

**UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ**  
**Manoel Matos Neto**

**AVALIAÇÃO *IN VITRO* DA EFICÁCIA DE TÉCNICAS  
ENDODÔNTICAS DE PREPARO MECÂNICO NA REDUÇÃO  
DE *Enterococcus faecalis***

**Taubaté – SP**  
**2007**

**UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ**  
**Manoel Matos Neto**

**AVALIAÇÃO *IN VITRO* DA EFICÁCIA DE TÉCNICAS  
ENDODÔNTICAS DE PREPARO MECÂNICO NA REDUÇÃO  
DE *Enterococcus faecalis***

Dissertação apresentada para obtenção do  
Título de Mestre pelo Programa de Pós-  
Graduação do Departamento de Odontologia  
da Universidade de Taubaté  
Área de concentração: Endodontia  
Orientadora: Profa. Dra. Silvana Soléo Ferreira  
dos Santos

**Taubaté – SP**  
**2007**

**MANOEL MATOS NETO**

**AVALIAÇÃO IN VITRO DA EFICÁCIA DE TÉCNICAS ENDODÔNTICAS DE  
PREPARO MECÂNICO NA REDUÇÃO DE *Enterococcus faecalis***

Dissertação apresentada para obtenção do  
Título de Mestre pelo Programa de Pós-  
Graduação do Departamento de Odontologia  
da Universidade de Taubaté  
Área de concentração: Endodontia

Data: \_\_\_\_\_

Resultado: \_\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

Prof. Dr. \_\_\_\_\_ Universidade de Taubaté

Assinatura \_\_\_\_\_

Prof. Dr. \_\_\_\_\_ Universidade de Taubaté

Assinatura \_\_\_\_\_

Prof. Dr. \_\_\_\_\_ Universidade de Taubaté

Assinatura \_\_\_\_\_

Dedico esse trabalho a Deus por ter me dado força e perseverança mesmo com inúmeros obstáculos e dificuldades.

Aos meus pais e familiares.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por ter me sustentado nos momentos de fraqueza e de dificuldades quando eu pensava em desistir e por ter me guiado para um projeto que ele tem na minha vida.

Aos meus pais por terem sempre me apoiado, mesmo nos sonhos que eu acreditava que eram impossíveis de serem realizados.

À minha namorada Daniela Pinheiro de Souza por ter tido paciência com tantas viagens e noites de estudo.

À minha orientadora Profa. Dra. Silvana Soléo Ferreira dos Santos por ter sido um instrumento de Deus na minha vida, tendo paciência e sabedoria para orientar este trabalho.

À Universidade de Taubaté que cedeu o laboratório e materiais para a pesquisa.

Ao Sr. Gilson Barbosa Dourado, professor de Estatística na Universidade Estadual da Bahia (UNEB), pela análise estatística dos resultados deste trabalho.

“Olho nenhum viu, ouvido nenhum ouviu, mente nenhuma imaginou o que Deus preparou para aqueles que o amam”.

Isaías 64,4

## RESUMO

O preparo mecânico tem por objetivo a modelagem dos canais radiculares e redução de microrganismos nele presentes. Para sua execução foram utilizados instrumentos endodônticos confeccionados em aço inoxidável ou ligas de níquel-titânio. Esse estudo tem como objetivo avaliar a eficácia de três sistemas de preparo mecânico na redução da contagem de *Enterococcus faecalis* no interior de canais radiculares. Para isso foram utilizados 24 dentes humanos unirradiculares, divididos em três grupos: G1 - instrumentação com o sistema ProTaper rotatório, G2 - com sistema ProTaper manual e G3 - com limas tipo Kerr manuais. Os canais radiculares foram contaminados com *Enterococcus faecalis*, e após formação de biofilme, submetidas ao preparo mecânico. As unidades formadoras de colônia foram contadas antes e depois da instrumentação e a porcentagem de redução calculada. Os resultados demonstraram que todos os sistemas reduziram significativamente a quantidade de microrganismos dentro do canal radicular. Contudo, quando se comparou a redução promovida pelos sistemas entre si não houve diferença significativa. O estudo confirmou a eficácia do preparo mecânico, entretanto nenhum dos sistemas avaliados foi superior ao outro na redução do número de *Enterococcus faecalis* no interior dos canais radiculares.

Palavras-Chave: ProTaper. *Enterococcus faecalis*. Instrumentação.

## ABSTRACT

The objects of mechanical preparation are to model root canals and reduce the number of microorganisms present in them. For this purpose, endodontic instruments made of stainless steel or nickel-titanium alloys are used. The aim of this study was to assess the efficacy of three systems of mechanical preparation for reducing the counting of *Enterococcus faecalis* inside root canals. To do this, 24 single rooted human teeth were used, divided into three groups: G1 – instrumentation with the ProTaper rotary system, G2 – with the manual ProTaper system and G3 – manual Kerr type files. The root canals were contaminated with *Enterococcus faecalis*, and after biofilm had formed, they were submitted to mechanical preparation. The colony forming units were counted before and after instrumentation and the percentage of reduction was calculated. The results demonstrated that all the systems significantly reduced the number of microorganisms inside the root canal. However, when the reduction promoted by the systems was compared among them, there was no significant difference. The study confirmed the efficacy of mechanical preparation, however, none of the assessed systems was superior to the other for reducing the number of microorganisms inside root canals.

Keywords: ProTaper. *Enterococcus faecalis*. Instrumentation.



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	10
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA</b>	13
<b>2.1 Preparo mecânico em endodontia</b>	13
<b>2.2 Limas endodônticas: Aço inoxidável x Níquel-Titânio</b>	17
<b>2.3 <i>Enterococcus faecalis</i></b>	26
2.3.1 Características	26
2.3.2 Envolvimento de <i>E. faecalis</i> em Infecções endodônticas	31
<b>3 PROPOSIÇÃO</b>	34
<b>4 MATERIAL E MÉTODO</b>	35
<b>4.1 Seleção da amostra</b>	35
<b>4.2 Preparo dos Dentes</b>	36
4.2.1. Preparo biomecânico das raízes	37
4.2.2 Vedamento e impermeabilização externa das raízes	38
4.2.3 Inclusão dos espécimes em placas de poliestireno	38
<b>4.3 Preparo da suspensão de <i>Enterococcus faecalis</i></b>	39
4.3.1 Contaminação dos Dentes com <i>Enterococcus faecalis</i>	40
4.3.2 Confirmação de Contaminação	41
<b>4.4 Coleta prévia à instrumentação dos canais radiculares</b>	42
<b>4.5 Instrumentação e irrigação final dos canais radiculares</b>	43
<b>4.6 Coleta após instrumentação dos canais radiculares</b>	44
<b>4.7 Análise Estatística</b>	45
<b>5 RESULTADOS</b>	46
<b>6 DISCUSSÃO</b>	50
<b>7 CONCLUSÃO</b>	57
<b>REFERÊNCIAS</b>	58
<b>ANEXO</b>	64

## 1 INTRODUÇÃO

O preparo químico-cirúrgico, etapa importante na terapia endodôntica, tem por objetivo promover a sanificação e modelagem do canal radicular por meio do emprego de instrumentos apropriados e ação coadjuvante de substâncias químicas.

Para que se consiga sucesso na terapia endodôntica é imperativo o respeito a todos os princípios básicos de forma a prevenir qualquer manobra que resulte em acidentes ou complicações.

Situações anatômicas favoráveis como canais retilíneos e amplos podem ser encontrados pelos profissionais. Por outro lado, canais achatados bem como curvaturas acentuadas podem dificultar as manobras realizadas na fase de instrumentação.

Diante de tais dificuldades, durante o preparo do canal há riscos de acidentes como transporte apical, perfurações, fraturas de instrumentos e formação de degraus. Alguns acidentes podem ser atribuídos às limitações dos instrumentos endodônticos, pois os mesmos muitas vezes não são capazes de se adaptar às variações anatômicas do sistema de canais radiculares.

Os instrumentos endodônticos mais utilizados em todas as situações são confeccionados à base de ligas de aço inoxidável, mas os mesmos não oferecem segurança no que diz respeito à prevenção de acidentes em casos de curvaturas acentuadas.

Após estudos e pesquisas, foram lançados no mercado os instrumentos confeccionados com ligas de níquel-titânio (NiTi) que têm como objetivo facilitar a realização da terapia endodôntica minimizando os riscos de acidentes nos casos em de dificuldades anatômicas. Primeiro foram lançados os instrumentos de NiTi

manuais e depois adaptados à acionamento com motores específicos, os sistemas rotatórios, que visavam diminuir o tempo clínico do tratamento endodôntico dentre outros objetivos.

Com o advento da melhoria dos instrumentos endodônticos em vários aspectos como poder de corte, resistência à fadiga cíclica e maior flexibilidade, trabalhos foram realizados comparando a eficácia da etapa de instrumentação com e sem a utilização de substância química irrigadora com efeito antimicrobiano.

A terapia endodôntica, nos casos de infecção periapical, tem por objetivo remover a causa desse processo que são os microrganismos presentes no interior do sistema de canais radiculares. Sabe-se que a etapa de instrumentação tem grande importância, pois remove mecanicamente agentes agressores aderidos às paredes dentinárias infectadas. Essa remoção pode ser potencializada com a utilização de irrigantes com ação bactericida e com o uso de uma boa medicação intracanal. A literatura relata que a correta utilização bem como a escolha criteriosa desses instrumentos endodônticos aumenta significativamente a ocorrência de sucesso.

Microrganismos como *Enterococcus faecalis* são comumente encontrados em infecções periapicais principalmente em casos de canais já tratados endodonticamente. Sua resistência a antibióticos, medicações intracanal e substâncias irrigadoras torna sua remoção dificultada. Características como capacidade de adesão, poder de invasão em tecidos e capacidade de sobreviver ao sistema de defesa inato do hospedeiro, competindo com outras bactérias, são mecanismos de agressão dessa bactéria.

Baseado na importância da redução mecânica de microrganismos no interior dos canais radiculares, entre eles *E. faecalis* devido à resistência química

apresentada, a proposta desse trabalho foi avaliar *in vitro* alguns sistemas de instrumentação manuais e acionados a motor em relação à sua capacidade de remover *E. faecalis* de canais radiculares usando substância irrigadora inerte.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 Preparo mecânico em endodontia

A instrumentação dos canais radiculares tem como objetivo manter a forma e promover a limpeza do sistema de canais sem promover eventos iatrogênicos como degraus, saliências, transporte apical, perfurações ou fraturas de instrumentos (ALISSON; WEBER; WALTON, 1979; BLUM et al., 2003).

Segundo Schilder (1974), o preparo ideal do canal radicular promoverá uma forma cônica com o diâmetro menor no ápice, aumentando gradativamente em direção ao orifício de entrada do canal.

Técnicas têm sido propostas para minimizar possíveis acidentes que possam ocorrer durante a instrumentação do sistema de canais radiculares, tais como: *step-back* de Clem (1969), movimentos oscilatórios de De Deus (1992), *step-back* passiva de Torabinejad (1994) e MRA (movimentos de rotação alternada) de Siqueira et al. (1999b). Entretanto, as limitações físicas dos instrumentos endodônticos constituem um dos principais fatores etiológicos para tais complicações. Vários aspectos como flexibilidade, capacidade de corte e propriedade de torção dos instrumentos foram avaliados permitindo concluir que mudanças na geometria, na cinemática e no material utilizado para confecção dos instrumentos proporcionariam um melhor resultado após o tratamento endodôntico (AMARAL; LOPES; BOMBANA, 2003; SYDNEY, 2000).

A técnica do movimento de rotação alternada (MRA), de acordo com seus autores, oferece maior segurança, facilita a obturação do canal, é de fácil assimilação e execução. Nela, o instrumento deve ser introduzido no canal até

encontrar resistência das paredes. Nesse ponto é realizada uma rotação no sentido horário de 1/3 de volta ( $120^\circ$ ) e em seguida uma volta de mesma amplitude no sentido anti-horário, acompanhada de uma leve pressão apical, impedindo que o instrumento retroceda. Esse procedimento deve ser repetido até que o instrumento chegue ao comprimento de trabalho e também utilizado para o preparo do terço apical (SIQUEIRA et al., 1999b).

Bystrom e Sundqvist (1981) avaliaram a redução bacteriana promovida pelo preparo mecânico endodôntico. Selecionaram 17 dentes com lesões periapicais e os instrumentaram com limas manuais de aço inoxidável e irrigaram com solução fisiológica esterilizada. *Peptostreptococcus* spp., *Fusobacterium* spp., *Bacteroides* spp. e *Eubacterium* spp. foram os microrganismos mais comumente isolados nos canais. Observaram que a redução bacteriana foi significativa após o preparo mecânico.

Dalton et al. (1998) realizaram um trabalho com a proposta de comparar a redução bacteriana intracanal promovida por limas rotatórias de níquel-titânio (NiTi) e limas de aço inoxidável tipo Kerr com o uso de solução fisiológica esterilizada como substância irrigadora. Quarenta e oito pacientes com periodontite apical foram distribuídos em dois grupos para tratamento. Amostras foram coletadas e semeadas antes e após o preparo mecânico e as unidades formadoras de colônias contadas. Concluíram que não houve diferença significativa entre os grupos em relação à redução bacteriana.

Siqueira et al. (1999a) testaram a redução microbiana em canais radiculares levando em consideração o preparo mecânico com uma substância irrigadora inerte. Canais radiculares foram infectados com *Enterococcus faecalis* e instrumentados com limas manuais Nitiflex e com limas rotatórias Greater Taper e Profile 0.06.

Todos esses instrumentos são confeccionados com ligas NiTi. A coleta de amostras e semeadura dos microrganismos foi realizada antes e após a instrumentação dos espécimes. Constatou-se que a redução promovida pelas limas Nitiflex foi mais efetiva que Greater Taper. Quando o sistema Profile foi comparado aos outros sistemas, diferenças significativas não foram encontradas. Os resultados também mostraram que a instrumentação e irrigação podem mecanicamente remover mais de 90% das bactérias do interior do canal radicular.

Shuping et al. (2000) avaliou a redução bacteriana promovida pela instrumentação com limas Profile 0.04 rotatórias (níquel-titânio) com irrigação com NaOCl (hipoclorito de sódio) 1,25%. Utilizaram 42 dentes que apresentavam imagem radiográfica sugestiva de lesão periapical e não respondiam aos testes de vitalidade. Amostras bacterianas foram coletadas antes, durante e depois do preparo químico-mecânico com o auxílio de cones de papel esterilizados. Como resultado observaram que 41 dos 42 dentes apresentaram microrganismos na coleta inicial, durante a instrumentação ocorreu uma redução considerável da população bacteriana no canal radicular e após o preparo químico-mecânico 61,9% das amostras se apresentaram livres de bactérias, o que demonstrou uma redução significativa.

