e o protocolo de irradiação com o laser de diodo 810 nm	39
Figura 2- Avaliação da porcentagem da área dentinária corada quando variou-se a solução irrigadora	40
Figura 3 - Avaliação da porcentagem da área dentinária corada frente a solução irrigadora	41
Figura 4 - Avaliação da porcentagem da área dentinária corada frente a solução irrigadora	42
Figura 5 - Avaliação da porcentagem da área dentinária corada tendo como variação o prptocolo de irradiação do laser de diodo 810 nm	43
Figura 6 - Avaliação da porcentagem da área dentinária corada tendo como variação o protocolo de irradiação do laser de diodo 810 nm	44
Figura - 7 Avaliação da porcentagem da área dentinária corada tendo como variação o protocolo de irradiação do laser de diodo 810 nm	45

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

MIC – medicação intra-canal

NaOCl – hipoclorito de sódio

EDTA-T - ácido etilenodiamino tetracético dissódico

MEV - Microscopia Eletrônica de Varredura

pH – potencial hidrogeniônico

um – micrômetro

mm - milímetro

Tergentol - lauril éter sulfato de sódio

ml – mililitro

Nd: Yag – neodímio, ítrio, alumínio, granada

Er: Yag – érbio, ítrio, alumínio, granada

CO₂ - dióxido de carbono

W – watt

seg – segundos

% - porcentagem

°C – grau centígrado

1/3 - terço

ms – milisegundos

mJ – milijoule

Hz - hertz

TIFF - tagged image file format

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO DA LITERATURA	13
2.1 Maga dentinário	13
2.2 Soluções irrigadoras	15
2.3 Laser de diodo 810 nm	22
3 PROPOSIÇÃO	31
4 MÉTODO	32
4.1 Determinação das amostras	32
4.2 Preparo biomecânico	32
4.3 Composição dos grupos experimentais	34
4.4 Protocolo para irradiação com o laser de diodo de alta potência 810 nm	35
4.5 Preenchimento do canal radicular com a MIC-M	35
4.6 Leitura da infiltração do corante	36
5 RESULTADOS	38
6 DISCUSSÃO	47
7 CONCLUSÕES	56
REFERÊNCIAS	57
APÊNDICE A – Valores obtidos pela leitura do ImageLab	63
APÊNDICE B – Valores obtidos pela leitura do ImageLab	65
APÊNDICE C – Valores obtidos pela leitura do ImageLab	67
APÊNDICE D – Resultado do Teste de Aderência	69
ANEXO A – Termo de Doação Banco de Dentes	70
ANEXO B - Parecer Comitê de ética Faculdade São Lucas	71

1 INTRODUÇÃO

O preparo biomecânico do canal radicular produz uma camada de detritos, rica em tecido orgânico e inorgânico denominada de magma dentinário. Podendo ser encontrado restos pulpares, tecido necrótico, componentes bacterianos e soluções irrigantes dentre outras substâncias.

A permanência do magma dentinário após o preparo biomecânico pode comprometer o selamento do canal radicular durante a fase de obturação do mesmo além de servir de nicho para a perpetuação das colônias de bactérias no interior dos túbulos dentinários e no sistema de canais radiculares, levando ao insucesso do tratamento endodôntico.

Várias soluções irrigantes foram testadas como auxiliares do tratamento endodôntico, entre elas a que mais se destacou e hoje é mundialmente aceita é a solução de hipoclorito de sódio (NaOCl). Essa substância possui entre outras qualidades: baixa tensão superficial, ação clareadora, bactericida, desodorizante, desnatura proteínas, saponifica gorduras, e também age como solvente de matéria orgânica.

Para remoção do magma dentinário utilizam-se soluções quelantes como o EDTA 17%. Segundo Çalt e Serper (1999), o EDTA é geralmente aceito como o mais efetivo agente quelante da terapia endodôntica. É usado para alargar canais radiculares, remover o magma dentinário e preparar as paredes dentinárias para uma melhor adesão dos materiais obturadores.

O laser vem sendo estudado desde 1964 e sua primeira aplicação na endodontia foi reportada por Weichman e Jhonson em 1971.

A principal função do laser na endodontia deve-se ao seu poder bactericida, além de promover a vaporização do magma dentinário permitindo melhor adesividade do cimento obturador. Apresenta grande importância no tratamento endodôntico, porém não deve ser utilizado como única fonte de desinfecção dos canais radiculares.

O laser de diodo 810 nm de alta potência da DMC® é um aparelho novo que parece oferecer as mesmas vantagens dos lasers de diodo oferecidos no mercado,, mas que requer estudos para comprovação.

Sendo assim, justifica-se a realização de trabalhos que avaliem a eficiência desse novo equipamento.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Magma Dentinário

Um dos principais objetivos da terapia endodôntica é o de propiciar condições favoráveis a reparação tecidual, esta, além de estar na dependência do grau de especialização dos tecidos, sujeita-se à interferência de microrganismos (PAIVA; ANTONIAZZI, 1984).

O preparo biomecânico dos canais radiculares representa um passo importante do tratamento endodôntico, uma vez que promove a remoção de tecido orgânico e facilita a irrigação e obturação (KIMURA; WILDER-SMITH; MATSUMOTO, 2000; MCCOMB; SMITH, 1975).

É importante que o preparo biomecânico em canais infectados não só limpe e remova os debris como também tenha efeito bactericida nas paredes dentinárias, canais acessórios e túbulos dentinários expostos (GARBEROGLIO; BECCE, 1994).

Durante a preparação do canal radicular, fragmentos de dentina resultantes da ação de instrumentos endodônticos associados ao remanescente de material orgânico e solução irrigadora, formam o magma dentinário, que adere às paredes do canal. Esse magma dentinário pode formar duas zonas, a primeira com 1-2 μm de espessura formada por matéria orgânica e partículas de dentina e a segunda estende-se para interior dos túbulos dentinários a uma profundidade de 40 μm , formando os smear plugs (MADER; BAUMGARTNER; PETERS, 1984).

A camada de debris formada na superfície das paredes dentinárias do canal radicular, foi primeiramente chamada de smear layer. MCComb e Smith (1975) observaram esta camada nas paredes dos canais instrumentados e reportaram como sendo similar em aparência, a smear layer resultante do preparo na coroa do elemento dental.

A Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) tem mostrado que após o preparo químico-cirúrgico o magma dentinário que recobre as paredes dentinárias do canal radicular é semelhante ao encontrado após o preparo cavitário com alta rotação e instrumentos manuais (GARBEROGLIO; BECCE, 1994).

Estudos realizados com a finalidade de demonstrar os efeitos benéficos ou maléficos da presença da smear layer no canal radicular, têm apresentado resultados contraditórios. A permanência da mesma pode apresentar-se de maneira positiva uma vez que reduz a permeabilidade dentinária e previne a penetração de bactérias para o interior dos túbulos dentinários (DIPPEL; HOPPENBROWERS; BORGGREVEN, 1981; PASHLEY; MICHELICH; KEHL, 1981). Por outro lado sua permanência pode ser considerada maléfica, pois impede a penetração e o contato das soluções irrigadoras, medicação intracanal e material obturador com as paredes do canal radicular (BYSTROM; SUNDQVIST, 1985; GARBEROGLIO; BECCE, 1994; GOLDBERG; ABRAMOWITCH, 1977; MADER; BAUMGARTNER, 1984; MCCOMB; SMITH, 1975; MOODNIK et al., 1976; SEN; WESSELINK; TURKUN, 1995; WAYMAN et al., 1979; WHITE; GOLDMAN; LINS, 1984).

2.2 Soluções Irrigadoras

O saneamento do sistema de canais radiculares só é conseguido através de um cuidadoso preparo bio-mecânico, auxiliado pela ação de soluções irrigadoras criteriosamente selecionadas e que possuam ação antimicrobiana, visto que o canal radicular apresenta condições extremamente favoráveis ao crescimento e multiplicação bacteriana (PROKOPOWITSCH; MOURA; MUENCH,1989).

Toda solução irrigadora auxiliar deve, entre outras propriedades, aumentar a permeabilidade dentinária radicular, visando um acesso maior do produto na intimidade da massa dentinária, o que diminui a infecção imediata e tardia da instrumentação (STEWART; KAPSIMALAS; RAPPAPORT,1969).

Koskinen; Meurman; Stenvall (1980), estudaram o poder de limpeza de várias substâncias químicas utilizadas no preparo biomecânico, com o auxílio da MEV e observaram que nenhuma consegue agir simultaneamente nos resíduos orgânicos e minerais e que cada uma pode ter sua ação associada ou complementada por outras

Albergaria (1988-1989), em seu estudo, enviou para todas as faculdades de Odontologia do país, um questionário com a finalidade de avaliar quais as principais substâncias químicas utilizadas durante o preparo biomecânico dos canais radiculares. Com as respostas obtidas (57% das faculdades responderam ao questionário), observou que 100% das faculdades utilizavam o NaOCl sozinho ou em associação com outras substâncias nos casos de polpa necrosada e que 19% das instituições utilizavam a mesma substância para os casos de biopulpectomia.

O maior desafio da clínica endodôntica é a preparação da região apical do canal radicular. Sua anatomia e o acesso geralmente difícil resultam em uma redução do efeito das soluções irrigadoras. Nos três mm apicais as soluções irrigadoras não são efetivas na limpeza do sistema de canais e o uso de soluções mais potentes é contra indicado devido ao risco de provocar injúrias aos tecidos perirradiculares nesta região apical é frequentemente encontrada dentina irregular e esclerótica o que clinicamente a torna menos vulnerável a invasão bacteriana, devido ao menor volume e menor quantidade de túbulos dentinários. Entretanto os canais acessórios localizados nesta região podem ser obstruídos por debris resultantes da instrumentação, impedindo a ação de limpeza e desinfecção das soluções irrigantes e medicações que não alcançam o conteúdo orgânico e séptico ali presentes, levando os canais acessórios a se tornarem uma fonte de infecção (GARBEROGLIO; BECCE, 1994).

Hampson e Atkinson (1964) avaliaram a permeabilidade dentinária em resposta a ação das soluções irrigadoras mais utilizadas na endodontia e concluíram que independente da solução utilizada, houve uma menor permeabilidade dentinária no terço apical, em relação ao terço cervical e médio.

Desde que começou a ser utilizado na endodontia, o hipoclorito de sódio tornou-se a solução irrigadora auxiliar mais popular, devido ao seu potencial bactericida e sua habilidade de dissolver matéria orgânica (BAUMGARTNER; MADER, 1987; GOLDMAN et al., 1981), o mesmo porém não é capaz de remover a smear layer (PRATI et al., 1994; WAYMAN et al., 1979).

MCComb e Smith (1975) avaliaram com o auxílio do MEV dentes instrumentados com o auxílio de quatro substâncias irrigadoras. Concluíram que a remoção do magma dentinário ocorreu de maneira incompleta. Sendo que os

espécimes irrigados com a solução de EDTA apresentaram paredes dentinárias mais limpas, principalmente nos terços cervical e médio do canal radicular.

O EDTA é usado como solução quelante na terapia endodôntica. A substância quelante age com os íons cálcio presentes nos cristais de hidroxiapatita, removendo o cálcio presente na dentina. É usada em várias concentrações e combinações, sua eficácia depende de muitos fatores, como o comprimento do canal, profundidade de penetração, dureza dentinária, duração da aplicação, pH e concentração (CURY; BRAGOTTO; VALDRIGHI, 1981; SEN; WESSILINK; TURKUN, 1995).

Vários estudos demonstram que o pH ideal para atuação do EDTA é ao redor de sete, o que é conseguido com o auxílio do hidróxido de sódio, obtendo-se assim o sal trissódico de EDTA (HOLLAND et al., 1973).

Scelza, Teixeira e Scelza (2003), afirmam que a ação do EDTA não é tempo-dependente, entretanto reportam um pequeno, mas não significativo aumento da ação de descalcificação de EDTA 17% com o passar do tempo.

A ação dos agentes quelantes geralmente depende de vários fatores como comprimento do canal radicular, penetração em profundidade do material, dureza da dentina, tempo de aplicação, pH e concentração (SERPER; CALT, 2002).

Baumgartner e Mader (1987) e Goldman et al. (1982) reportaram que o EDTA age nos componentes inorgânicos do magna dentinário, causando descalcificação da dentina peri e inter tubular, expondo o colágeno. Consequentemente o NaOCl dissolve o colágeno, deixando os túbulos dentinários mais abertos e expostos.

Baumgartner e Mader (1987), Goldman et al. (1982) e Yamada et al. (1983), recomendam realizar a irrigação final do canal radicular com 10 ml de EDTA 17%,

seguido por 10 ml da solução de NaOCl 5%, com a finalidade de remover os componentes orgânicos e inorgânicos da smear layer.

