

**UNIVERSIDADE POTIGUAR - UnP
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
CURSO DE MESTRADO EM ODONTOLOGIA**

LETÍCIA MARIA MENEZES NÓBREGA

**ESTUDO, *IN VITRO*, DO ULTRA-SOM COMO COADJUVANTE NA
IRRIGAÇÃO ENDODÔNTICA**

**NATAL-RN
2008**

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

LETÍCIA MARIA MENEZES NÓBREGA

**ESTUDO, *IN VITRO*, DO ULTRA-SOM COMO COADJUVANTE NA IRRIGAÇÃO
ENDODÔNTICA**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Odontologia da Universidade Potiguar - UnP, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Odontologia, com Área de Concentração em Clínica Odontológica.

**ORIENTADOR: Prof^o Dr^o Cícero Romão
Gadê Neto**

NATAL-RN
2008

N754e Nóbrega, Letícia Maria Menezes.
Estudo, in vitro, do ultra-som como coadjuvante na
irrigação endodôntica / Letícia Maria Menezes Nóbrega. –
Natal, 2008.
87f.

Dissertação (Mestrado em Odontologia). Universidade
Potiguar. Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação.
Bibliografia: 71-78

1. Odontologia - dissertação. 2. Irrigação endodôntica –
ultra-som. I. Título.

Rn/UnP/BCSF

CDU 616.314(043)

LETÍCIA MARIA MENEZES NÓBREGA

**ESTUDO, *IN VITRO*, DO ULTRA-SOM COMO COADJUVANTE NA IRRIGAÇÃO
ENDODÔNTICA**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Odontologia da Universidade Potiguar - UnP, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Odontologia, com Área de Concentração em Clínica Odontológica.

Aprovado em: 17 / 12 / 2008

BANCA EXAMINADORA

Prof^o Dr^o Cícero Romão Gadê Neto
Universidade Potiguar – UnP

Prof^a Dr^a Rejane Andrade de carvalho
Universidade Potiguar – UnP

Prof^o Dr^o Eduardo Diogo Gurgel Filho
Universidade de Fortaleza - UNIFOR

DEDICATÓRIA



Dedico este trabalho especialmente à minha FAMÍLIA:

Meus amados pais, José Garcia da Nóbrega e Maria de Lourdes Menezes Nóbrega, que sempre estiveram ao meu lado, sem medir esforços para que eu pudesse alcançar meus objetivos. Meus queridos irmãos Larissa e Túlio, e meu noivo Rodrigo. Vocês me deram todo amor, apoio, carinho e incentivo necessário para superação dos obstáculos e realização deste trabalho.

AGRADECIMENTOS



AGRADECIMENTOS

A **Deus** e **Nossa Senhora** por todas as bênçãos derramadas sobre mim. Pelo amor, força e proteção em todos os momentos de minha caminhada.

Aos meus pais, **José Garcia da Nóbrega** e **Maria de Lourdes Menezes Nóbrega**, que eu tanto amo e são simplesmente a minha vida. Obrigada por tudo!

À minha irmã **Larissa Maria Menezes Nóbrega** e meu irmão **Túlio José Menezes Nóbrega**, pela amizade, carinho e companheirismo. Amo muito vocês!

Ao meu noivo **Rodrigo Cabral Antas**, pelo carinho, cumplicidade, companheirismo, apoio, paciência e compreensão. Obrigada por estar sempre comigo e por me fazer feliz. Te amo!

Ao meu orientador, **Profº Drº Cícero Romão Gadê Neto**, pelos ensinamentos, incentivo, dedicação, competência, disponibilidade e amizade. Para mim é um exemplo de profissional que muito admiro e tenho o grande prazer de conviver desde minha graduação. Gostaria de expressar meu respeito, carinho e gratidão diante de tudo que me ofereceu. Muito obrigada pelo apoio, confiança e pelas oportunidades que me deu!!!

Ao **Profº Drº Fábio Dametto** pelo grande apoio durante a execução deste trabalho e pela auxílio na realização da análise estatística. Obrigada pela atenção!

À Coordenadora do Curso de Mestrado em Odontologia, **Profª Drª Rejane Andrade de Carvalho**, grande mestre e amiga com quem muito aprendi, pelo profissionalismo, dedicação e maneira como conduz a Pós-Graduação da Universidade Potiguar. Obrigada pelo carinho e pelo incentivo de sempre!

À Universidade Potiguar, nas pessoas do Excelentíssimo Chanceler **Profº Paulo Vasconcelos de Paula**, Magnífico Reitor **Profº Manoel Pereira dos Santos**, e Vice-Reitor **Profº Mizael Araújo Barreto**

À **Profª Draª Lecy Maria Araújo Gadelha Fernandes**, Pró-Reitora de Pesquisa e Pós-Graduação.

Ao **Profº Drº Tasso Fernandes Gadelha**, Diretor do Curso de Odontologia da Universidade Potiguar.

À **CAPES** pelo apoio financeiro através da concessão de bolsa durante parte deste Curso de Pós-Graduação.

Aos professores do Curso de Mestrado em Clínicas Odontológicas, **Isabelita Duarte Rejane Carvalho, Cícero Gadê Neto, Fábio Dametto, Patrícia Teixeira, Alex Santos, Carlos Sarmiento, Goretti Carvalho, Flávio Seabra, Samira Albuquerque, Alexandre Dias, Fábio Henrique e Claudia Machado** pelo apoio e ensinamentos dedicados.

Aos colegas de turma pela amizade, aprendizado e alegre convivência: **Judite Fernandes, Carina Toscano, Josélia Souza, Rodrigo Parente e Lúcio Azevedo**. E aos demais colegas do mestrado: **Anajara, Melissa, Criseuda, Larissa, Tarcísio, Rogério, Ana Paula, Alana, Katharina, Leonardo, Marcel, Mariana, Gustavo, Steyner, Glorinha, Joedy e Olímpia**.

À amiga **Mariana Rodrigues, Cida e Lilian** e aos alunos da graduação **Victória Allis e Francisco Lopes Júnior** pela disponibilidade, amizade e ajuda sempre que necessário.

Ao departamento de Microbiologia, na pessoa da **Profª Lígia Maria de Melo** por ceder o laboratório para que fosse possível a realização deste trabalho. À querida bióloga **Raíssa Maria Godeiro**, uma pessoa maravilhosa, com um coração enorme que esteve sempre à disposição para me ajudar. Obrigada pelo apoio e pelo carinho!

Às amigas que me ajudaram na coleta de dentes: **Beatriz, Cristiane, Isa, Nicole, Estefânia e Maria de Lourdes**.

À secretária da pós-graduação, **Vanísia**, por ter sido sempre tão atenciosa e prestativa.

Às funcionárias da esterilização: **Alaíde, Albina, Cláudia, Edilma, Irene, Fátima, Miriam Apodi, Miriam Pessoa e Vânia** pelo apoio e atenção. À **Bruno, Alex, Geane** e todos os demais funcionários da UnP.

Ao diretor do SENAI, **Drº Rodrigo Melo**, e ao engenheiro de materiais **Darlan Emanuel Silva dos Santos**, por todo apoio durante a realização da microscopia eletrônica de varredura, no CTGÁS.

À toda **Equipe Oral Way** pelo auxílio e compreensão nos momentos de ausência.

Aos familiares e amigos que sempre torceram por mim, e à todos que de alguma forma ajudaram na realização deste trabalho.

PREFÁCIO



Andei...

Por caminhos difíceis eu sei.

Mas olhando o chão sob meus pés vejo a vida correr.

E assim, cada passo que der,

Tentarei fazer o melhor que puder.

Aprendi...

Não tanto quanto quis, mas vi que conhecendo

O universo ao meu redor, aprendo a me conhecer melhor,

E assim escutarei o tempo, que ensinará

A tomar a decisão certa em cada momento.

E partirei, em busca de muitos ideais...

Fernando Sabino

RESUMO

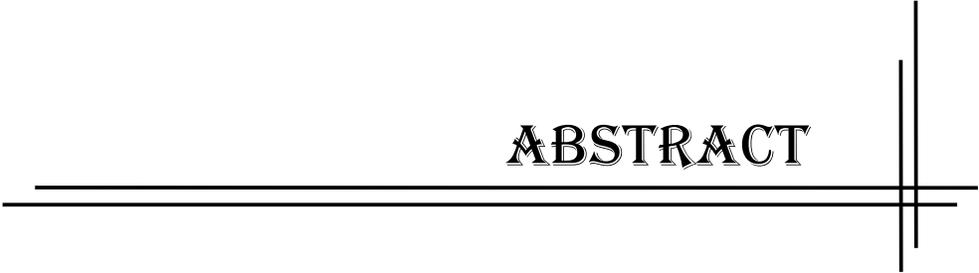


RESUMO

O tratamento endodôntico é realizado visando à desinfecção do sistema de canais radiculares e a maior remoção possível de debris. A permanência de uma grande quantidade de bactérias e *smear layer* pode comprometer o sucesso da terapia. Por isso há uma busca constante por técnicas de preparo químico-mecânico que sejam capazes de promover uma limpeza adequada dos canais radiculares. O objetivo deste trabalho foi avaliar, *in vitro*, a capacidade de remoção de *smear layer* e redução de *Enterococcus faecalis* de canais radiculares após instrumentação associada com irrigação ultra-sônica. Foram utilizados dentes humanos extraídos, com as coroas seccionadas, divididos em 3 grupos. Todos os grupos foram instrumentados com limas ProTaper acionadas a motor. No grupo 1, foi realizada irrigação convencional com hipoclorito de sódio a 2,5% e irrigação final com EDTA 17% por 3 minutos. No grupo 2, as soluções usadas foram as mesmas, sendo que também foi realizada a irrigação ultra-sônica passiva com hipoclorito de sódio a 2,5% por 15 segundos, após cada lima, e após os 3 minutos de ação do EDTA. O grupo 3 foi o controle, onde utilizou-se somente água destilada como irrigante. As raízes foram contaminadas com *E. faecalis* por 20 dias e foram feitas coletas microbiológicas dos canais, com cone de papel absorvente estéril, antes e depois do preparo químico-mecânico. O grau de turvação do caldo BHI contendo as coletas foi observado após 48 horas e classificado de acordo com a escala de Mc Farland, a fim de verificar a redução do número de bactérias após o preparo. Os dados foram submetidos à análise estatística pelo teste Kruskal-Wallis, que mostrou um melhor resultado para o grupo onde se usou irrigação ultra-sônica (G2) ($p < 0,05$). A presença de *smear layer* remanescente foi observada através de Microscopia Eletrônica de Varredura. A avaliação foi feita através da atribuição de escores por examinadores calibrados, e aplicou-se o teste Kruskal-Wallis, com nível de significância de 5%. Em relação à capacidade de remoção de *smear layer*, não houve diferença significativa entre o G1 e G2 ($p > 0,05$). A diferença ocorreu somente em relação ao G3 ($p < 0,05$), que obteve pior resultado. O terço apical foi o que apresentou maior quantidade de *smear layer* remanescente ($p < 0,05$). Concluiu-se que a associação do ultra-som com a irrigação endodôntica potencializa a ação antibacteriana do irrigante, contudo não interfere na capacidade de remoção de *smear layer*.

Palavras-Chave: irrigação endodôntica, ultra-som, *smear layer*.

ABSTRACT



ABSTRACT

The endodontic treatment is executed to disinfect the root canal system and to reach the better cleanness possible. The permanence of a great number of bacteria and smear layer can compromise the success of the therapy. Because of it, there is a constant search for a chemo-mechanical preparation technique which are able to promote an adequate cleaning of root canals. The purpose of this study was to evaluate, in vitro, the capacity to remove smear layer and reduce *Enterococcus faecalis* from root canals after instrumentation associated with ultrasonic irrigation. Extracted human teeth were used, without crowns, divided in three groups. All the groups were instrumented with ProTaper. In group 1, conventional irrigation with 2.5% sodium hypochlorite was carried out, as well as final irrigation with 17% EDTA during 3 minutes. In group 2, the same irrigating solutions were used, but passive ultrasonic irrigation with 2.5% sodium hypochlorite, during 15 seconds, was also executed between each file and after 3 minutes of 17% EDTA action. Group 3 was the control group, where only distilled water was used to irrigate. The roots were contaminated with *E. faecalis* during 20 days and microbiological samples from root canals were collected, using sterilized absorbent paper points, before and after chemo-mechanical preparation. After 48 hours, the turbidity of BHI medium containing samples was observed and classified in accordance to Mc Farland standard, in order to verify the reduction of the number of bacteria after preparation. Data were analyzed statistically using Kruskal-Wallis test, which showed a better result for G2 (ultrasonic irrigation) ($p < 0,05$). The remaining smear layer was observed by Scanning Electron Microscope (SEM). The evaluation consisted of the attribution of score for calibrated examiners and Kruskal-Wallis test was applied, with 5% of significance. G1 and G2 showed similar results in what concerns the capacity to remove smear layer ($p < 0,05$). An statistic difference occurred only with G3 ($p > 0,05$), the group that had the worst results. The apical third presented more remaining smear layer than the cervical and middle thirds ($p < 0,05$). The results showed that the association of ultrasonic with endodontic irrigation increases the antibacterial action of the irrigant, however do not interfere in the capacity of removing smear layer.

Key Word: endodontic irrigation, ultrasonic, smear layer.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES



LISTAS DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Medição da raiz com paquímetro digital.....	43
Figura 2	Espécimes identificados com auxílio de ponta diamantada 1012 em alta-rotação.....	44
Figura 3	Lavagem dos espécimes para remoção de <i>smear layer</i>	45
Figura 4	Raízes com forames apicais selados com resina flow.....	45
Figura 5	Tubo sendo agitado após receber 1 mL da suspensão de <i>E. faecalis</i>	46
Figura 6	Comparação dos tubos contaminados com tubo contendo BHI estéril para verificar turvação e comprovar crescimento bacteriano.....	46
Figura 7	Colônias plaqueadas em BHI Agar e coloração de Gram.....	47
Quadro 1	Divisão dos Grupos.....	47
Figura 8	Espécimes na plataforma metálica.....	48
Figura 9	Limas ProTaper Universal; Aparelho Endo Plus.....	49
Figura 10	Lima 10 após corte do cabo para que possa ser fixada na ponta ultra-sônica Endo L; Lima 10 adaptada na ponta endo L.....	49
Figura 11	Aparelho Profi II AS ceramic, DabiAtlante; Espécime do grupo 2 recebendo irrigação ultra-sônica por 15 segundos.....	49
Figura 12	Coleta microbiológica com cone de papel; Colocação do cone de papel no BHI; Tubo de ensaio com tampa rosqueável contendo a coleta.....	50
Figura 13	Tubos contendo os cones de papel das coletas após 48 horas.....	51
Figura 14	Comparação da turvação dos tubos contendo a coleta da amostra 6 antes (6A) e depois (6D) do preparo químico-mecânico.....	51
Figura 15	Sulcos confeccionados na superfície vestibular e lingual das raízes; Algodão na entrada do canal; Posicionamento do cinzel no momento da secção; Duas metades da raiz após secção.....	52
Figura 16	Microscópio Eletrônico de Varredura (Shimadzu SSX-550).....	53
Figura 17	Amostras metalizadas com ouro.....	53

Figura 18	Imagens com aumento, respectivamente, de 2000, 8000 e 10000 vezes, comprovando presença de bactérias no interior do canal radicular.....	54
Figura 19	Imagens correspondentes a cada escore.....	55
Gráfico 1	Médias de turvação das coletas finais dos três grupos.....	59
Gráfico 2	Quantidade de escores de cada grupo.....	60
Figura 20	Imagens correspondentes ao Escore 0.....	60
Figura 21	Imagens correspondentes ao Escore 1.....	61
Figura 22	Imagens correspondentes ao Escore 2.....	62
Figura 23	Imagens correspondentes ao Escore 3.....	63

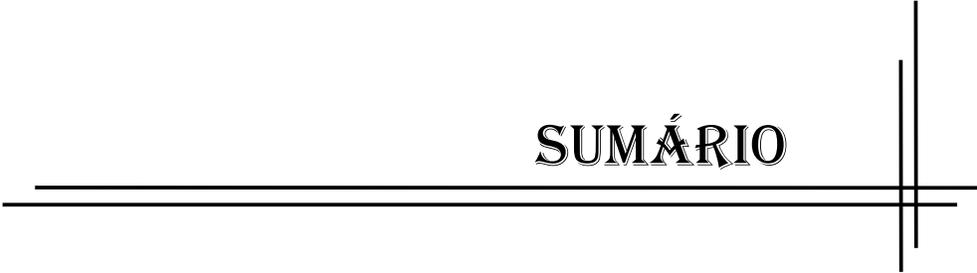
LISTA DE TABELAS



LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Grau de turvação dos tubos contendo as coletas microbiológicas, de acordo com a escala de Mc Farland	58
Tabela 2	Posto médio dos escores, comparando os grupos por terço	59