Ahlquist et al. (2001) avaliaram, por microscopia eletrônica de varredura, a quantidade de smear layer e detritos nas paredes do canal instrumentado com limas manuais de aço inoxidável (S-files) e limas rotatórias NiTi (Profile). Trinta dentes foram divididos em dois grupos e submetidos ao preparo químico-mecânico. Esses espécimes foram clivados longitudinalmente e as paredes internas do canal analisadas. Os resultados mostraram que não houve diferença significativa entre os grupos na limpeza promovida nos terços médio e cervical. Por outro lado, para a

quantidade de detritos encontrados no terço apical, o sistema manual obteve melhores resultados que o sistema rotatório.

Colak et al. (2005) compararam a efetividade de três técnicas endodônticas na eliminação de *Enterococcus faecalis* do canal radicular. Trinta e cinco dentes unirradiculares foram contaminados com *E. faecalis* e instrumentados com limas manuais de aço inoxidável Hedstroem, limas Hedstroem adaptadas ao Giromatic (motor de rotação alternada), limas Hero 642 rotatórias de níquel-titânio e um grupo controle (não submetido à instrumentação). Solução salina esterilizada foi utilizada para irrigação e as amostras bacterianas coletadas antes e depois do preparo mecânico. Os autores concluíram que todos os sistemas reduziram significativamente o número de microrganismos não havendo diferença estatística significativa entre eles.

Chuste–Guillot et al. (2006) investigaram a redução bacteriana intracanal produzida por diferentes sistemas endodônticos manuais e rotatórios. Utilizaram 64 dentes humanos extraídos, unirradiculares, que foram contaminados com *Streptococcus sanguis*. Hero 642, Profile e sistema GT foram os sistemas rotatórios de NiTi utilizados no experimento e um grupo controle foi preparado com limas manuais Flexofile de aço inoxidável. As Unidades formadoras de colônias foram contadas antes e após o preparo mecânico. Os autores não observaram diferenças significativas em relação à redução bacteriana promovida pelos diferentes sistemas sugerindo então que o preparo manual é tão eficiente quanto o preparo com limas acionadas a motor.



## 2.2 Limas endodônticas: Aço Inoxidável x Níquel-Titânio

Instrumentos confeccionados a base de ligas de aço inoxidável são amplamente utilizados em endodontia, entretanto apresentam dificuldades e falhas quando utilizados em canais curvos, devido às suas limitações físicas (AL-OMARI et al., 1992; BRISEÑO; SONNABEND, 1991; SCHAFFER; TEPEL; HOPPE, 1995).

Ligas de NiTi foram introduzidas para proporcionar maior flexibilidade na liga metálica das limas endodônticas. Walia, Brantley e Gerstein (1988), estudando ligas de NiTi usadas em ortodontia, fabricaram limas endodônticas com grande flexibilidade e resistência à torsão superior às limas de aço inoxidável. Esses instrumentos apresentavam uma memória elástica que promovia maior adaptação do mesmo no conduto radicular sem maiores esforços.

A liga de NiTi foi inicialmente utilizada em limas manuais, contudo, devido as suas eficientes propriedades serem consolidadas, foram lançadas no mercado as limas de NiTi acionadas à motor. Profile, ProTaper, Race e K3 são alguns dos diferentes sistemas encontrados no mercado (SPANAKI-VOREADI; KEREZOUZIS; ZINELIS, 2006).

Segundo Pécora e Capelli (2006) os instrumentos de NiTi, acompanhado do entrosamento do operador com a técnica de instrumentação, podem facilitar o preparo de canais curvos diminuindo assim o risco de acidentes como formação de degraus ou perfurações.

Zmener e Balbachan (1995) avaliaram o preparo de canais curvos com limas manuais de NiTi e aço inoxidável. Foram selecionados quarenta incisivos superiores com curvatura entre 30° e 40°, divididos em dois grupos: grupo1 (n= 20) instrumentados com limas de NiTi manuais e o grupo 2 (n= 20) com limas tipo K de

aço inoxidável. Tomadas radiográficas foram realizadas antes e após a instrumentação para avaliar a formação de degraus. Os autores concluíram que as amostras do grupo 1 obtiveram um preparo mais centrado e sem presença de acidentes ao passo que no grupo 2 degraus e transporte apical foram encontrados.

Carvalho, Bonetti e Borges (1999) avaliaram o preparo do canal radicular de molares utilizando limas manuais de níquel-titânio (Nitiflex e Mity) e de aço inoxidável (Kerr). Leitura microscópica foi realizada em cinquenta e oito dentes seccionados em dois níveis e as imagens armazenadas em um programa de computador específico. Após remontagem, as amostras foram instrumentadas com os sistemas citados anteriormente e uma leitura microscópica final foi realizada. Após análise computadorizada e comparações estatísticas entre os espécimes, os autores concluíram que não houve diferença significativa em relação à direção dos movimentos no interior do canal tanto no terço cervical como no apical. Todavia, em relação à extensão desses movimentos, no terço cervical não houve diferença significativa, mas no terço apical as limas Nitiflex obtiveram resultados inferiores aos outros grupos.

Lam, Lewis e Derryl (1999) avaliaram o transporte apical produzido por limas de aço inoxidável e limas de níquel-titânio ambas manuais. Eles observaram que os instrumentos de aço inoxidável promoveram significativamente mais transporte que as limas de NiTi.

Schafer e Lau (1999) avaliaram a eficiência de limas manuais em NiTi em relação às limas de aço inoxidável. Os resultados demonstraram a superioridade das ligas de NiTi em propriedades como capacidade de corte e resistência à torsão.

Schafer e Zapke (2000) compararam a eficácia da instrumentação manual e automatizada dos canais radiculares com o auxílio de microscopia eletrônica de

varredura. Os autores utilizaram 120 raízes dentárias, curvas e retilíneas, que foram instrumentadas com limas manuais de aço inoxidável (tipo Kerr e Hedstroem) e com limas de Níquel titânio rotatória (sistema Profile). Depois de finalizado o preparo mecânico, os espécimes foram clivados longitudinalmente e submetidos à análise em microscopia eletrônica de varredura. Os autores concluíram que a capacidade de limpeza das paredes dentinárias encontradas nos canais retilíneos foi superior quando comparada aos canais curvos. Também foi observado que os sistemas manuais de aço inoxidável superaram o sistema Profile em relação à limpeza promovida no canal.

Barbizam et al. (2002) avaliaram a eficácia da instrumentação manual com limas de aço inoxidável e rotatória com limas de liga NiTi em relação à limpeza de canais radiculares achatados. Utilizaram vinte incisivos inferiores com achatamento méso-distal nas raízes e os dividiu em dois grupos que foram instrumentados com o sistema rotatório NiTi Profile 0.04 e com limas manuais de aço inoxidável tipo Kerr (até o instrumento #40). Um corte no terço apical foi realizado e submetido à análise histológica e microscópica. Os autores verificaram que a quantidade de detritos, encontrado no terço apical das amostras, foi menor no grupo instrumentado com limas manuais quando comparado com limas rotatórias. Portanto, a instrumentação manual foi mais eficaz neste experimento.

Dentre os sistemas de limas confeccionados com ligas de NiTi utilizados atualmente, o sistema Protaper (Dentsply Maillefer) tem particularidades que merecem ser analisadas.

Segundo Ruddle (2001a), instrumentos Protaper, tanto na versão mecanizada (ProTaper Rotatory) como a acionada manualmente (ProTaper Hand), tem como característica uma variação na porcentagem de conicidade em todo comprimento de

sua parte ativa. Possui secção transversal triangular e uma modificação do ângulo helicoidal e da porção cortante e não-cortante de sua lâmina ativa. Esse sistema é composto de instrumentos *Shaping* e *Finishing* (Figura 1) diferenciados pelas suas funções durante a modelagem do canal radicular.

		<b>Comprimento (mm)</b>	<b>Parte ativa (mm)</b>	<b>Conicidade (%)</b>	<b>D<sub>0</sub> (mm)</b>	<b>Função (região)</b>	<b>Cor do anel</b>
<b>Shaping</b>	S <sub>x</sub>	19	14	3,5 a 19	0,19	cervical	dourado
	S <sub>1</sub>	21 ou 25	15	2 a 11	0,17	média	roxo
	S <sub>2</sub>	21 ou 25	15	4 a 11,5	0,20	média	branco
<b>Finishing</b>	F <sub>1</sub>	21 ou 25	16	5,5 a 7	0,20	apical	amarelo
	F <sub>2</sub>	21 ou 25	16	5,5 a 8	0,25	apical	vermelho
	F <sub>3</sub>	21 ou 25	16	5,5 a 9	0,30	apical	azul

Figura 1- Quadro descritivo das características das limas Protaper, onde D<sub>0</sub> equivale ao diâmetro inicial

De acordo com Ruddle (2001b), o preparo pelo sistema Protaper se inicia com exploração manual do canal radicular com uma lima tipo K #10 calibrada no comprimento do dente na radiografia, reduzido de alguns milímetros. Em seguida, o instrumento ProTaper S<sub>1</sub> (anel roxo) deve ser utilizado em um comprimento menor em relação ao utilizado para a exploração manual e se procede a recapitulação com a lima K #10. O instrumento S<sub>x</sub> é então empregado passivamente até que encontre resistência para ser retirado. Este instrumento deve atuar nos terços cervical e médio (sua parte ativa deve penetrar integralmente no canal radicular). Concluído o pré-alargamento cervical, o comprimento de trabalho deve ser estabelecido para modelagem, por meio eletrônico ou radiográfico, utilizando uma lima K #10 pré-curvada. Em seguida, os instrumentos S<sub>1</sub> e S<sub>2</sub> são empregados no comprimento de modelagem, isto permite concluir o preparo dos dois terços coronários. O instrumento F<sub>1</sub> é aplicado para modelar o terço apical e com um instrumento manual

K #20 deve ser avaliado o diâmetro do canal; caso este se encontre justo, o canal é considerado modelado e pode ser obturado. Se este instrumento estiver solto deve ser empregado o F<sub>2</sub> e nova verificação com lima K #25. Avançar para o F<sub>3</sub> caso a lima K #25 esteja folgada ou a curvatura do canal permita. A irrigação em todas as etapas nunca deve ser negligenciada.

Segundo Webber (2004) o sistema ProTaper manual tem as mesmas características físicas do seu similar acionado à motor, oferecendo vantagens sobre as limas endodônticas manuais de aço inoxidável e também sobre as limas manuais de NiTi existentes no mercado devido à sua conicidade variada que permite um preparo mais rápido e diferenciado.

Schafer e Vlassis (2004) realizaram um estudo comparando os sistemas rotatórios Race e ProTaper, ambos em NiTi. Utilizaram 48 canais simulados com 28° e 35° de curvatura, confeccionados em blocos de resina acrílica. Esses canais foram distribuídos em dois grupos de 24 amostras. Cada grupo obteve 12 amostras de cada angulação e foram instrumentados, com os sistemas propostos anteriormente, segundo a técnica coroa-ápice. Imagens foram gravadas antes e depois da instrumentação e foram analisadas em programa de imagem computadorizado. Em relação à manutenção do comprimento de trabalho os Instrumentos Race apresentaram resultados superiores em relação aos instrumentos ProTaper. No que diz respeito à frequência de fraturas não houve diferenças significativas entre os grupos.

Hulsmann e Bluhm (2004) avaliaram a eficácia e capacidade de limpeza de diferentes sistemas rotatórios de NiTi comparado ao sistema manual com limas de aço inoxidável em tratamentos endodônticos. Dividiram oitenta dentes tratados endodônticamente em grupos que foram instrumentados com o sistema em NiTi

acionados a motor (ProTaper, sistema GT e Flexmaster) e com limas manuais de aço inoxidável (Hedstroem), utilizando ou não substâncias solventes em combinação com essas técnicas. Após a completa remoção do material obturador, os espécimes foram clivados longitudinalmente e submetidos a fotografias com o auxílio de microscopia óptica para que o grau de limpeza das paredes fosse avaliado. Concluíram que, em relação ao tempo gasto para obtenção do comprimento de trabalho e remoção total da guta-percha, o sistema ProTaper e Flexmaster foram mais rápidos em relação aos outros, com ou sem o uso de eucaliptol. Também obtiveram melhor desempenho quanto à capacidade de limpeza das paredes do canal, na presença ou não de eucaliptol, nos terços médio e cervical das raízes. Entretanto, no terço apical, o uso de solvente acompanhando os sistemas Flexmaster e Hedstroem revelaram melhores resultados.

Calberson et al. (2004) utilizaram quarenta canais simulados em blocos de resina, instrumentados com limas ProTaper acionados à motor, com o intuito de avaliar a manutenção da forma do canal após o preparo mecânico evitando assim acidentes como degraus, perfurações ou transporte apical. Esses blocos de resina foram confeccionados com diferentes angulações (20° e 40°) e distância entre o início da curvatura e o orifício de entrada dos canais nos valores de 8 e 12 mm. Essas variações foram permitidas porque pontos de referência em todo o comprimento de trabalho foram utilizados para a comparação inicial e final após o preparo mecânico. Os espécimes foram instrumentados com o sistema ProTaper e fotografias digitais foram realizadas antes e depois da instrumentação. Houve diferença significativa em relação à remoção de resina na curvatura interna e externa das amostras e em relação à largura média do canal após a instrumentação, demonstrando a capacidade de ampliação do canal pelo sistema ProTaper.

Guelzow et al. (2005) utilizaram 147 molares inferiores divididos em sete grupos (n= 21) que foram instrumentados com sistemas em NiTi acionados a motor (ProTaper, Hero 642, Race, Flexmaster, K3 e sistema GT) e um grupo com limas de aço inoxidável manuais. Radiografias realizadas antes e após o preparo mecânico foram digitalizadas e analisadas em software específico de imagens. Não houve diferença significativa entre os grupos em relação à manutenção do comprimento de trabalho. O sistema ProTaper foi aquele que apresentou menos irregularidades da secção transversal dos canais. O tempo de trabalho também foi avaliado e o sistema K3 apresentou melhores resultados em relação à Hero 642, Race e ProTaper. Todos os instrumentos de NiTi tiveram resultados mais significativos em relação ao instrumento de aço inoxidável.

Azar e Ebrahimi (2005) avaliaram a quantidade de detritos e irrigantes extruídos apicalmente usando o sistema ProTaper comparado aos sistemas Profile e K-Flexofiles (lima manual de aço inoxidável). Trinta e três dentes foram distribuídos e instrumentados com esses sistemas de acordo com a técnica preconizada pelo fabricante. A quantidade de irrigante utilizado em cada amostra foi padronizada e tanto o irrigante como os detritos expelidos pelo foramen apical foram coletados e pesados. A quantidade de detritos promovidos pelo sistema K-Flexofiles foi maior em relação aos outros grupos, mas não houve diferença estatística significativa.