Vários estudos têm demonstrado a importância de se realizar a irrigação final do canal radicular com NaOCl seguido de EDTA, com o objetivo de se remover a smear layer e restos de tecido orgânico (BAUMGARTNER; MADER 1987; GOLDMAN et al., 1981; YAMADA et al., 1983). Em contra partida, estudos têm demonstrado que a associação das duas soluções possui a capacidade de remoção apenas parcial da smear layer (AKTENER; BILKAY, 1993; CIUCCH; KHETTABI; HOLZ, 1989; SEN; WESSELINK; TURKUN, 1995).

Segundo Garberoglio e Becce (1994), a literatura demonstra variação no resultado de acordo com o volume da solução e a duração do tempo de irrigação.

O estudo de Prokopowitsch, Moura e Muench (1989) analisou a penetração dentinária do corante azul de metileno no terço apical do canal radicular, usando cinco diferentes soluções como auxiliares no preparo biomecânico. Dentre as soluções utilizadas a que menos atuou na região em relação ao aumento da permeabilidade dentinária foi a solução fisiológica, seguida da solução de NaOCl 1%.

Devido ao seu grande potencial de desmineralização o EDTA causa o alargamento dos túbulos dentinários, amolecimento da dentina e desnaturação das fibras colágenas (GARBEROGLIO; BECCE, 1994).

O EDTA é geralmente aceito como o mais efetivo agente quelante da terapia endodôntica. É usado para ampliarr canais radiculares, remover o magma dentinário e preparar as paredes dentinárias para uma melhor adesão dos materiais obturadores (ÇALT; SERPER, 1999; INGLE et al., 1994).

Segundo Garberoglio e Becce (1994), o EDTA 17% remove o magma dentinário e também desmineraliza a dentina, e durante o processo de desmineralização o pH da solução sofre alteração tornando seu efeito auto-limitante.

Garberoglio e Becce (1994) concluíram em seu estudo que a solução de NaOCl usada como irrigante final do preparo biomecânico, não é capaz de remover o magma dentinário, enquanto que a irrigação final realizada com EDTA 17% tem o potencial de remover o mesmo.

Batista et al. (1997) analisaram com o auxílio da MEV a capacidade de remoção do magma dentinário do terço apical do canal radicular tendo como auxiliar no preparo biomecânico várias soluções irrigadoras. Obtiveram melhores resultados nos grupos onde a solução de EDTA foi utilizada como irrigação final por um período de 5 minutos. O grupo onde foi utilizado somente soro fisiológico como solução irrigadora apresentou a superfície canalicular totalmente coberta por magma dentinário e nenhum túbulo visível ao MEV.

Takeda et al. (1999) demonstraram que o uso do EDTA como irrigação final após o preparo biomecânico não consegue remover completamente o magma dentinário no terço apical do canal radicular.

A adição do Tergentol (lauril éter sulfato de sódio) a solução de EDTA, diminui significativamente a tensão superficial da substância, resultando na penetração mais profunda da solução na remoção do magma dentinário presente nos túbulos dentinários (SCELZA; ANTONIAZZI; SCELZA, 2000).

Scelza, Antoniazzi e Scelza (2000), avaliaram o grau de eliminação do remanescente pulpar e magma dentinário do canal radicular após irrigação final com três diferentes soluções. Durante a instrumentação foi usado NaOCl a 1%. Nos quatro minutos finais, 30 ml de solução foram utilizadas variando o grupo: Grupo I:

10 ml NaOCl 5% + 10 ml ácido cítrico 10% + 10 ml de água destilada. Grupo II: 15 ml NaOCl 5% + 15 ml EDTA-T. Grupo III: 10 ml NaOCl 5% + 10 ml H₂O₂ 3% + 10 ml NaOCl 5%. Não houve diferença estatística significativa entre os grupos I e II quando comparados por terços, entretanto os grupos I e II tinham túbulos dentinários significativamente mais visíveis que o Grupo III. O maior número de túbulos dentinários abertos foi encontrado no terço cervical, diminuindo no terço médio e apresentando-se com apenas poucos túbulos no terço apical, independente do grupo experimental observado. Entre os Grupos, o maior número de túbulos dentinários abertos foi observado no Grupo II, seguido pelo Grupo I e o Grupo III, os Grupos I e II apresentaram resultados estatisticamente diferentes em relação ao Grupo III.

Çalt e Serper (2002) avaliaram em seu estudo a remoção da smear layer frente a ação da solução de EDTA 17% por um período de um e dez minutos, seguido da irrigação final com NaOCl 5%. Observaram ao MEV que os espécimes submetidos a ação do EDTA por um minuto, apresentaram as paredes dentinárias com completa ausência de smear layer e os túbulos abertos. Em dois dos seis espécimes do grupo foi observada uma erosão superficial na área da dentina peri e intertubular. O grupo que foi submetido a irrigação com EDTA 17% por um período de dez minutos apresentou suas paredes completamente livres da smear layer, houve também erosão na dentina peri e intertubular. O diâmetro dos túbulos dentinários apresentou-se maior, chegando até mesmo a duplicar, quando comparado com o grupo anterior. Na grande maioria dos espécimes a dentina intertubular foi completamente destruída, causando uma proximidade muito grande entre os túbulos dentinários.

No estudo de Machado-Silveiro, Gonza e Gonza (2004), foram realizados cortes dentários e os mesmos submersos em solução de EDTA durante intervalos de tempo diferentes. Os corpos de prova não apresentaram diferença no nível de descalcificação em função do tempo de contato com a solução, tendendo a diminuir a velocidade de descalcificação com o passar do tempo.

Em estudo realizado por Teixeira, Felipe e Felipe (2005), avaliou-se a remoção do magma dentinário após o preparo do canal radicular e irrigação final com solução de hipoclorito de sódio e solução de EDTA 17%. Nesse estudo foi avaliado a ação do EDTA intra-canal por um período de um, três e cinco minutos. Nos três tempos observados a dentina apresentou-se completamente livre de magma dentinário nos terços cervical e médio e no terço apical alguns corpos de prova estavam completamente livres de magma dentinário enquanto outros apresentavam as paredes dentinárias cobertas pela mesma. Nesse mesmo estudo, as paredes dentinárias que não receberam irrigação final com EDTA apresentaram-se completamente cobertas por magma dentinário. Concluindo que, a aplicação do EDTA, como solução final, por um período três ou cinco minutos no interior do canal radicular produz uma melhor remoção do magma dentinário do que a ação da mesma solução por um período de apenas um minuto.

2.3 Laser de diodo 810 nm

Os primeiros pesquisadores do laser foram Goldman et al. (1964) e Stern e Sognaes (1964) que estudaram a aplicação do laser de rubi na odontologia. Começaram seus estudos utilizando o laser em tecido dental investigando a possibilidade do laser de rubi em reduzir a área de desmineralização. Depois dos experimentos individuais com o laser de rubi, estudos clínicos começaram a ser realizados com outros lasers como o Argônio, Dióxido de Carbono, Nd: Yag e o Er: Yag. A primeira utilização do laser na endodontia é reportada por Weichman e Johnson (1971), os quais observaram o selamento do forame apical *in vitro*, pelo uso do laser de CO₂ de alta potência (KIMURA; WILDER-SMITH; MATSUMOTO, 2000).

Wyman et al. (1992) reportaram a primeira aplicação cirúrgica do laser de diodo e descreveram seus efeitos como semelhantes ao neodímio, o qual foi usado na prática médica por muitos anos. Matsumoto et al. (1985) foram os primeiros autores a reportarem o uso do diodo com a finalidade de controlar a sensibilidade dentinária, aplicando uma potência de 30 W no modo contínuo por trinta segundos a três minutos, relatando uma efetividade entre 85-100%.

Rastegar (1992), comparou o laser de neodímio e o laser de diodo e concluíram que o primeiro possui um maior poder de penetração em profundidade, entretanto, o laser de diodo causa uma maior elevação da temperatura na superfície irradiada.

Em estudo realizado por Goodis et al. (1992), utilizando o laser Nd: YAG as paredes do canal radicular apresentaram-se livres de smear layer e tecidos remanescentes do preparo biomecânico. O estudo de Takeda et al. (1998a),

mostrou que após a irradiação com o laser Nd: YAG, a maioria do debris e da smear layer foram removidos das paredes do canal radicular e os túbulos dentinários apresentavam-se desobstruídos.

Todos os lasers de alta potência apresentam um efeito bactericida. Moritz et al. (1997) avaliaram a ação bactericida do laser Nd:YAG *in vivo*, realizando a coleta microbiológica antes e após a irradiação dos canais radiculares, trinta espécimes foram avaliados nesse estudo, aonde após a irradiação observou-se uma grande redução no número de bactérias em todos os canais avaliados.

Aparentemente a aplicação do laser apresenta potencial de disseminar contaminação bacteriana do canal radicular para o paciente e os auxiliares através da produção de vapores do laser (KIMURA; WILDER-SMITH; MATSUMOTO, 2000). Entretanto, precauções como um sistema de sucção a vácuo deve ser instalado a fim de proteger contra a disseminação bacteriana quando do uso do laser no interior do canal radicular (MCKINLEY; LUDLOW, 1994).

Estudos têm reportado que bactérias e seus subprodutos encontrados em canais infectados podem invadir os túbulos dentinários, chegando a alcançar a metade da distância entre as paredes do canal radicular e a junção cimento-dentina. Esses achados vêm justificar a necessidade de desenvolvimento de técnicas capazes de eliminar por completo a colonização bacteriana intracanal o que justificaria a aplicação da irradiação laser (STABHOLZ; SAHAR-HELFT; MOSHONOV, 2004).

O efeito esterilizante do laser resulta do aumento generalizado da temperatura, que não deveria, mas, no entanto pode provocar danos as áreas adjacentes a irradiação. Moritz et al. (1997) tiveram como finalidade em seu estudo avaliar *in vitro* o parâmetro ideal para a utilização do laser de diodo no tratamento

endodôntico, com o auxílio de testes bacteriológicos e determinar o grau de segurança para os tecidos adjacentes a área irradiada utilizando a imagem espectroscópica infra-vermelha. Os testes de permeabilidade revelaram o completo fechamento dos túbulos dentinários quando utilizada a potência de 4 W. Nas áreas irradiadas com 3 W ou 2 W, somente pequenas áreas de obliteração da luz dos túbulos dentinários foram observadas. A MEV também revelou completo fechamento dos túbulos dentinários quando da utilização da irradiação de 4 W. A espectroscopia infra-vermelha mostrou que a temperatura da superfície radicular externa pode elevar 6, 12 ou 18 °C, se a fibra do laser permanecer em posição estática na região apical por um período de um, dois ou três segundos respectivamente. Foi observado também que a fusão dos túbulos dentinários ocorreu somente quando o magma dentinário estava presente, fato não observado quando a solução de EDTA foi utilizada antes da aplicação do laser de diodo. Concluíram que devido ao menor poder de penetração do laser de diodo em relação ao laser de neodímio, os riscos que o primeiro pode apresentar em função do aumento de temperatura durante a sua aplicação aparentemente também são menores. Enfatizando que devido aos resultados encorajadores de seu estudo, o laser de diodo apresenta-se como válido e seguro quando utilizado no tratamento endodôntico e pode ser considerado equiparado ao laser Nd:YAG.

Takeda et al. (1998a) realizaram estudo com a finalidade de observar as mudanças morfológicas nas paredes do canal radicular após a instrumentação e irrigação e avaliar a eficácia do preparo convencional e a efetividade da remoção da smear layer por meio da aplicação do laser de Er:YAG. No estudo foram utilizados 36 dentes humanos. Durante o preparo biomecânico, os dentes foram irrigados com hipoclorito de sódio 5,25% e peróxido de hidrogênio 3%. Após o preparo, os

mesmos foram divididos em três grupos. O grupo 1 foi o grupo controle. O grupo 2 foi irradiado com 1 W potência, energia de 100 mj e frequência de 10hz, o laser foi acionado por três segundos na região apical e três segundos no terço médio. O grupo 3 utilizou o mesmo protocolo de irradiação exceto pelo tempo, onde foi utilizado por um período de cinco segundos. Como resultado o grupo 1 apresentou remanescente pulpar e um grande volume de smear layer obliterando os túbulos dentinários. No grupo 2 houve evaporação da maior parte da smear layer, com consequente exposição dos túbulos dentinários. O grupo 3 apresentou-se livre de debris e smear layer, com túbulos dentinários completamente limpos e abertos.

Takeda et al. (1999b) utilizaram o laser Er:YAG para remover a smear layer e não notaram em seu estudo o derretimento ou recristalização da dentina como observado por Levy (1992), quando da utilização do laser Nd:YAG. De acordo com Dederich, Zakariassen e Tulip (1984), o derretimento dentinário observado pela aplicação do laser Nd: YAG contribui para a diminuição da permeabilidade dentinária.