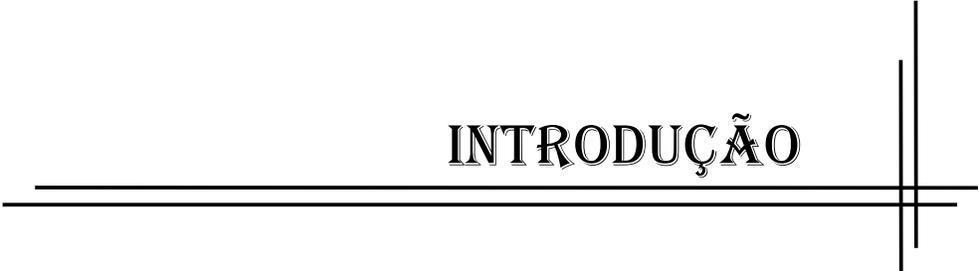
SUMÁRIO



SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	23
2	REVISÃO DA LITERATURA	26
2.1	INFECÇÃO E MICROBIOLOGIA ENDODÔNTICA.....	26
2.2	PREPARO QUÍMICO-MECÂNICO.....	29
2.2.1	Remoção de Smear Layer	34
2.2.1.1	EDTA.....	35
2.2.1.2	Ultra-som.....	37
3	PROPOSIÇÃO	41
4	MATERIAL E MÉTODOS	43
4.1	PREPARO DOS ESPÉCIMES.....	43
4.1.1	Esterilização das amostras	44
4.1.2	Contaminação dos espécimes com <i>Enterococcus faecalis</i>	45
4.2	DIVISÃO DOS GRUPOS.....	47
4.3	COLETAS MICROBIOLÓGICAS.....	50
4.4	MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VERRADURA (MEV).....	52
4.5	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	56
5	RESULTADOS	58
5.1	COLETAS MICROBIOLÓGICAS.....	58
5.2	MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA.....	59
6	DISCUSSÃO	65
7	CONCLUSÃO	73
	REFERÊNCIAS	75
	APÊNDICES.....	84
	ANEXOS.....	85

INTRODUÇÃO



1 INTRODUÇÃO

A eliminação dos microrganismos presentes no interior do sistema de canais radiculares é o objetivo crucial da terapia endodôntica, uma vez que são eles os responsáveis pelo desenvolvimento e manutenção das patologias pulpares e periapicais (SIQUEIRA; UZEDA, 1996; SOARES *et al*, 2006; SAKAMOTO *et al*, 2007; MARTINHO; GOMES, 2008).

Com a evolução do processo infeccioso, há necrose pulpar e os microrganismos invadem todo sistema de canais radiculares (canal principal, canais laterais, áreas de ístimos e também túbulos dentinários) (SIQUEIRA-JUNIOR; UZEDA, 1998; JARDIM-JUNIOR *et al*, 2004; AMORIM; AUN; MAYER, 2004). O sistema imunológico do hospedeiro não tem acesso às bactérias alojadas no interior dos canais radiculares, pois não há mais suprimento sanguíneo na região (OLIVEIRA; CARVALHO; JORGE, 2007). Assim sendo, o combate a esse tipo de infecção é realizado através do preparo químico-mecânico (instrumentação e irrigação), associado ao uso de medicação intracanal adequada quando necessário (LOPES; SIQUEIRA-JUNIOR; ELIAS, 2004; MEDICI; FRONER, 2006).

É fundamental atentar às propriedades das soluções químicas auxiliares utilizadas durante a instrumentação, bem como à quantidade utilizada e frequência de irrigação. Nesta importante etapa do tratamento deve-se lançar mão de substâncias auxiliares que preencham alguns requisitos como: ter ação antibacteriana, baixa tensão superficial, neutralizar conteúdo tóxico, não causar injúrias aos tecidos periapicais e ser capaz de remover a *smear layer* (DE DEUS, 1992; BARBOSA, 1999; TANUMARO-FILHO *et al*, 2006; GURGEL-FILHO *et al*, 2007). Instrumentos ultra-sônicos também podem ser usados no intuito de promover uma melhor ação dessas substâncias, pois as vibrações aumentam a agitação mecânica da solução irrigadora, fazendo com que preencham melhor todo sistema de canais radiculares, removendo maior quantidade de debris e agindo de maneira mais efetiva (SABINS; JOHNSON; HELLSTEIN, 2003; KARADAG; TINAZ; MIHÇIOGLU, 2004; LOPES; SIQUEIRA-JUNIOR; ELIAS, 2004; KURENT; KUNERT, 2006).

O hipoclorito de sódio foi introduzido na Endodontia por Walker em 1936 e é uma das soluções mais utilizadas como irrigante endodôntico. Dentre as

propriedades que justificam seu amplo uso durante o tratamento endodôntico estão a excelente ação antimicrobiana e capacidade de dissolução de tecido orgânico (BYSTROM; SUNDQVIST, 1983; BARBOSA, 1999; LOPES; SIQUEIRA-JUNIOR; ELIAS, 2004; BERBER *et al*, 2006; VASCONCELOS *et al*, 2007).

Em relação à remoção de *smear layer*, encontra-se na literatura as seguintes opções: uso de soluções quelantes (EDTA), laser e irrigação ultra-sônica (PÉCORA *et al*, 1993; WEBER *et al*, 2003; SABINS; JOHNSON; HELLSTEIN, 2003; SCELZA *et al*, 2004; YAMASHITA *et al*, 2005; MEDICI; FRONER, 2006; MARQUES, *et al*, 2006; FIDEL *et al*, 2007; SLUIS *et al*, 2007).

Diversos protocolos de remoção de *smear layer* são testados no intuito de se estabelecer uma remoção efetiva, alcançando uma superfície dentinária com túbulos abertos, para que a medicação intracanal possa agir adequadamente e para que se obtenha um bom selamento após a obturação (CAMERON, 1987; ABBOT *et al*, 1991; BARROSO; HABITANTE; SILVA, 2002; CRUZ *et al*, 2002; KOKKAS *et al*, 2004; MAIA, 2006).

Estudos como o de Lee, Wu e Wesselink (2004) e Gutarts *et al* (2005) demonstraram que a irrigação ultra-sônica apresentou melhor desempenho, possibilitando uma remoção de *smear layer* e debris mais eficiente.

A microscopia eletrônica de varredura (MEV) possibilita analisar a qualidade da limpeza dos canais radiculares, em relação à presença de debris e *smear layer* na superfície dentinária. Diversos trabalhos utilizam essa metodologia para avaliar eficácia de diferentes técnicas de preparo químico-mecânico (YAMASHITA, 2000; SCELZA *et al*, 2004; YAMASHITA *et al*, 2005; MARQUES *et al*, 2006; MEDICI; FRONER, 2006; VASCONCELOS *et al*, 2007). Os métodos microbiológicos também são bastante utilizados para esse fim (GOMES *et al*, 2002; GURGEL-FILHO *et al*, 2007; MARTINHO; GOMES, 2008; BERBER *et al*, 2006).

Este trabalho tem o objetivo de avaliar, *in vitro*, a capacidade de remoção de *smear layer* e redução de *Enterococcus faecalis* de canais radiculares após instrumentação associada ou não com irrigação ultra-sônica.

REVISÃO DE LITERATURA



2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 INFECÇÃO E MICROBIOLOGIA ENDODÔNTICA

As principais alterações patológicas que acometem a polpa e tecidos perirradiculares são de natureza inflamatória e etiologia microbiana, ou seja, os microrganismos e seus produtos metabólicos são os responsáveis pelo desenvolvimento e manutenção das patologias pulpares e periapicais (SIQUEIRA; UZEDA, 1996; SOARES *et al*, 2006; SAKAMOTO *et al*, 2007; MARTINHO; GOMES, 2008).

O esmalte e cimento, em condições normais, protegem a dentina e a polpa de agressões causadas por microrganismos presentes na cavidade oral. Porém, havendo alguma alteração na superfície externa do elemento dentário, poderá ocorrer invasão microbiana devido à permeabilidade dentinária pela presença dos túbulos dentinários. O diâmetro dos túbulos dentinários é compatível com o tamanho da maioria das bactérias da microbiota oral. A presença de prolongamento dos odontoblastos e de fluidos dentinários no interior dos túbulos dentinários de um dente vitalizado impedem ou retardam a invasão microbiana. Em contrapartida, nos casos de necrose pulpar ou mesmo em dentes tratados endodonticamente, a colonização intratubular ocorre mais facilmente. Os microrganismos também podem ter acesso à cavidade pulpar através de exposição pulpar direta, comunicação com periodonto e através da via anacorética (SIQUEIRA-JUNIOR; RÔÇAS; LOPES, 2004; GOMES *et al*, 2004; OLIVEIRA; CARVALHO; JORGE, 2007).

Estabelecida a infecção pulpar, bactérias e seus produtos metabólicos avançam em direção aos tecidos perirradiculares. No intuito de conter o avanço da infecção, há uma resposta inflamatória e imunológica por parte do hospedeiro, estando relacionada com a reabsorção óssea que irá caracterizar a lesão apical visível radiograficamente (SOARES, 2002; LEONARDO *et al*, 2004).

A composição da microbiota dos casos de infecção primária é geralmente uma infecção mista, com um grande número de espécies microbianas, enquanto que na secundária há o envolvimento de poucas espécies (SUNDQVIST *et al*, 1998; ZERELLA; FOUAD; SPANGBERG, 2005; OLIVEIRA *et al*, 2007). A infecção

endodôntica primária é a infecção inicial da cavidade pulpar, quando os microrganismos invadem e colonizam o sistema de canais radiculares após a necrose pulpar. A infecção secundária é representada pelos casos de insucesso do tratamento endodôntico, seja pela permanência de bactérias da infecção primária que continuaram viáveis mesmo após o tratamento, ou pela reinfecção dos canais radiculares (GOMES *et al*, 2004; SAKAMOTO *et al*, 2007).

Nos casos de necropulpectomia, o principal objetivo do tratamento endodôntico é combater esta infecção, e para isso é importante conhecê-la bem, pois as interações entre os microrganismos podem dificultar o combate (FERREIRA *et al*, 2002).

A partir de 1980, o avanço dos métodos de cultura microbiológica e identificação de microrganismos, possibilitou um melhor entendimento da microbiota predominante em casos de necrose pulpar com e sem lesão periapical (LEONARDO; SILVA; LEONARDO, 2000; OLIVEIRA; CARVALHO; JORGE, 2007). Hoje, as técnicas moleculares de identificação microbiana possibilitam uma análise mais criteriosa do perfil e composição das infecções endodônticas, pois são muito mais sensíveis, mais específicas e fiéis que as culturas microbiológicas. A prova disso está na recente detecção de bactérias que até então não haviam sido relacionadas com problemas pulpo-periapicais (RÔÇAS *et al*, 2004; GOMES *et al*, 2004; OLIVEIRA *et al*, 2007).

Munson *et al* (2002) afirmaram que mais de 300 espécies de bactérias já foram isoladas da cavidade oral e que cerca de 50% desta microbiota não é cultivável. Em estudo realizado, comparando o método de cultura com o método molecular, das 65 espécies isoladas, 26 foram detectadas somente por método molecular.

Várias pesquisas são feitas no intuito de estabelecer o perfil das infecções endodônticas. Os resultados mostram que bactérias gram-negativas e anaeróbias estritas são mais freqüentes em infecções primárias, enquanto que gram-positivas facultativas são mais comuns em infecções secundárias (MUNSON *et al*, 2002; GOMES *et al*, 2004; TOMAZINHO; AVILA-CAMPOS, 2007; SASSONE *et al*, 2008).

Os microrganismos gram-negativos são mais virulentos, devido à presença de endotoxina (lipopolissacarídeo-LPS) na parede celular. Esta é liberada durante a multiplicação ou morte bacteriana, desencadeando reação inflamatória, reabsorção óssea periapical e sintomatologia clínica (LEONARDO *et al*, 2004; MARTINHO;

GOMES, 2008). Já os microrganismos gram-positivos apresentam uma baixa virulência, porém são mais resistentes (AMORIM; AUN; MAYER, 2004).

Com intuito de avaliar a prevalência de bactérias anaeróbias estritas gram-negativas, produtoras de pigmentos negros (*Porphyromona gingivalis*, *Porphyromonas endodontalis*, *Prevotella intermédia* e *Prevotella nigrescens*) em infecções endodônticas, Tomazinho e Avila-Campos (2007) realizaram estudo no qual coletaram amostras microbiológicas, com cones de papel estéreis, de canais radiculares de 100 pacientes. Através de cultura, o resultado foi positivo em 33% dos casos e, através de técnica molecular, em 60% dos casos, mostrando forte associação entre essas bactérias e infecções endodônticas.

Jacinto *et al* (2006) isolaram 69 espécies bacterianas de canais radiculares de dentes com abscesso periapical, sendo 83% anaeróbias estritas e 47,5% gram-negativas. *Porphyromonas gingivalis* foi a espécie mais freqüente em casos sintomáticos.

Sassone *et al* (2008) avaliaram a composição da microbiota de infecções primárias. As espécies mais prevalentes em casos sintomáticos foram *Fusobacterium nucleatum ssp.vincentii*, *Veillonella parvula*, *Treponema socranskii*, *Enterococcus faecalis* e *Campylobacter gracilis*. Nos casos assintomáticos prevaleceram *F. nucleatum vincentii*, *F. nucleatum nucleatum*, *E. faecalis*, *Eubacterium saburreum* e *Neisseria mucosa*. Observaram que nos casos sintomáticos houve um maior número de bactérias que nos casos assintomáticos, indicando associação entre quantidade de bactérias e patogenicidade da infecção. A presença de *Tennerella forsythia* foi significativamente maior em casos sintomaticos, sugerindo relação entre essa bactéria e presença de dor.

O *Enterococcus faecalis*, uma bactéria gram-positiva e facultativa, apresenta uma alta resistência, sendo capaz de manter-se viável mesmo em altos níveis de pH e em ambientes com poucos nutrientes, o que sugere seu papel em infecções persistentes. Assim como outras espécies bacterianas, o *E. faecalis* pode invadir os túbulos dentinários, sobreviver ao preparo químico-mecânico e medicação intracanal, e posteriormente ser responsável pela reinfecção do canal e manutenção de lesão periapical, resultando em fracasso da terapia endodôntica (LOVE, 2001; DAMETTO, 2002; GURGEL-FILHO *et al*, 2007).

Em 2004, Rôças *et al* realizaram um estudo para verificar a ocorrência de *Enterococcus faecallis* em alterações perirradiculares, através de métodos

moleculares. Foram feitas coletas de dentes necrosados com lesão periapical crônica, pericementite, abscesso periapical agudo e casos assintomáticos de insucessos associados com lesão periapical crônica (infecção persistente). Os resultados mostraram presença de *E. faecalis* em 7 dos 21 canais assintomáticos com lesão crônica; 1 de 10 casos de pericementite; 1 de 19 casos de abscesso agudo; 20 de 30 casos de infecção persistente. A referida bactéria foi significativamente mais associada com casos assintomáticos.

Gomes *et al* (2008) analisaram pelo método molecular da reação em cadeia da polimerase (PCR – Polimerase Chain Reaction) a microbiota de 45 dentes obturados e com lesões apicais. O microrganismo mais prevalente foi o *Enterococcus faecalis*, encontrado em 77,8% dos casos, seguido do *Peptostreptococcus micros* que foi detectado em 51,1%. Outras espécies também foram encontradas como *Porphyromonas gingivalis*, *Porphyromonas endodontalis*, *Prevotella intermédia*, *Prevotella nigrescen*, *Filifactor alocis*, *Treponema denticula* e *Tannerella forsythia*. Nos quadros clínicos analisados, houve associação estatisticamente significativa em relação à ocorrência de *P. micros* e *T. denticula* com sensibilidade à percussão; *P. nigrescen* com dor espontânea e abscesso; *P. nigrescen* e *P. endodontalis* com exudato purulento.