Saunders (2005) analisou as vantagens dos sistemas endodônticos confeccionados com ligas de NiTi em comparação aos confeccionados com ligas de aço inoxidável. Foram analisados os Sistemas ProTaper manual (Dentsply Maillefer) e limas GT manuais (Dentsply Tulsa Dental). Um preparo mais rápido e com a utilização de um número menor de instrumentos bem como a menor ocorrência de

acidentes são algumas das vantagens encontradas pelo autor para as ligas de NiTi em relação às ligas de aço inoxidável.

Schirrmeister et al. (2006) avaliaram a segurança na instrumentação e a modelagem do canal radicular dos sistemas Race, ProTaper, FlexMaster, GT e Profile, todos acionados à motor e fabricados com liga de NiTi e também das limas de aço inoxidável manuais tipo Hedstroem. Cento e cinquenta canais simulados em blocos de resina foram distribuídos e preparados com esses sistemas de acordo com a técnica preconizada pelos fabricantes. Uma coloração avermelhada foi realizada previamente ao preparo mecânico e a remoção da mesma foi avaliada. Imagens feitas antes e após a instrumentação foram submetidas à análise computadorizada. O sistema Race, ProTaper e as limas Hedstroem trabalharam de forma mais rápida. Ocorreu fratura de instrumento somente no grupo preparado com o sistema FlexMaster. Limas Race removeram mais tinta das paredes que os outros sistemas, demonstrando um trabalho mais constante e agressivo.

Yang et al. (2006) compararam a capacidade de modelagem do canal radicular promovida com limas de conicidade variada (ProTaper) e com conicidade constante (Hero 642), ambas confeccionados com ligas de NiTi. Dois grupos com dez blocos de resina com canais simulados foram instrumentados. Imagens das amostras foram capturadas antes e após o preparo e submetidas à análise computadorizada. O sistema Hero 642 preparou os canais mais rapidamente e manteve o comprimento de trabalho mais preciso que o ProTaper. Nos canais preparados com Hero 642 houve menos mudança de curvatura e o sistema ProTaper promoveu maior incidência de transporte apical.

Tanalp et al. (2006) comparou a quantidade de detritos extruídos apicalmente promovido por três diferentes sistemas de instrumentação. Sessenta raízes mesiais



de molares inferiores foram instrumentadas com o sistema ProTaper, Hero shaper e Profile, todos confeccionados com ligas de NiTi. O preparo mecânico foi acompanhado com irrigação de NaOCl 2,5%. A solução irrigadora juntamente com os detritos expelidos pelo orifício apical durante a instrumentação foram coletados em tubos de polietileno. Essa solução final foi liofilizada e os detritos resultantes desse processo foram pesados em micro balança. Não houve diferença estatística significativa quando se comparou o sistema ProTaper com o Hero shaper. Da mesma forma, a comparação entre o sistema Hero shaper e o Profile também não foi significativa. Contudo, o sistema ProTaper promoveu uma extrusão de detritos significativamente maior que o Profile.

Agrabawi e Jamani (2006) avaliaram o nível de dor pós-operatória promovida pela instrumentação com o sistema ProTaper rotatória de NiTi e limas manuais Tipo K de aço inoxidável em diferentes períodos. Cento e sessenta dentes foram selecionados e instrumentados. A avaliação do nível de dor pós-operatória foi realizada 4h, 8h e 48h após o tratamento. Os resultados demonstraram que não houve diferença significativa em relação à sintomatologia pós-tratamento nos períodos em ambos os grupos.

Uyanik et al. (2006) compararam três sistemas de NiTi rotatórios: Hero Shaper, ProTaper e RaCe. Utilizaram trinta raízes mesiais de molares inferiores divididos em três grupos. Essas amostras foram escaneadas por Tomografia computadorizada antes do preparo endodôntico e depois da instrumentação. A secção transversal de cada canal foi obtida com um milímetro de intervalo. Após terapia endodôntica, o volume e a área de secção transversal foram calculados usando imagens e análise em *software*. Os resultados revelaram que o sistema ProTaper removeu mais dentina quando comparado com o Hero Shaper ( $p < 0,05$ ) e

em relação à Race não houve diferença significativa. Após a instrumentação não houve diferença significativa em relação à superfície de corte da área de secção transversal das amostras ( $p > 0,05$ ) e em relação ao tempo de trabalho entre os grupos.

## **2.3 *Enterococcus faecalis* e endodontia**

### **2.3.1 Características**

*Enterococcus faecalis* pode ser encontrado no tecido pulpar dentário necrótico e está diretamente ligado ao insucesso endodôntico. Apresenta resistência a substâncias irrigadoras e medicações intracanaís (MURRAY, 1990). São cocos Gram-positivos, anaeróbios facultativos, que normalmente habitam o trato intestinal humano (MURRAY et. al., 2004).

Capacidade de adesão, crescimento e poder de invasão em tecidos são características pertinentes a *E. faecalis*. A capacidade de sobreviver ao sistema de defesa inato do hospedeiro e de competir com outras bactérias constitui importantes fatores de virulência dessa bactéria (KAYAOGLU; ORSTAVIK, 2004).

A terapia endodôntica, dentre outros objetivos, visa remover a maior quantidade possível de microrganismos existentes no interior do sistema de canais radiculares lançando mão de mecanismos que irão precaver uma possível re-infecção deste meio. Alguns microrganismos têm características peculiares que dificultam a ação de medicações intracanaís e substâncias irrigadoras utilizadas durante a terapia endodôntica, colaborando então para que aconteça uma re-infecção. *E. faecalis* é um exemplo de bactéria prevalente no insucesso endodôntico

(GEORGE; KISHEN; SONG, 2005). É pouco associado a infecções endodônticas primárias e muito encontrado em infecções persistentes, ou seja, ocorre mais em casos assintomáticos que em casos com sintomatologia clínica (LOVE, 2002; STUART et al., 2006).

Love (2001) avaliou a capacidade de crescimento e de penetração intratubular de três microrganismos: *Streptococcus gordonii* (DL1), *Streptococcus mutans* (NG8) e *E. faecalis* (JH2). Os espécimes foram cultivados em meio de cultura BHI (Infusão de cérebro e coração) e incubados à 37° C por 56 dias. Soro humano foi adicionado ao meio em algumas amostras. Como resultado observou crescimento de *S. mutans* e *S. gordonii* em ambos os meios após 24 h. Todavia, *E. faecalis* apresentou crescimento mais evidente em BHI puro e BHI contendo 10-60% de soro humano após 24 h. Para avaliar a penetração intratubular desses microrganismos utilizou seis dentes humanos unirradiculares que foram clivados no sentido longitudinal produzindo dois espécimes com cemento intacto. Esses espécimes ficaram submersos em meio contendo os microrganismos por 14 dias. Soro humano e colágeno tipo 1 foram inseridos nos meios durante o experimento. O autor verificou que a invasão intratubular foi significativa para os três microrganismos em BHI puro. A inserção de colágeno no meio inibiu completamente a penetração de *S. mutans* e *S. gordonii* e diminuiu, mas não evitou a penetração de *E. faecalis*.

Estudos *in vitro* têm demonstrado a capacidade de invasão dos túbulos dentinários por *E. faecalis* bem como a sua resistência a antibióticos, ao efeito antimicrobiano do hidróxido de cálcio e alterações de pH (AKPATA; BLECHMAN, 1982; BYSTRÖM; CLAEISSON; SUNDQVIST, 1985; GEIJERSSTAM et al., 2006; LECLERCQ, 1997).

Evans et al. (2002) verificaram se o mecanismo da bomba de prótons encontrado na membrana citoplasmática de *E. faecalis* seria o motivo de sua resistência às variações de pH. Para isso, utilizaram um inibidor desse mecanismo, o carbonil cianidro m-clorofenilhidrazona (CCCP) e colocaram a bactéria em contato com o hidróxido de cálcio pH 11,1 durante trinta e sessenta minutos. Ocorreu um decréscimo de células viáveis após esses períodos. Os autores também testaram se a síntese de proteínas seria outro fator de resistência de *E. faecalis*. O cloranfenicol, que é um inibidor da síntese de proteínas, foi utilizado e nenhuma diferença significativa ocorreu em relação à sobrevivência das bactérias quando foram colocadas em contato com o hidróxido de cálcio pH 11,1 e 11,5.

Molander e Dahlen (2003) avaliaram o potencial antimicrobiano da tetraciclina e eritromicina misturados com hidróxido de cálcio sobre *E. faecalis*. Foram selecionados 55 pacientes submetidos a tratamento endodôntico. Após confirmação da presença de *E. faecalis*, os dentes foram instrumentados com limas de aço inoxidável tipo Hedstroem e medicados com eritromicina ou tetraciclina, ambos misturados com hidróxido de cálcio. Amostras foram coletadas antes da utilização da medicação intracanal e depois de um mês. Os resultados demonstraram que a eritromicina associada ao hidróxido de cálcio apresentou efetividade em 56% das amostras ao passo que a associação com tetraciclina foi efetiva em 54% dos espécimes.

Pinheiro et al. (2004) avaliaram a susceptibilidade de *E. faecalis* a variados antibióticos pelo método de difusão em agar utilizando E-test. Utilizaram 21 cepas coletadas de dentes tratados endodônticamente, com lesões peri-radulares, após a remoção do material obturador. *E. faecalis* foi sensível à amoxicilina, amoxicilina-

ácido clavulânico, vancomicina e moxifloxacina e resistente à azitromicina e eritromicina.

Vivacqua-Gomes et al. (2005) estimaram a permanência de *E. faecalis* em dentes infectados após tratamento endodôntico realizado em sessão única ou múltipla. Utilizaram 45 pré-molares mandibulares previamente infectados e os dividiram em cinco grupos: G1 - instrumentadas com limas Greater Taper (GT), irrigadas com clorexidina e obturadas em sessão única, G2 - preparadas com limas GT, irrigadas com clorexidina e obturadas após 14 dias de medicação intracanal (hidróxido de cálcio), G3 - instrumentadas, irrigadas com clorexidina e obturadas após sete dias com hidróxido de cálcio, G4 - instrumentadas, irrigadas com solução fisiológica e obturadas após sete dias de medicação intracanal com hidróxido de cálcio e G5 - irrigadas com solução fisiológica e, após instrumentação com limas GT, obturadas em sessão única com cones de Guta - Percha sem cimento endodôntico. Contagem de unidades formadoras de colônias foi realizada antes e depois da instrumentação e os autores concluíram que não houve diferença significativa entre as amostras que foram obturadas em sessão única ou múltiplas sessões. *E. faecalis* permaneceram viáveis nos túbulos dentinários por sessenta dias após a obturação.

Sedgley, Lennan e Appelbe (2005) avaliaram se *E. faecalis* teriam capacidade de sobreviver no interior de canais radiculares instrumentados e obturados, por um longo período, sem adição de nutrientes e também se a produção ou não de gelatinase influenciaria nesta capacidade. Utilizaram 150 dentes unirradiculares instrumentados até a lima #60 e os dividiram em seis grupos de 25 espécimes. Nos grupos 1 e 2 inocularam *E. faecalis* OG1-S o qual produz gelatinase (dez espécimes), e *E. faecalis* OG1-X que é mutante e tem reduzida produção de gelatinase (dez espécimes) ficando cinco espécimes de cada grupo como controle.

Todos foram incubados por 48h a 37° C. Posteriormente os canais foram obturados com guta-percha e cimento de óxido de zinco e eugenol. Os grupos 3 a 6 foram inoculados também com *E. faecalis* em diferentes concentrações e incubados por um período de seis meses. O selamento coronário de todos os espécimes foi feito com íonômero de vidro. As amostras foram submetidas à análise após seis e 12 meses de incubação utilizando culturas, reações em cadeia de polimerase (PCR) e métodos histológicos. Verificaram que 95 a 100% dos dentes não obturados (grupos 3 a 6) continham microrganismos viáveis. *E. faecalis* continuaram viáveis após 12 meses e não houve diferença estatística significativa na quantidade de microrganismos viáveis entre os grupos 1 e 2.

Schafer e Bossmann (2005) realizaram um trabalho com o intuito de comprovar a eficácia da clorexidina e hidróxido de cálcio sobre *E. faecalis*. Quarenta dentes unirradiculares, divididos em quatro grupos, receberam cepas do microrganismo após pré-alargamento até a lima Hedstroem #40. Cada grupo continha dez amostras e receberam medicações da seguinte forma: clorexidina 2%, pasta de hidróxido de cálcio e uma combinação de hidróxido de cálcio + clorexidina. O último grupo não recebeu medicação e serviu como controle. Após três dias de incubação os espécimes foram instrumentados com limas manuais Hedstroem #45, #50, #55 e #60. Cada lima, após ser trabalhada no conduto, foi colocada em tubo de ensaio e feita suspensões que foram plaqueadas e incubadas. Após contagem das unidades formadoras de colônias (UFC) e análise estatística dos resultados os autores verificaram que após o alargamento com a lima Hedstroem #60, *E. faecalis* estava presente em 80% das amostras do grupo com pasta de hidróxido de cálcio, 50% com Ca (OH)<sub>2</sub> + clorexidina e 0% naquele com clorexidina 2%.

### 2.3.2 Envolvimento de *E. faecalis* em infecções endodônticas

Baumgartner e Falkler (1991) identificaram os microrganismos presentes no ápice de dentes portadores de infecção periapical. Eles utilizaram dez dentes extraídos que possuíam lesão periapical e os incubaram em câmara de anaerobiose. Cinquenta cepas microbianas foram isoladas, dentre elas *Actinomyces*, *Lactobacillus*, *Peptostreptococcus*, *Bacteroides*, *Veillonella*, *Streptococcus* e *E. faecalis*.

Pinheiro et al. (2003), com o objetivo de identificar os microrganismos existentes em canais com tratamento endodôntico falho, utilizaram sessenta dentes que possuíam imagem radiográfica de lesão periapical. Todo o material de obturação endodôntico foi removido dos canais e amostras bacterianas foram coletadas com o auxílio de pontas de papel esterilizadas. Testes bioquímicos foram utilizados para identificar os microrganismos isolados. Das bactérias isoladas 57,4% foram anaeróbias facultativas e 83,3% Gram-positivas. *E. faecalis* foi a espécie mais isolada (45%).

Rôças, Siqueira e Santos (2004) avaliaram a microbiota intracanal de oitenta pacientes divididos em G1- casos que apresentaram lesão peri-radicular crônica assintomática, G2- casos com periodontite apical aguda, G3- casos com abscesso peri-radicular agudo e G4- casos com tratamento endodôntico falho e indicação de retratamento. Amostras bacterianas foram coletadas com o auxílio de cones de papel esterilizados nos grupos G1, G2 e G4 e por aspiração de coleção purulenta no G3. Todas as amostras coletadas foram submetidas à análise por Reação em Cadeia Polimerase (PCR) para que fosse realizada a identificação dos

microrganismos. Os autores confirmaram maior prevalência de *E. faecalis* nas infecções assintomáticas (G1 e G2) e em infecções persistentes (G4).