O trabalho de Takeda et al. (1999) avaliou com o auxílio da MEV o efeito de três soluções irrigadoras (EDTA 17%, ácido fosfórico 6% e ácido cítrico) e dois tipos de laser (CO₂ e Er:YAG) em relação a capacidade de remoção da smear layer presente nos terço médio e apical dos canais radiculares instrumentados. As soluções de ácido fosfórico e ácido cítrico removeram a smear layer dos terço médio e apical, causando descalcificação da dentina radicular a uma profundidade de 10 a 15 um, concordando com os resultados encontrados por Garberoglio; Becce (1994). A solução de EDTA 17% provocou remoção da smear layer e desmineralização dentinária, porém em uma profundidade menor do que a causada pelas substâncias ácidas. Os espécimes irradiados com o CO₂ ou Er:YAG, apresentaram

características específicas de acordo com o laser utilizado. Os canais irradiados com o laser de CO₂ mostraram paredes limpas com smear layer derretida, recristalizada ou brunida. As paredes irradiadas com o Er:YAG apresentaram uma outra característica, com paredes limpas, livres de smear layer e com túbulos dentinários abertos, livres de qualquer derretimento. Concluíram que o laser CO₂ e o Er:YAG apresentaram-se mais eficientes na remoção da smear layer do que as soluções ácidas ou de EDTA

Raldi e Lage-Marques (2003), realizaram estudo com o objetivo de avaliar *in vitro* os efeitos da interação entre soluções irrigantes desmineralizadoras (EDTA-T e ácido cítrico), medicação intracanal (NDP) e laser Er:YAG na permeabilidade dentinária. Foram utilizados 51 dentes unirradulares extraídos que, após o preparo químico-cirúrgico, foram divididos em sete grupos experimentais: grupos I e II - irrigação final com solução de EDTA-T e ácido cítrico, respectivamente; grupos III e IV - irrigação final com EDTA-T e ácido cítrico, respectivamente, mais a associação entre solução irrigante e laser Er:YAG; grupos V e VI - irrigação final com EDTA-T e ácido cítrico, respectivamente, mais a associação entre medicação intracanal e laser Er:YAG, e grupo VII (controle) - irrigação final com água destilada. Os canais radiculares foram preenchidos com o corante rodamina B solubilizado na medicação de uso intracanal NDP. Na fase seguinte do experimento, os espécimes foram seccionados e avaliados no programa ImageLab. Os grupos III e IV apresentaram menores valores de permeabilidade dentinária quando comparados aos outros e, finalmente, os melhores resultados foram obtidos quando da interação entre a solução irrigante desmineralizadora e a associação medicação intracanal/laser Er:YAG (grupos V e VI). Nesses, constatou-se que a diferença de penetração da

solução corante-medicação intracanal no terço apical foi, em média, 29% maior do que nos demais grupos.

Lopes-Silva e Lage-Marques (2003), realizaram estudo *in vitro* com a finalidade de avaliar a permeabilidade da dentina no assoalho da câmara pulpar de dentes decíduos com o emprego do 2-octil cianoacrilato e laser de Er:YAG. Foram empregados 24 molares decíduos, divididos em quatro grupos. Após preparo químico-cirúrgico, cada grupo recebeu um tratamento diferente: Grupo 1 - controle, sem tratamento; Grupo 2 - o assoalho da câmara pulpar foi coberto com uma fina camada de 2-octil cianoacrilato; Grupo 3 - o assoalho da câmara pulpar foi irradiado com laser de Er:YAG (250 mJ, 10 Hz por trinta segundos, energia total de 80 J e 320 pulsos), e coberto com uma fina camada de 2-octil cianoacrilato; e Grupo 4 - o assoalho da câmara pulpar foi irradiado com laser de Er:YAG, nos parâmetros já descritos. Em seguida, os espécimes receberam aplicação do corante azul de metileno a 0,5%, por 15 minutos. Os espécimes foram clivados no sentido mesio-distal, e as imagens avaliadas no ImageLab. As amostras do Grupo 4 (Er:YAG) apresentaram as maiores médias em porcentagem de área corada (19,5%), seguidas das do Grupo 1 (11,1%), Grupo 3 (1,4%) e Grupo 2 (0,2%), respectivamente. O modelo experimental empregado permitiu concluir que os espécimes condicionados com 2-octil cianoacrilato (Grupo 2) e laser de Er:YAG associado ao 2-octil cianoacrilato (Grupo 3) apresentaram redução da permeabilidade, e os espécimes tratados com laser de Er:YAG (Grupo 4) apresentaram aumento da permeabilidade da área analisada.

É de grande valia utilizar o laser como auxiliar durante o tratamento endodôntico convencional, mas não é possível utilizar somente o laser para o tratamento endodôntico (A aplicação do laser pode ser feita para: diagnóstico pulpar,

hipersensibilidade dentinária, capeamento pulpar e pulpotomia, esterelização do canal radicular, preparo do canal radicular, obturação e apicetomias. Sistemas de laser operam de diversas maneiras como: ondas contínuas e pulsos (KIMURA; WILDER-SMITH; MATSUMOTO, 2000).

Souza, Amorim e Lage-Marques (2006), realizam estudo com a finalidade de verificar se a irradiação de laser de diodo poderia aumentar o selamento apical em cavidades retrógradas obturadas com MTA. Para tal experimento foram utilizadas 20 raízes de dentes humanos extraídos que, após preparo com lima tipo K, tiveram seus canais obturados com guta-percha. Os ápices foram cortados e sofreram preparo de cavidades retrógradas. As raízes foram divididas aleatoriamente em 2 grupos. O grupo 1 (dez espécimes) foi retrobturado com MTA, e o grupo sofreu irradiação de laser de diodo na potência de 1 W por 20 s na superfície apical e na cavidade retrógrada antes da obturação com MTA. Os espécimes foram impermeabilizados externamente com cianoacrilato, com exceção da superfície apical, imersos em corante rodamina B a 1% por 72 h, incluídos em gesso e posteriormente desgastados no sentido longitudinal até obter-se metade da raiz. A leitura da área de infiltração do corante foi realizada com o programa ImageLab. Os autores concluíram que a irradiação com laser de diodo não proporcionou aumento do selamento apical em retrobturações com MTA sob as condições do presente estudo *in vitro*.

A remoção do magma dentinário por meio do laser é possível, entretanto é difícil conseguir a limpeza de todas as paredes do canal radicular, porque o laser é emitido em linha reta, fazendo com que seja quase impossível irradiar as paredes dos canais laterais, uma vez irradiadas estas se tornam rugosas e irregulares. Para

que todas as áreas da parede do canal radicular sejam irradiadas faz-se necessário o uso de fibras delgadas (KIMURA; WILDER-SMITH; MATSUMOTO, 2000).

O estudo do laser de diodo de alta potência tem aumentado na endodontia especialmente em função da sua capacidade antimicrobiana tanto *in vitro* quanto *in vivo* (RIBEIRO et al., 2007).

Os efeitos térmicos estão entre os pontos mais importantes a serem considerados na irradiação intra-canal, uma vez que a temperatura pode ser elevada a níveis críticos, com efeitos deletérios aos tecidos que circundam o elemento dental. A temperatura pode ser elevada a 10 °C maior que a temperatura corporal por um período inferior a um minuto sem que ocorra qualquer dano aos tecidos periodontais (ANIC et al., 1996). Entretanto se a temperatura tecidual se eleva a mais de 60 ° C, o fluxo sanguíneo é interrompido e necrose óssea é observada. Um outro problema a ser observado é a perda da potência da energia ao longo da fibra, o que pode reduzir a probabilidade de sucesso do tratamento. Se a potência real for maior do que aquela que o aparelho acusa, efeitos deletérios podem ocorrer. Ribeiro et al. (2007) avaliaram em seu estudo os efeitos térmicos e as alterações morfológicas após aplicação do laser de diodo 810 nm. Para esse estudo foram utilizados 24 incisivos inferiores. Após a aplicação do laser, os espécimes foram analisados ao MEV, onde as imagens revelaram derretimento e fusão na região apical. O terço médio apresentou apenas selamento parcial dos túbulos dentinários, provavelmente porque nessa região o contato da fibra é menor do que no terço apical, onde o diâmetro do canal é menor, ocorrendo uma maior concentração da ação do laser. Os autores mostraram com seu estudo que o laser de diodo 810 nm pode ser usado endodonticamente, desde que respeitado seus parâmetros de utilização, uma vez que o aumento da temperatura não pode ultrapassar a variação

de 10 °C para os tecidos periapicais. Após cada aplicação uma pausa de vinte segundos deve ser adotada para evitar o excesso de elevação da temperatura, quando no modo contínuo ou pulsátil.

Segundo Gutknecht et al. (2005), movimentos helicoidais realizados durante a aplicação do laser constituem no melhor movimento, uma vez que diminui o aumento da temperatura no terço apical e no forame, sendo extremamente contraindicado a permanência da fibra e posição estática, mesmo que só por alguns segundos, especialmente quando maiores potências estão sendo utilizadas. Os autores em seu estudo tiveram como objetivo determinar um protocolo seguro para a utilização do laser de diodo 810 nm, tendo em vista o aumento da temperatura quando da aplicação do mesmo. A temperatura não poderia elevar mais que 7 °C nos tecidos vizinhos a área irradiada. Como resultado obteve-se os seguintes parâmetros: com a potência de 0.6 - 1W, 10 ms PL e 10 ms ID, foi possível um tempo de irradiação de vinte segundos. Para a potência de 1 -1,5W (10 ms/10 ms), um tempo de 15 segundos. E para 0.6 – 1 W ou 1-1,5 W (20 ms/10 ms), um tempo de dez segundos. Concluíram também que para cada cinco segundos consecutivos de aplicação do laser, cinco segundos de pausa deveria ser dado a fim de se respeitar o aumento de temperatura máximo de 7 °C. Sendo assim em um tempo total de vinte segundos de irradiação, a aplicação deveria ser dividida em quatro tempos com duração de cinco segundos cada e três pausas de cinco segundos entre cada aplicação.

Faz-se necessário o desenvolvimento de fibras mais flexíveis e duráveis para a aplicação do laser na endodontia, o que tornará a sua utilização mais freqüente, uma vez que o seu uso ainda é restrito. (Kimura; Wilder-smith; Matsumoto, 2000).

3 PROPOSIÇÃO

Este trabalho teve por objetivo avaliar a permeabilidade dentinária do sistema endodôntico observando a penetração do indicador em relação aos efeitos das soluções irrigadoras e radiação laser empregando o diodo 810 nm.

4 MÉTODO

4.1 Determinação das amostras

Foram utilizados nesse estudo 72 dentes pré-molares inferiores unirradiculares, obtidos através do Banco de Dentes do Departamento de Odontologia da Universidade de Taubaté – UNITAU (ANEXO A).

Este trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade São Lucas, na data de 24 de Outubro de 2007 com o número de protocolo 125/07.

Todos os espécimes foram inicialmente radiografados para a verificação da presença de apenas um canal radicular, posteriormente tiveram suas coroas seccionadas ao nível da junção amelo-cementária com o uso de um disco flexível diamantado com dupla face cortante (KG®) e re-hidratados em água destilada por 72 horas.

4.2 Preparo biomecânico

Esses espécimes foram submetidos ao preparo biomecânico pela técnica coroa-ápice, onde foi padronizado o batente apical com uma lima K # 60 (Dentsply-

Maillefer). A necessidade de ampliação do forame apical ocorreu devido ao calibre da fibra do laser de diodo 810 nm.

O canal radicular foi inicialmente explorado em toda sua extensão com uma lima # 10 até a sua visualização no forame apical com o auxílio de uma lupa de 3X. O comprimento real de trabalho foi determinado em 1 mm além forame apical.

O preparo biomecânico foi iniciado com o auxílio de broca de Largo # 2 (Maillefer), que penetrou no canal em uma profundidade de 10 mm, para o preparo do terço cervical e médio. Em seguida foi utilizada a seqüência de limas tipo K, determinando o batente apical com a lima # 60. Entre cada lima foi realizada irrigação com a solução irrigante de escolha para cada grupo.

A irrigação dos canais foi realizada com auxílio de seringa descartável de 10 ml e cânulas para irrigação ultrafinas (30 AWG – 0,255 mm – easy tips azul - ultradent), com movimentos de penetração e retirada. A aspiração foi feita com conjunto intermediário/cânula 20x40 (BD).

Em cada amostra utilizou-se 10 ml da solução irrigadora selecionada, durante o preparo biomecânico.

Após o preparo biomecânico foi utilizada a broca 3083 diamantada em alta rotação e com refrigeração, no sentido cérvico-apical e ápico-cervical, com a finalidade de proporcionar dilatação suficiente da luz do canal radicular para posterior passagem da fibra do laser de diodo 810 nm.