Gomes *et al* (2006) investigaram a presença de *Enterococcus faecalis* tanto em dentes portadores de infecção primária quanto secundária, através de cultura e PCR. Através do método de cultura o *E. faecalis* foi mais freqüente em casos de infecção secundária. Já através do PCR, a presença da bactéria foi semelhante para os dois tipos de infecção.

2.2 PREPARO QUÍMICO-MECÂNICO

O preparo do sistema de canais radiculares estabelece como pontos básicos a desinfecção, remoção da dentina contaminada e remoção da polpa ou restos necróticos, através da instrumentação e irrigação. Essa etapa assume papel de fundamental importância na eliminação bacteriana e remoção de debris do interior dos canais radiculares, deixando também o canal com uma modelagem apropriada para permitir o selamento hermético do sistema. (HARRISON, 1984; WEST *et al*,

1997; BARBOSA, 1999; SIQUEIRA *et al*, 1999; YAMASHITA *et al*, 2005; FIDEL *et al*, 2007; SAKAMOTO *et al*, 2007).

O sucesso da terapia endodôntica depende da eficácia da desinfecção do sistema de canais radiculares, uma vez que não é possível obter sua esterilização (BYSTROM; SUNDQVIST, 1983). A redução do número de bactérias viáveis em uma infecção endodôntica é alcançada pela combinação de fatores mecânicos (instrumentação), químicos e físicos (irrigação-aspiração), sendo também muito importante o tipo da solução irrigadora, quantidade utilizada e frequência de irrigação (YAMASHITA, 2000; AMORIM; AUN; MAYER, 2004; SOARES *et al*, 2006).

Dametto (2002) realizou um estudo com o objetivo de comparar o potencial antimicrobiano, mediato e imediato, de algumas soluções irrigadoras utilizadas durante o preparo químico-mecânico. Através de coletas microbiológicas imediata, o autor demonstrou que o preparo dos canais radiculares promove grande redução na população de *Enterococcus faecalis* independente do irrigante utilizado. Porém, após o período de 7 dias, somente a clorexidina manteve a ação antimicrobiana.

Somente a ação mecânica (ação de corte das limas endodônticas e fluxo-refluxo causado pela irrigação e aspiração) pode reduzir as células bacterianas de $10^4 - 10^6$ para $10^2 - 10^3$ células. Entretanto, as complexidades anatômicas do sistema de canais radiculares limitam a desinfecção mecânica, tornando esta terapia ainda mais difícil. Por isso, além da instrumentação, para realizar um adequado preparo químico mecânico é preciso também lançar mão de soluções irrigadoras que apresentem ação antimicrobiana (FERRAZ *et al*, 2001; GOMES *et al*, 2002; GURGEL-FILHO *et al*, 2007).

Com intuito de avaliar somente a ação mecânica da instrumentação e irrigação, sem efeito de soluções antimicrobianas, Siqueira-Junior *et al* (1999) realizaram um estudo onde 35 pré-molares foram instrumentados por diferentes técnicas sob irrigação de solução salina estéril. Os resultados mostraram uma redução significativa dos microrganismos. Como ainda houve permanência de bactérias, os autores recomendam o uso de soluções químicas auxiliares com propriedades antibacterianas para erradicar a infecção.

Áreas de ístimos, reentrâncias, canais laterais e ramificações podem interferir no sucesso da terapia endodôntica. Essas variações anatômicas dificultam o preparo químico-mecânico, pois não são atingidas pela instrumentação, fazendo com que restos teciduais e bactérias permaneçam no interior do sistema de canais

radiculares. Portanto, a limpeza do canal deve ocorrer simultaneamente através da ação de instrumentos endodônticos, soluções irrigadoras, irrigação-aspiração e também uso de medicação intracanal. A limpeza adequada dos canais radiculares resulta em uma melhor ação da medicação intracanal (GROSSMAN, 1943; SUNDQVIST *et al*, 1998; MARQUES; ANTONIAZZI, 2000; MARCHESAN *et al*, 2003).

Diversas soluções são propostas para uso como irrigante endodôntico. Para ser considerada aceitável deve preencher alguns requisitos como: ser capaz de dissolver tecido orgânico, apresentar potente ação antimicrobiana, neutralizar conteúdo tóxico, ter baixa toxicidade, não causar injúrias aos tecidos periapicais, ter baixa tensão superficial, ser lubrificante, favorecer a remoção da *smear layer*, ter ação rápida e duradoura, baixo custo, ser de fácil utilização e conservação (DE DEUS, 1992; BARBOSA, 1999; FERRAZ *et al*, 2001; TORABINEJAD *et al*, 2002; ZEHNER, 2006).

A solução mais amplamente utilizada como irrigante endodôntico é o hipoclorito de sódio (NaOCl) em várias concentrações. Foi introduzido na Endodontia por Walker em 1936 e suas propriedades são: pH alcalino, amplo efeito antimicrobiano, capacidade de dissolução de tecido orgânico, efeito desodorizante, baixa tensão superficial, ação rápida e neutralização de produtos tóxicos (BYSTROM; SUNDQVIST, 1983; BARBOSA, 1999; MARCHESAN *et al*, 2003; LOPES; SIQUEIRA-JUNIOR; ELIAS, 2004; MEDICI; FRONER, 2006; VASCONCELOS *et al*, 2007).

Quando em solução aquosa, o hipoclorito de sódio sofre as seguintes reações químicas:



Hipoclorito de sódio + água \rightleftharpoons hidróxido de sódio + ác. hipocloroso

O ácido hipocloroso (HOCl), um ácido fraco e bastante instável, é o principal responsável pela atividade antibacteriana do hipoclorito de sódio, enquanto que o hidróxido de sódio (NaOH) é um potente agente hidrolítico, responsável pela dissolução tecidual (LOPES; SIQUEIRA-JUNIOR; ELIAS, 2004).

As concentrações do NaOCl recomendadas para irrigante endodôntico variam de 0,5% a 5,25%. Em geral, maiores concentrações de hipoclorito de sódio oferecem uma melhor atividade solvente e melhor ação antimicrobiana, entretanto aumentam a toxicidade aos tecidos periapicais (BYSTROM; SUNDQVIST, 1983; YESILSOY *et al*, 1995; BERBER *et al*, 2006; VASCONCELOS *et al*, 2007).

O fato do hipoclorito de sódio não ser biocompatível é uma desvantagem. Para prevenir possíveis complicações, deve-se sempre usar um adequado isolamento absoluto com dique de borracha e evitar pressão excessiva no interior do canal no momento da irrigação, pois assim evita-se a injeção da substância além do ápice, o que resulta em danos aos tecidos periapicais, seguido de reação inflamatória intensa (KAUFMAN; KEILA, 1989; EHRICH *et al*, 1993; BECKING, 1991).

Yesilsoy *et al* (1995) compararam a ação antimicrobiana e toxicidade de várias concentrações de hipoclorito de sódio. Os resultados demonstraram excelente ação antimicrobiana para NaOCl 5,25% e clorexidina 0,12%, havendo diminuição desta ação para as menores concentrações de hipoclorito de sódio. Quanto ao efeito tóxico, NaOCl 0,5% induziu uma reação inflamatória mais fraca em relação à clorexidina e às outras concentrações de NaOCl.

Spratt *et al* (2001) avaliaram, *in vitro*, a eficácia antimicrobiana de irrigantes endodônticos (iodo, clorexidina e hipoclorito de sódio) sobre microrganismos do biofilme do sistema de canais radiculares: *Prevotella intermedia*, *Peptoestreptococcus micros*, *Streptococcus intermedius*, *Fusobacterium nucleatum* e *Enterococcus faecalis*. Concluíram que a eficácia de uma solução depende da natureza do microrganismo e do tempo de contato. Das soluções testadas, o hipoclorito de sódio foi o mais efetivo, seguido pelo iodo.

Estrela *et al* (2003) testaram o efeito antimicrobiano do hipoclorito de sódio a 2% e da clorexidina a 2% em relação a cinco espécies de microrganismos: *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus subtilis*, *Candida albicans*. Os testes foram feitos por meio de dois métodos, difusão em agar e exposição direta. Os resultados mostraram efetividade antimicrobiana para as duas soluções irrigadoras testadas, porém a magnitude do efeito foi influenciada pelo método experimental, pelos microrganismos e pelo tempo de exposição.

Objetivando avaliar a capacidade de limpeza do sistema Profile .04 com diferentes concentrações de NaOCl, Baratto-Filho *et al* (2004), realizaram estudo *in vitro* onde 20 dentes foram instrumentados com soluções de 0,5, 1 e 5% de NaOCl e água destilada. Os resultados comprovam que o NaOCl a 5% foi significativamente mais eficiente na limpeza dos canais radiculares que o NaOCl 0,5% e água destilada. E o NaOCl a 1% mostrou um valor intermediário de remoção de debris, sem diferença significativa quando comparado com os outros 2 grupos.

No intuito de quantificar as bactérias e endotoxina (LPS) presentes antes e

após preparo químico mecânico, Martinho e Gomes realizaram um estudo clínico em 2008. Verificaram que o hipoclorito de sódio 2,5% apresentou um bom resultado, reduzindo o número de bactérias em 99%. Em relação ao LPS, o irrigante foi capaz de reduzir, ou neutralizar, apenas 59,99%. Mesmo assim, os autores afirmaram que é possível alcançar sucesso clínico.

Berber *et al* (2006) demonstraram, *in vitro*, que a irrigação com hipoclorito de sódio a 2,5% e 5,25% foi eficaz na redução de *E. faecalis* no interior dos túbulos dentinários.

Ferraz *et al* (2001) avaliaram a capacidade de desinfecção e limpeza de soluções irrigadoras (solução de clorexidina a 2%, clorexidina gel a 2 %, hipoclorito de sódio a 5,25% e água destilada). Os pesquisadores realizaram coletas microbiológicas dos canais radiculares, com cones de papel absorvente estéril, antes e após o preparo químico-mecânico, e observou a turvação do meio. Os resultados não mostraram diferença estatística em relação à ação antibacteriana. Os espécimes também foram analisados por Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) para avaliar a capacidade de limpeza. O melhor resultado em relação à remoção de *smear layer* e debris foi observado para a clorexidina gel 2%.

O uso concomitante de diferentes soluções irrigadoras durante o preparo do canal, como hipoclorito de sódio e EDTA ou clorexidina e EDTA, pode trazer ótimos resultados (ABBOTT *et al*, 1991; PÉCORA *et al*, 1993; LOPES; SIQUEIRA-JUNIOR; ELIAS, 2004; YAMASHITA *et al*, 2005; VACONCELOS *et al*, 2007).

Yamashita *et al* (2003) avaliaram, *in vitro*, a limpeza das paredes do canal radicular após a irrigação utilizando diferentes soluções. Após análise dos dentes com o auxílio de MEV e atribuição de escores para as imagens obtidas, observou-se que a melhor irrigação foi obtida usando o hipoclorito de sódio a 2,5% + EDTA, seguido de hipoclorito de sódio a 2,5% sozinho. A clorexidina a 2% e a solução salina foram os grupos que obtiveram os piores resultados. Porém no terço cervical as soluções não apresentaram diferença estatística.

Durante a irrigação, instrumentos ultra-sônicos também podem ser usados no intuito de promover uma melhor ação dessas substâncias, pois as vibrações aumentam a agitação mecânica da solução irrigadora, fazendo com que preencham melhor todo sistema de canais radiculares, removendo maior quantidade de debris e agindo de maneira mais efetiva (SABINS; JOHNSON; HELLSTEIN, 2003; LOPES; SIQUEIRA-JUNIOR; ELIAS, 2004; HURENT; KUNERT, 2006).

2.2.1 Remoção de Smear Layer

A ação de corte dos instrumentos endodônticos produz uma lama dentinária que fica aderida nas paredes internas dos canais radiculares. Esta lama dentinária, chamada de *smear layer*, é uma substância amorfa, composta de raspas de dentina, restos teciduais e bactérias, e apresenta uma influência direta na permeabilidade dentinária (MARQUES; ANTONIAZZI, 2000; MARQUES *et al*, 2006; LOPES; SIQUEIRA-JUNIOR; ELIAS, 2004; FIDEL *et al*, 2007). A *smear layer* pode penetrar na entrada dos túbulos dentinários, sendo chamada de *smear plug* (CAMERON, 1983; TORABINEJAD *et al*, 2002).

A dentina apresenta-se permeável a algumas substâncias, devido à presença dos túbulos dentinários. Isso é importante para a Endodontia tanto em relação ao aparecimento e desenvolvimento de infecções endodônticas quanto em relação ao tratamento dessas infecções. Graças a essa característica do tecido dentinário, as soluções químicas auxiliares e medicação intracanal podem se difundir através dos túbulos (BARROSO; HABITANTE; SILVA, 2002; SILVEIRA *et al*, 2002; SCELZA *et al*, 2004).

A permanência da *smear layer* pode proteger as bactérias que tenham permanecido no interior dos túbulos dentinários da ação de soluções irrigadoras e medicação intracanal, além de impedir o perfeito embricamento entre material obturador e parede do canal (TORABINEJAD *et al*, 2002; KOKKAS *et al*, 2004; KARADAG; TINAZ; MIHÇIOGLU, 2004; LOPES; SIQUEIRA-JUNIOR; ELIAS, 2004; BERBER *et al*, 2006). A remoção da *smear layer* é preconizada para facilitar a ação da medicação intracanal (melhorando a desinfecção) e possibilitar um selamento hermético do sistema de canais radiculares após a obturação (YOSHIDA *et al*, 1995; YAMASHITA, 2000; BARROSO; HABITANTE; SILVA, 2002; VACONCELOS *et al*, 2007).

Cruz *et al* (2002) ressaltaram a importância de remover a *smear layer* antes da aplicação da medicação intracanal, a fim de obter uma melhor ação do medicamento. Nesse estudo a permanência da *smear layer* retardou significativamente a penetração e difusão de propilenoglicol (substância utilizada como veículo de medicações intracanal) na dentina radicular.

Maia (2006) avaliou a eficiência da adaptação apical dos cones acessórios, de guta-percha e resilon, antes e após a remoção da *smear layer*, em raízes mesiais de molares inferiores. A pesquisadora concluiu que o EDTA 17% influenciou de maneira favorável na seleção dos cones obturadores, pois ao remover a *smear layer* das paredes de dentina, como também da entrada dos túbulos dentinários, aumentou a área de adaptação dos cones.

Diversos protocolos para remoção de *smear layer* são testados no intuito de estabelecer uma maneira efetiva de se conseguir um canal radicular com paredes livres da mesma, alcançando uma superfície dentinária com túbulos abertos, para que a medicação intracanal possa agir adequadamente. De acordo com a literatura, a remoção da *smear layer* pode ser feita através de soluções quelantes, laser e irrigação ultra-sônica (PÉCORA *et al*, 1993; TORABINEJAD *et al*, 2002; WEBER *et al*, 2003; SABINS; JOHNSON; HELLSTEIN, 2003; SCELZA *et al*, 2004; YAMASHITA *et al*, 2005; MEDICI; FRONER, 2006; MARQUES *et al*, 2006; FIDEL *et al*, 2007; SLUIS *et al*, 2007).

2.2.1.1 Ácido Etilenodiamino Tetra-acético (EDTA)

O EDTA (ácido etilenodiamino tetra-acético) é um agente quelante que tem sido proposto para auxiliar no tratamento endodôntico desde a década de 50, por Ostby. Hoje é a solução mais utilizada para remoção de *smear layer*, e também como auxiliar na instrumentação de canais atrésicos e remoção de instrumentos fraturados no interior de canais radiculares (OSTBY, 1957; PÉCORA *et al*, 1993; CAMERON, 1995; BARROSO; HABITANTE; SILVA, 2002; SERPER; ÇALT, 2002; ZEHNER, 2006).

Geralmente a solução é empregada na concentração de 17% com pH neutro, obtendo nessas condições melhores resultados em relação à remoção de *smear layer* (SERPER; ÇALT, 2002). O EDTA promove a quelação de íons cálcio, atuando então na porção inorgânica da *smear layer* (BARROSO; SILVA; HABITANTE, 2002; MARQUES *et al*, 2006)

O hipoclorito de sódio também é importante na remoção de *smear layer*, agindo na sua porção orgânica (SCELZA *et al*, 2004). A associação do EDTA com

hipoclorito de sódio é bastante utilizada (CAMERON, 1995; BARROSO; HABITANTE; SILVA, 2002; MARQUES *et al*, 2006; ZEHNER, 2006). Segundo Pécora e colaboradores em 1993, o uso do EDTA e NaOCl a 0,5%, alternados ou misturados, resultou em maior permeabilidade dentinária do que as soluções utilizadas separadamente. Esse mesmo trabalho mostrou também melhores resultados para os terços cervical e médio.