Siqueira e Rôças (2004) identificaram os microrganismos existentes em canais radiculares com insucesso no tratamento endodôntico. Amostras bacterianas foram coletadas de 22 canais radiculares após a remoção de material obturador identificadas por PCR. *E. faecalis* foram encontrados em 77% das amostras sendo o microrganismo mais prevalente.

Ferrari, Cai e Bombana (2005) investigaram a presença de microrganismos do gênero *Enterococcus*, enterobactérias e leveduras em infecções endodônticas primárias. Vinte e cinco pacientes portadores de periodontite apical assintomática foram selecionados. Amostras bacterianas foram coletadas em quatro momentos: antes e após a instrumentação, após sete dias sem medicação intracanal e após sete dias de utilização de solução PRP (paramonoclorofenol, rinosoro e glicerina) como medicação intracanal. Diluições seriadas e plaqueamento em meios de cultura diversos antecederam a identificação dos microrganismos por testes bioquímicos. Dentre os diversos microrganismos encontrados, *E. faecalis* esteve presente em todos os estágios de avaliação demonstrando a sua resistência à preparação do canal radicular e medicação intracanal.

Kaufman et al. (2005) avaliaram 58 dentes tratados endodônticamente dividindo-os em 2 grupos: G1 apresentaram imagem radiográfica sugestiva de lesão peri-radicular (n= 36) e G2 não apresentaram esse tipo de imagem (n= 22). A reação em cadeia da polimerase foi a técnica utilizada com o objetivo de verificar a presença de *Enterococcus* spp. nas amostras. Depois de removido o material obturador, três cones de papel foram inseridos no conduto radicular e submetidos à análise por PCR. *Enterococcus* spp. foram encontrados em duas amostras do G1 e



em cinco amostras do G2. Os autores concluíram que houve significativa correlação entre a presença de *Enterococcus* spp. para o G2.

Zoletti, Siqueira e Santos (2006), com o objetivo de verificar a prevalência de *E. faecalis* em dentes tratados endodônticamente, utilizaram cinquenta dentes humanos. No grupo 1 as amostras não apresentavam imagem radiográfica de lesão periapical (n= 27) e no grupo 2 com imagem de lesão (n= 23). Cones de papel foram inseridos nos canais radiculares previamente desobstruídos para a coleta de microrganismos e foram submetidos ao PCR e cultura bacteriana. Os pesquisadores observaram que quarenta das cinquenta amostras (80 %) apresentaram *E. faecalis* quando analisados com PCR e 8 por cultura bacteriana. Verificaram também que das 27 amostras que não continham imagem de lesão peri-radicular 22 (81,5%) apresentaram o microrganismo quando utilizado a PCR e cinco (18,5%) com cultura bacteriana. Nas 23 amostras com imagens de lesão, 18 casos (78%) apresentaram *E. faecalis* por PCR e três por cultura. Entretanto, não houve diferença significativa quando comparado a prevalência da espécie nos casos que apresentaram ou não lesão peri-radicular em ambos os métodos.

A literatura revisada reforça a necessidade de se conhecer e estabelecer manobras para que se possam minimizar os danos causados por microrganismos no interior dos canais radiculares.

### 3 PROPOSIÇÃO

Esse trabalho tem como objetivo avaliar a eficácia do preparo mecânico de três sistemas endodônticos na redução da contagem de *Enterococcus faecalis*.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Seleção da amostra

Foram utilizados 24 dentes caninos humanos unirradiculados, provenientes do Banco de Dentes do Departamento de Odontologia da Universidade de Taubaté (Comitê de Ética UNITAU n° 339/06 - Anexo A).

O número de dentes foi determinado a partir do estudo piloto (Tabela 1) que seguiu os mesmos passos utilizados para os grupos experimentais.

Tabela 1 - Dados da porcentagem da redução de microrganismos presentes no canal, antes e após a instrumentação, obtidos no estudo piloto.

<b>Dentes</b>	<b>G1</b>	<b>G2</b>	<b>G3</b>
	<b>ProTaper rotatório</b>	<b>ProTaper manual</b>	<b>Limas tipo K manual</b>
1	99,56	84,61	99,16
2	64,92	99,10	96,97
3	97,74	93,60	97,67

A seguir, os dados foram submetidos ao teste para determinação do tamanho da amostra, considerando o nível de significância de 1%, com o Programa de Estatística GMC (Geraldo Maia Campos) 8.1 Forp Ribeirão Preto, conforme Tabela 2.

Tabela 2 – Cálculo do tamanho da amostra com nível de significância de 1% baseados dos dados da redução de microrganismos presentes no canal

<b>Valores de referência</b>	
Valor de Z	3,28
Desvio padrão do ensaio piloto	27,39
Erro padrão na média do piloto	9,13
Número de dados da amostra	9
O tamanho recomendado para a amostra	24

O número encontrado para os três grupos foi de 24 dentes, oito em cada grupo.

#### 4.2 Preparo dos dentes

As coroas foram seccionadas próximo à junção cimento-esmalte com disco de carborundum (Carbodent – Gysi S.A. – Buenos Aires – Argentina) acoplados a um mandril em micromotor, padronizando o tamanho dos espécimes em 17 mm (Figura 2).

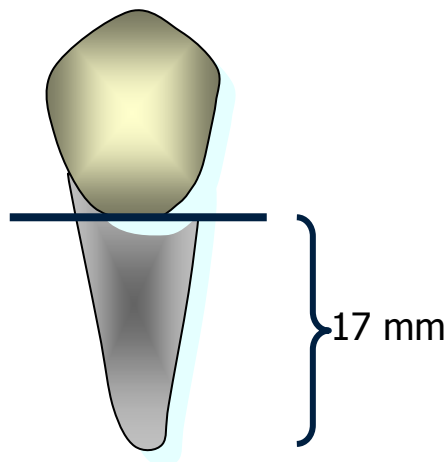


Figura 2 – Esquema de padronização do comprimento das raízes dentárias

Os dentes permaneceram 24 horas em solução de formol a 10 % para desinfecção e fixação de matéria orgânica, e posteriormente, foram limpos e imersos em solução fisiológica até o momento do uso

#### 4.2.1 Preparo biomecânico das raízes

A partir da exploração do canal radicular e forame apical com uma lima tipo Kerr (K) número dez (Maillefer – S.A. - Suíça), foi realizada a instrumentação seriada inicial dos canais radiculares. O esvaziamento do conteúdo foi realizado desde o diâmetro anatômico da raiz utilizando-se para isso a lima Kerr (K) número vinte como última lima a ser trabalhada no canal radicular (Figura 3). Os canais foram irrigados com solução de hipoclorito de sódio 1% a cada troca de instrumento, sendo a irrigação realizada com o auxílio de seringa hipodérmica de 5 ml com agulha intramuscular 20 x 5,5 mm (BD – Paraná – Brasil). Após instrumentação, os canais radiculares foram preenchidos com solução de ácido etilenodiaminotetracético (EDTA) 17% (Biodinâmica, São Paulo, Brasil) por três minutos, seguido de irrigação com solução de hipoclorito de sódio 1% (Biodinâmica) e irrigação com água destilada esterilizada para remoção do hipoclorito.

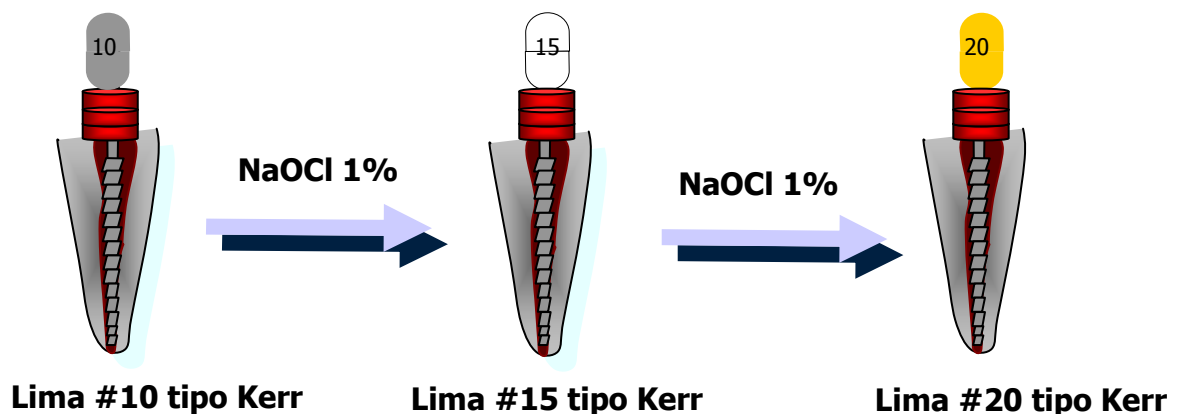


Figura 3 – Ilustração da seqüência do preparo biomecânico dos dentes

#### **4.2.2 Vedamento e impermeabilização externa das raízes**

Foi realizado um vedamento do forame apical, utilizando resina composta fotopolimerizável (Fill Magic Vigodent – Brasil) de acordo com a técnica preconizada para a confecção de restaurações dentárias. A impermeabilização externa das raízes, exceto para a região cervical na entrada do canal radicular, foi realizada com o auxílio de um pincel, com duas camadas de adesivo epóxi Araldite (Brascola LTDA – Taboão da Serra – SP – Brasil) respeitando-se o tempo de trinta minutos entre a aplicação das camadas.

Após o preparo biomecânico inicial, vedamento da região apical, e impermeabilização externa das raízes, todos os espécimes foram autoclavados a 121° por 15 minutos imersos em água destilada.

#### **4.2.3 Inclusão dos espécimes em placas de poliestireno**

Os procedimentos a seguir foram realizados em câmara de fluxo laminar (Veco – Piracicaba – SP – Brasil). Os espécimes foram distribuídos em duas placas de cultura de células de 24 poços (Costar – Nova York – EUA) com 12 espécimes em cada placa, dispostos nos orifícios externos, para facilitar a instrumentação. A porção apical (5 mm) de cada espécime foi fixada com resina acrílica quimicamente ativada (Artigos Odontológicos Clássico – São Paulo – SP – Brasil) (Figura 4).

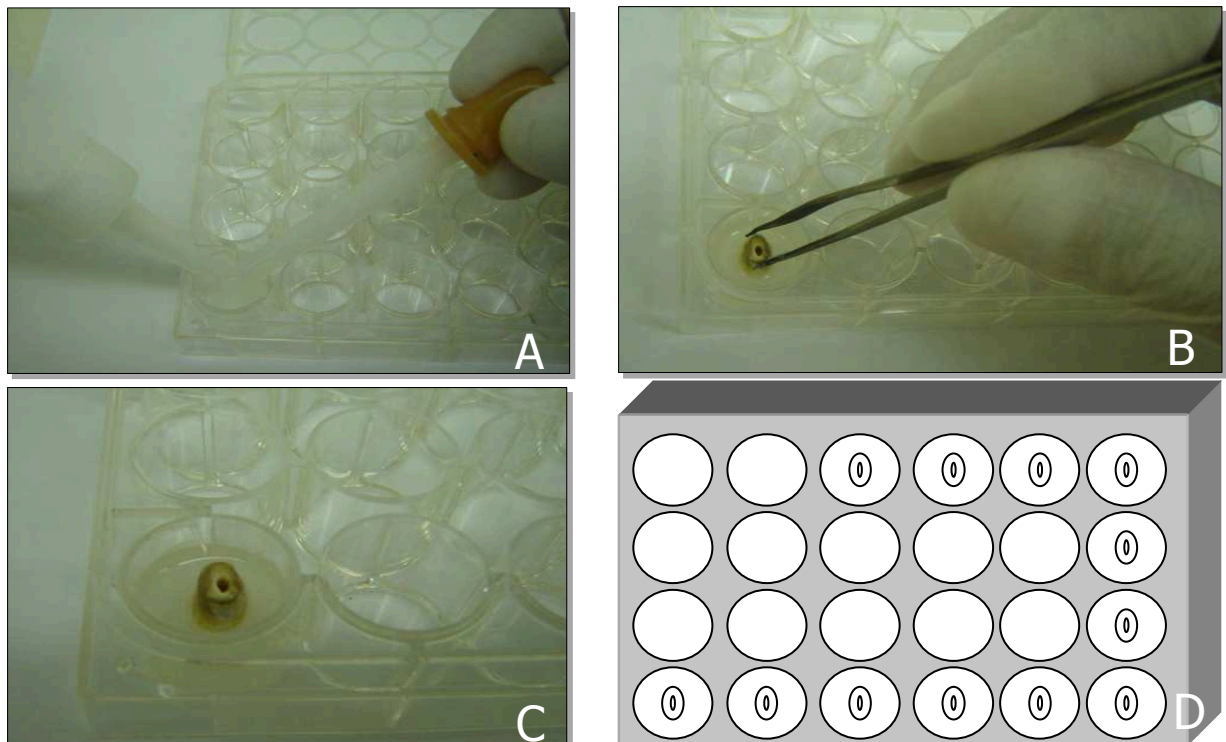


Figura 4 - A: preparo da resina para fixação da raiz, B: fixação, C: raiz fixada ao orifício da placa, D: Esquema da distribuição das raízes nos orifícios da placa de cultura de células.

### 4.3 Preparo da suspensão de *Enterococcus faecalis*

Cepa padrão de *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212) foi reativada em caldo de Infusão de cérebro e coração (Brain Infusion Heart – BHI – Difco – Detroit, Michigan, EUA) e incubada em estufa com 5% de CO<sub>2</sub> à 37°C por 24 horas. A cultura de 24 horas foi semeada em placa de Petri contendo ágar BHI e incubada em estufa com 5% de CO<sub>2</sub> a 37°C por 24 horas.

Após crescimento microbiano, foi preparada uma suspensão em tubo contendo 10 ml de solução fisiológica esterilizada (NaCl 0,9%), compatível com o padrão 2 da escala de McFarland. Em um tubo de ensaio esterilizado foram misturados 5 ml da suspensão preparada com 5 ml de caldo de BHI para obtenção da suspensão de concentração final (Figura 5). A partir dessa suspensão de concentração final foram preparadas diluições seriadas (10<sup>-2</sup>, 10<sup>-4</sup>, 10<sup>-5</sup> e 10<sup>-6</sup>) para

determinação do número de unidades formadoras de colônia por mililitro (UFC/ml). Alíquotas de 0,1 ml das diluições foram semeadas em placas de Petri contendo ágar BHI, em duplicata, e incubadas por 24 horas a 37° em estufa com 5% de CO<sub>2</sub>.