4.3 Composição dos grupos experimentais

Os 72 espécimes selecionados foram aleatoriamente divididos em três grupos de 24 amostras cada. grupo I, II e III. Esses por sua vez, foram subdivididos em três outros grupos, A, B e C de acordo com a substância química auxiliar utilizada no preparo biomecânico. O grupo A utilizou NaOCl 2,5%; grupo B utilizou o EDTA-T 17%; e o grupo C utilizou 8 ml da solução de NaOCl 2,5% e irrigação final com 2 ml de EDTA-T 17% por três minutos.

grupo I: Após o preparo biomecânico deste grupo os espécimes foram secos com o auxílio de cones de papel absorventes com calibre referente à lima final. Em seguida a MIC-M foi aplicada no canal radicular e posteriormente realizada a irradiação dos espécimes com o laser de diodo 810 nm.

grupo II: Após o preparo biomecânico foi realizada a irradiação das amostras e , logo em seguida foi aplicada a MIC-M. Durante a aplicação do laser de diodo o canal radicular foi mantido úmido com a solução irrigadora de escolha.

grupo III: Após o preparo biomecânico deste grupo os espécimes foram secos com o auxílio de cones de papel absorvente referente à lima final e em seguida foi aplicada a MIC-M. Neste grupo não foi realizada a irradiação com o laser de diodo, sendo este o grupo controle.

4.4 Protocolo para irradiação com o laser de diodo de alta potência 810 nm:

O laser de diodo de alta potência 810 nm utilizado é um protótipo da DMC®. O mesmo foi utilizado com 2 W de potência com regime pulsado de emissão.

Foram realizados cinco movimentos helicoidais alternados, iniciando no terço apical e seguindo em direção coronária. O movimento seguinte foi feito no sentido coroa-ápice, totalizando a aplicação do laser em cinco movimentos. Cada movimento foi orientado pelo toque de seis bips do aparelho do laser de diodo 810 nm, sendo o equivalente ao tempo de 15 segundos. Não foi realizado intervalo entre cada movimento de aplicação do laser.

A fibra utilizada pelo protótipo do laser de diodo 810 nm possui um calibre compatível com a lima # 60.

4.5 Preenchimento do canal radicular com a MIC-M

A MIC-M é composta de solução de polietilenoglicol saturado com o corante Rodamina B 1% (Fórmula e Ação – São Paulo).

Os espécimes foram fixados em uma placa de cera utilidade para que durante a aplicação da MIC-M, a mesma não extravase pelo forame apical.

Antecedendo o preenchimento do canal com a MIC-M, todas as amostras foram secas com o auxílio de cones de papel absorvente.

Para a aplicação da MIC-M foi colocado no conduto no até o ápice radicular , um cone de papel absorvente com calibre referente a lima final. Este foi então umedecido com a MIC-M permanecendo no interior do conduto por um período de no máximo cinco minutos. A aplicação da MIC-M foi realizada com o auxílio de uma seringa carpule e agulha anestésica, uma vez que a mesma foi acondicionada em frasco semelhante ao tubete de anestésico. Para esta fase buscou-se padronizar a quantidade de 0,037 ml por canal. Feito isto, o cone de papel foi removido de cada um dos condutos.

Após a realização do protocolo experimental ,os espécimes do grupo I, II e III foram para a estufa e ali permaneceram também por um período de vinte horas para que a MIC-M fosse então fixada e os canais radiculares fossem secos. .

4.6 Leitura da infiltração do corante

Após as vinte horas de permanência na estufa, os espécimes foram clivados, e as imagens digitalizadas para posterior análise no programa ImageLab versão 2.3.

Para a clivagem foram realizados sulcos nas faces vestibular e palatina dos espécimes com o auxílio de disco flexível diamantado com dupla face cortante (KG®), acoplado em peça reta e micro-motor sem refrigeração.

O programa ImageLab analisou quantitativamente a penetração da MIC-M no interior dos túbulos dentinários, originando valores percentuais em pixels. Para a realização desta análise, inicialmente foi delimitada a área total da dentina radicular de cada hemi-secção; posteriormente foi delimitada a área dentinária corada pela

MIC-M, e de posse destes valores foi realizada uma regra de três para determinação da porcentagem da área dentinária corada.

Tabela 1 - METODOLOGIA EXPERIMENTAL – DINÂMICA

DENTES	72 PRÉ-INFERIORES UNIRRADICULARES								
ACESSO	REMOÇÃO DA COROA E PREPARO DA ENTRADA DOS CANAIS								
ADEQUAÇÃO	RE-HIDRATAÇÃO DA AMOSTRAS – 72 HORAS EM ÁGUA DESTILADA								
GRUPOS	GRUPO I			GRUPO II			GRUPO III		
PREPARO BIOMECÂNICO	PREPARO BIOMECÂNICO								
	A HIPO	B EDTA	C HIPO+ EDTA	A HIPO	B EDTA	C HIPO+ EDTA	A HIPO	B EDTA	C HIPO+ EDTA
ESTUDO EXPERIMENTAL	MIC-M IRRAD			IRRAD (diodo) MIC-M ESTUFA 37°C – 20h			MIC-M SEM IRRAD		
PREPARAÇÃO DAS AMOSTRAS	PREPARAÇÃO DAS CLIVAGENS								
AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS	LEITURA Image-Lab								

5 RESULTADOS

Os dados originais das 72 amostras clivadas e avaliadas no ImageLab, foram divididos nos grupos I, II e III e constam nos Apêndices A, B e C. As médias aritméticas estão na Tabela 2.

O teste selecionado para avaliação das diferenças foi o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, em decorrência da distribuição amostral não normal, detectada pelo Teste de Aderência à Curva normal (Apêndice D).

Tabela 2 - Resultados da Média dos dados obtidos nos GRUPOS I, II e III em relação a substância química-auxiliar utilizada durante o preparo biomecânico e o protocolo de irradiação com o laser de diodo 810 nm

GRUPOS	MÉDIA(%)		
	I	II	III
A	51,79	31,83	45,57
B	66,35	65,09	58,91
C	49,33	45,18	48,43

A: Solução de Hipoclorito de sódio 2,5%; B: Solução de EDTA-T 17%; C: Solução de Hipoclorito de sódio + EDTA-T 17%; I: Irradiação após a aplicação da MIC; II: Irradiação perviamnete a aplicação da MIC; III: Grupo controle (sem irradiação)

PERMEABILIDADE DENTINÁRIA X SOLUÇÃO IRRIGADORA E PROTOCOLO DE IRRADIAÇÃO

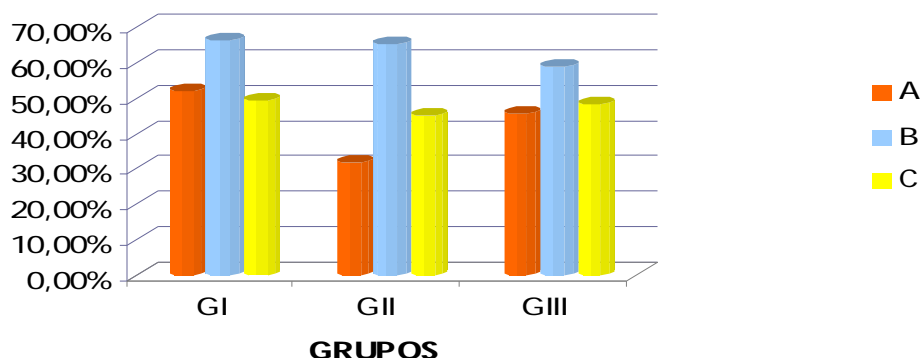


Figura 1 - Frequência em porcentagem da permeabilidade dentinária em relação a substância química - auxiliar e o protocolo de irradiação com o laser de diodo 810 nm

Nas amostras do grupo I utilizou-se como protocolo, a aplicação da MIC-M corada por saturação com Rodamina-B 1% e posteriormente a irradiação com o laser de diodo 810 nm. Avaliando neste grupo a variação da substância química-auxiliar utilizada, pode-se observar que a maior porcentagem de invasão da MIC-M ocorreu quando o EDTA-T foi utilizado exclusivamente no preparo biomecânico (grupo B), seguido da irrigação com NaOCl 2,5% (grupo A) e posteriormente a associação do NaOCl + EDTA-T (grupo C).

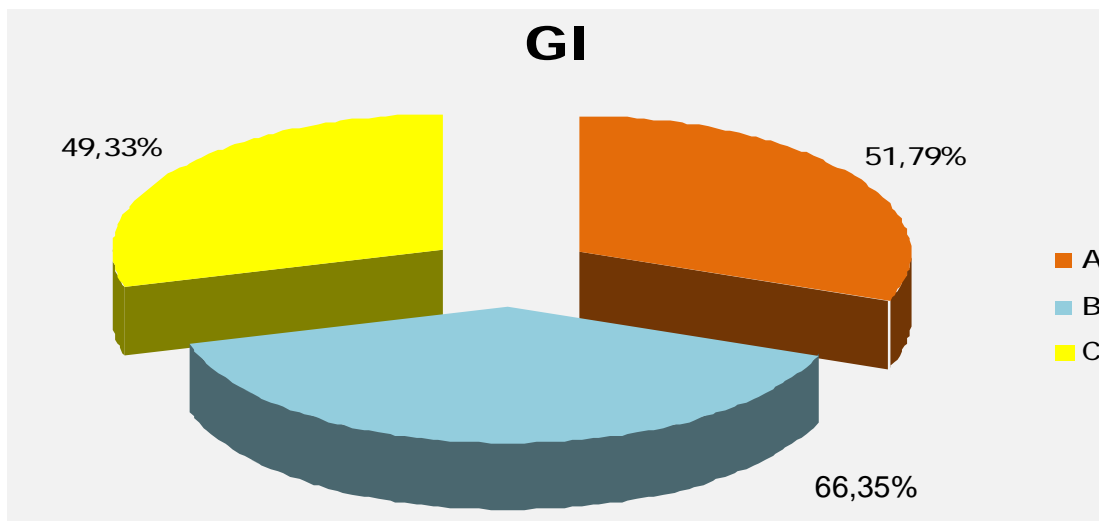


Figura 2- Avaliação da porcentagem da área dentinária corada quando variou-se a solução irrigadora

A diferença na porcentagem de penetração da MIC-M entre os espécimes dos grupos GIA e GIB assim como entre as amostras dos grupos GIA e GIC não foram estatisticamente significante. Porém, quando comparados entre si, os grupos GIB e GIC apresentaram diferenças estatisticamente diferentes ao nível de 0,1%.

Tabela 3 - Comparação entre as médias dos postos das amostras do grupo I por meio do Teste de Kruskal-Wallis

Comparação entre médias dos postos das amostras					
Amostras comparadas (Comparação 2X2)	Diferenças entre médias	Valores 0,05	Valores 0,01	Valores 0,001	Significância %
GIA X GIB	23.0938	27.9814	36.9606	47.5919	NS
GIA X GIC	2.0625	27.9814	36.9606	47.5919	NS
GIB X GIC	25.1563	27.9814	36.9606	47.5919	0.1%

O grupo II utilizou como protocolo, a irradiação com o laser de diodo 810 nm seguido da aplicação da MIC-M. Os resultados da análise das diferentes substâncias químicas-auxiliares utilizadas neste grupo, mostraram que a maior porcentagem de infiltração da MIC-M foi encontrada no grupo GIIB (65,09%), seguido do grupo GIIC (45,18%) e posteriormente do grupo GIIA (31,83%).

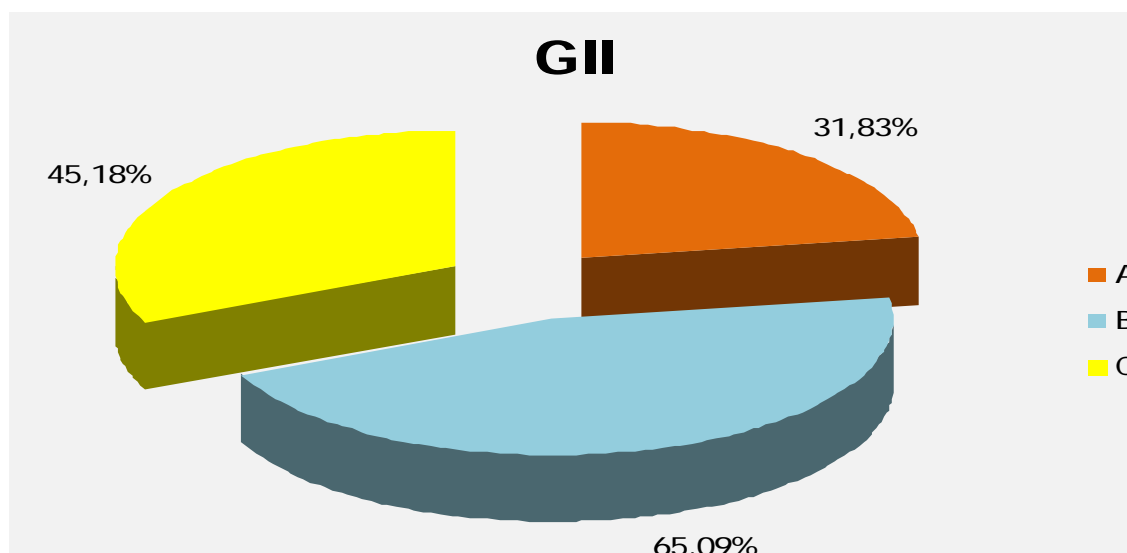


Figura 3 - Avaliação da porcentagem da área dentinária corada frente a solução irrigadora

A comparação das interações entre os espécimes dos grupos GIIA e GIIB apresentou diferenças estatisticamente significantes ao nível de 0,1%. O grupo GIIA quando comparado com o grupo GIIC, não mostrou diferença estatisticamente significativa. Em contra partida, os grupos GIIB e GIIC apresentam-se estatisticamente diferentes com um nível de significância de 5%.