Yamashita (2000) avaliou por MEV a capacidade de limpeza dos canais radiculares promovida pelo preparo químico-mecânico realizado com diferentes soluções irrigadoras (NaOCl a 2,5%, clorexidina a 2% NaOCl a 2,5% + EDTA, soro fisiológico). Os resultados mostraram que uma melhor limpeza foi obtida pela associação da solução de hipoclorito de sódio a 2,5% e EDTA. Nos diferentes grupos houve melhor limpeza nos terços cervical e médio.

Marques *et al* (2006) avaliaram a capacidade de remover *smear layer* de três agentes quelantes: EDTAC 17% (EDTA 17% com Cetavlon, uma substância tensoativa, que diminui a tensão superficial), CDTA 17% (ácido ciclohexanodiamino tetra-acético) e EGTA 17% (ácido eilenoglico tetra-acético). Os melhores índices de remoção de *smear layer* foram obtidos com EDTAC e CDTA, que foram significativamente melhores que o EGTA.

Em 2002, Barroso, Habitante e Silva avaliaram, através de infiltração por corante, o aumento da permeabilidade dentinária após irrigação final com EDTA 17% e ácido cítrico a 10%. Os resultados mostraram uma maior permeabilidade dentinária quando se utilizou o EDTA 17%.

Yamashita *et al* (2005) observaram, através de MEV, o aspecto superficial de paredes de canais radiculares após uso de diferentes sistemas rotatórios de instrumentação endodôntica. Eles concluíram que a utilização do EDTA 17% é fundamental para obtenção de uma superfície livre de *smear layer*, independente da técnica de instrumentação utilizada.

Através de análise por MEV, Médici e Froner (2006) verificaram a efetividade de irrigantes endodônticos na remoção de *smear layer* das paredes dos canais radiculares. Dentre as soluções testadas (hipoclorito de sódio a 1%, EDTA 17%, clorexidina gel a 2% e gel de *Ricinus communis*) o melhor resultado foi da associação do NaOCl a 1% e EDTA 17% .

Vasconcelos *et al* (2007) observaram, com auxílio de MEV, que o hipoclorito de sódio 2,5% e a clorexidina gel 2% só promoveram remoção de debris e *smear*

layer aceitável quando foi feito uso associado de EDTA 17%. Esse estudo analisou apenas o terço apical, pois segundo os autores esta é a área mais difícil de limpar.

A fim de verificar o efeito da *smear layer* na penetração de cimentos obturadores nos túbulos dentinários, Kokkas *et al* (2004) realizaram um estudo e verificaram que a remoção de *smear layer* com EDTA 17% e hipoclorito de sódio 1% permitiu melhores resultados. Foram utilizados 3 ml de EDTA 17% por 3 minutos seguidos de 3 ml de NaOCl a 1%.

Scelza *et al* (2004) utilizaram MEV para avaliar a remoção de *smear layer* variando o tempo de permanência do agente quelante no interior do canal. Concluíram que 3 minutos é o tempo de ação ideal da substância no interior do canal, não havendo maior limpeza com o aumento do tempo.

2.2.1.2 Ultra-som

O emprego do ultra-som na Endodontia foi introduzido por Richman em 1957 (SLUIS *et al*, 2007).

A aplicação de instrumentos ultra-sônicos durante o tratamento endodôntico, mais precisamente na etapa de irrigação, pode promover uma melhor limpeza do sistema de canais radiculares. As vibrações causadas pela ativação ultra-sônica no meio líquido resultam em liberação de energia em forma de ondas e formação de bolhas que, ao se romperem, também promovem a liberação de energia responsável pela limpeza, resultando em túbulos dentinários livres de *smear layer* (ESBERARD *et al*, 1987; SABINS; JOHNSON; HELLSTEIN, 2003; KUNERT; KUNERT, 2006; NABESHIMA; MACHADO, 2007).

A frequência de oscilação é de aproximadamente 30 kHz (LEE; WU; WESSELINK, 2004). Segundo Nabeshima e Machado (2007), as limas endodônticas podem não resistir a esta força de propagação vibratória em seu longo eixo. A ativação ultra-sônica das limas endodônticas durante a instrumentação dificulta o controle de corte, resultando em preparos irregulares e possibilidade de desvios da luz do canal, mas por outro lado, possibilita uma abundante irrigação contínua. Dessa forma pode-se utilizar a tecnologia ultra-sônica durante a etapa de irrigação, realizando uma Irrigação Ultra-sônica Passiva, ou seja, evitando-se o

contato do instrumento com as paredes do canal, com o objetivo somente de agitar o irrigante. (SLUIS *et al*, 2007; NABESHIMA; MACHADO, 2007).

Jensen *et al* (1999) verificaram que a irrigação sônica e ultra-sônica passiva durante 3 minutos após instrumentação manual resultou em canais significativamente mais limpos.

Abbott *et al* (1991) realizaram um estudo para avaliar a remoção de *smear layer* após diferentes protocolos de irrigação, investigando o efeito da associação do ultra-som. Após instrumentação, as raízes foram observadas em MEV e os resultados permitiram concluir que o ultra-som não aumentou a capacidade de limpeza, e o método mais eficiente foi da associação EDTA / NaOCl / EDTA .

Com o objetivo de diminuir o tempo gasto no preparo de canais radiculares, Sabins, Johnson e Hellstein (2003) avaliaram se a irrigação sônica e ultra-sônica passiva por 30 e 60 segundos, com hipoclorito de sódio, poderia reduzir a quantidade de debris dos canais. Os resultados indicaram melhores resultados para a irrigação ultra-sônica, sem influência do tempo.

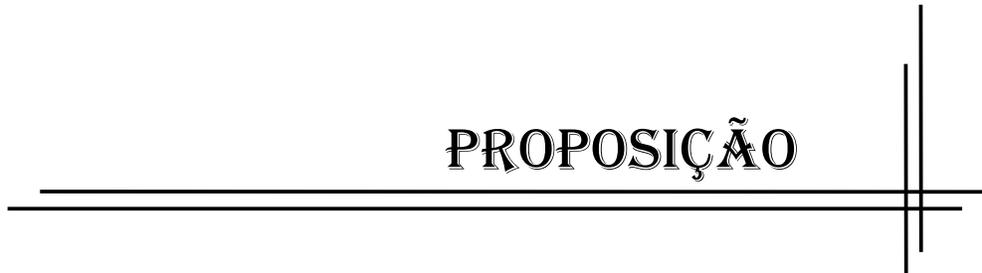
Cameron (1983) avaliou, com auxílio de MEV, a remoção de *smear layer* e *smear plug* através de ativação ultra-sônica do NaOCl a 3%, por 1, 3 e 5 minutos. Os resultados demonstraram que a ativação por 1 minuto removeu somente a camada superficial de *smear layer*, e a ativação por 3 minutos já foi capaz de remover também a *smear plug*. O mesmo autor, em 1987, avaliou a relação sinérgica entre o ultra-som e o hipoclorito de sódio na remoção de *smear layer*. Os resultados indicaram que o hipoclorito de sódio a 4%, ou a irrigação ultra-sônica com água, não removem a *smear layer*. Porém, quando a irrigação foi feita com NaOCl a 2 ou a 4% e ativada pelo ultra-som, houve remoção de *smear layer*.

Gutarts *et al* (2005) realizaram uma pesquisa clínica com 36 voluntários. Foram incluídos na pesquisa somente molares inferiores com vitalidade pulpar e que tinham indicação prévia de exodontia devido impossibilidade de restauração ou quando o paciente se recusou a submeter-se a tratamento endodôntico. Os dentes foram divididos em 2 grupos, e para ambos a solução irrigadora utilizado foi NaOCl a 6%, mas somente um grupo recebeu 1 minuto de irrigação ultra-sônica após instrumentação. Após os procedimentos endodônticos e exodontias os elementos foram preparados para análise histológica. Os resultados possibilitaram concluir que o grupo que recebeu irrigação ultra-sônica apresentou limpeza superior em relação ao outro grupo, principalmente em áreas de ístimos.

Lee, Wu e Wesselink (2004) compararam, *in vitro*, a capacidade da irrigação convencional com seringa e da irrigação ultra-sônica, ambas com hipoclorito de sódio a 2,5%, na remoção de debris do interior de canais radiculares. Os resultados mostraram diferença estatisticamente significativa, com melhor desempenho para a irrigação ultra-sônica.

Além de melhorar a remoção de *smear layer*, a ativação ultra-sônica durante a irrigação também pode favorecer a ação antibacteriana da solução irrigadora e promover maior redução da população bacteriana no interior do sistema de canais radiculares (SLUIS *et al*, 2007). Weber *et al* (2003) verificaram, *in vitro*, que a irrigação ultra-sônica passiva com clorexidina ou hipoclorito de sódio pode aumentar a ação antibacteriana e substantividade dessas soluções irrigadoras.

PROPOSIÇÃO



3 PROPOSIÇÃO

Este trabalho teve o objetivo de avaliar, *in vitro*, a irrigação com hipoclorito de sódio a 2,5% associada ou não ao ultra-som, durante o preparo químico-mecânico de canais radiculares, quanto à remoção de *smear layer* e redução de *Enterococcus faecalis*.

MATERIAL E MÉTODOS



4 MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Potiguar e está registrada sob o número 197/2008 (Anexo A).

4.1 PREPARO DOS ESPÉCIMES

Foram utilizados 52 dentes humanos unirradiculares extraídos, incluindo caninos e pré-molares inferiores. Logo após a exodontia os dentes foram armazenados em solução de formalina a 10%. As raízes foram limpas com curetas periodontais para remoção de cálculos e tecidos periodontais aderidos à superfície radicular. As coroas foram seccionadas com disco de aço em mandril, na altura da junção cimento-esmalte. Foram incluídas na amostra somente raízes com rizogênese completa e comprimento de 15 mm (Figura 1). Foram excluídas da amostra raízes que apresentaram mais de um canal radicular, curvatura e achatamento acentuado no sentido méso-distal.

As raízes foram numeradas e identificadas através de marcação na superfície externa, vestibular e lingual, com auxílio de uma ponta diamantada 1012 em alta-rotação (Figura 2).



Figura 1 – Medição da raiz com paquímetro digital



Figura 2 – Espécimes identificados com auxílio de ponta diamantada 1012 em alta-rotação

4.1.1 Esterilização das amostras

Os canais foram inicialmente preparados com limas tipo K para remoção de restos de tecido pulpar, ampliação do canal e alisamento das paredes, através de instrumentação manual até o instrumento de número 25 (Dentsply-Maillefer), utilizando-se água destilada como irrigante. A *smear layer* foi removida através de lavagem com 20 mL de EDTA 17% durante 10 minutos, seguido de lavagem com 20 mL de hipoclorito de sódio a 4-6% por mais 10 minutos, sempre sob agitação (agitador mecânico – VH Softline) (BERBER *et al*, 2006; GURGEL-FILHO *et al*, 2007) (Figura 3). Para remoção dos possíveis resíduos de EDTA e hipoclorito de sódio, foram feitas 3 lavagens com água destilada por 10 minutos cada.

Uma vez promovida a remoção de *smear layer*, todos os espécimes tiveram seus forames apicais selados com resina flow (Natural Flow – DFL) (YAMASHITA, 2000; DAMETTO, 2002) (Figura 4). Para evitar que no momento do selamento o adesivo dentinário penetrasse no canal via forame, um cone de guta percha número 25 foi mantido no interior do canal e retirado após polimerização do adesivo.

As raízes foram autoclavadas por 30 minutos a 121°C e 1 atm, em frasco de vidro com tampa rosqueável contendo caldo BHI (DIFCO). Após a autoclavagem os dentes foram mantidos em estufa por 24 horas para confirmação de esterilidade.



Figura 3 – Lavagem dos espécimes para remoção de *smear layer*



Figura 4 – Raízes com forames apicais selados com resina flow

4.1.2 Contaminação dos espécimes com *Enterococcus faecalis*

O inóculo foi padronizado pela escala 1 de Mc Farland (3×10^8 bactérias/mL), a partir de uma cultura pura de *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212) com 24 horas de crescimento.

Cada frasco contendo as raízes e caldo BHI estéril recebeu 1 mL do inóculo e foi agitado mecanicamente (Agitador de Tubos – Quimis) (Figura 5). Em seguida os frascos foram incubados em estufa bacteriológica a 37°C por 20 dias, sendo trocado 1 mL de BHI contaminado por 1 mL de BHI estéril a cada 2 dias (DAMETTO, 2002).

O crescimento bacteriano foi comprovado pela turvação do meio (Figura 6 A e B).

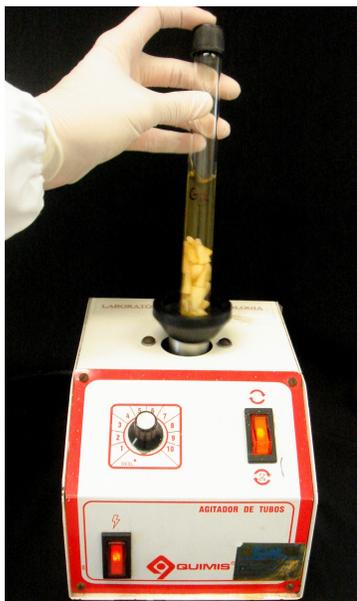


Figura 5 – Tubo sendo agitado após receber 1 ml da suspensão de *E. faecalis*



Figura 6 – A e B - Comparação dos tubos contaminados com tubo contendo BHI estéril para verificar turvação e comprovar crescimento bacteriano

A viabilidade e pureza das culturas foram confirmadas através da morfologia das colônias plaqueadas em BHI Agar (DIFCO) (Figura 7 A) e através da coloração de Gram (Figura 7 B).

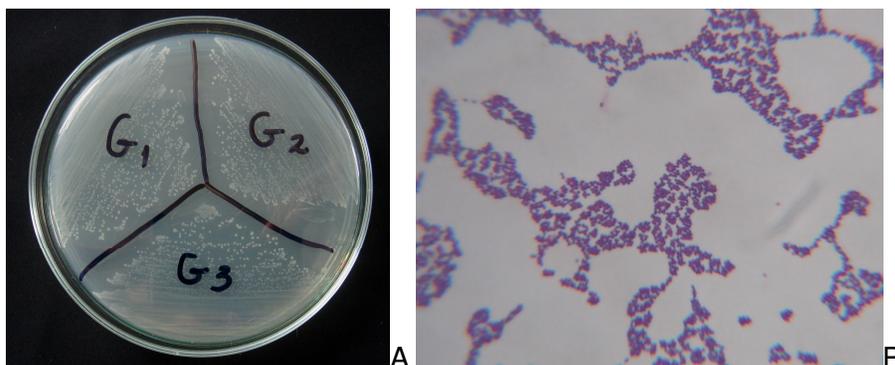


Figura 7 – A – Colônias plaqueadas em BHI Agar; B – Coloração de Gram

4.2 DIVISÃO DOS GRUPOS

Os grupos foram divididos de acordo com o protocolo de preparo químico-mecânico utilizado (Quadro 1).

Quadro 1 – divisão dos grupos.

GRUPOS	SOLUÇÃO IRRIGADORA	EDTA 17% (irrigação final)	IRRIGAÇÃO ULTRA-SÔNICA
G1 (19 dentes)	Hipoclorito de Sódio 2,5%	Sim	Não
G2 (20 dentes)	Hipoclorito de Sódio 2,5%	Sim	Sim
G3 (13 dentes)	Água Destilada	Não	Não

Durante toda etapa de preparo químico-mecânico e coletas microbiológicas, os espécimes foram dispostos em plataforma metálica estéril (Figura 8). A técnica de instrumentação foi a mesma para todos os grupos, realizada através do uso de limas ProTaper Universal (Dentsply-Maillefer) (Figura 9 A) acionadas a motor (Endo Plus - Driller) (Figura 9 B). Para preparo do terço cervical e médio utilizou-se as limas SX, S1 e S2, e para o terço apical as limas F1, F2, F3, F4 e F5. Para a irrigação utilizou-

se seringa descartável estéril de 10 mL e agulha 0,55 x 20 (BD), introduzida no canal de maneira que chegasse o mais próximo possível do comprimento de trabalho sem que houvesse travamento.