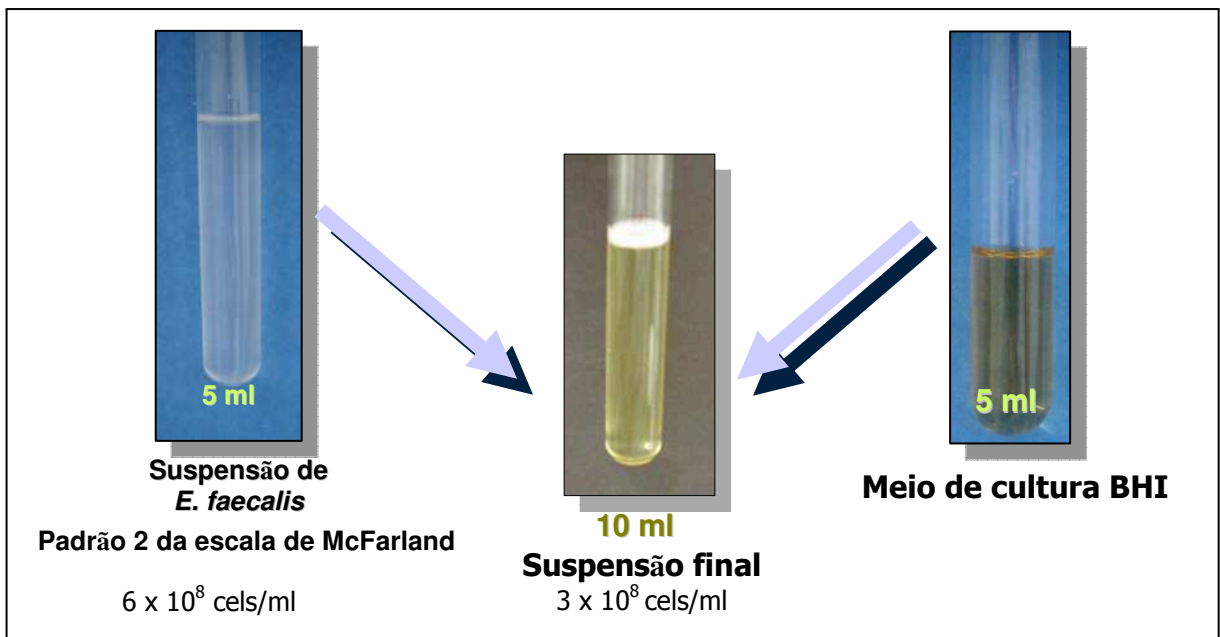


Figura 5 – Suspensão final de *Enterococcus faecalis*

#### 4.3.1 Contaminação dos dentes com *Enterococcus faecalis*

Vinte microlitros da suspensão de concentração final foram colocadas no interior dos canais radiculares dos espécimes com o auxílio de uma seringa de insulina de 0,3 cc e após, em cada entrada de canal radicular foi colocado uma bolinha de algodão esterilizada embebida na suspensão de *E. faecalis*. Em quatro poços de cada placa de cultura de células foi colocado algodão esterilizado umedecido em água destilada esterilizada para garantir a umidade do ambiente. A tampa da placa foi fechada e vedada com fita adesiva, e o conjunto incubado em estufa a 37° C com 5% de CO<sub>2</sub> por 21 dias. A cada dois dias foi adicionado 20 µL (microlitros) de caldo BHI no interior dos canais radiculares com o auxílio de seringa



de insulina 0,3 cc e realizada a troca do algodão embebido em água destilada encontradas nos poços das placas (Figura 6).

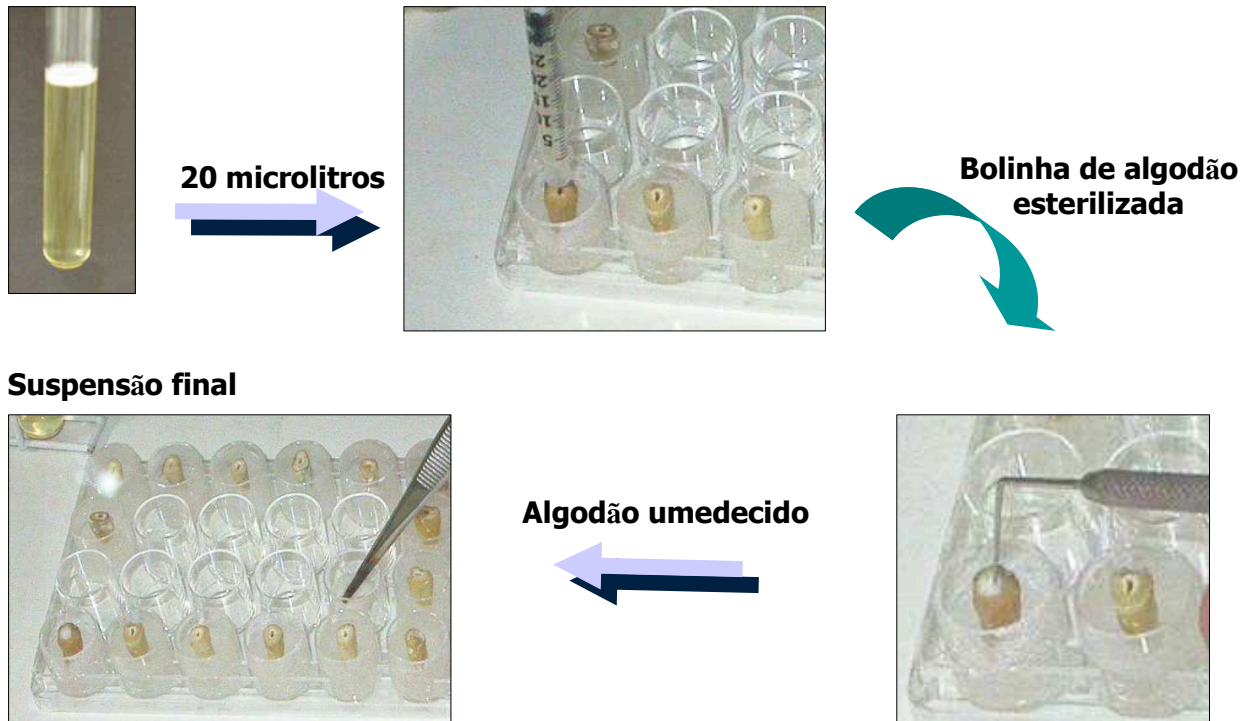


Figura 6 – Esquema da contaminação dos dentes com *E. faecalis*, fechamento da entrada dos canais com algodão e Inserção de algodão umedecido no orifício da placa de cultura de células para manter a umidade do ambiente.

#### 4.3.2 Confirmação de contaminação

A confirmação da viabilidade e pureza dos microrganismos no interior dos canais foi realizada semanalmente por meio de coleta aleatória em dois dentes com o auxílio de cone de papel (Endpoints) esterilizado #20, mantido no interior do canal durante um minuto, semeado em caldo BHI e incubado em estufa a 37°C com 5% de CO<sub>2</sub> por 24 horas. Após o crescimento foi realizado esfregaço e coloração de Gram para confirmação morfológica e tintorial do microrganismo.

#### 4.4 Coleta prévia à instrumentação dos canais radiculares

Após 21 dias de contaminação, no interior do canal radicular de cada espécime foi colocado um cone de papel absorvente (Endpoints) #20 esterilizado. O cone permaneceu no canal radicular por um minuto e então foi transferido com o auxílio de pinça esterilizada para um flaconete de polipropileno (Eppendorf) contendo 1 ml de solução fisiológica (NaCl 0,9%) esterilizada, que foi agitado por trinta segundos em agitador de tubos (Vortex AD 56, Phoenix, Araraquara SP, Brasil) (Figura 7). A partir dessa suspensão foram preparadas diluições seriadas ( $10^{-2}$ ,  $10^{-4}$  e  $10^{-5}$ ). Alíquotas de 0,1 ml da suspensão e de cada diluição foram semeadas em placas de Petri contendo ágar BHI (Figura 8).

As placas semeadas foram incubadas em estufa com 5% de  $\text{CO}_2$  a  $37^\circ\text{C}$  por 24 horas. Posteriormente foi realizada a contagem do número de unidades formadoras de colônia (UFC) por placa e calculado o número de UFC/ml.

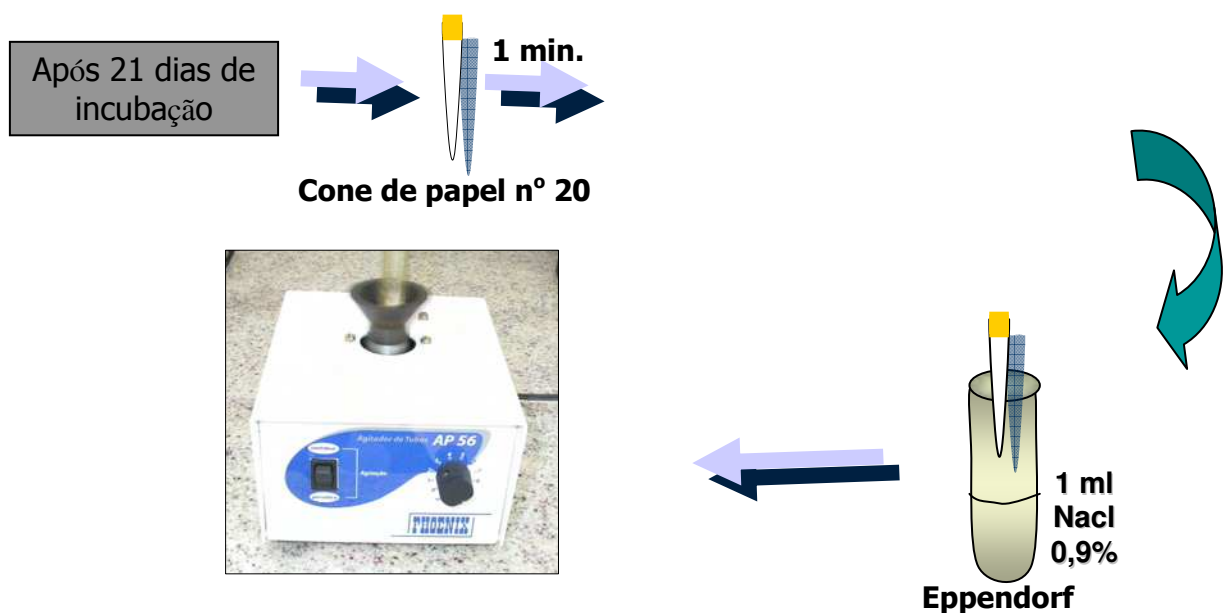


Figura 7 - Coleta e processamento de microrganismos antes da instrumentação

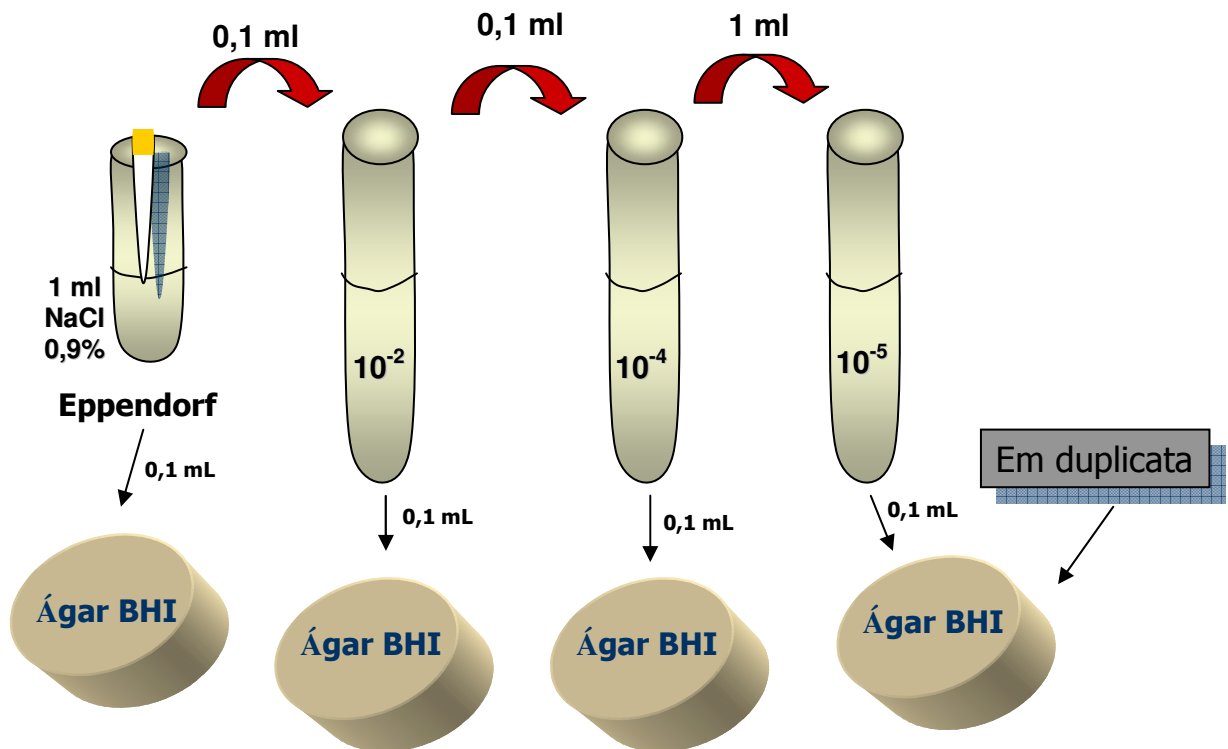


Figura 8 - Diluições seriadas e plaqueamento das amostras

#### 4.5 Instrumentação e irrigação final dos canais radiculares

Após coleta para contagem de UFC/ml, os dentes foram subdivididos em três grupos, com dez espécimes cada, de acordo com o tipo de instrumentação que foi realizada:

Grupo 1: Espécimes instrumentados com o sistema acionado a motor ProTaper (Maillefer – Suíça) usando as limas S<sub>x</sub>, S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>, F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> e F<sub>3</sub>. Os instrumentos foram trocados em sequência quando folgados dentro do canal (Figura 9).

Grupo 2: Espécimes instrumentados com o sistema manual ProTaper (Maillefer – Suíça) até a lima F<sub>3</sub> da mesma forma que o Protaper rotatório.

Grupo 3: Espécimes instrumentados com limas manuais de aço inoxidável tipo Kerr (Maillefer – Suíça) com a técnica MRA (Movimento de Rotação Alternada) começando com a lima #15 até a lima trinta no comprimento de trabalho com o recuo escalonado feito a cada 1 mm com limas #35, #40 e #45.

Os canais foram irrigados com 3 ml de água destilada esterilizada em todos os grupos a cada troca de instrumento. A irrigação foi realizada com auxílio de seringa hipodérmica 3 ml e com agulha 20 x 5,5 mm (BD – Paraná – Brasil), e aspiração com a agulha metálica 20/30 acoplada a um intermediário (BD– PR – Brasil) unido à mangueira de uma bomba a vácuo (Prismatec – Itu – São Paulo).