Tabela 4 - Comparação entre as médias dos postos das amostras do grupo II por meio do Teste de Kruskal-Wallis

Comparação entre médias dos postos das amostras					
Amostras comparadas (Comaparação 2X2)	Diferenças entre médias	Valores 0,05	Valores 0,01	Valores 0,001	Significância %
GIIA X GIIB	49.7188	27.9814	36.9606	47.5919	0.1%
GIIA X GIIC	20.7500	27.9814	36.9606	47.5919	NS
GIIB X GIIC	28.9688	27.9814	36.9606	47.5919	5%

O grupo III não sofreu irradiação do laser de diodo 810 nm. Os espécimes irrigados com a solução de EDTA-T apresentaram os melhores resultados de permeabilidade dentinária (grupo B), seguido pela associação do Na OCl + EDTA-T (grupo C). O grupo que utilizou exclusivamente a solução de hipoclorito obteve a menor porcentagem de permeabilidade (grupo A).

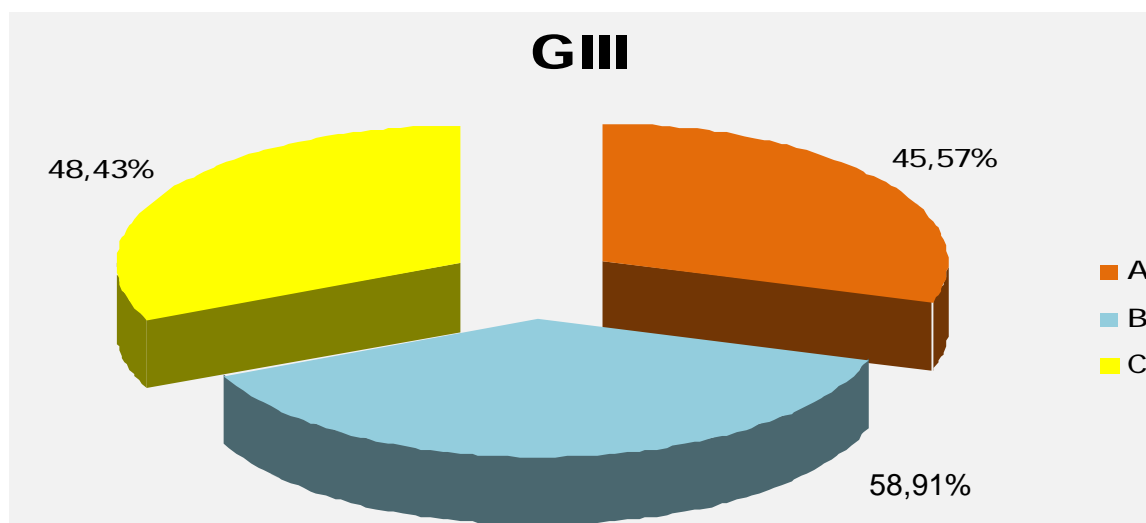


Figura 4 - Avaliação da porcentagem da área dentinária corada frente a solução irrigadora.

A diferença na porcentagem de penetração da MIC-M entre os grupos GIIIA e GIIB e GIIC, não apresentou resultados estatisticamente significantes

Tabela 5 - Comparação entre as médias dos postos das amostras do grupo III por meio do Teste de Kruskal-Wallis

Comparação entre médias dos postos das amostras					
Amostras comparadas (Comparação 2X2)	Diferenças Entre médias	Valores 0,05	Valores 0,01	Valores 0,001	Significância %
GIIIA X GIIIB	19.1250	27.9814	36.9606	47.5919	NS
GIIIA X GIIIC	5.8125	27.9814	36.9606	47.5919	NS
GIIIB X GIIIC	13.3125	27.9814	36.9606	47.5919	NS

Avaliando-se os espécimes irrigados exclusivamente com a solução de hipoclorito de sódio (grupo A) e tendo como variação o protocolo de irradiação, observou-se que o GI (MIC-M e posterior irradiação com o laser de diodo 810 nm) apresentou um índice de permeabilidade dentinária superior aos demais, seguido do GIII e GII.

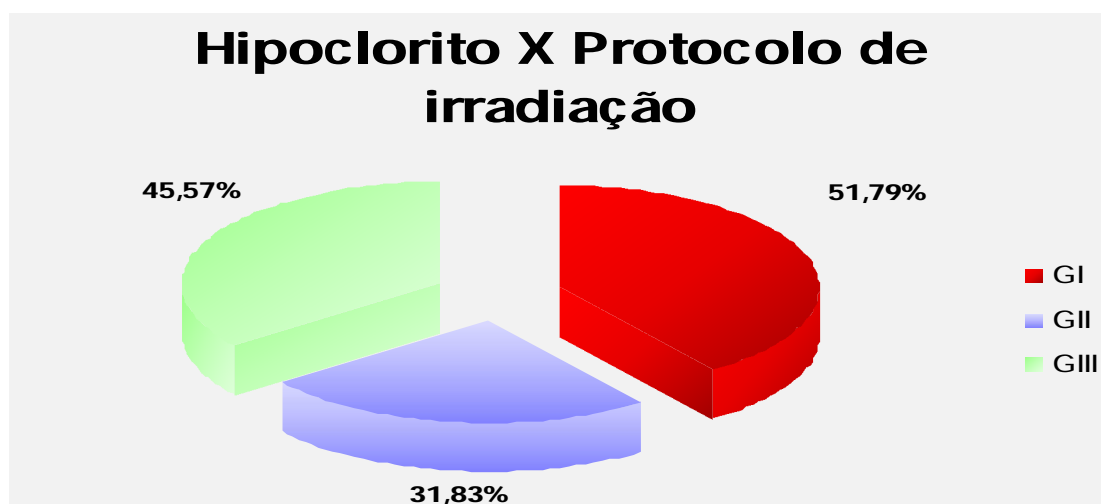


Figura - 5 Avaliação da porcentagem da área dentinária corada tendo como variação o protocolo de irradiação do laser de diodo 810 nm

A comparação entre os resultados obtidos nos espécimes dos grupos GIA e GIIA observa-se diferença estatisticamente significativa ao nível de 5%, entretanto quando se compara os grupos GIA x GIIIA e GIIA x GIIIA não é observada diferença estatística significativa.

Tabela 6 - Comparação entre as médias dos postos das amostras do grupo A por meio do Teste de Kruskal-Wallis

Comparação entre médias dos postos das amostras					
Amostras comparadas (Comparação 2X2)	Diferenças Entre médias	Valores 0,05	Valores 0,01	Valores 0,001	Significância %
GIA X GIIA	28.3125	27.9814	36.9606	47.5919	5%
GIA X GIIIA	7.6875	27.9814	36.9606	47.5919	NS
GIIA X GIIIA	20.6250	27.9814	36.9606	47.5919	NS

O grupo B utilizou exclusivamente a solução de EDTA no preparo biomecânico dos espécimes, apresentando um maior índice de permeabilidade dentinária no grupo GI (irradiação posterior a aplicação da MIC-M), seguido a esse grupo encontra-se o GII, e posteriormente o GIII.

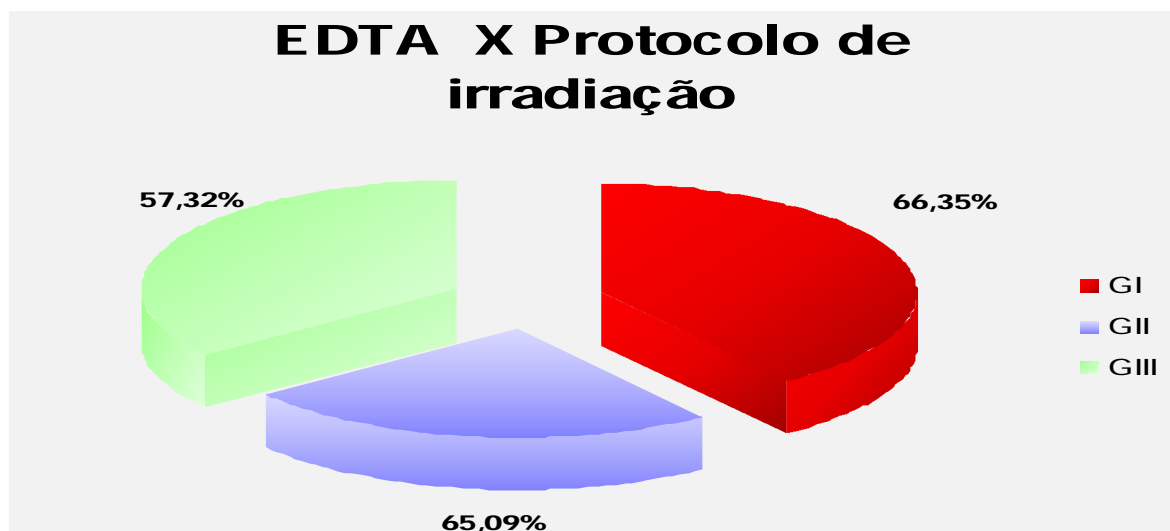


Figura - 6 Avaliação da porcentagem da área dentinária corada tendo como variação o protocolo de irradiação do laser de diodo 810 nm

As amostras dos grupos GI, GII e GIII não apresentaram diferença estatisticamente significativa no índice de permeabilidade dentinária de seus espécimes quando o EDTA-T foi utilizado como substância química-auxiliar.

Tabela 7 - Comparação entre as médias dos postos das amostras do rufo B por meio do Teste de Kruskal-Wallis

Comparação entre médias dos postos das amostras					
Amostras comparadas (Comparação 2X2)	Diferenças entre médias	Valores 0,05	Valores 0,01	Valores 0,001	Significância %
GIB X GIIB	1.6875	27.9814	36.9606	47.5919	NS
GIB X GIIIB	11.6563	27.9814	36.9606	47.5919	NS
GIIB X GIIIB	9.9688	27.9814	36.9606	47.5919	NS

A associação da solução de NaOCl e EDTA-T somada a irradiação com o laser de diodo 810 nm logo após a aplicação da MIC mostra uma maior penetração do corante nos túbulos dentinários (GI), seguido do grupo GII e posteriormente do grupo controle (GIII).

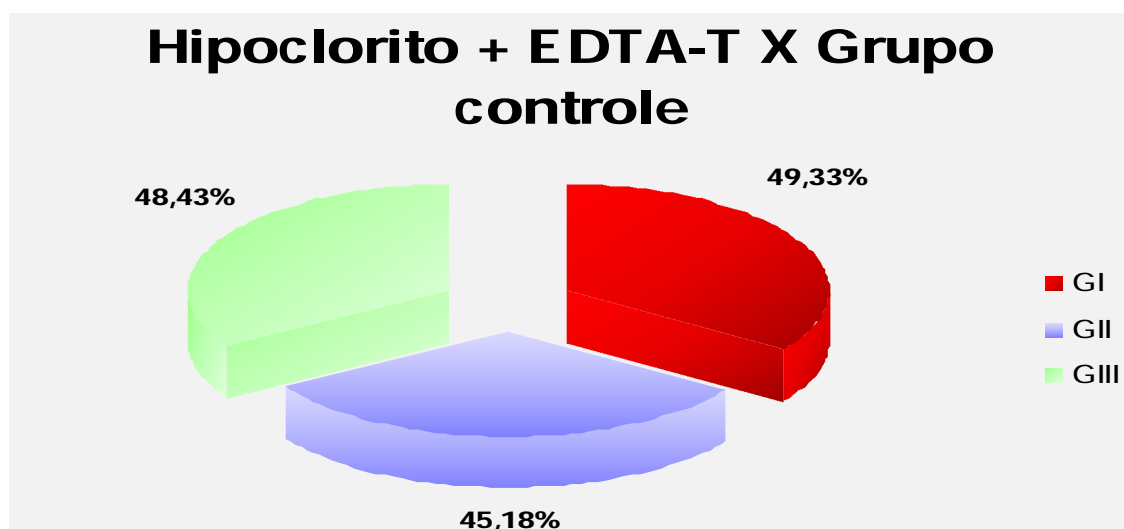


Figura - 7 Avaliação da porcentagem da área dentinária corada tendo como variação o protocolo de irradiação do laser de diodo 810nm

Os grupos GI, GII e GIII não apresentaram diferença estatisticamente significativa no índice de permeabilidade dentinária de seus espécimes quando a solução de hipoclorito foi associada ao EDTA-T como substância química-auxiliar.