No grupo 1, a cada troca de lima foi realizada irrigação com 2 mL de hipoclorito de sódio 2,5%. Para remoção de *smear layer* foi feita irrigação com 1 mL de EDTA 17% durante 3 minutos, seguida de irrigação com 2 mL de NaOCl a 2,5%, e posteriormente irrigação final com 5 mL de água destilada. No grupo 2, a cada troca de lima foi realizada irrigação com 2 mL de NaOCl a 2,5%, seguida de irrigação ultra-sônica passiva com NaOCl a 2,5% por 15 segundos, através de uma lima tipo K número 10 (Dentsply - Maillefer) adaptada à ponta ultra-sônica Endo L (Dabi Atlanti) (Figura 10 A e B), penetrando no interior do canal no comprimento de trabalho. O aparelho utilizado foi o Profi II AS ceramic (Dabi Atlante) (Figura 11). Para remoção de *smear layer* foi feita irrigação com 1 mL de EDTA 17% durante 3 minutos, seguida de agitação ultra-sônica com NaOCl a 2,5% por 15 segundos, logo após foi feita irrigação com 2 mL de NaOCl 2,5% e posteriormente irrigação final com 5 mL de água destilada.



Figura 8 – Espécimes na plataforma metálica

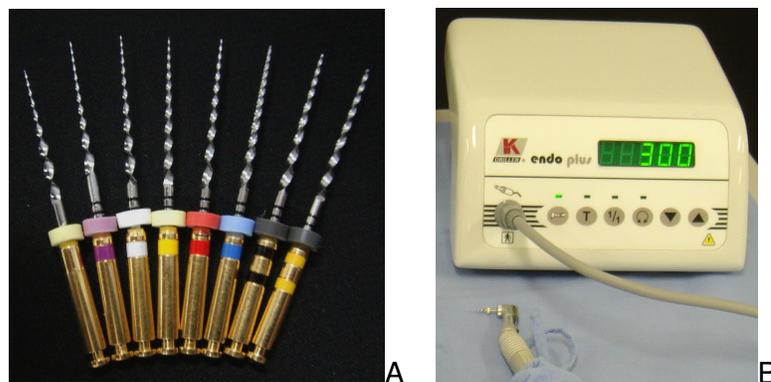


Figura 9 – A - Limas ProTaper Universal; B - Aparelho Endo Plus

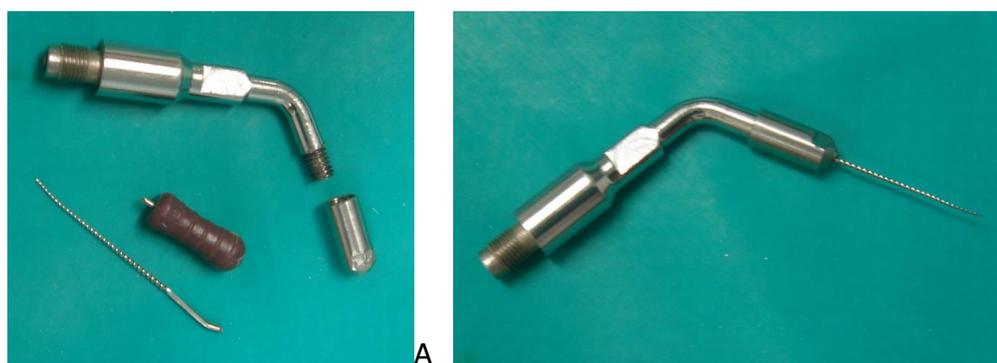


Figura 10 – A - Lima 10 após corte do cabo para que possa ser fixada na ponta ultra-sônica endo L; B – Lima 10 adaptada na ponta Endo L

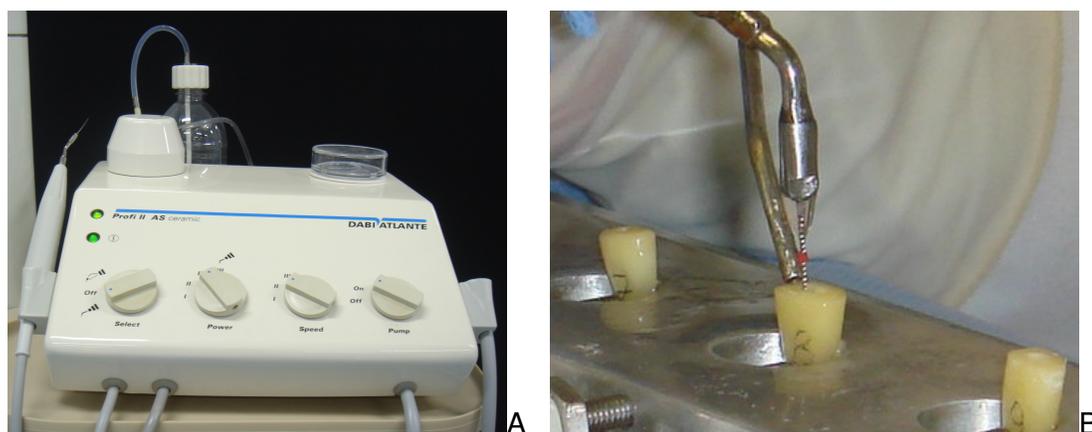


Figura 11 – A - Aparelho Profi II AS ceramic; B – Espécime do grupo 2 recebendo irrigação ultra-sônica por 15 segundos

4.3 COLETAS MICROBIOLÓGICAS

Após serem retiradas do inóculo, as raízes foram lavadas externamente com água destilada e o canal radicular irrigado com 1 mL de água destilada, para remoção do excesso de BHI contaminado.

Antes do preparo químico-mecânico, realizou-se uma coleta inicial através de cones de papel absorvente estéril mantidos no interior do canal por 30 segundos, e em seguida depositados em tubos de ensaio com tampa rosqueável contendo 1 mL de caldo BHI estéril (DIFCO) (DAMETTO, 2002; GURGEL-FILHO *et al*, 2007) (Figura 12 A, B e C).

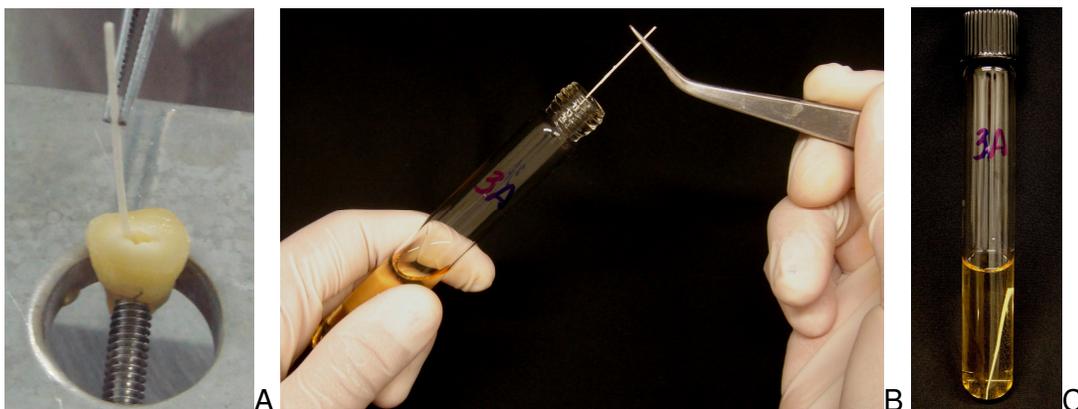


Figura 12 – A – Coleta microbiológica com cone de papel; B – colocação do cone de papel no BHI; C – Tubo de ensaio com tampa rosqueável contendo a coleta

Concluído o preparo químico-mecânico, os canais do Grupo 1 e Grupo 2 foram irrigados com 2 mL de tiosulfato de sódio 0,6% para neutralizar o NaOCl e evitar ação residual do irrigante na coleta microbiológica (DAMETTO, 2002). Em seguida foi feita irrigação com 2 mL de água destilada e realizada uma coleta final, também com cone de papel absorvente estéril.

Após as coletas, os tubos contendo os cones de papel foram mantidos em estufa bacteriológica à 37°C por 48 horas (Figura 13). Passado este período os tubos foram analisados em relação à turvação do meio (FERRAZ *et al*, 2001). Foram classificados de acordo com a escala de Mc Farland, para que pudesse ser feita uma comparação entre o grau de turvação dos tubos contendo a coleta de antes e depois do preparo químico-mecânico (Figura 14).

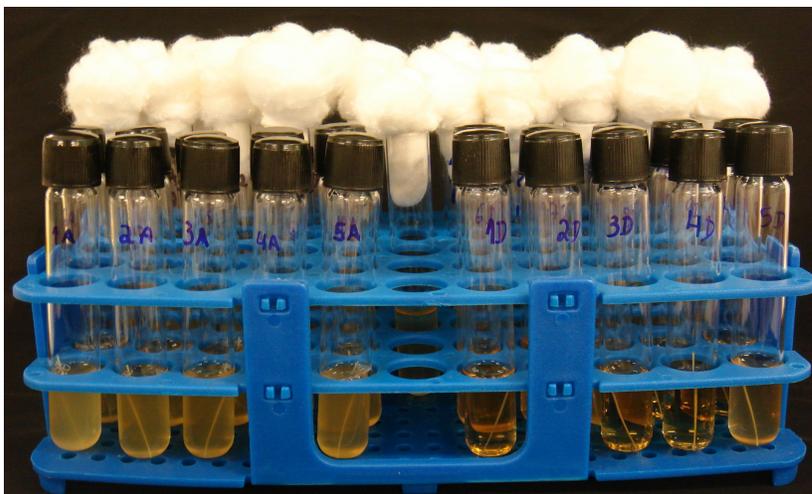


Figura 13 – Tubos contendo os cones de papel das coletas após 48 horas

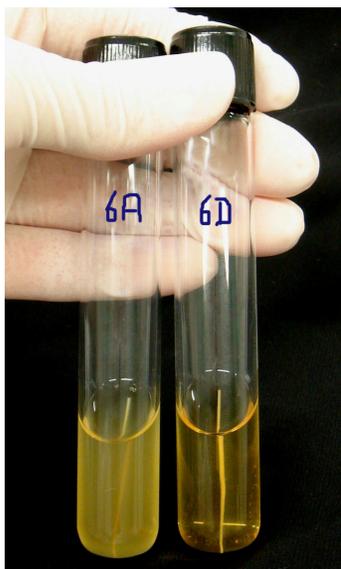


Figura 14 – Comparação da turvação dos tubos contendo a coleta da amostra 6 antes (6A) e depois (6D) do preparo químico-mecânico

4.4 MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA (MEV)

Imediatamente após o preparo químico-mecânico as raízes foram fixadas em solução de Karnovysk modificada (glutaraldeído a 2,5% e paraformaldeído a 4%) por pelo menos 48 horas e posteriormente foram clivadas no sentido vestibulo-lingual, com auxílio de disco diamantado dupla face em baixa rotação e cinzel. Durante a confecção dos sulcos, no longo eixo por vestibular e por lingual, foi colocado um pedaço de algodão na entrada dos canais para evitar que raspas de dentina, produzidas durante a ação de corte do disco diamantado, se depositassem nas paredes internas dos canais (Figura 15). A metade de cada raiz que se apresentou mais íntegra foi selecionada para observação em Microscópio Eletrônico de Varredura (Shimadzu SSX-550) (Figura 16).

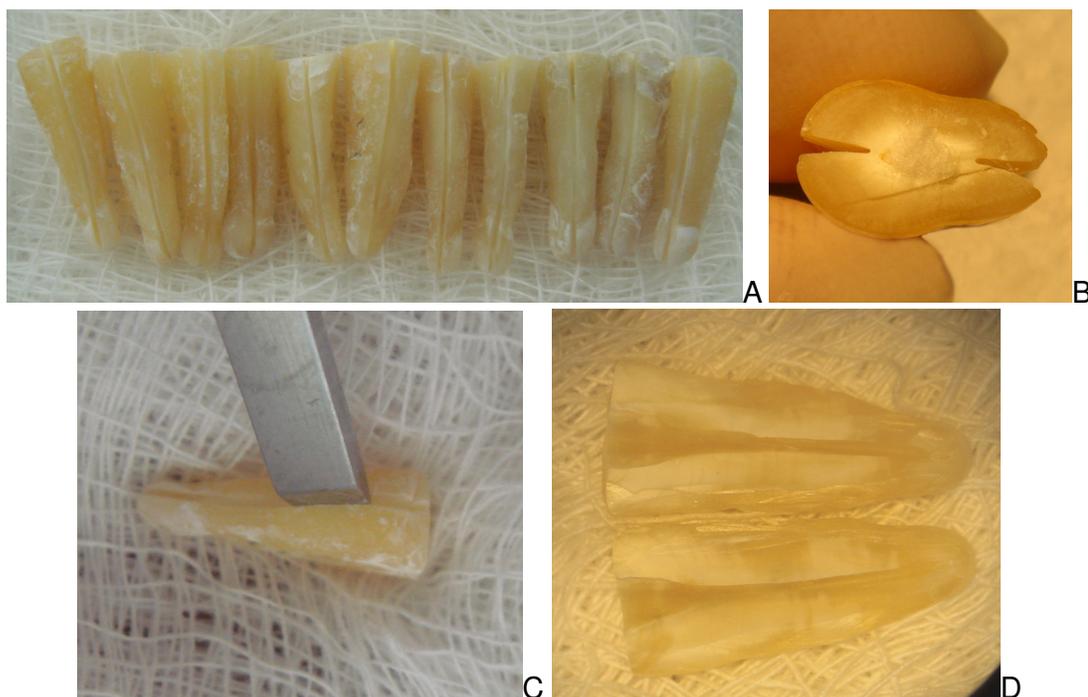


Figura 15 – A - Sulcos confeccionados na superfície vestibular e lingual das raízes; B - Algodão na entrada do canal; C - posicionamento do cinzel no momento da secção; D - duas metades da raiz após secção



Figura 16 – Microscópio Eletrônico de Varredura (Shimadzu SSX-550)

Em seguida, as metades das raízes selecionadas foram desidratadas por imersão em soluções de concentrações crescentes de álcool (75%, 85%, 96% e 99,8%). A cada hora a solução era trocada, havendo 2 trocas do álcool a 99,8% (YAMASHITA *et al*, 2005). Antes da análise os espécimes foram metalizados com ouro (Figura 17).



Figura 17 – Amostras metalizadas com ouro

A análise dos espécimes no Microscópio Eletrônico de Varredura foi realizada da seguinte maneira:

- De cada terço foi obtida uma imagem, de uma área escolhida de forma aleatória, com aumento de 700 vezes.
- Sete espécimes de cada grupo foram selecionados aleatoriamente para serem observados com aumento de 1.000 vezes, no intuito de verificar a presença de bactérias.
- Uma raiz que passou pelo processo de contaminação e não recebeu o preparo químico-mecânico foi observada para confirmar a contaminação do canal por *E. faecalis* (Figura 18 A, B e C).