#### **4.6 Coleta após instrumentação dos canais radiculares**

Imediatamente após o término da instrumentação, foi realizada coleta com cone de papel (Endpoints) número trinta, esterilizado, que foi deixado no interior do canal radicular por um minuto. Cada cone foi retirado do canal com auxílio de pinça esterilizada e colocado em flaconetes de polipropileno (Eppendorf) contendo 1 ml de solução fisiológica (NaCl 0,9%) esterilizada e agitados por 30 segundos em agitador de tubos (Vortex Ap 56 – Phoenix – Araraquara – SP – Brasil). À partir dessa suspensão foram preparadas diluições seriadas ( $10^{-2}$  e  $10^{-4}$ ). Alíquotas de 0,1 ml da suspensão e de cada diluição foram semeadas em placas de Petri contendo ágar BHI.

As placas semeadas foram incubadas em estufa com 5% de CO<sub>2</sub> a 37o por 24 horas. Posteriormente foi realizada a contagem do número de unidades formadoras de colônia por placa e calculado o número de UFC/ml.

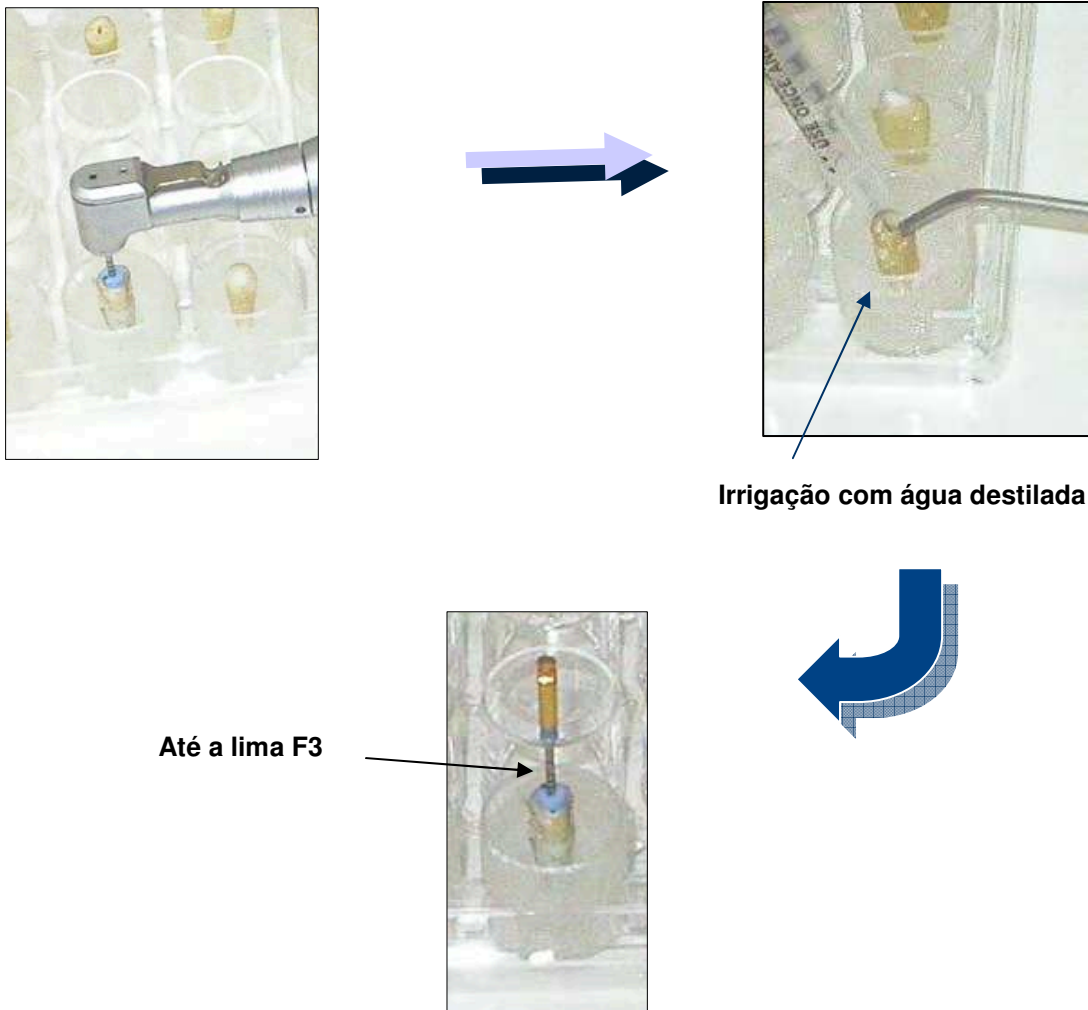


Figura 9 - Instrumentação com o sistema Protaper acionado a motor

#### 4.7 Análise estatística

Os resultados obtidos foram submetidos ao teste não-paramétrico de Wilcoxon para amostra pareada, para análise intra-grupos, ou seja, comparação dos diferentes períodos de avaliação (antes, depois) para cada instrumento utilizado. Análise de Variância (Two-Way ANOVA com medidas repetidas) foi utilizada para analisar os resultados entre os instrumentos utilizados para redução do número de UFC/ml de *Enterococcus faecalis*.

## 5 RESULTADOS

As Tabelas 3, 4 e 5 apresentam o número de UFC/ml de *E. faecalis* antes e depois da instrumentação, onde se pode observar que a instrumentação reduziu o número de UFC/ml de *E. faecalis*.

Tabela 3 - Número de UFC/ml de *E. faecalis* antes e depois instrumentação com lima Protaper rotatório (G1) e porcentagens de redução.

Espécimes	INICIAL		FINAL		% redução
	Nº UFC/ml	Log de UFC/ml	Nº UFC/ml	Log de UFC/ml	
1	$9,04 \times 10^5$	5,95	$4,00 \times 10^3$	3,60	99,56
2	$2,60 \times 10^4$	4,41	$9,12 \times 10^3$	3,96	64,92
3	$2,41 \times 10^5$	5,38	$5,44 \times 10^3$	3,73	97,74
4	$2,47 \times 10^4$	4,39	$1,20 \times 10^4$	4,08	51,42
5	$4,26 \times 10^5$	5,63	$7,60 \times 10^4$	4,88	82,16
6	$1,39 \times 10^5$	5,14	$3,60 \times 10^4$	4,56	74,10
7	$1,47 \times 10^5$	5,16	$4,20 \times 10^4$	4,62	71,43
8	$4,50 \times 10^4$	4,65	$8,99 \times 10^3$	3,95	80,02

Tabela 4 - Número e log de UFC/ml de *E. faecalis* antes e depois instrumentação com lima Protaper manual (G2) e porcentagens de redução.

Espécimes	INICIAL		FINAL		% redução
	Nº UFC/ml	Log de UFC/ml	Nº UFC/ml	Log de UFC/ml	
1	$5,20 \times 10^4$	4,72	$8,00 \times 10^3$	3,90	84,62
2	$1,34 \times 10^6$	6,13	$1,20 \times 10^4$	4,08	99,10
3	$3,00 \times 10^4$	4,48	$1,92 \times 10^3$	3,28	93,60
4	$1,05 \times 10^6$	6,02	$9,40 \times 10^4$	4,97	91,05
5	$8,60 \times 10^4$	4,93	$1,60 \times 10^4$	4,20	81,40
6	$1,43 \times 10^5$	5,15	$1,40 \times 10^4$	4,15	90,21
7	$4,89 \times 10^5$	5,69	$1,05 \times 10^5$	5,02	78,53
8	$2,77 \times 10^7$	7,44	$1,19 \times 10^5$	7,07	57,04

Tabela 5 - Número de UFC/ml de *E. faecalis* antes e depois instrumentação com limas manuais tipo K de aço inoxidável (G3) e porcentagens de redução.

Espécimes	INICIAL		FINAL		% redução
	Nº UFC/ml	Log de UFC/ml	Nº UFC/ml	Log de UFC/ml	
1	$2,90 \times 10^5$	5,46	$2,45 \times 10^3$	3,39	99,16
2	$1,19 \times 10^6$	6,07	$3,60 \times 10^4$	4,56	96,97
3	$5,70 \times 10^4$	4,75	$1,33 \times 10^3$	3,12	97,67
4	$2,30 \times 10^5$	5,36	$3,30 \times 10^4$	4,52	85,65
5	$6,50 \times 10^4$	4,81	$1,64 \times 10^3$	3,21	97,48
6	$1,46 \times 10^7$	7,16	$4,43 \times 10^6$	6,65	69,66
7	$4,10 \times 10^6$	6,61	$8,00 \times 10^4$	4,90	98,05
8	$1,02 \times 10^8$	8,00	$4,80 \times 10^4$	4,68	99,95

Com o objetivo de verificar se a redução do número UFC/ml de *E. faecalis* foi ou não estaticamente significativa, o teste não-paramétrico de Wilcoxon para amostras pareadas, foi realizado. Todos os grupos testados apresentaram redução significativa ( $p=0,003906$ ) de UFC/ml de *E. faecalis* ao nível de 1% (Tabela 6).

Tabela 6 - Comparação dos resultados entre os períodos (antes – depois) avaliados e a instrumentação.

Instrumentação	n	Estatística de Wilcoxon	p-valor
Protaper rotatório	8	36	0,003906*
Protaper manual	8	36	0,003906*
Limas tipo K	8	36	0,003906*

\* teste de Wilcoxon: diferença estatisticamente significativa quando  $p\text{-valor} < 0,01$

Para G1, a média geométrica da porcentagem de redução de *E. faecalis* nos canais radiculares foi de 75,61% (desvio padrão de 16,08%), para G2 a média da porcentagem de redução foi 83,44% (desvio padrão de 12,93) e para G3 foi de 92,48% (desvio padrão de 10,47%). Esses resultados são apresentados na Tabela 7.

Tabela 7 - Porcentagens de redução bacteriana, média geométrica e desvio padrão para os grupos testados.

Espécimes	Grupos		
	G <sub>1</sub> (Protaper rotatório)	G <sub>2</sub> (Protaper manual)	G <sub>3</sub> (Limas tipo K)
1	99,56 %	84,62 %	99,16 %
2	64,92 %	99,10 %	96,97 %
3	97,74 %	93,60 %	97,67 %
4	51,42 %	91,05 %	85,65 %
5	82,16 %	81,40 %	97,48 %
6	74,10 %	90,21 %	69,66 %
7	71,43 %	78,53 %	98,05 %
8	80,02 %	57,04 %	99,95 %
<b>Média Geometrica</b>	75,61%	83,44%	92,48%
<b>Desvio Padrão</b>	16,08	12,93	10,47

Para análise de variância *two-way* ANOVA com medidas repetidas, foi realizada uma transformação no conjunto de dados (percentuais), pois os mesmos não satisfizeram as condições básicas, resíduos com média igual a zero e variâncias constantes (Figura 10). A transformação utilizada foi o logaritmo do número de UFC/ml *E. faecalis* (Figura 11).

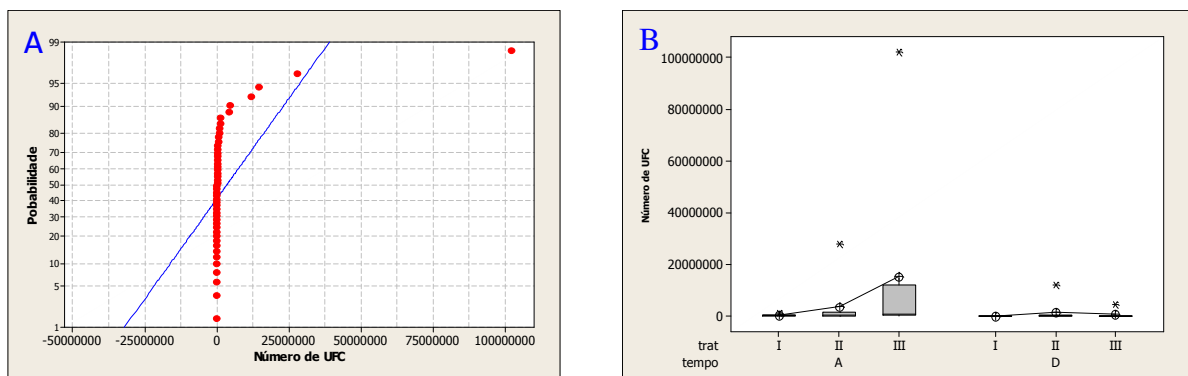


Figura 10 – A. Gráfico do número de UFC/ml para verificação de normalidade dos resíduos, B. Boxplot do número de UFC/ml.



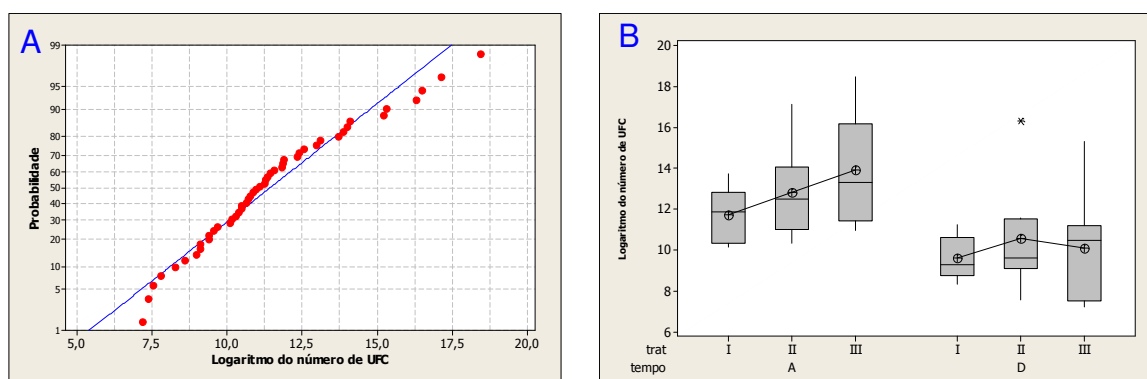


Figura 11 – A. Gráfico do logaritmo do número de UFC/ml, B. Boxplot do logaritmo do número de UFC/ml.

Houve redução significativa do número de UFC/ml de *E. faecalis* ( $p = 0,000$ ) entre os períodos avaliados (antes e depois da instrumentação) para todos os sistemas de instrumentação utilizados. Entretanto, não houve diferença entre as instrumentações realizadas com o sistema Protaper rotatório, Protaper manual ou limas tipo K ( $p = 0,214$ ) (Tabela 8).

Tabela 8 – Avaliação da redução do número de UFC/ml de *E. faecalis* entre os instrumentos utilizados.