Amostras comparadas (Comparação 2X2)	Diferenças entre médias	Valores 0,05	Valores 0,01	Valores 0,001	Significância %
GIC X GIIC	5.5000	27.9814	36.9606	47.5919	NS
GIC X GIIC	0.1875	27.9814	36.9606	47.5919	NS
GIIC X GIIC	0.6615	27.9814	36.9606	47.5919	NS

Tabela 8 - Comparação entre as médias dos postos das amostras do grupo C por meio do Teste de Kruskal-Wallis

6 DISCUSSÃO

A desinfecção e modelagem do canal radicular, constituem fatores primordiais para o sucesso da terapia endodôntica, objetivando o esvaziamento da luz do canal principal e o seu preparo cônico uniforme a fim de facilitar a irrigação, a ação da medicação intracanal e sua obturação.

Os instrumentos endodônticos manuais apesar de possuírem suma importância para o preparo biomecânico do canal radicular, apresentam-se incapazes de promover a completa limpeza das paredes do canal (LEVY, 1992; MCCOMB; SMITH, 1975; MOURA, 1985), justificando desta maneira a necessidade da associação dos instrumentos manuais às soluções irrigadoras objetivando a remoção de componentes orgânicos e inorgânicos e o preparo de paredes lisas e uniformes (MOURA, 1985).

Devido a dificuldade encontrada em se realizar a completa instrumentação das paredes do canal radicular e a complexidade anatômica do mesmo, torna-se impossível obter a total destruição e remoção bacteriana. Bystrom; Sundvist (1981) demonstraram em seu trabalho a permanência de bactérias residuais em canais instrumentados, mas não obturados, afirmando que a colônia presente pode multiplicar seu número inicial dentro de dois a quatro dias. Com o objetivo de prevenir a re-colonização bacteriana Bystrom et al. (1985) recomendam o uso da medicação intracanal como auxiliar no tratamento de canais radiculares infectados.

Faz-se necessário o contato direto da MIC com a superfície dentinária para que possa exercer sua função bactericida e por essa razão as soluções químicas auxiliares utilizadas durante o preparo biomecânico devem entre outras funções aumentar a permeabilidade dentinária.

Vários estudos demonstram resultados idênticos no que se refere a permeabilidade dentinária do terço apical, enfatizando ser a mesma, menos permeável quando comparada aos terços cervical e médio (HAMPSON; ATKINSON, 1964; MOURA, 1985) e por ali alojar um grande número de ramificações do canal principal torna-se muitas vezes impossível pela técnica convencional de preparo biomecânico a completa limpeza e sanificação da região. Justificando-se dessa forma a necessidade de utilização de artifícios auxiliares ao preparo biomecânico como a utilização da irradiação laser.

A utilização do laser na odontologia é reportada desde 1964 e sua aplicação na endodontia é datada em 1971 com a utilização do laser de CO₂. A cada dia a utilização da irradiação laser tem se tornado uma realidade mais presente na clínica odontológica. Na endodontia mais precisamente, tem sido grande auxiliar na desinfecção dos canais radiculares por sua ação bactericida (GUTKNECHT; BEHRENS, 1991; STABHOLZ; SAHAR-HELFT; MOSHONOV, 2004), remoção da smear layer, (GOODIS et al., 1993; KIMURA et al., 2002; TAKEDA et al., 1998a; TAKEDA et al. 1999) e eliminação de tecido residual do terço apical do canal radicular (TAKEDA et al., 1998a; TAKEDA et al. 1999).

Segundo Moritz et al. (1997), o laser de diodo pode ser utilizado na prática clínica de maneira segura tendo seus efeitos muito semelhantes ao do laser Nd:YAG. Ribeiro et al. (2007) relataram o selamento dos túbulos dentinários quando da irradiação com o laser de diodo 810 nm.

O aumento da temperatura local durante a irradiação laser é um fator já discutido por vários autores (GUTKNECHT et al., 2005; MORITZ et al., 1997) e que merece especial atenção uma vez que pode levar a coagulação tecidual e posterior necrose. É sabido que a irradiação com o laser de diodo em posição estática por um

período de apenas um segundo é capaz de elevar a temperatura local em 6 °C (GUTKNECHT et al., 2005), por esta razão neste trabalho optou-se pelo movimento helicoidal da fibra do laser no interior do canal radicular durante a aplicação do mesmo, com a finalidade de favorecer o contato da irradiação com todas as paredes dentinárias além de diminuir a possibilidade de aumento da temperatura interna.

A avaliação da permeabilidade dentinária, é o meio mais usado para verificar penetração da substância química auxiliar na dentina radicular, aumentando a possibilidade de eliminação de microrganismos e seus substratos, alojados nos túbulos dentinários e propiciando o aumento da difusão da MIC (PROKOPOWITSCH; MOURA; MUENCH, 1989). A capacidade de aumentar a permeabilidade dentinária está diretamente ligada a tensão superficial da substância química auxiliar, o que proporciona a difusão da mesma nas porções mais profundas da massa dentinária, alterando para mais o índice de permeabilidade dentinária intra-canal (PAIVA; ANTONIAZZI, 1984).

O método mais tradicional e antigo utilizado para avaliar a permeabilidade dentinária consiste no emprego de corantes orgânicos, o que representa uma técnica simples, acessível e prática, porém com grandes questionamentos a respeito de sua exatidão de resultados (LAGE-MARQUES, 1992). A crítica que pesa sobre esses testes recai sobre o fato de que não são padronizados quanto a vários detalhes de extrema importância como: o agente traçador utilizado, diferentes pesos moleculares, concentração, pH da solução, tempo experimental de imersão e método de leitura da infiltração (SKELTON-MACEDO, 2003).

Neste estudo optou-se pela Rhodamina B como corante indicador, sendo esta uma substância violeta, altamente solúvel e com ótimo resultado indicador. Grepel, Antoniazzi e Paiva (1985) relatou a facilidade de observação das áreas

infiltradas por este corante, afirmando serem essas mais nítidas do que aquelas onde se utilizava o corante Azul de metileno, uma vez que esta substância sofre ação direta do pH dentinário alterando e sua coloração inicial. O ótimo poder de penetração da Rhodamina B dá-se pelo fato do corante possuir moléculas diminutas e não sofrer alteração química mediada pelo potencial hidrogeniônico.

O corante foi manipulado na concentração de 1% em associação como polietilenoglicol com a finalidade de simular a medicação intracanal utilizada na clínica endodôntica.

Vários autores relatam o comportamento semelhante do laser de diodo em relação ao laser de Nd:YAG, onde ocorre recristalização, fusão e derretimento da smear layer, tendo como consequência o selamento da luz dos túbulos dentinários.

A escolha de dentes humanos recaiu na tentativa de simulação de uma condição o mais próxima possível daquela encontrada na clínica, uma vez que o experimento possui como finalidade avaliar quantitativamente a permeabilidade da dentina intracanal. A preferência por pré-molares inferiores unirradiculares deu-se pelo fato de possuírem raízes na grade maioria das vezes com anatomia reta o que facilita a passagem da fibra do laser.

A permanência em estufa por um período de vinte horas deu-se pela necessidade de fixação e secagem do agente corante.

A digitalização das amostras clivadas foi realizada em scanner de alta resolução e as imagens arquivadas em tagged image file format (TIFF) o que permite uma melhor caracterização da imagem para análise digital.

Para leitura da área infiltrada pela MIC marcada com Rhodamina B 1% (MIC-M) foi utilizado o programa ImageLab onde a delimitação do contorno da área corada foi realizada pelo operador, visto que a ferramenta na qual as tonalidades de

cor são avaliadas automaticamente pelo programa, acabam por produzir erro de leitura em um dado momento como avaliado por Skelton-Macedo (2003).

Realizando uma análise intra-grupos, tendo como parâmetro de avaliação a solução química auxiliar utilizada durante o preparo biomecânico, entre os grupos GIA, GIB e GIC, o grupo que apresentou uma maior porcentagem de penetração do corante indicador foi o GIB que utilizou como solução irrigadora a solução de EDTA-T, com uma média de 66,35%. Este resultado vem de encontro aos estudos que afirmam ser o EDTA uma solução capaz de remover a smear layer proporcionando um preparo com paredes limpas e túbulos dentinários abertos facilitando a penetração da MIC (ÇALT; SERPER, 1999; ÇALT; SERPER, 2002; GARBEROGLIO; BECCE, 1994; INGLE et al., 1994). O grupo GIB quando comparado ao grupo GIC, apresentou resultado estatisticamente diferente, no nível de significância de 0,1%, fato que pode ser explicado mais uma vez pela ação quelante da solução de EDTA-T. Mesmo tendo como irrigante final a solução de EDTA-T no grupo GIC, sabe-se que o volume e o tempo de contato da solução irrigadora no interior do canal radicular possui influência direta nos resultados obtidos com essas substâncias. Desta maneira explica-se o resultado apresentado pelo grupo GIC em comparação com o GIB, uma vez que no primeiro foi utilizado apenas 2 ml da solução de EDTA-T como irrigação final. Apesar de apresentarem valores de médias diferentes, os resultados obtidos nos grupo GIA e GIC não apresentaram diferenças estatísticas, assim como os grupos GIA e GIC.

No grupo II, os melhores resultados foram obtidos no grupo GIIB, grupo este que sofreu a ação da solução de EDTA-T durante o preparo biomecânico, seguido do grupo GIIC e posteriormente do grupo GIIA. Quando comparados entre si, os grupos GIIA e GIIC não apresentam diferença estatisticamente significativa,

resultado este que talvez possa ser justificado pelo fato de ter sido utilizada somente 2 ml da solução de EDTA-T como irrigante final do preparo biomecânico do GIIC em comparação com os 10 ml da mesma solução quelante utilizada durante a instrumentação do grupo GIIB.

O grupo controle (GIII) apresentou melhores índices de penetração do corante indicador quando da utilização da solução de EDTA-T (GIIB), seguido pela associação do hipoclorito com o EDTA-T (GIIC) e posteriormente do uso exclusivo da solução de hipoclorito de sódio (GIIIA) Quando comparados entre si, os grupos não apresentaram médias com diferenças estatisticamente significantes.

Avaliando ainda os resultados obtidos frente a utilização da solução química auxiliar, os melhores resultados foram obtidos nos três grupos quando o preparo biomecânico foi realizado exclusivamente com a solução de EDTA-T (GIB, GIIB, GIIB). Os menores índices de permeação da MIC-M foram encontrados quando a solução de hipoclorito foi utilizada como solução auxiliar ao preparo biomecânico. Estes resultados podem ser explicados por trabalhos realizados anteriormente a este, como nos trabalhos de MComb e Smith (1975); Cury, Bragotto e Valdrighi, (1981); Sem, Wessilink e Turkun (1995).

Avaliando o protocolo de irradiação dos espécimes do grupo GIA, GIIA e GIIIA, instrumentados exclusivamente com a solução de hipoclorito de sódio 2,5%, os espécimes que apresentaram o menor índice de permeabilidade dentinária frente a penetração da MIC-M foram aqueles do grupo GIIA, grupo este onde os espécimes foram irradiados previamente a aplicação da MIC-M. Avaliando ainda o mesmo protocolo de aplicação do laser (grupo A), os espécimes do grupo GIIA apresentaram resultados estatisticamente diferentes do grupo GIA, com índice de significância de 5%. Este mesmo grupo (GIIA), também apresentou resultados

menores do que o grupo controle (GIIIA). Tais resultados podem ser explicados pela provável obliteração dos túbulos dentinários ocorrida em consequência da aplicação do laser de diodo 810 nm, como reportado por Ribeiro et al. (2007), o que impediria a penetração do agente corante presente na MIC-M e em condições clínicas comprometeria a ação bactericida da medicação intra-canal; fato este que deve ser observado uma vez que a perpetuação da colônia de bactérias no sistema de canais radiculares pode levar ao insucesso da terapia endodôntica. Avaliando ainda o protocolo de irradiação, os espécimes irradiados logo após a aplicação da MIC-M, apresentaram uma maior penetração do agente corante no interior dos túbulos dentinários, o que pode ser explicado pela agitação das moléculas da MIC-M em contato com a irradiação laser, facilitando desta maneira a penetração do agente traçador, o que na clínica endodôntica é extremamente favorável no que se refere a penetração do curativo de demora no sistema de canais radiculares.

Avaliando ainda o protocolo de irradiação frente a utilização da mesma solução irrigadora, os espécimes do grupo GIB e GIIB, apresentaram índice de permeabilidade dentinária de 66,35 % e 65,09 % respectivamente, não havendo diferença estatisticamente significativa entre os mesmos. O grupo GIIB utilizado como controle mostrou um resultado de 58,91 %, sendo o menor em relação a solução química auxiliar utilizada, levando a conclusão de que paredes dentinárias instrumentadas com solução a de EDTA-T e irradiadas com o laser de diodo 810 nm apresentam um maior índice de penetração do agente corante em relação aquelas que não sofrem a ação da mesma irradiação. No grupo GIB foram obtidas médias numéricas ligeiramente maiores que o grupo GIIB, porém as mesmas não se apresentaram estatisticamente significantes. Apesar da solução de EDTA não ser utilizada como solução irrigadora exclusiva durante o preparo biomecânico dos

canais radiculares, por não agir na porção orgânica da smear layer e por não apresentar o mesmo poder bactericida e antisséptico da solução de hipoclorito, esta solução foi utilizada no grupo B com a finalidade de se observar se o tempo de contato assim como o volume da solução em associação com o protocolo de irradiação poderia influenciar diretamente da penetração do agente corante.