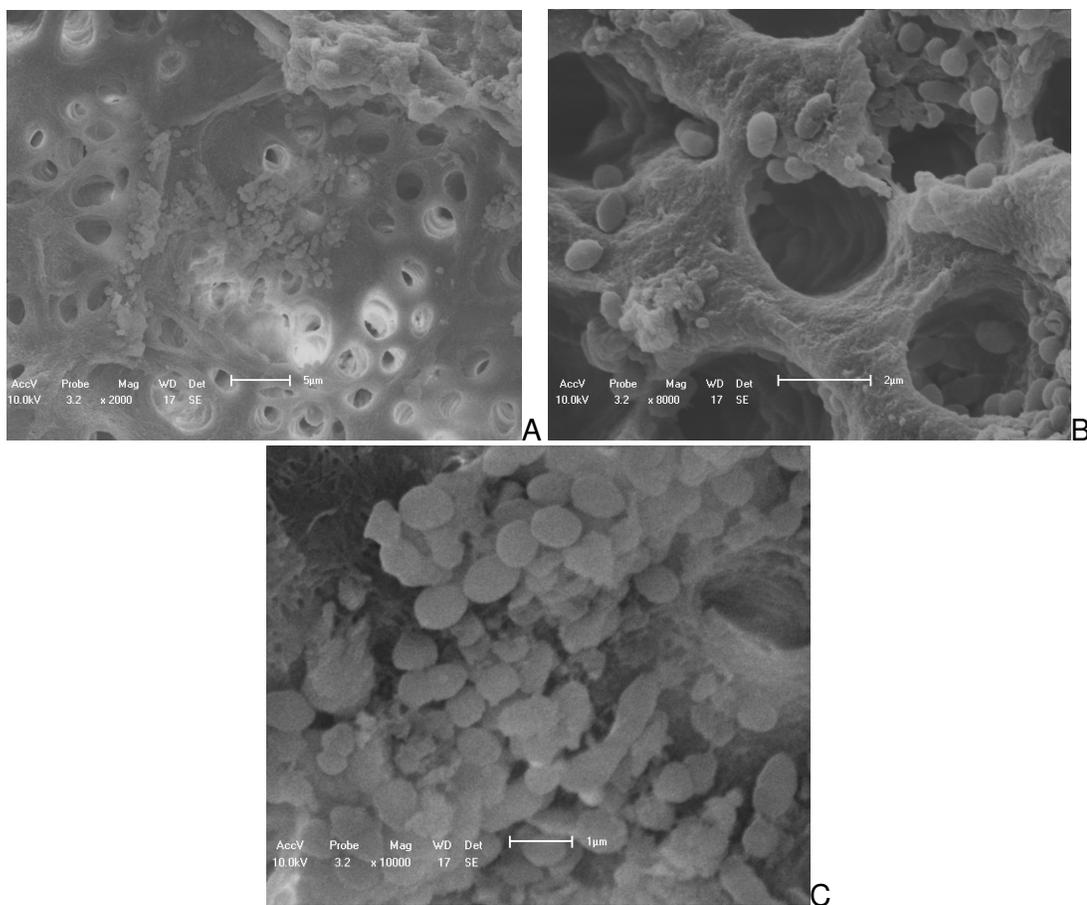


Figura 18 – A, B, C– Imagens com aumento, respectivamente, de 2.000, 8.000 e 10.000 vezes, comprovando presença de bactérias no interior do canal radicular

As imagens obtidas foram avaliadas por 3 examinadores calibrados, que não sabiam a qual grupo ou terço a imagem pertencia. A avaliação foi feita de acordo com os seguintes escores (YAMASHITA *et al*, 2003; VASCONCELOS *et al*, 2007):

- Escore 0: superfície livre de *smear layer*, com túbulos dentinários completamente expostos (Figura 19 A).
- Escore 1: superfície com a maioria dos túbulos dentinários abertos (Figura 19 B).
- Escore 2: superfície com a maioria dos túbulos dentinários obliterados pela *smear layer* (Figura 19 C).
- Escore 3: superfície completamente coberta por *smear layer*, sem túbulos abertos (Figura 19 D).

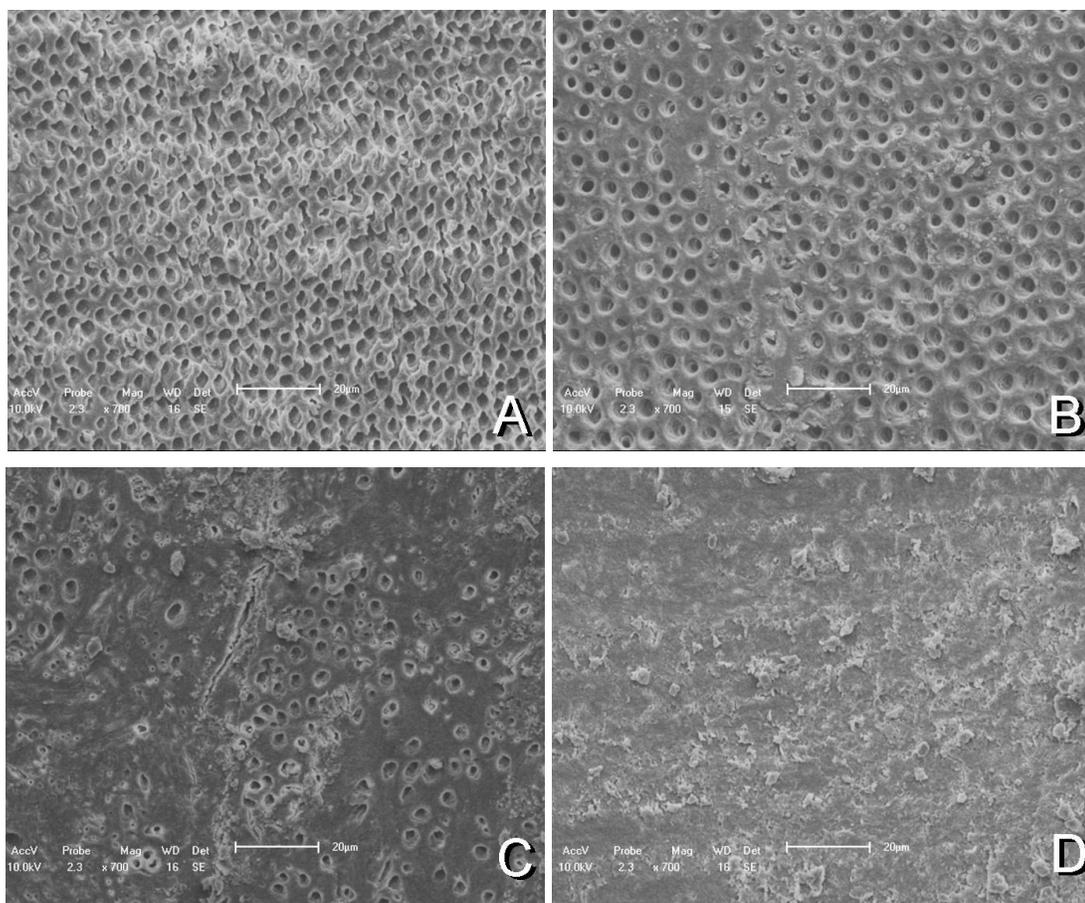


Figura 19 – Imagens correspondentes a cada escore: A - escore 0; B - escore 1; C - escore 2; D - escore 3

4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram analisados estatisticamente com auxílio do programa BioEstat (CNPQ, 2000, Brasília, DF, Brasil).

Os resultados das avaliações feitas pelos 3 examinadores foram submetidos ao teste de Kappa e apresentaram um grau aceitável de concordância entre si. Dos 3 escores atribuídos a cada imagem (um de cada avaliador), foi considerado o escore coincidente entre os avaliadores, eliminado aquele que não se repetia (Apêndice A), e em seguida foi aplicado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis (Anexo B).

Para análise estatística dos resultados da etapa microbiológica também foi aplicado o teste de Kruskal-Wallis (Anexo C).

RESULTADOS



5 RESULTADOS

5.1 COLETAS MICROBIOLÓGICAS

Ao comparar as coletas iniciais (antes do preparo) e finais (depois do preparo), considerando-se cada grupo individualmente, observou-se que somente o G1 (irrigação convencional) e G2 (irrigação ultra-sônica) apresentaram redução significativa do número de *E. faecalis* ($p < 0,05$). No G3 (grupo controle) houve apenas uma pequena redução bacteriana ($p > 0,05$), pois os tubos contendo as coletas finais desse grupo ainda encontraram-se com elevado grau de turvação (Tabela 1).

O tratamento realizado no G2 apresentou o melhor resultado em relação à redução da população bacteriana, havendo diferença estatística entre ele e os grupos 1 e 3 ($p < 0,05$). Entre o G1 e o G3 também houve diferença significativa ($p < 0,05$). Os resultados estão expressos no Gráfico 1.

Tabela 1 – Grau de turvação dos tubos contendo as coletas microbiológicas, de acordo com a escala de Mc Farland.

COLETAS TUBOS	G1		G2		G3	
	Antes	Depois	Antes	Depois	Antes	Depois
1	7	7	7	0	8	7
2	7	7	7	0	7	7
3	7	0	7	0	7	7
4	6	0	7	0	7	6
5	7	3	6	0	7	6
6	7	2	7	0	7	7
7	6	2	7	0	7	7
8	7	2	7	0	7	6
9	7	0	7	2	8	7
10	7	0	7	0	7	7

G1 antes \neq G1 depois; G2 antes \neq G2 depois; G3 antes = G3 depois (Kruska-Wallis / $p < 0,05$)

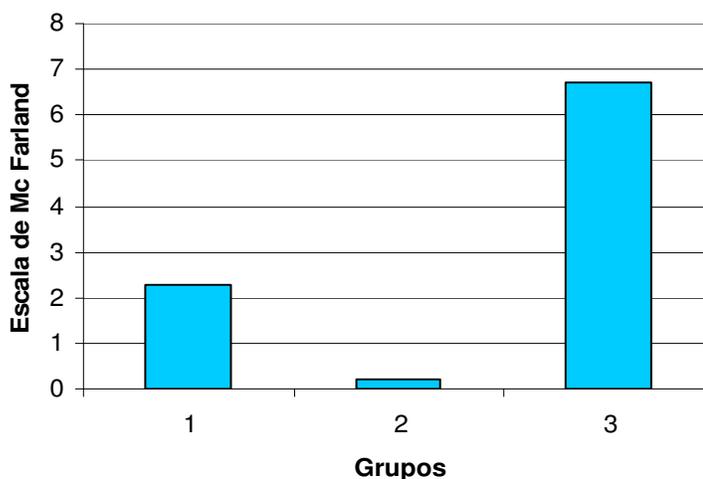


Gráfico 1 – Médias de turvação das coletas finais dos três grupos.

5.2 MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA

Em relação à capacidade de limpeza e remoção de *smear layer*, não foi observado diferença entre os tratamentos do G1 e G2 ($p > 0,05$), havendo diferença somente quando comparados com o G3 ($p < 0,05$) (Tabela 2).

Tabela 2 – Posto médio dos escores, comparando os grupos por terço.

GRUPOS	POSTO MÉDIO		
	TERÇO CERVICAL	TERÇO MÉDIO	TERÇO APICAL
1	21,4737 <i>a</i>	19,3684 <i>a</i>	20,2632 <i>c</i>
2	19,3000 <i>a</i>	22,3000 <i>a</i>	22,7250 <i>c</i>
3	44,9231 <i>b</i>	43,3846 <i>b</i>	41,4231 <i>b</i>

Letras diferentes significam diferença estatística (Kruskal-Wallis / $p < 0,05$)

Ao comparar a limpeza de cada terço, considerando os grupos individualmente, observou-se que nos grupos 1 e 2, o terço apical apresentou maior quantidade de *smear layer* em relação aos terços cervical e médio ($p < 0,05$). Já no grupo 3 não houve diferença de limpeza entre os terços ($p > 0,05$).

O Gráfico 2 mostra a quantidade de escores atribuídos a cada grupo.

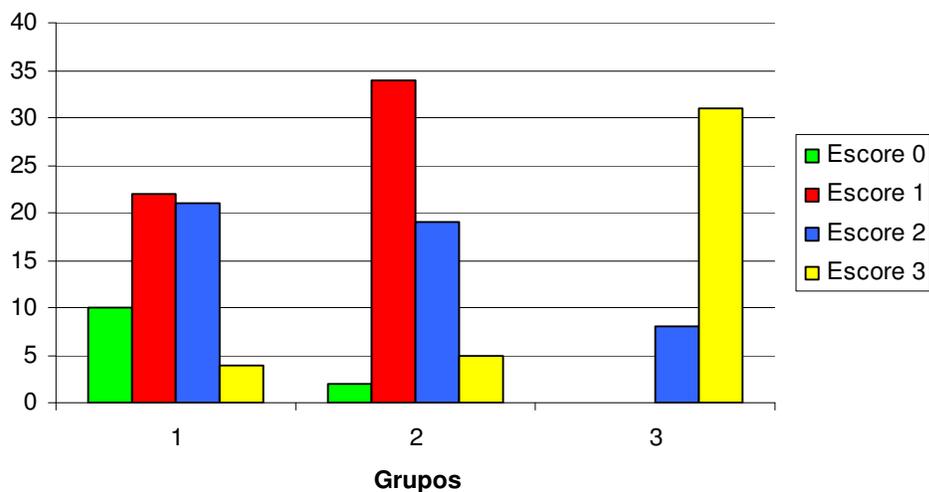


Gráfico 2 – Quantidade de escores de cada grupo

Não foi possível visualizar bactérias nas imagens com aumento de 1000 vezes. Somente aquelas obtidas da raiz que não recebeu preparo, com aumento de 2000, 8000 e 10000 vezes, possibilitaram a localização de bactérias. Nas figuras 20 à 23 estão algumas imagens obtidas por MEV, referentes a cada escore.

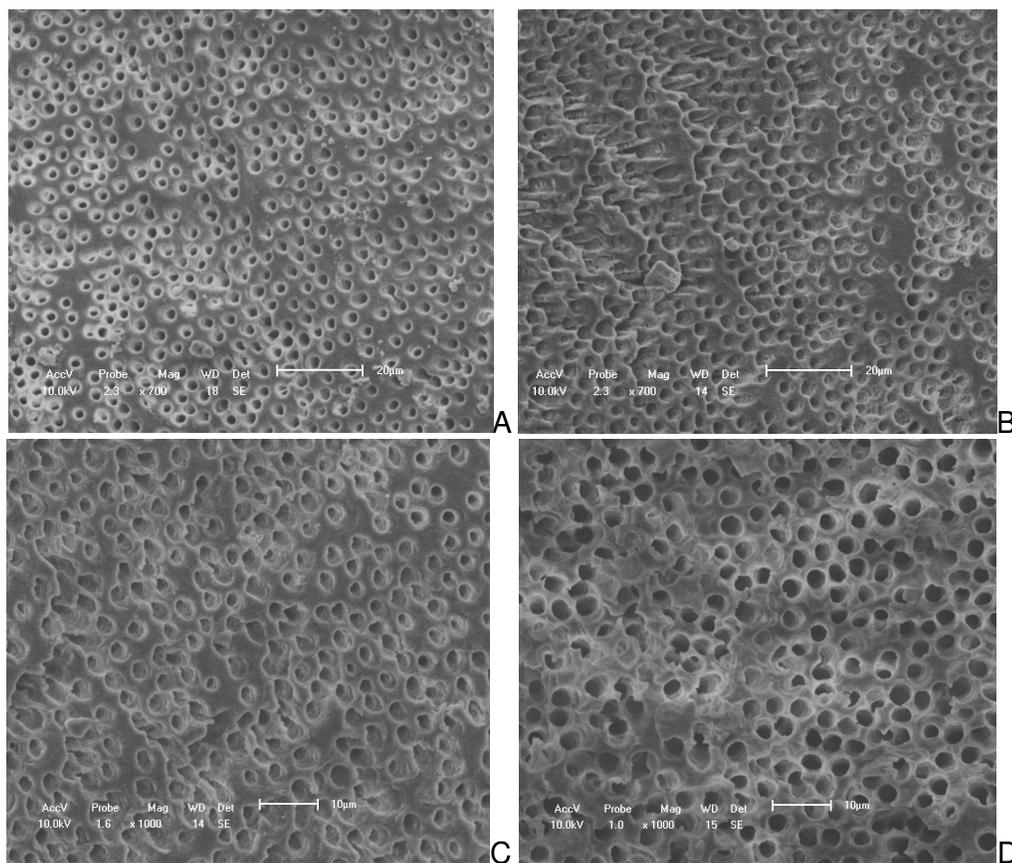


Figura 20 – Imagens correspondentes ao Escore 0: A, B – terço médio de espécimes do grupo 1 com aumento de 700 vezes; C, D – terço cervical e médio de espécimes do grupo 1 com aumento de 1000 vezes.