Fonte de Variação	Graus de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Estatística F	p-valor
<b>Período</b>	1	89,378	89,3783	18,65	0,000*
<b>Instrumentação</b>	2	15,321	7,6603	1,30	0,214
<b>Erro</b>	44	210,873	4,7926		
<b>Total</b>	<b>47</b>	<b>315,572</b>			

\*Análise de variância *two-way* ANOVA: diferença estatisticamente significativa quando  $p\text{-valor} < 0,01$

## 6 DISCUSSÃO

Muitos estudos evidenciaram a relação entre os microrganismos existentes no canal radicular e a ocorrência de pulpites e infecções periapicais. É de conhecimento coletivo que a redução ou erradicação da população bacteriana intracanal constitui um dos princípios básicos para o sucesso do tratamento endodôntico.

A utilização de instrumentos endodônticos confeccionados com diversas ligas metálicas e manuseados com diferentes técnicas de instrumentação representa uma etapa de extrema importância na redução bacteriana, ou seja, um preparo mecânico criterioso contribuirá para um tratamento satisfatório. A eficácia de alguns instrumentos de preparo mecânico sobre bactérias foi avaliada neste estudo.

Dentes humanos extraídos foram selecionados para esse experimento por simularem uma situação real do sistema de canais radiculares com a existência de canais acessórios, laterais, colaterais, calcificações, assim as limas atuaram em paredes de dentina com túbulos dentinários e dureza compatível ao ambiente encontrado na cavidade bucal. Outros autores, como Schafer e Vlassis (2004) e Yang (2006) utilizaram canais simulados em blocos de resina para avaliar a qualidade de preparo mecânico de alguns sistemas.

As versões do sistema Protaper acionado a motor e manual foram utilizados no presente estudo com o objetivo de se fazer uma comparação entre eles em relação à eficácia do preparo mecânico, visto que ambos possuem as mesmas características físicas e diferem na forma de utilização. Esses instrumentos confeccionados com ligas NiTi foram utilizados segundo a técnica preconizada pelo fabricante. Até o presente momento, não foram encontrados na literatura estudos comparando esses dois sistemas.

O grupo três foi preparado com limas de aço inoxidável manual Tipo Kerr. Esse instrumento foi escolhido por ser frequentemente utilizado por estudantes e profissionais de odontologia e ter sua eficácia avaliada por diversos estudos como Schafer e Lau (1999); Barbizam et al. (2002); Amaral et al. (2003). A técnica endodôntica selecionada para instrumentação desse grupo foi a MRA (movimento de rotação alternada) preconizada por Siqueira et al. (1999b), por ser de fácil execução e oferecer segurança durante o preparo dos canais radiculares, vantagens atribuídas a essa técnica.

*Enterococcus faecalis* são cocos Gram-positivos, anaeróbios facultativos que normalmente habitam o trato gastrintestinal humano e têm sido recuperados de canais radiculares, principalmente em casos de infecção persistente (LOVE, 2002; PINHEIRO et al., 2003; RÔÇAS; SIQUEIRA; SANTOS, 2004; STUART et al., 2006). Esse microrganismo foi utilizado nesse estudo devido ao fácil cultivo, resistência a medicação intracanal e importância clínica em quadros de infecções endodônticas devido a sua difícil eliminação. Berber et al. (2006); Colak et al. (2005) e Siqueira et al. (2002), utilizaram *E. faecalis* em canais radiculares para verificar a eficácia do preparo mecânico, contudo, Chuste–Guillot et al. (2006) utilizaram *Streptococcus sanguis* em experimentos semelhantes.

*Brain infusion heart* (infusão de cérebro e coração - BHI) ágar foi o meio de cultura onde as amostras foram semeadas, pois oferece excelente condição para o crescimento de *E. faecalis*. Todavia, trabalhos como o de Colak et al. (2005) e Siqueira et al. (2002) utilizaram ágar *Mitis salivarius*, pois também favorece o crescimento dessa bactéria.

A substância irrigadora tem importante ação antimicrobiana durante a instrumentação de canais radiculares. Água destilada esterilizada foi utilizada neste

experimento, pois o objetivo do estudo foi avaliar a eficácia mecânica dos instrumentos na redução de microrganismos sem a ação antibacteriana da substância irrigadora como nos trabalhos de Dalton et al. (1998) e Siqueira et al. (1999). Contudo, Siqueira et al. (1997) e Siqueira et al. (2000) utilizaram substâncias irrigadoras com ação antibacteriana em seus estudos.

A redução bacteriana dos canais radiculares, promovida pelos sistemas de preparo mecânico, utilizadas no presente trabalho, foi mensurada em unidades formadoras de colônia (UFC) existentes antes e depois do preparo. A coleta de amostras foi executada com cones de papel esterilizados e realização de diluições seriadas seguidas de semeadura em meio de cultura para que se pudessem contar as colônias em placas de Petri, que tivessem entre trinta e trezentas colônias, a fim de se conseguir uma contagem com máxima precisão. Metodologia semelhante foi utilizada por Chuste–Guillot et al. (2006), Shuping et al. (2000) e Vianna et al. (2006).

O presente trabalho avaliou a eficácia do preparo mecânico na redução da contagem *E. faecalis* promovido pelo sistema ProTaper manual, ProTaper rotatório e pelas limas manuais de aço inoxidável tipo K. Os resultados mostraram que todos os grupos reduziram significativamente o número de células bacterianas nos canais radiculares. O sistema ProTaper rotatório obteve uma média de redução de 75,61%, ProTaper manual 83,44% e as limas manuais tipo K 92,48%. Embora tenha ocorrido uma maior porcentagem de redução para as limas manuais tipo K, quando comparado os resultados dos grupos entre si não houve diferença significativa, demonstrando que a redução promovida pelos sistemas foi homogênea. Contudo, a média de redução mais elevada do grupo três pode estar relacionada ao maior número de instrumentos utilizados no preparo desse grupo (n=7) em relação aos

demais (n=6). Neste caso, o mecanismo irrigação-aspiração pode ter sido também outro fator que tenha contribuído para maior remoção mecânica dos microrganismos. Todavia, Siqueira et al. (1999a) e Chuste–Guillot et al. (2006) também utilizaram números variados de instrumentos em seus experimentos porém eles não discutiram esse aspecto.

Neste experimento, os espécimes de cada grupo foram preparados com o mesmo kit de instrumentos endodônticos com o intuito de simular o uso clínico dessas limas. Tepel, Schafer e Hoppe (1995) e Amaral et al. (2003) avaliaram a eficiência de corte dos instrumentos de NiTi manuais e acionados à motor bem como das limas de aço inoxidável. Observaram um decréscimo na capacidade de corte desses instrumentos depois de repetidas utilizações, principalmente entre o primeiro e segundo uso. Nossos resultados demonstraram variações nos percentuais de redução de cada grupo. Entretanto, as variações nas porcentagens de redução para todos os grupos avaliados não demonstrou um decréscimo proporcional na capacidade de remoção dos microrganismos. As maiores variações (G1 – espécime 4, G2 – espécime 8 e G3 – espécime 6) podem estar relacionada às complexidades anatômicas existentes nos canais radiculares.

Dalton et al. (1998) não encontraram diferença significativa na redução microbiana entre limas de NiTi rotatórias (Profile 0.04) e limas manuais Tipo K de aço inoxidável. Colak et al. (2005) avaliaram a capacidade de redução bacteriana do sistema manual Hedstroem (aço inoxidável) e do sistema rotatório Hero 642 (NiTi) e não encontraram diferença significativa entre os grupos. Estes resultados estão de acordo com os do presente trabalho.

Instrumentação realizada com limas NiTiflex manuais NiTi e com os sistemas Profile e Greater Taper, ambos confeccionados com ligas de NiTi e acionados à

motor, foi avaliada por Siqueira et al. (1999a). A redução de microrganismos intracanal promovida pelo sistema manual NiTiflex foi mais eficaz quando comparado com as limas GT rotatórias. Esse resultado difere do presente estudo onde foram comparadas limas Protaper manual e Protaper acionada à motor. Todavia, quando compararam o sistema Profile com os outros sistemas estudados diferenças significativas não foram encontradas.

Chuste–Guillot et al. (2006) também examinaram a efetividade de redução bacteriana desenvolvida por sistemas rotatórios de ligas de NiTi (Sistema GT, HERO 642 e Profile) e lima manual de aço inoxidável tipo Flexofiles. Não foi detectada diferença significativa entre os grupos, ou seja, instrumentos manuais de aço inoxidável foram tão eficazes quanto os de NiTi acionados à motor da mesma forma que foi encontrado no presente trabalho.

A remoção de microrganismos no interior de canais radiculares foi investigada por Bystrom e Sundqvist (1981). Preparo mecânico com limas manuais de aço inoxidável foi efetiva na redução do número de bactérias mesmo com a utilização de solução fisiológica como substância irrigadora. Orstavik, Kerekes e Molven (1991) também utilizaram solução fisiológica juntamente com a instrumentação para mensurar a redução bacteriana intracanal e observou uma diminuição significativa de microrganismos. Ambos os trabalhos apresentaram resultados similares aos do presente trabalho onde também foi utilizada solução fisiológica para irrigação dos canais radiculares.

A prática clínica demonstra que a utilização de instrumentos mais calibrosos no preparo do canal dependerá da dimensão radicular e da presença de curvaturas. A eliminação de microrganismos bem como a remoção de dentina infectada do interior dos canais radiculares constitui uma premissa consolidada para o sucesso da

terapia endodôntica e, portanto, a ampliação do conduto radicular durante o preparo químico – mecânico é imprescindível.

Instrumentos manuais e rotatórios confeccionados com ligas de NiTi propiciam um alargamento mais seguro nos canais curvos fornecendo uma qualidade de preparo melhor quando comparado com àquele executado com limas manuais de aço inoxidável (ESPOSITO; CUNNINGHAM, 1995).

Em relação ao transporte apical Lam, Lewis e Derryl (1999) avaliaram limas manuais de aço inoxidável e NiTi e observaram que as limas de NiTi preservaram mais a direção do conduto que o grupo de limas manuais. Esse achado é justificado quando se lembra que a elasticidade existente nos instrumentos de NiTi facilita sua ação sobretudo em canais curvos.

O preparo mecânico é importante na redução de microrganismos, mas não garante a total remoção desses agentes agressores devido a diversos fatores como, por exemplo, a sua limitação em trabalhar apenas no canal principal não conseguindo agir sobre bactérias localizadas nos canais acessórios e no interior dos túbulos dentinários.

Devido à alta complexidade morfológica do sistema de canais radiculares, principalmente no terço apical, o incremento de medicações intracanal bem como de substâncias irrigadoras com ação antimicrobiana são de grande valia para que se consiga eliminar microrganismos e restos de tecidos necróticos localizados em sítios onde os instrumentos endodônticos não tenham acesso (EVANS et al., 2002; MOLANDER; DAHLEN, 2003). Neste estudo foi utilizada uma substância irrigadora inerte para que fosse avaliada a eficácia do preparo mecânico na redução de *E. faecalis*.

Instrumentos variados, assim como técnicas de preparo diversas devem ser adequados à destreza dos profissionais e estudantes que fazem endodontia.

Este experimento avaliou a utilização de alguns instrumentos e técnicas na redução de *E. faecalis*, entretanto, mais estudos devem ser realizados com sistemas endodônticos para preparo mecânico, técnicas variadas, outros microrganismos de interesse, bem como uso de substância irrigadora com ação antibacteriana e medicação intracanal, no intuito de ampliar o conhecimento na busca da excelência no tratamento endodôntico.



## 7 CONCLUSÕES

A partir dos resultados do presente trabalho foi possível concluir:

- a) Os sistemas de instrumentação endodôntica avaliados foram eficazes na redução de *E. faecalis* no interior dos canais radiculares;
- b) Nenhum dos sistemas avaliados foi superior ao outro na redução do número de *Enterococcus faecalis* no interior dos canais radiculares.

## REFERÊNCIAS

- AKPATA, E. S.; BLECHMAN, H. Bacterial invasion of pulpal dentin wall *in vitro*. **J. Dent. Res.**, Washington, v. 61, n. 2, p. 435-438, Feb. 1982.
- AGRABAWI, J.; JAMANI, K. Prevalence of post – treatment pain after cleaning and shaping of the root canal system using manual step – back versus rotary nickel titanium. **Odontostomatol. Trop.**, Dakar, v. 29, n. 113, p. 5-9, Mar. 2006.
- AHLQUIST, M. et al. The effectiveness of manual and rotary techniques in the cleaning of root canals: a scanning electron microscopy study. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 34, n. 7, p. 533-537, Oct. 2001.
- ALISSON, D. A.; WEBER, C. R.; WALTON, R. E. The influence of the method of canal preparation on the quality of apical and coronal obturation. **J. Endod.**, Baltimore, v. 5, n. 10. p. 298-304, Oct. 1979.
- AL-OMARI, M. A. et al. Comparison of six files to prepare simulated root canals. 2. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 25, n. 2, p. 67-81, Mar. 1992.
- AMARAL, G.; LOPES, H. P.; BOMBANA, A. C. Avaliação da capacidade de corte de limas tipo K de aço inoxidável e de Níquel-Titânio. **JBE**, Curitiba, v. 14, n. 4, p. 223-230, 2003.
- AZAR, N. G.; EBRAHIMI, G. Apically – extruded debris using the ProTaper systems. **Aust. Endod. J.**, Sydney, v. 31, n. 1, p. 21-23, Apr. 2005.
- BARBIZAM, J. V. B. et al. Effectiveness of manual and rotary instrumentation techniques for cleaning flattened root canals. **J. Endod.**, Baltimore, v. 28, n. 5, p. 365-366, May 2002.
- BAUMGARTNER, J. C.; FALKLER, W. A. J. Bacteria in apical 5 mm of infected root canals. **J. Endod.**, Baltimore, v. 17, n. 8, p. 380-383, Aug. 1991.
- BERBER, V. B. et al. Efficacy of various concentrations of NaOCl and instrumentation techniques in reducing *Enterococcus faecalis* within root canals and dentinal tubules. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 39, n. 1, p. 10-17, Jan. 2006.
- BLUM, J. Y. et al., Analysis of Mechanical preparations in the extracted teeth using Protaper Rotary instruments: value of theh safety Quotient. **J. Endod.**, Baltimore, v. 29, n. 9, p. 567-575, Sept. 2003.
- BRISEÑO, B. M.; SONNABEND, E. The influence of different root canal instruments on root canal preparation: an in vitro study. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 24, n. 1, p.15-23, Jan. 1991.
- BYSTRÖM, A.; SUNDQVIST, G. Bacteriologic evaluation of the efficacy of mechanical root instrumentation in endodontic therapy. **Scand. J. Dent. Res.**, Copenhagen, v. 89, n. 4, p. 321-328, Aug. 1981.