É importante que seja mencionado que a MIC-M não preencheu a luz do canal principal, esta entrou em contato com as paredes dentinárias por meio de cones de papel absorvente ali depositados e saturados com a mesma, desta maneira o canal apresentava-se apenas úmido e não repleto com o marcador.

Quando da avaliação da substância química auxiliar utilizada independente do protocolo de aplicação do laser, o grupo que apresentou uma maior média de permeabilidade dentinária foi o que utilizou exclusivamente a solução de EDTA-T (63,45%), sendo seguida pelo grupo C, onde foi empregada a solução de hipoclorito associado ao EDTA-T. Os espécimes instrumentados exclusivamente com o hipoclorito apresentaram a menor média (43,06 %).

Avaliando-se de maneira isolada o protocolo de irradiação, as melhores médias de infiltração da MIC-M foram obtidas no grupo GI, no qual a irradiação com o laser de diodo 810 nm ocorreu logo após a aplicação da MIC-M.

Dos 9 grupos estudados no presente ensaio as maiores médias foram obtidas nas amostras do GIB, onde ocorreu a associação da solução de EDTA-T com a irradiação laser após a aplicação da MIC-M. Tal resultado pode ser atribuído ao poder quelante da solução de EDTA, que quando em contato com as paredes dentinárias apresenta como resultado túbulos abertos e livres de debris facilitando a infiltração da MIC-C o que neste grupo foi otimizado pela agitação das moléculas pela aplicação direta da irradiação laser.

A análise dos resultados possibilitou verificar que o protocolo de irradiação assim como a solução química auxiliar utilizada no preparo biomecânico apresentam influência direta na penetração do agente traçador.

Desta maneira faz-se necessário que novos estudos sejam realizados com a finalidade avaliar e aprimorar a utilização da irradiação laser e a otimização da permeabilidade do sistema endodôntico.

7 CONCLUSÕES

No que refere ao protocolo do tratamento endodôntico:

- a. Os espécimes irrigados com a solução de EDTA-T durante o preparo biomecânico apresentam maior penetração as MIC-M no interior dos túbulos dentinários.
- b. As amostras irrigadas com a solução de Hipoclorito apresentaram os menores índices de penetração do agente corante.

No que refere ao protocolo da Irradiação Laser:

- a. As paredes do canal radicular irradiadas com o laser de diodo 810 nm apresentam diferentes índices de penetração do agente traçador quando da variação do protocolo utilizado.
- b. A aplicação do laser de diodo durante a fase de medicação intracanal favoreceu a penetração da MIC-M.

REFERÊNCIAS

AKTENER, B. O.; BILKAY, U. Smear layer removal with different concentrations of EDTA-Ethyleneamine mixtures. **J. Endod.**, New York, v. 19, n. 5, p. 228-231, May 1993

ALBERGARIA, S. Substâncias químicas auxiliares da instrumentação dos canais radiculares utilizadas nas Universidades Brasileiras. **Rev. da Fac. Odont. da UFBA**, Salvador, v. 6, n. 9, p. 1-13, jan./dez. 1988-1989.

BATISTA, A. et al. Análise com auxílio da microscopia eletrônica de varredura da limpeza das paredes do canal radicular (terço apical), frente a algumas soluções irrigadoras. **RBO**, Rio de Janeiro, v. 54, n. 2, p. 111-115, mar./abr. 1997.

BAUMGARTNER, J. C.; MADER, C. L. A scanning electron microscopic evaluation of four root canal irrigation regiments. **J. Endod.**, New York, v. 13, n. 4, p. 147-157, Apr. 1987.

BYSTROM, A.; CLAEISSON, R.; SUNDQVIST, G. The antibacterial effect of camphorated paramonochlorophenol, camphorated phenol and calcium hydroxide in the treatment of infected root canal. **Endod. Dent. Traumatol.**, Umea, v. 1, p. 170-175, 1985.

CIUCCHI, B.; KHETTABI, M.; HOLZ, J. The effectiveness of different endodontic irrigation procedures on the removal of the smear layer: a scanning electron microscopic study. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 22, n.1, p. 21-8, Jan. 1989.

CURY, L. B.; BRAGOTTO, C.; VALDRIGHI, L. The irrigation solutions of endodontic. A scanning electron microscopic study. **Oral Surg.**, St. Louis, v. 52, n. 2, p. 197-204, Oct. 1981.

ÇALT, S.; SERPER, A. Dentinal Penetration of Root Canal Sealers after Root Canal Dressing with Calcium Hydroxide. **J. Endod.**, New York, v. 25, n. 6, p. 431-433, June 1999.

ÇALT, S.; SERPER, A. Time-dependent effects of EDTA on dentin structures. **J. Endod.**, New York, v. 28, n. 1, p. 17-19, Jan. 2002.

DEDERICH, D.; ZACHARIENEN, K.; TULIP, J. Scanning electron microscopic analysis of root canal wall dentin following Neodymium Yttrium Garnet Laser irradiation. **J. Endod.**, New York, v. 10, n. 9, p. 428-431, Sept. 1984.

DIPPEL, H.; HOPPENBROWERS, P.; BORGGREVEN, J. Influence of the smear layer and intermediary base material on the permeability of dentin. **J. Dent. Res.** (abstract 53), Chicago, v. 60, p. 1211, 1981.

GARBEROGLIO, R.; BECCE, C. Smear layer removal by root canal irrigants. A comparative scanning electron microscopic study. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, Siena, v. 78, n. 3, p. 361-367, Sept. 1994.

GOLDBERG, F.; ABRAMOVICH, A. Analysis of effect of EDTAC on the dental walls of the root canal. **J. Endod.**, New York, v. 3, n. 3, p. 101-105, Mar. 1977.

GOLDMAN, L. et al. Impact of the laser on dental caries, **Nature**, v. 27, n. 7, p. 416-422, July 1964.

GOLDMAN, L. et al. The efficacy of several irrigating solutions for endodontics: A scanning electron microscopic study. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St. Louis, v. 52, n. 2, p. 197-204, Aug. 1981.

GOLDMAN, M. et al. The efficacy of several endodontic irrigating solutions: a scanning electron microscopic study: part 2. **J. Endod.**, New York, v. 8, n. 11, p. 487-492, 1982.

GOODIS, H. E. et al. Root canal system preparation: conventional versus laser method *in vitro*. **J. Dent. Res.** (abstract), Chicago, n. 71, p. 162, 1992.

GOODIS, H. E. et al. Scanning electron microscopic examination of intracanal wall dentin: hand versus laser treatment. **Scanning Microscopic**. Chicago, v. 3, n. 7, p. 979-987, 1993.

GREMPEL, M.; ANTONIAZZI, J.H.; PAIVA, J. G. Determinação da permeabilidade dentinária radicular natural de dentes humanos anteriores, segundo a faixa etária e o tipo de corante utilizado. **Rev. Paul. Odontol.**, São Paulo, v. 12, n.1, p. 4-16, jan./fev., 1985.

GUTKNECHT, N.; BEHRENS, V. G. The Nd: YAG laser as an aid to root canal obturation. **Presented at the 79th Annual World Dental Congress FDI**, 1991

GUTKNECHT, N. et al. Temperature evolution on human teeth root surface after diode laser assisted endodôntico treatment. **Lasers in Med. Science**, Aachen, v. 20, n. 2, p. 99-103, Sept. 2005.

HAMPSON, E. L.; ATINKSON, A.M. The relation between drugs used in root canal therapy and permeability of the dentine. **Brit. Dent. J.**, Sheffield, v. 116, n. 12, p.546-50, 1964.

HOLLAND, R .et al. Efeitos de diferentes preparados à base de EDTA na dentina dos canais radiculares. **Rev. da Facul. Odontol. de Araçatuba**, São Paulo, v. 2, n.1, p.127-131, 1973.

INGLE, J. .I. et al. Endodontic Cavity Preparation. In: INGLE, J.I.; BAKLAND, L. K. **Endodontics**. 4. ed. Baltimore: 1994. 180-184.

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

KOSKINEN, K.P.; MEURMAN, J.H.; STENVALL, H. Appearance of chemically treated root canal walls in the scanning electron microscope. **European J. of Oral Science**, Copenhagen, v. 88, n. 5, p. 397-405, Oct. 1980 .

LAGE- MARQUES, J. L. **Avaliação da morfologia de impermeabilização radicular externa com vistas ao estudo da permeabilidade e marginal**. 1992. 84 f. Tese (Doutorado em Endodontia) – Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1992.

LEVY, G. Cleaning and shaping the root canal with a Nd:YAG laser beam: A comparative study. **J. Endod.**, New York, v. 18, n. 3, p. 123-127, Mar. 1992.

LOPES-SILVA, A. M. S.; LAGE-MARQUES; J. L. Evaluation of the permeability of the furcation area of deciduous molars conditioned with Er: YAG laser and cyanoacrylate. **Pesqui. Odontol. Bras.**, v.17, n.3, p. 212-216, Sept. 2003.

MACHADO–SILVEIRO, L. F.; GONZA, S.; GONZA, M. P. Decalcification of root canal dentine by citric acid, EDTA and sodium citrate. **Int. Endod. Journal**, Irvine, v. 37, p. 365-369, June 2004.

MADER, C. L.; BAUMGARTNER, J. C.; PETERS, D. D. Scanning Electron Microscopic Investigation of the Smear Layer on Root Canal Walls. **J. Endod.**, New York, v. 10, n. 10, p. 477-484, Oct. 1984.

MCCOMB, D.; SMITH, D.C. A preliminary scanning electron microscopic study of root canals after endodontic procedures. **J. Endod.**, New York, v. 1, n. 7, p. 238-242, July 1975.

MCKINLEY, I. B.; LUDLOW, M. O. Hazards of laser smoke during endodontic therapy. **J. Endod.**, New York, v. 20, n. 11, p. 558-559, Nov. 1994.

MOODNIK, R. M. et al. Efficacy of biomechanical instrumentation: a scanning electron microscopic study. **J. Endod.**, New York, v. 2, n. 9, p. 261-266, Sept. 1976.

MORITZ, A. et al. In vitro irradiation of infected root canals with a diode laser: Results of microbiologic, infrared spectrometric and stain penetration examinations. **Quintessence Int.**, Berlin, v. 28, n. 3, p. 205-209, Mar. 1997.

MOURA, A. A. M. **Análise “in vitro” da permeabilidade dentinária radicular quando do emprego de instrumentos endodônticos, tendo como fonte de variação o instrumento e o número de uso.** 1985. 75 f. Tese (Doutorado em Endodontia) - Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1985.

PAIVA, J. G.; ANTONIAZZI, J. H. O uso de uma associação de peróxido de uréia e detergente (Tween-80) no preparo químico-mecânico dos canais radiculares. **Rev. Ass. Paul. Cirurg. Dent.**, São Paulo, v. 27, n. 7, p. 416-22, 1984.

PASHLEY, D. H.; MICHELICH, V.; KEHT, T. Dentin permeability: Effects of smear layer removal. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 46, n. 5, p. 531-537, Nov. 1981.

PRATI, C. et al. Scanning electron microscopic evaluation of different endodontic procedure on dentin morphology of human teeth. **J. Endod.**, New York, v. 20, n. 4, p. 174-179, Apr. 1994.

PROKOPOWITSCH, I.; MOURA, A. A. M.; MUENCH, A. Análise “in vitro” da permeabilidade dentinária radicular do terço apical, tendo como fonte de variação a substância química auxiliar da instrumentação. **Rev. da Facul. de Odontol. de São Paulo**, São Paulo, v. 3, n. 2, p. 345-353, 1989.

RALDI, D. P.; LAGE-MARQUES, J. L. *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.**, São Paulo, v. 17, n. 3, p. 278-285, July/Sept. 2003.

RASTEGAR, S. Theoretical analysis of equivalence of high-power diode laser (810 nm) and Nd:YAG laser (1064) for coagulation of tissue: Predictions for prostate coagulation. (Proceedings of Laser-Tissue Interaction III, **Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers**, Washington, p. 21-24, Jan. 1992.

RIBEIRO, A. C. et al. Effects of Diode Laser (810 nm) Irradiation on Root Canal Walls: Thermographic and Morphological Studies, **J. Endod.**, New York, v. 33, n. 3, p. 252-255, Mar. 2007.

SCELZA, M. F. Z.; ANTONIAZZI, J. H.; SCELZA, P. Efficacy of final irrigation – A scanning electron microscopic evaluation. **J. Endod.**, New York, v. 26, n. 6, p. 355-358, June 2000.

SCELZA, M. F. Z.; TEIXEIRA, A. M.; SCELZA, A. P. Decalcifying effect of EDTA-T, 10% citric acid, and 17% EDTA on root canal dentine. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St. Louis, v. 95, n. 2, p. 234-236, Feb. 2003.