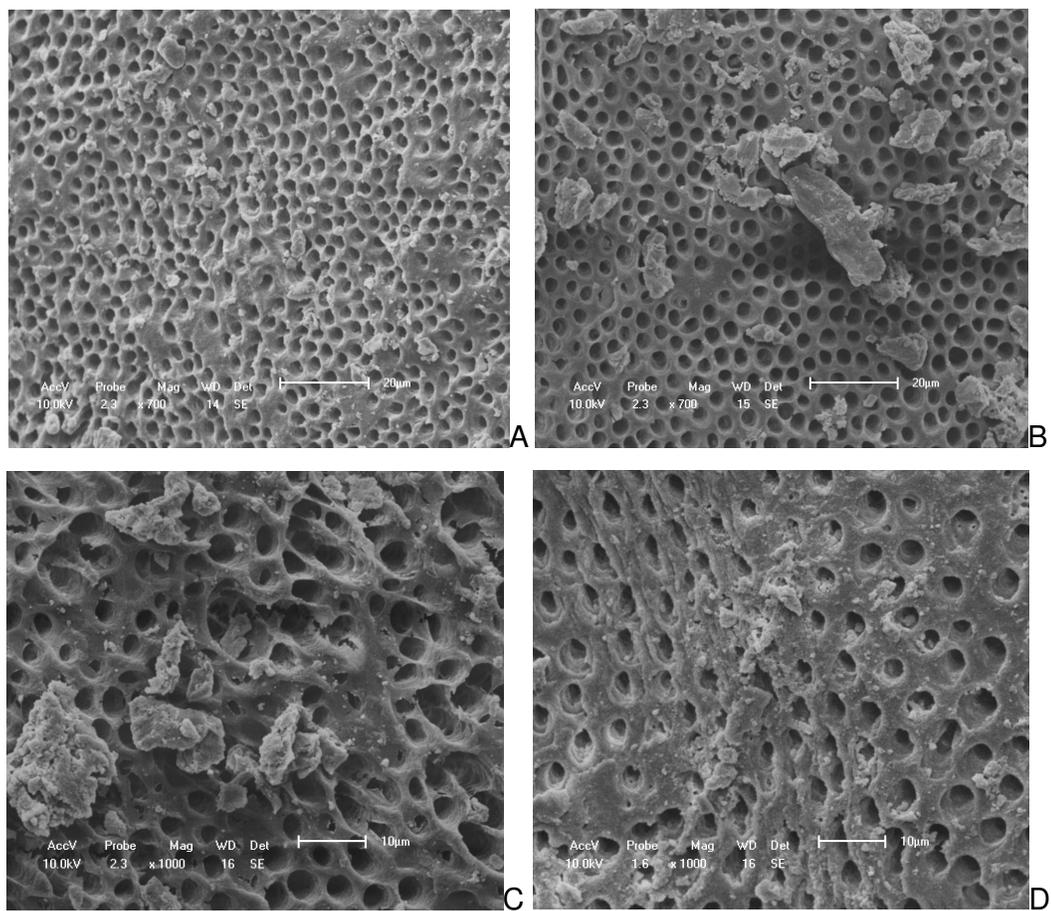


Figura 21 – Imagens correspondentes ao Escore 1: A, B – terço cervical de espécimes do grupo 1 com aumento de 700 vezes; C, D – terço cervical de espécimes do grupo 2 com aumento de 1000 vezes.

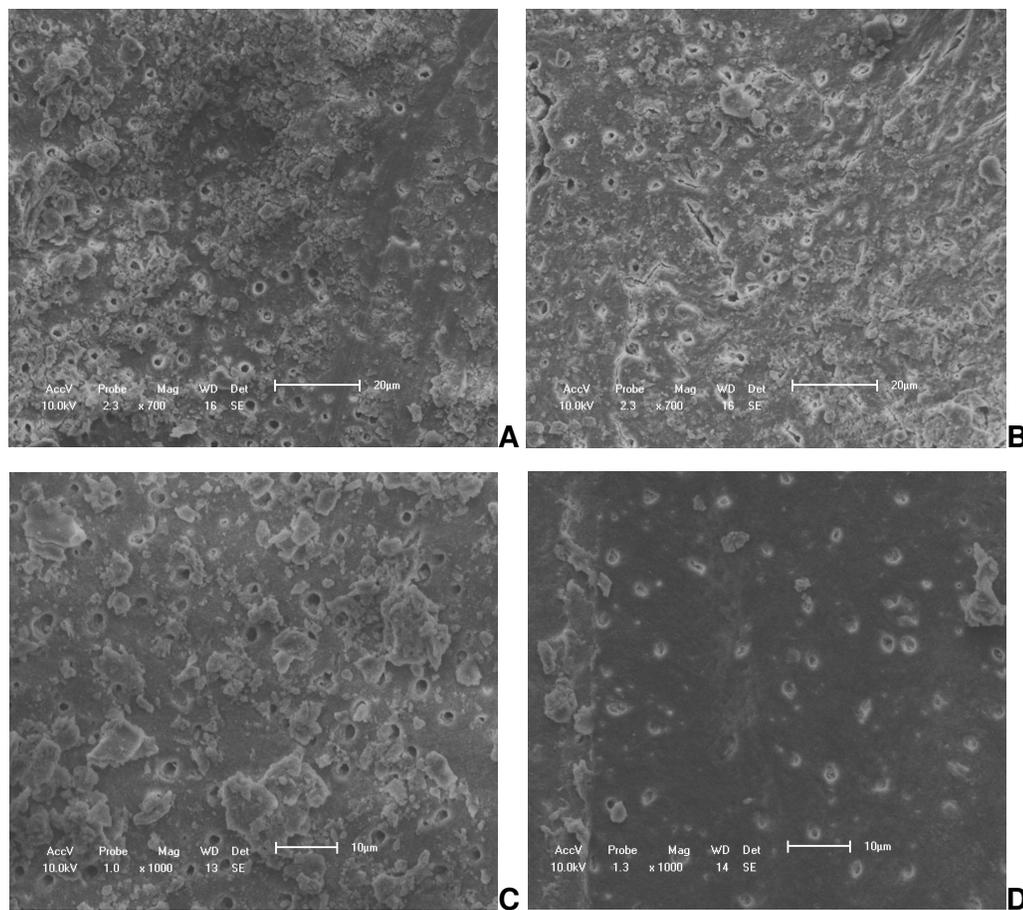


Figura 22 – Imagens correspondentes ao Escore 2: A, B - terço médio e apical de espécimes do grupo 2 com aumento de 700 vezes; C, D – terço médio e apical de espécimes do grupo 1 com aumento de 1000 vezes.

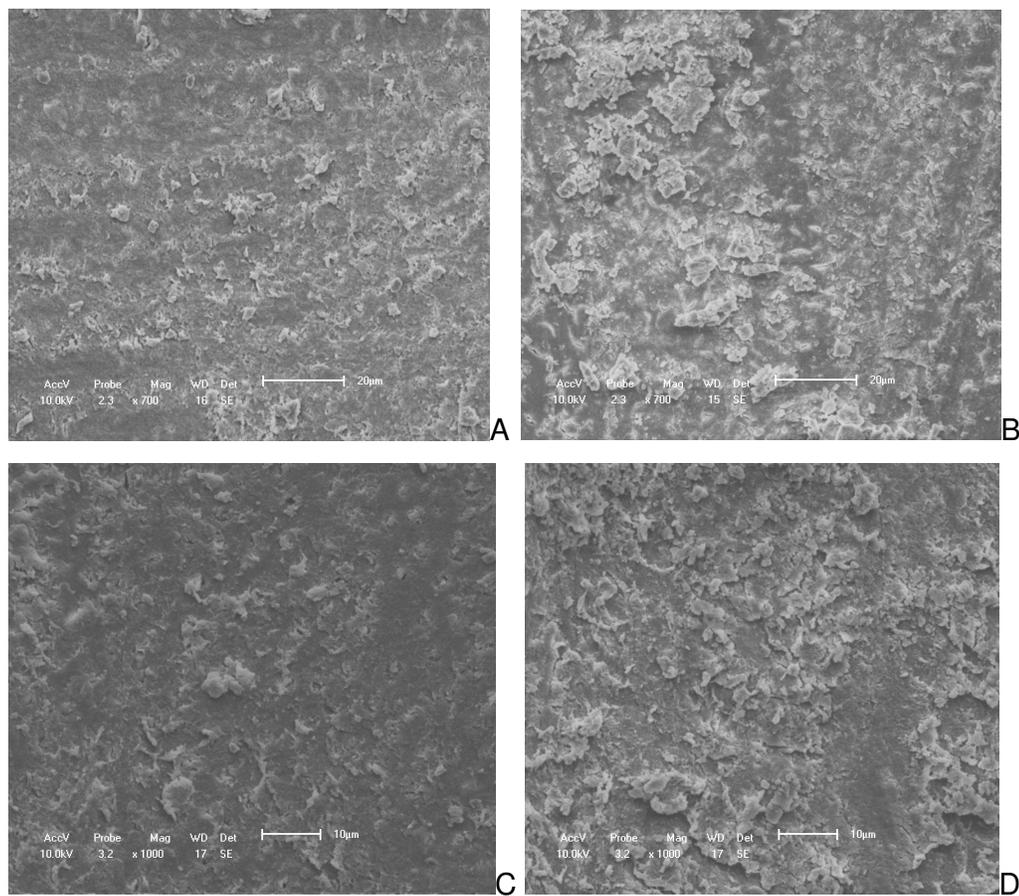


Figura 23 – imagens correspondentes ao Escore 3: A, B – terço cervical e médio de espécimes do grupo 3 com aumento de 700 vezes; C, D – terço médio e apical de espécimes do grupo 3 com aumento de 1000 vezes.

DISCUSSÃO



6 DISCUSSÃO

Já está consagrada na Endodontia a fundamental importância de se obter limpeza eficaz e adequada desinfecção do sistema de canais radiculares, para que se possa alcançar o sucesso da terapia endodôntica (BYSTROM; SUNDQVIST, 1983; SIQUEIRA; UZEDA, 1996; YAMASHITA, 2000; FERRAZ *et al*, 2001; DAMETTO, 2002; BERBER *et al*, 2006; SOARES *et al*, 2006; GURGEL-FILHO *et al*, 2007; SAKAMOTO *et al*, 2007).

Há uma busca constante por uma técnica de preparo químico-mecânico ou solução irrigadora ideal. Diversas pesquisas são desenvolvidas no intuito de avaliar as propriedades antimicrobianas das soluções irrigadoras, o efeito de suas associações, a eficácia de técnicas de preparo e a capacidade de remoção de debris. Tudo isso com objetivo de obter a melhor limpeza possível dos canais radiculares durante o tratamento endodôntico (ABBOTT *et al*, 1991; YESILSOY *et al*, 1995; SPRATT *et al*, 2001; ESTRELA *et al*, 2003; WEBER *et al*, 2003; SABINS; JOHNSON; HELLSTEIN, 2003; BARATTO-FILHO *et al*, 2004; LOPES; SIQUEIRA-JUNIOR; ELIAS, 2004; YAMASHITA *et al*, 2005; MARQUES *et al*, 2006; VACONCELOS *et al*, 2007).

Em relação à remoção de *smear layer* ainda há na literatura alguma controvérsia, porém a maioria dos autores defende a sua remoção, uma vez que esta camada residual interfere na permeabilidade dentinária, podendo afetar a ação da solução irrigadora e medicação intracanal. Pode também servir de substrato para as bactérias que sobrevivam ao preparo químico-mecânico (MARQUES; ANTONIAZZI, 2000; CRUZ *et al*, 2002; BARROSO; HABITANTE ; SILVA, 2002; SILVEIRA *et al*, 2002; SCELZA *et al*, 2004; MARQUES *et al*, 2006; LOPES; SIQUEIRA-JUNIOR; ELIAS, 2004; FIDEL *et al*, 2007). Outra questão importante é a influência dessa camada na qualidade da obturação, impedindo o embricamento do cimento endodôntico com as paredes do canal (TORABINEJAD *et al*, 2002; KARADAG; TINAZ; MIHÇIOGLU, 2004; KOKKAS *et al*, 2004) e podendo prejudicar também a adaptação e travamento do cone, como mostrou o trabalho de Maia em 2006.

Alguns estudos têm demonstrado que o uso da ativação ultra-sônica durante a irrigação endodôntica pode aumentar a agitação mecânica do irrigante, através

das vibrações, promovendo melhorias tanto em relação à remoção de *smear layer* quanto em relação à atividade antimicrobiana (CAMERON, 1995; JENSEN *et al*, 1999; SABINS; JOHNSON; HELLSTEIN, 2003; WEBER *et al*, 2003; GUTARTS *et al*, 2005). Tendo como base esses trabalhos, nossa proposta foi avaliar o efeito da irrigação ultra-sônica passiva durante o preparo químico-mecânico, em relação à descontaminação e remoção de *smear layer*.

Foram utilizadas raízes de dentes humanos extraídos para deixar o experimento o mais próximo possível da realidade clínica.

O uso da instrumentação ultra-sônica não é indicado em razão da dificuldade no controle de corte, resultando em preparos irregulares com possibilidade de desvios da luz do canal, e de acordo com Nabeshima e Machado (2007) as limas endodônticas podem não resistir a esta força de propagação vibratória em seu longo eixo, aumentando as chances de haver fratura do instrumento. Por outro lado, a tecnologia ultra-sônica possibilita uma abundante irrigação contínua, podendo ser utilizada passivamente durante a etapa de irrigação (SLUIS *et al*, 2007).

A irrigação ultra-sônica deve ser feita passivamente, sem que a lima toque as paredes no interior do canal. O instrumento deve vibrar livremente, promovendo a agitação do irrigante (ABBOTT *et al*, 1991; SLUIS *et al*, 2007). Por isso utilizou-se neste trabalho uma lima de pequeno calibre (tipo K número 10) adaptada na ponta Endo L (Dabi Atlanti). Cameron, em 1983, avaliou a ativação ultra-sônica realizada por 1, 3 e 5 minutos. O mesmo pesquisador, em 1995, utilizou este tipo de irrigação por 30 segundos. Jensen *et al* (1999) fizeram irrigação ultra-sônica por 3 minutos, Weber *et al* (2003) e Gutarts *et al* (2005) por 1 minuto. Não é fácil nem conveniente para o endodontista manter o instrumento na mesma posição por um tempo muito prolongado, então foi proposto o uso do ultra-som por 15 segundos entre cada lima utilizada na instrumentação. Dessa forma evita-se a possível fadiga do profissional em manter o instrumento na posição correta por muito tempo, sem falar na possibilidade da lima agir nas paredes do canal, caso o instrumento não seja mantido no centro da luz do canal.

Com a aplicação do ultra-som entre cada lima utilizada há a possibilidade de potencializar a propriedade antimicrobiana do irrigante, pois através das vibrações a solução pode se espalhar melhor pelo sistema de canais radiculares (WEBER, 2003).

Foi realizado selamento do forame apical dos espécimes, simulando as condições clínicas de trabalho. Assim, evitou-se que a solução irrigadora extravasasse pelo forame e foi permitido o refluxo da solução irrigadora (YAMASHITA, 2000; DAMETTO, 2002).

Igualmente a Ferraz *et al* (2001), Dametto (2002) e Berber *et al* (2006), optou-se pelo protocolo de contaminação dos espécimes com *E. faecalis*, pois esta espécie bacteriana está presente na maioria dos casos de infecção endodôntica e apresenta elevada resistência. Pode sobreviver ao preparo químico mecânico, ser responsável pela permanência da infecção e comprometer o êxito do tratamento (SIQUEIRA-JUNIOR; UZEDA, 1996; LOVE, 2001; ROÇAS *et al*, 2004, GOMES *et al*, 2006; GOMES *et al*, 2008). O período de contaminação foi de 20 dias, sendo que a cada 48 horas era trocado 1 mL de BHI contaminado por 1 mL de BHI estéril, a fim de renovar os nutrientes do meio e evitar a saturação (BERBER *et al*, 2006).

A escolha pelo hipoclorito de sódio (NaOCl) a 2,5% como solução irrigadora e do EDTA 17% como irrigante final, foi baseada no fato de suas propriedades já terem sido comprovadas cientificamente e seu uso ser defendido pela maioria dos pesquisadores (OSTBY, 1957; BYSTROM; SUNDQVIST, 1983; PÉCORA *et al*, 1993; YESILSOY *et al*, 1995; SPRATT *et al*, 2001; BARROSO; HABITANTE; SILVA, 2002; SERPER; ÇALT, 2002; YAMASHITA *et al*, 2003; ESTRELA *et al*, 2003; ZEHNER, 2006; BERBER *et al*, 2006; MARTINHO; GOMES, 2008). Foram usados 2 mL de NaOCl a cada troca de lima porque os trabalhos na literatura mostram uma variação de 0,5 à 3 mL de solução irrigadora utilizada (SIQUEIRA-JUNIOR *et al*, 1999; FERRAZ *et al*, 2001; DAMETTO, 2002; WEBER *et al*, 2003; SOARES *et al*, 2006; GURGEL-FILHO *et al*, 2007). O tempo de permanência do EDTA no interior do canal foi de 3 minutos. Scleza *et al* (2004) demonstraram que não há necessidade de aumentar o tempo de permanência do EDTA, pois após 3 minutos há saturação da solução.

Da mesma forma que Ferraz *et al* (2001) e Dametto (2002), após o preparo dos espécimes dos grupos 1 e 2, e antes da coleta final, foi feita irrigação com tiosulfato de sódio a 0,6% para neutralizar o NaOCl e evitar ação residual do irrigante nas coletas microbiológicas.