- BYSTRÖM, A.; CLAESSEON, R.; SUNDQVIST, G. The antibacterial effect of camphorated paramonochlorophenol, camphorated phenol and calcium hydroxide in the treatment of infected root canals. **Endod. Dent. Traumatol.**, Copenhagen, v. 1, n.05, p. 170-175, Oct. 1985.
- CALBERSON, F. L. G. et al. Shaping ability of ProTaper nickel – titanium files in simulated resin root canals. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 37, n. 09, p. 613-623, Sept. 2004.
- CARVALHO, L. A. P.; BONETTI, I.; BORGES, M. A. G. A comparison of molar root canal preparation using stainless – steel and nickel – titanium instruments. **J. Endod.**, Baltimore, v. 25, n. 12, p. 807-810, Dec. 1999.
- CHUST-GUILLOT, M. P. et al. Effect of three nickel – titanium rotary file techniques on infected root dentin reduction. **Oral. Surg.**, Saint Louis, v. 102, n. 2, p. 254-258, Aug. 2006.
- CLEM, W. H. Endodontics in the adolescent patient. **Dent. Clin. North. Am.**, Philadelphia, v. 13, n. 2, p. 482-493, Apr. 1969.
- COLAK, M. et al. The effectiveness of three instrumentation techniques on the elimination of the elimination of *Enterococcus faecalis* from a root canal: An *in vitro* study. **J. Contemp. Dent. Pract.**, Cincinnati, v. 6, n. 1, p. 01-07, Feb. 2005.
- DALTON, B. C. et al. Bacterial reduction with nickel – titanium rotary instrumentation. **J. Endod.**, Baltimore, v. 24, n. 11, p. 763-767, Nov. 1998.
- DE DEUS, Q. D. **Endodontia** . 5. ed. Rio de Janeiro: Medsi, 1992.
- ESPOSITO, P. T.; CUNNINGHAM, C. J. A comparison of canal preparation with nickel – titanium and stainless steel instruments. **J. Endod.**, Baltimore, v. 21, n. 4, p. 173-176, Apr. 1995.
- EVANS, M. et al. Mechanisms involved in the resistance of *Enterococcus faecalis* to calcium hidroxide. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 35, n. 3, p. 221-228, Mar. 2002.
- FERRARI, P. H. P.; CAI, S.; BOMBANA, A. C. Effect of endodontic procedures on *Enterococci*, enteric bacteria and yeasts in primary endodontic infections. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 38, n. 6, p. 372-380, June 2005.
- GEIJERSSTAM, A. H. R. et al. Antimicrobial susceptibility and molecular analisys of *Enterococcus faecalis* originating from endodontic infections in Finland and Lithuania. **Oral Microbiol. Immunol.**, Copenhagen, v. 21, n. 3, p. 164-168, June 2006.
- GEORGE, S.; KISHEN, A.; SONG, K. P. The role of enviromental changes on monospecies biofilm formation on root canal wall by *Enterococcus faecalis*. **J. Endod.**, Baltimore, v. 31, n. 12, p. 867-872, Dec. 2005.
- GUELZOW, A. et al. Comparative study of six rotary nickel – titanium systems and hand instrumentation for root canal preparation. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 38, n. 10, p. 743-752, Oct. 2005.

- HULSMANN, N.; BLUHM, V. Efficacy, cleaning ability and safety of different rotary NiTi instruments in root canal retreatment. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 37, n. 7, p. 468-476, July 2004.
- KAUFMAN, B. et al. *Enterococcus spp.* In endodontically treated teeth with and without periradicular lesions. **J. Endod.**, Baltimore, v. 31, n. 12, p. 851-856, Dec. 2005.
- KAYAOGU, G.; ORSTAVIK, D. Virulence factors of *Enterococcus faecalis*: relationship to endodontic disease. **Crit. Rev. Oral Biol. Med.**, Alexandria VA, v. 15, n. 5, p. 308-320, Sept. 2004.
- LAM, T. V.; LEWIS, D. J.; DERRYL, R. A. Changes in root canal morphology in simulated curved canals over-instrumented with a variety of stainless steel and nickel titanium files. **Aust. Dent. J.**, Sydney, v. 44, n. 1, p. 12-18, Mar. 1999.
- LECLERCQ, R. Enterococci acquire new kinds of resistance. **Clin. Infect. Dis.**, v. 24, n. 1, p. 80S-84S, Jan. 1997.
- LOVE, R. M. *Enterococcus faecalis* – a mechanism for its role in endodontic failure. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 34, n. 5, p. 399-405, July 2001.
- LOVE, R. M. Bacterial adhesions: their role in tubule invasion and endodontic disease. **Aust. Endod. J.**, Sydney, v. 28, n. 1, p. 25-28, Apr. 2002.
- MOLANDER, A.; DAHLEN, G. Evaluation of the antibacterial potential of tetracycline or erythromycin mixed with calcium hydroxide as intracanal dressing against *Enterococcus faecalis*, *in vivo*. **Oral surg.**, Saint Louis, v. 96, n.6, p. 744-750, Dec. 2003.
- MURRAY, B. E. The life and time of the Enterococcus. **Clin. Microbiol. Rev.**, Washington, v. 3, n. 1, p. 46-65, Jan.1990.
- MURRAY, P. R. et al. **Microbiologia Médica**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004.
- ORSTAVIK, D.; KERKES K.; MOLVEN O. Effects of extensive apical reaming and calcium hydroxide dressing on bacterial infection during treatment of apical periodontitis: a pilot study. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 24, n. 1, p. 01-07, Jan. 1991.
- PÉCORA, J. D.; CAPELLI, A. Shock of paradigms on the instrumentation of curved root canals. **Braz. Dent. J.**, Ribeirão Preto, v. 17, n. 1, p. 3-5, May 2006.
- PINHEIRO, E. T. et al. Microorganisms from canals of root – filled teeth with periapical lesions. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 36, n. 1, p. 1-11, Jan. 2003.
- PINHEIRO, E. T. et al. Antimicrobial susceptibility of *Enterococcus faecalis* isolated from canals of root filled teeth with periapical lesions. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 37, n. 11, p. 756-763, Nov. 2004.

- RÔÇAS, I. N.; SIQUEIRA J. F. J.; SANTOS K. R. N. Association of *Enterococcus faecalis* with different forms of periradicular diseases. **J. Endod.**, Baltimore, v. 30, n. 5, p. 315-320, May 2004.
- RUDDLE, C. J. The ProTaper endodontic system: geometries, features, and guidelines for use. **Dent. Today**, São Francisco, v. 20, n. 10, p. 60-67, Oct. 2001.
- RUDDLE, C. J. The ProTaper technique. **Dent. Today**, São Francisco, v. 20, n. 11, p.58-64, Nov. 2001.
- RUDDLE, C. J. Cleaning and shaping root canal systems. In: COHEN, S., BURNS, R. C. **Pathways of the pulp**. 8. ed. St. Louis: CV Mosby, p. 231-91, 2002.
- SAUNDERS, E. M. Hand Instrumentation in root canal preparation. **Endodontic Topics**, Cheshire, v. 10, n. 1, p. 163-167, 2005.
- SCHAFER, E.; BOSSMANN, K. Antimicrobial efficacy of chlorhexidine and two calcium hydroxide formulations against *Enterococcus faecalis*. **J. Endod.**, Baltimore, v. 31, n. 1, p. 53-56, Jan. 2005.
- SCHÄFER, E; LAU, R. Comparison of Cutting Efficiency and Instrumentation of Curved Canals with Nickel-Titanium and stainless-steel Instruments. **J. Endod.**, Baltimore, v. 25, n. 6, p. 427-430, June 1999.
- SCHAFER, E.; TEPEL, J.; HOPPE, W. Properties of endodontic hands instruments used in rotary motion. Part 2. Instrumentation of curved canals. **J. Endod.**, Baltimore v.21, n. 10, p.493-497, Oct. 1995.
- SCHAFER, E.; VLASSIS, M. Comparative investigation of two rotary nickel-titanium instruments: ProTaper versus Race. Part. 1. Shaping ability in simulated curved canals. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 37, n. 4, p. 229-238, Apr. 2004.
- SCHAFER, E.; ZAPKE, K. A comparative scanning electron microscopia investigation of the efficacy of manual and automated instrumentation of root canals. **J. Endod.**, Baltimore, v. 26, n. 11, p. 660-664, Nov. 2000.
- SCHILDER, H. Cleaning and shaping the root canal. **Dent. Clin. North. Am.**, Philadelphia, v. 18, n. 2, p. 269-296, Apr. 1974.
- SCHIRRMEISTER, J. F. et al. Shaping ability and safety of five different rotary nickel – titanium instruments compared with stainless steel hand instrumentation in simulated curved root canals. **Oral Surg.**, Saint Louis, v. 101, n. 6, p. 807-813, June 2006.
- SEDGLEY, M. C.; LENNAN, L. S.; APPELBE, K. O. Survival of *Enterococcus faecalis* in root canals *ex vivo*. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 38, n. 10, p.735-742, Oct. 2005.
- SHUPING, G. B. et al. Reduction of intracanal bacteria using nickel – titanium rotary instrumentation and various medications. **J. Endod.**, Baltimore, v. 26, n. 12, p. 751-755, Dec. 2000.

SIQUEIRA J. F. J. Efficacy of instrumentation techniques and irrigation regimens in reducing the bacterial population within root canals. **J. Endod.**, Baltimore, v. 28, n. 3, p. 181-184, Mar. 2002.

SIQUEIRA, J. F. J. et al. Evaluation of the effectiveness of sodium hypochlorite used with three irrigation methods in the elimination of *Enterococcus faecalis* from the root canal, *in vitro*. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 30, n. 4, p. 279-282, July 1997.

SIQUEIRA, J. F. J. et al. Mechanical reduction of the bacterial population in the root canal by three instrumentation techniques. **J. Endod.**, Baltimore, v. 25, n. 5, p. 332-335, May 1999.

SIQUEIRA, J. F. J. et al. Princípios renovados na instrumentação de canais radiculares – técnica dos movimentos contínuos de rotação alternada (MRA). **Rev. Paul. Odontol.**, São Paulo, v. 21, n. 5, p. 14-18, set/out. 1999.

SIQUEIRA, J. F. J. et al. Chemomechanical reduction of the bacterial population in the root canal after instrumentation and irrigation with 1%, 2,5% e 5,25% sodium hypochlorite. **J. Endod.**, Baltimore, v. 26, n. 6, p. 331-334, June 2000.

SIQUEIRA, J. S.; RÔÇAS I. N. Polymerase chain reaction – based analysis of microorganisms associated with failed endodontic treatment. **Oral Surg.**, Saint Louis, v. 97, n. 1, p. 85-94, Jan. 2004.

SPANAKI-VOREADI, A. P.; KEREZOUZIS, N. P.; ZINELIS, S. Failure mechanism of ProTaper Ni-Ti rotary instruments during clinical use: fractographic analysis. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 39, n. 3, p. 171-178, Mar. 2006.

STUART, C. H. et al. *Enterococcus faecalis* : Its role in root canal treatment failure and concepts in retreatment. **J. Endod.**, Baltimore, v. 32, n. 2, p. 93-98, Feb. 2006.

SYDNEY, G. B. Instrumentos de níquel-titânio: análise do preparo do canal radicular realizado manual e mecanicamente. **Rev. ABO Nac.**, São Paulo, v. 8, n. 4, p. 210-219, ago/set. 2000.

TANALP, J. et al. Quantitative evaluation of the amount of apically extruded debris using 3 different rotary instrumentation systems. **Oral surg.**, Saint Louis, v. 101, n. 2, p. 250-257, Feb. 2006.

TEPEL, J.; SCHAFER, E.; HOPPE, W. Root canals instruments for manual use: cutting efficiency and instrumentation of curved canals. **Int. Endod. J.** Oxford, v. 28, n. 2, p. 68-76, Mar. 1995.

TORABINEJAD, M. Passive step-back technique. **Oral Surg.**, Saint Louis, v. 77, n. 4, p. 398-401, Apr. 1994.

UYANIK, M. O. et al. Comparative Evaluation of three Nickel-Titanium Instrumentation Systems in human teeth using computed tomography. **J. Endod.**, Baltimore, v. 32, n. 7, p. 668-671, July 2006.

VIANNA, M. E. *In vivo* evaluation of microbial reduction after chemo-mechanical preparation of human root canals containing necrotic pulp tissue. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 39, n. 6, p. 484-492, June 2006.

VIVACQUA – GOMES, N. et al. Recovery of *Enterococcus faecalis* after single – or multiple – visit root canal treatments carried out in infected teeth *ex vivo*. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 38, n. 10, p. 697-704, Oct. 2005.

WALIA, H.; BRANTLEY, W. A.; GERSTEIN, H. An Initial Investigation, of the Bending and Torsional Properties of Nitinol Root Canal Files. **J. Endod.**, Baltimore v. 14, n.7, p. 346-351, July 1988.

WEBBER, J. ProTaper for hand use. **Aust. Endod. J.**, Sydney, v. 30, n. 2, p. 80-81, Aug. 2004.

YANG, G. B. et al. Shaping ability of progressive versus constant taper instruments in simulated root canals. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 39, n. 10, p. 791-799, Oct. 2006.

ZMENER, O.; BALBACHAN, L. Effectiveness of nickel – titanium files for preparing curved root canals. **Endod. Dental Traumatol.**, Copenhagen, v. 11, n. 3, p. 121-123, June 1995.

ZOLETTI, G. O.; SIQUEIRA, J. F. J.; SANTOS, K. R. N. Identification of *Enterococcus faecalis* in root – filled teeth with or without periradicular lesions by culture – dependent and – independent approaches. **J. Endod.**, Baltimore, v. 32, n. 8, p. 722-726, Aug. 2006.

## Anexo A – Comprovante de aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa



**Universidade de Taubaté**  
Autarquia Municipal de Regime Especial  
Reconhecida pelo Dec. Fed. Nº 78.924/76  
Recredenciada pela Portaria CEE/GP nº 30/03  
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

**PRPG - Pró-reitoria de Pesquisa e Pós-graduação**  
**Comitê de Ética em Pesquisa**  
Rua Visconde do Rio Branco, 210 Centro Taubaté-SP 12020-040  
tel.: (12)225 4217 225.4143 fax: (12)232.2947 edwiges@unitau.br

**DECLARAÇÃO Nº 546/06**

**Protocolo CEP/UNITAU nº 339/06** (Esse número de registro deverá ser citado pelo pesquisador nas correspondências referentes a este projeto)

**Projeto de Pesquisa:** *Avaliação in vitro da eficácia de técnicas endodônticas de preparo mecânico na redução de Enterococcus faecalis*

**Pesquisador(a) Responsável:** Manoel Matos Neto

**Apresentar relatório final ao término da pesquisa:** 31/12/2006

O Comitê de Ética em Pesquisa, em reunião de **15/09/2006** e no uso das competências definidas na Resolução CNS/MS 196/96, considerou o Projeto acima **aprovado**.

Taubaté, 15 de setembro de 2006

**Prof. Robison Baroni**  
Coordenador do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Taubaté



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

Manoel Matos Neto

Taubaté, Janeiro de 2007