SEN, B. H.; WESSELINK, P. R.; TURKUN, M. The smear layer: a phenomenon in root canal therapy. **Int. Endod. Journal**, Irvine, v. 28, n. 3, p. 141-48, 1995.

SERPER, A.; ÇALT, S. The demineralizing effects of EDTA at different concentrations and pH. **J. Endod.**, New York, v. 28, n. 7, p. 501-510, 2002.

SKELTON-MACEDO, M. C. S. **Comparação de diferentes métodos de leitura aplicados à infiltração de corante em dentina humana**. 2003. 93 f. Tese (Doutorado em Endodontia) – Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

SOUZA, E. B.; AMORIM, C. V. G.; LAGE-MARQUES, J. L. S. Effect of diode laser irradiation on the apical sealing of MTA retrofillings. **Braz. Oral Res.**, v. 20, n. 3, p. 231-234, Sept., 2006.

STABHOLZ, A.; SAHAR-HELFT, S.; MOSHONOV, J. Laser in endodontics. **Dent. Clin. North. Am.** v. 48, n. 4, p. 809-832, Oct. 2004.

STEWART, G. G.; KAPSIMALAS, P.; RAPPAPORT, H. EDTA and urea peroxide for root canal preparation. **JADA**, Chicago, v. 78, n. 2, p. 335-338, Feb. 1969.

TAKEDA, F. H. et al. A comparative study of the removal of smear layer by three endodontics irrigants and two types of laser. **Int. Endod. Journal.**, Irvine, v. 32, n. 1, p. 32-39, Jan. 1999

TAKEDA, F. H. et al. Effect of Er: YAG laser treatment on root canal walls of human teeth: an SEM study. **Endod. Dent. Traumatol.**, v. 14, n. 6, p. 270-273, 1998.

TAKEDA, F. H. et al. Efficacy of Er: YAG laser irradiation in removing debris and smear layer on root canal walls. **J. of Endod.**, New York, v. 24, n. 8, p. 548-551, Aug. 1998.

TEIXEIRA, C. S.; FELIPPE, C. S.; FELIPPE, W. T. The effect of application time of EDTA and NaOCl on intracanal smear layer removal: an SEM analysis. **Int. Endod. J.**, Irvine, v. 38, n. 5, p. 285-290, May 2005.

WAYMAN, B. E. et al. Citric and Lactic acids as root irrigants in vitro. **J. Endod.**, New York, v. 5, n. 9, p.258-265, Sept. 1979.

WEICHMAN, J. A.; JOHNSON, F. M. Laser use in endodontics: a preliminary investigation. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St. Louis, v. 31, n. 3, p. 416-420, Mar. 1971.

WHITE, R.; GOLDMAN, M.; LINS, P. S. The influence of the smeared layer on dentinal tubule penetration by plastic filling materials. **J. Endod.**, New York, v. 10, n.12, p. 558-562, Dec. 1984.

WYMAN, A. L. et al. Laser tissue interactions of diode lasers at 805 nm. **Lasers Surg. Med. Suppl.**, v. 4, p. 85, 1992.

YAMADA, R. S. et al., A scanning electron microscopic comparison of a high volume final flush with several irrigating solutions: Part 3. **J. Endod.**, v. 9, n. 4, p.137-142, Apr. 1983.

**APÊNDICE A – VALORES OBTIDOS PELA LEITURA DO PROGRAMA
IMAGELAB**

GRUPO I				
		ÁREA TOAL	ÁREA CORADA	%ÁREA CORADA
	1a	20890000	9705000	46,457
	1b	23481165	16202329	69,001
	2a	12650000	10086165	79,732
	2b	17915000	16250000	90,7
	3a	1489000	14141165	94,97
	3b	11450000	11400000	99,56
A	4a	15790000	346000	21,91
HIPO	4b	13315000	3295000	24,74
	5a	21205000	1050000	4,95
	5 b	20536165	3380000	16,45
	6a	15312329	9073493	59,25
	6 b	14260000	6815000	47,79
	7a	14480000	11097329	76,63
	7b	13410000	8461165	63,09
	8a	27990000	3986164	14,24
	8b	24895000	4797328	19,27
	9a	12242329	11316165	92,43
	9b	9045000	8260000	91,32
	10a	13055000	12860000	98,5
	10b	11615000	8860000	76,28
	11a	17211165	6340000	36,83
	11b	16871165	4331164	25,67
	12a	16765000	5170000	30,83
B	12b	16526155	4050000	24,5
EDTA	13a	15025000	11525000	76,7
	13b	10255000	4950000	48,26
	14a	2220000	15511165	69,87
	14b	10390000	6136165	59,05
	15a	15610000	11925000	81,62
	15b	17505000	15120000	86,37
	16a	17310000	11661165	67,36
	16b	15395000	14786165	96,04

	17a	18783311	7191165	38,28
	17b	9500000	3534292	37,2
	18a	18121165	3505000	19,34
	18b	15380000	5266165	34,24
			1014500	
	19a	14425000	0	70,32
			1241000	
	19b	18690000	0	66,39
	20a	23090000	5565000	24,1
	20b	1822500	2520000	13,82
	21a	14080000	4456164	31,64
	21b	13420000	3641164	27,13
C	22a	14131165	6381165	45,15
HIPO+EDT				
A	22b	6381165	5010000	78,51
			1284500	
	23a	14025000	0	91,58
			1033000	
	23b	12075000	0	85,54
			1017500	
	24a	16350000	0	62,23
	24b	14445000	9230000	63,89

**APÊNDICE B – VALORES OBTIDOS PELA LEITURA DO PROGRAMA
IMAGELAB**

GRUPO II				
		ÁREA TOTAL	ÁREA CORADA	% ÁREA CORADA
A HIPO	25 a	40224131	3109657	8
	25 b	58232051	2078310	3,569
	26 a	50343789	15024657	29,84
	26 b	42131802	22980818	54,54
	27 a	68352622	67089087	98,151
	27 b	69121411	69121411	100
	28 a	23043494	6773493	29,394
	28 b	106314951	29873606	28,099
	29 a	31330640	10140822	32,367
	29 b	86106465	19134132	22,221
	30 a	73294268	2727328	3,721
	30 b	45399658	9327328	20,544
	31 a	72945068	20236460	27,742
	31 b	62471777	1093492	1,75
	32 a	33255591	9610822	28,899
	32 b	37823494	7862328	20,787
B EDTA	33 a	38070000	29320295	77,016
	33 b	43310000	21102329	48,723
	34 a	70768491	53437329	75,51
	34 b	70280820	47469658	67,542
	35 a	34290820	32622329	95,134
	35 b	35471165	24250000	68,365
	36 a	34476165	27723494	80,41
	36 b	33906165	26852329	79,196
	37 a	33950000	30607329	90,15
	37 b	32026165	31546165	98,5
	38 a	39861165	23009658	57,72
	38 b	30487329	96366165	31,6
39 a	45871162	28180000	61,43	
39 b	38721165	21868494	56,47	
40 a	20040000	7727328	38,55	
40 b	28931804	4400000	15,2	

	41 a	41836162	28456621	64,91
	41 b	41936162	15175000	36,18
	42 a	24312329	1325000	5,44
	42 b	28366165	4325000	15,24
	43 a	27701165	7856165	28,36
	43 b	35730000	2510000	70,2
	44 a	22580000	8996165	39,84
	44 b	24807146	19897329	80,2
C	45 a	33445000	9030000	26,99
HIPO+EDTA	45 b	30295000	10717329	35,37
	46 a	38707876	27320000	70,57
	46 b	38243423	28730000	75,12
	47 a	22070000	16407329	74,34
	47 b	25625000	3835000	14,96
	48 a	25760000	12063492	46,83
	48 b	35745000	13756165	38,48

**APÊNDICE C – VALORES OBTIDOS PELA LEITURA DO PROGRAMA
IMAGELAB**

GRUPO III				
		AREA TOTAL	AREA CORADA	% ÁREA CORADA
	49 a	36869131	21370000	57,96
	49 b	32365000	7900000	24,4
	50 a	25855000	14996165	58
	50 b	26955000	6975000	25,87
	51 a	29146165	9372328	32,15
	51 b	72866162	3827328	5,25
	52 a	47627329	8585000	18,02
	52 b	31495000	25125000	79,77
	53 a	28870000	24885000	86,19
A	53 b	29510000	26656165	90,32
HIPO	54 a	64976162	35222329	54,2
	54 b	87265000	41744658	47,83
	55 a	106941162	38848494	36,32
	55 b	102902324	24082146	23,4
	56 a	36690000	18725000	51,03
	56 b	33995000	13074657	38,46
	57 a	32320000	6450000	19,55
	57 b	92905000	5941165	6,39
	58 a	47745000	40785000	85,42
	58 b	43565000	39315000	90,24
	59 a	25722329	25722329	100
	59 b	30055000	30055000	100
B	60 a	44185000	26885000	60,84
EDTA	60 b	41275000	23770000	57,58
	61 a	30630000	30090000	98,23
	61 b	31737329	25688494	80,94
	62 a	69560000	14717329	21,15
	62 b	86391162	21858494	25,3
	63 a	42712329	18677329	43,72
	63 b	45250000	24085000	53,22
	64 a	36796165	26412329	71,78
	64 b	71266162	20126165	28,24

	65 a	88843496	38425000	43,25
	65 b	34195820	9167328	26,8
	66 a	39089475	24775000	63,38
	66 b	43745000	21960000	50,2
	67 a	43351162	22237329	51,29
	67 b	407150000	38130000	93,65
	68 a	36740000	21211165	57,73
	68 b	40370000	20900000	51,77
C	69 a	37695000	18511165	49,1
HIPO+EDTA	69 b	36820000	29991165	81,45
	70 a	31440000	19380000	61,64
	70 b	29666165	15130000	51
	71 a	41425000	17480000	42,19
	71 b	48065000	19590000	40,75
	72 a	103970000	6181165	5,94
	72 b	96737324	47150000	4,87

APÊNDICE D – RESULTADO DO TESTE DE ADERÊNCIA

Teste de aderência a curva normal						
A. Freqüência por intervalos de classe:						
	M-	M-				
Intervalos de classe:	3s	2s	M-1s	Med	M+1s	M+2s M+3s
Curva normal:	0.44	5.40	24.20	39.89	24.20	5.40 0.44
Curva experimental:	0.00	6.94	30.56	28.47	25.69	8.33 0.00
B. Cálculo do Qui quadrado:						
Graus de liberdade	4					
Valor do Qui quadrado	7.06	A distribuição testada não é normal				
Probabilidade de Ho	132500%					

ANEXO A – TERMO DE DOAÇÃO BANCO DE DENTES



Universidade de Taubaté
 Autarquia Municipal de Regime Especial
 Reconhecida pelo Dec. Fed. Nº 78.924/76
 Recredenciada pelo CEE/SP
 CNPJ 45.176.153/0001-22

Reitoria
 Rua 4 de Março, 432 - Centro - Taubaté-SP 12020-270
 tel.: (12) 225.4100 fax: (12) 232.7660 www.unitau.br reitoria@unitau.br

Departamento de Odontologia
 Rua Expedicionário Ernesto Pereira, 110 - Centro - CEP: 12020-030
 Taubaté - SP

Departamento de Odontologia

Banco de Dentes Humanos

Declaração ao comitê de ética em pesquisa

Para fins de avaliação pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) dessa instituição, o Banco de Dentes Humanos da UNITAU compromete-se, mais uma vez, a auxiliar pesquisadores na realização de seus projetos.

Sendo assim, após a aprovação do CEP, nossa contribuição consistirá no oferecimento de 80 dentes molares inferiores

(número e grupo de dentes)

para a execução do trabalho de pesquisa intitulado Permeabilidade do sistema endodôntico - Emprego de resinas injetáveis

ser realizado por Maria Auxílica Mura Jové

(autor(es))

e orientado por Prof. Dr. José Luiz Lage Marques

Taubaté, 13 de junho de 2007



Dr.ª Sandra M. Habitantie
 Responsável pelo Banco de Dentes
 UNITAU

**ANEXO B – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DA FACULDADE
SÃO LUCAS**



Comitê de Ética em Pesquisa
Faculdade São Lucas

Carta AP/CEP/125/07

Porto Velho, 24 de Outubro de 2007.

Ilmo(a). Sr(a).
Maria Angélica Meira Boré

O Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade São Lucas aprovou na reunião do dia 16/10/07, o projeto de pesquisa "Permeabilidade do Sistema Endodôntico – Emprego de soluções irrigadoras e irradiação laser diodo 810", e foi o seguinte parecer do relator: "APROVADO".

Atenciosamente.


Marcelo Custódio Rubira
Coordenador do Comitê de Ética em Pesquisa
Faculdade São Lucas

Marcelo Custódio Rubira
Coordenador do Comitê de Ética em Pesquisa
Faculdade São Lucas

Autorizo cópia total ou parcial desta obra, apenas para fins de estudo e pesquisa, sendo expressamente vedado qualquer tipo de reprodução par fins comerciais sem prévia autorização específica do autor.

Maria Angélica Meira Borré
Taubaté, Julho 2008