Esberard *et al*. (1987) aconselharam a irrigação final com EDTA, inundando o canal e ativando com lima ultra-sônica por 1 minuto para melhor remover debris e *smear layer*. Karadag, Tinaz e Mihçioğlu (2004) também utilizaram a ativação ultra-

sônica durante a permanência do EDTA. Porém, Abbott *et al* (1991), Lopes, Siqueira-Junior e Elias (2004) defendem que o agente quelante não deve receber agitação vigorosa, pois vai haver redução do efeito desmineralizante, uma vez que o EDTA apenas apresenta sua máxima eficácia depois de um certo tempo em contato com a superfície. De acordo com esses últimos autores, no Grupo 2 a irrigação ultra-sônica, após a aplicação EDTA, só foi realizada posteriormente aos 3 minutos de sua permanência no canal, para não influenciar na ação quelante.

Todas as coletas realizadas antes da instrumentação apresentaram turvação referentes às escalas 6, 7 e 8 de Mc Farland. Esse resultado mostra que realmente as bactérias contaminaram os canais radiculares, estando presente em um número elevado. As imagens de MEV obtidas da raiz que não recebeu preparo também comprovaram a contaminação dos canais. As coletas depois do preparo químico-mecânico mostraram redução significativa do número de bactérias somente nos 2 grupos onde utilizou-se NaOCl e EDTA, comprovando a eficácia antibacteriana desses protocolos de irrigação. No grupo controle, irrigado com água destilada, foi observado apenas uma pequena redução da população bacteriana, não apresentando significância estatística.

Alguns estudos verificaram que apenas a ação mecânica, sem influência de propriedades químicas, foi capaz de diminuir significativamente o número de bactérias dos canais radiculares (BYSTROM; SUNDQVIST, 1983; SIQUEIRA-JUNIOR *et al*, 1999; BERBER *et al*, 2006; GURGEL-FILHO *et al*, 2007). Entretanto, nesta pesquisa isto não foi observado, havendo ainda uma forte turvação dos tubos contendo as coletas finais do grupo controle.

Esse resultado pode ser em razão de ter sido realizado somente crescimento em meio de cultura líquido e análise do grau de turvação, ao invés de realizar as diluições e plaqueamento para contagem de unidades formadoras de colônias (UFC). O primeiro método oferece mais condições para o crescimento bacteriano. A quantidade de bactérias plaqueadas após as diluições pode não ser suficiente para haver crescimento em meio sólido e formação de UFC, enquanto que em meio líquido as possibilidades de crescimento são maiores.

No presente trabalho foi possível reduzir significativamente o número de bactérias dos canais através dos 2 protocolos de irrigação, quando comparados com o grupo controle. Comparando-se os resultados do G1 (irrigação convencional) com o G2 (irrigação ultra-sônica), nota-se diferença significativa em relação à

desinfecção. O G2 apresentou melhor resultado, corroborando com a pesquisa de Weber *et al* (2003), que demonstrou haver aumento da ação antibacteriana do hipoclorito de sódio e da ação residual da clorexidina quando foi utilizada irrigação ultra-sônica passiva. A melhoria na atividade do irrigante pode ser em virtude das vibrações ultra-sônicas possibilitarem uma melhor distribuição da solução por todo sistema de canais, permitindo maior contato desta com áreas de difícil acesso e que alojam um considerável número de microrganismos, como áreas de ístimos, canais laterais, deltas apicais e interior de túbulos dentinários.

Como sabemos, não é possível obter a total desinfecção do sistema de canais radiculares (BYSTROM; SUNDQVIST, 1983; FERRAZ *et al*, 2001; GURGEL-FILHO *et al*, 2007; MARTINHO; GOMES, 2008). O importante é conseguir a máxima redução da população microbiana, ou seja, uma melhor desinfecção possível, que no presente trabalho foi possível com auxílio da irrigação ultra-sônica. Segundo Soares *et al* (2006) a anti-sepsia do preparo é parcial e temporária. Mesmo que uma coleta microbiológica feita imediatamente após o preparo não acuse crescimento bacteriano, após certo período de tempo os microrganismos que permaneceram viáveis no interior dos túbulos dentinários, havendo condições favoráveis, podem recolonizar o canal principal e ser responsáveis pela manutenção da infecção endodôntica (DAMETTO, 2002; CRUZ *et al*, 2002).

A Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) é o método mais utilizado para avaliar a capacidade de limpeza de soluções irrigadoras e técnicas de instrumentação, permitindo um exame topográfico detalhado da superfície dentinária, detectando restos orgânicos e inorgânicos remanescentes após o preparo dos canais. O microscópio eletrônico de varredura apresenta uma excelente capacidade de magnificação, possibilitando a visualização de bactérias e também do interior dos túbulos dentinários (CAMERON, 1995; YAMASHITA, 2000; FERRAZ *et al*, 2001; DAMETTO, 2002; SCELZA *et al*, 2004; YAMASHITA *et al*, 2005; MEDICI; FRONER, 2006; VASCONCELOS *et al*, 2007). Por isso, nessa pesquisa optou-se por utilizar essa metodologia.

Os espécimes foram clivados no longo eixo, no sentido vestibulo-lingual para que fosse possível realizar análise por MEV. As imagens obtidas neste trabalho foram avaliadas por examinadores calibrados, que atribuíram escores de acordo com a quantidade de *smear layer* presente, assim como foi feito nos trabalhos de Yamashita *et al* (2003) e Vasconcelos *et al* (2007).

Cameron (1983), Esberard *et al* (1987), Jense *et al* (1999), Sabins, Johnson e Hellstein (2003), Lee, Wu e Wesselink (2004) e Gutarts *et al* (2005) demonstraram que a associação do ultra-som durante a irrigação endodôntica melhorou significativamente a limpeza das paredes dos canais. Porém neste estudo isso não ocorreu. Os resultados aqui presentes não indicaram diferença entre os tratamentos aplicados ao G1 (irrigação convencional) e ao G2 (irrigação ultra-sônica passiva), em relação à capacidade de remoção de *smear layer*. Apenas foi detectada diferença em relação ao G3 (grupo controle), que obteve o pior resultado, apresentando grande quantidade de *smear layer* por toda superfície.

O fato de não ter sido detectada uma maior remoção de *smear layer* nesta pesquisa, talvez seja devido à possibilidade da lima ultra-sônica ter tocado as paredes dos canais, tornando-se dessa forma ativa durante a irrigação. Assim, havendo ação do instrumento, há desgaste da parede de dentina pela lima e conseqüentemente formação de *smear layer*, no momento em que se esperava apenas remover a camada já formada.

Abbott *et al* (1991) obtiveram um resultado condizente com o aqui apresentado. Em sua pesquisa não foi observado que a ativação ultra-sônica melhora na capacidade de limpeza das soluções irrigadoras, sendo o método mais eficiente a associação do EDTA com NaOCl. Karadağ, Tinaz e Mihçioğlu (2004) também não observaram superioridade da irrigação ultra-sônica.

As diferenças estatísticas entre as turvações das coletas microbiológicas dos grupos 1 e 2, e ausência de diferença estatística entre estes mesmos grupos na análise pela MEV, podem ser explicadas levando-se em consideração que a irrigação ultra-sônica foi utilizada a cada troca de lima. Isto poderia estar diminuindo a população microbiana, por levar o hipoclorito a áreas de difícil acesso, embora a lima adaptada ao ultra-som pudesse estar tocando nas paredes do canal e promovendo formação de *smear layer*, porém, aparentemente, uma *smear layer* pouco contaminada.

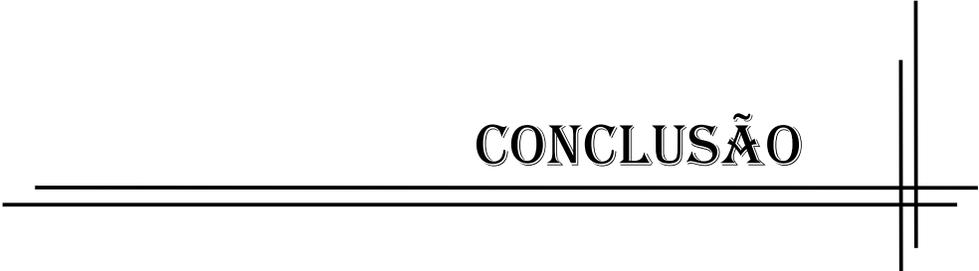
Havia também a intenção de visualizar bactérias através da MEV, a fim de verificar a permanência de *E. faecalis* após o preparo, o que também seria um critério de comparação entre os grupos. Entretanto isso não foi possível porque o aumento de 1.000 vezes não foi suficiente para permitir a visualização das bactérias. Sendo essas detectadas apenas com aumento de pelo menos 2.000 vezes.

A análise dos resultados por dois métodos foi de fundamental importância. Embora não tenha sido possível observar a presença de bactérias pela MEV (aumento de 1.000 vezes), com a realização da etapa microbiológica deste trabalho, conseguiu-se obter resposta para um dos questionamentos que motivou a pesquisa. Através das coletas microbiológicas foi demonstrado maior efetividade da irrigação ultra-sônica em relação à redução da população bacteriana.

Considerando cada grupo isoladamente, os resultados da presente pesquisa mostraram que os terços cervical e médio, apresentaram-se significativamente mais limpos que o terço apical, exceto no grupo controle, onde não houve diferença entre os 3 terços. Estando, assim, de acordo com outros trabalhos que já demonstraram que a limpeza do terço apical é a parte mais crítica do tratamento endodôntico (ABBOTT *et al*, 1991; PÉCORRA *et al*, 1993; YAMASHITA, 2000; YAMASHITA *et al*, 2005; VASCONCELOS *et al*, 2007). Comparando-se o terço cervical e médio não se observou diferença.

Apesar de não ter sido detectado uma maior remoção de *smear layer*, a irrigação ultra-sônica promoveu, significativamente, uma maior redução do número de bactérias em relação ao método convencional de irrigação. Isso é de fundamental importância para a Endodontia, pois como já comentado anteriormente, está comprovado o papel dos microrganismos nas patologias pulpo-periapicais, infecções persistentes e sua relação com os casos de insucesso do tratamento.

CONCLUSÃO

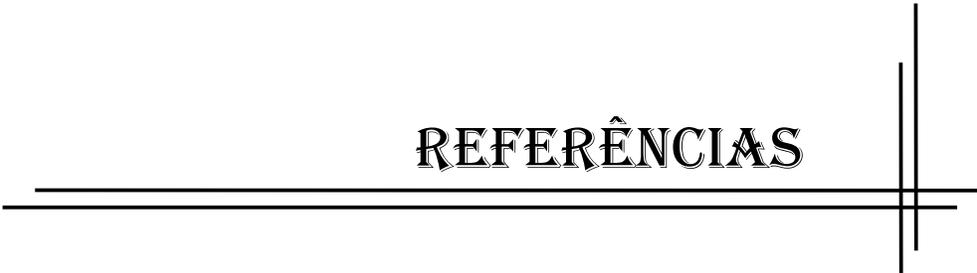


7 CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos na pesquisa e considerando as condições do experimento, pode-se concluir que:

- O Grupo 2 (irrigação ultra-sônica passiva) apresentou melhor resultado que o Grupo 1 (irrigação convencional), em relação à descontaminação dos canais radiculares ($p < 0,05\%$).
- Os Grupos 1 e 2 apresentaram boa capacidade de remoção de *smear layer*, sem diferença significativa entre eles ($p > 0,05$).

REFERÊNCIAS



REFERÊNCIAS

ABBOT, P. V. *et al.* An SEM study of the effect of different irrigation sequences and ultrasonics. **Int Endod J.** v. 24, p. 308-316, 1991.

AMORIM, C. V. G.; AUN, C. E.; MAYER, M. P. A. Susceptibility of some oral microorganisms of chlorhexidine and paramonochlorofenol. **Braz Oral Res.** v. 18, n. 3, p. 242-246, 2004.

BARATTO-FILHO, F. *et al.* Morphometric analysis of the effectiveness of different concentrations of sodium hypochlorite associated with rotatory instrumentation for root canal cleaning. **Braz Dent J.** v. 15, n. 1, p. 36-40, 2004.

BARBOSA, S. V. Irrigação. *In:* _____. **Terapêutica Endodôntica.** São Paulo: Santos, 1999. cap. 10, p. 117-129.

BARBOSA, S. V. Medicação Intracanal. *In:* _____. **Terapêutica Endodôntica.** São Paulo: Santos, 1999. cap. 11, p. 131-137.

BARROSO, L. S.; HABITANTE, S. M.; SILVA, F. S. P. Estudo comparativo do aumento da permeabilidade dentinária radicular quando da utilização do hipoclorito de sódio, EDTA e ácido cítrico após o preparo químico-cirúrgico. **J Bras Endod.** Curitiba, v. 3, n. 11, p. 324-330, 2002.

BECKING, A.G. Complications in the use of sodium hypochlorite during endodontic treatment: Report of three cases. **Oral Surg Oral Med Pathol.** St Louis, v. 71, n. 3, p. 346-348, mar. 1991.

BERBER, V. B. *et al.* Efficacy of various concentrations of NaOCl and instrumentation techniques in reducing *Enterococcus faecalis* within root canal and dentinal tubules. **Int Endod J.** v. 39, p. 10-17, 2006.

BYSTROM, A.; SUNDQVIST, G. Bacteriologic evaluation of the effect of 0.5% sodium hypochlorite in endodontic therapy. **Oral Surg.** v. 55, n. 3, p. 307-312, 1983.

CAMERON, J. A. The use of ultrasonic in the removal of the smear layer: a scanning electro microscope study. **J Endod.** v. 9, n. 7, p. 289-292, 1983.

CAMERON, J. A. The Synergistic relationship between ultrasound and sodium hypochlorite: a scanning electron microscope evaluation. **J Endod**. v. 13, n. 11, Nov. 1987.

_____. The choice of irrigant during hand instrumentation and ultrasonic irrigation of the root canal: a scanning electro microscope study. **Aust Dent J**. v. 40, n. 2, p. 85-90, 1995.

CRUZ, E. V. *et al.* Penetration of propylene glycol into dentine. **Int Endod J**. v. 35, p. 330-336, 2002.

DAMETTO, F. R. **Estudo *in vitro* da atividade antimicrobiana imediata e mediata da clorexidina de 2% usada como irrigante endodôntico conta *Enterococcus faecalis***. 2002. 87 f. Dissertação (Mestrado em Endodontia) – Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas, Piracicaba, 2002.

DE DEUS, Q. D. Tempos operatórios do tratamento dos canais radiculares: preparo dos canais radiculares, etapas operatórias auxiliares. *In*: _____. **Endodontia**. Rio de Janeiro: Medsi, 1992. cap. 10, p. 312-333.

EHRICH, D. G. *et al.* Sodium hypochlorite accident: inadvertent injection into maxilar sinus. **J Endod**. v. 19, n. 4, p. 180-182, Apr. 1993.

ESBERARD, R. M. *et al.* Ultra-som em endodontia: vantagens e desvantagens. **Rev Gaúcha Odont**. v. 35, n. 4, p. 297-300, jul./ago. 1987.

ESTRELA, C. *et al.* Antimicrobial effect of 2% sodium hypochlorite and 2% chlorhexidine tested by different methods. **Braz Dent J**. v. 14, n. 1, p. 58-62, 2003.

FERRAZ, C. C. R. *et al.* *In vitro* assessment of the antimicrobial action and the mechanical ability of chlorhexidine gel as an endodontic irrigant. **J Endod**. v. 27, n. 7, p. 452-455, Jul. 2001.

FERREIRA, C. M. *et al.* Activity of endodontic antibacterial agents against selected anaerobic bacteria. **Braz Dent J**. v. 13, n. 2, p. 118-122, 2002.

FIDEL, R. A. S. *et al.* Estudo *in vitro* da capacidade de difusão de algumas formulações de EDTA na dentina radicular. **Rev Assoc Paul Cir Dent**. v. 61, n. 2, p. 131-135, 2007.

GOMES, B. P. F. A. *et al.* Effectiveness of 2% chlorhexidine gel and calcium hydroxide against *Enterococcus faecalis* in bovine root dentine *in vitro*. **Int Endod J.** v. 35, p. 1-9, 2002.

GOMES, B. P. F. A. *et al.* Microbiological examination of infected dental root canals. **Oral Microbiol Immunol.** v. 19, p. 71-76, 2004.

GOMES, B.P.F.A. *et al.* *Enterococcus faecalis* in dental root canal detected by culture and by polymerase chain reaction analysis. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.** v.102, p. 247-253, 2006.

GOMES, B. P. F. A. *et al.* Microbial analysis of canals of root-filled teeth with periapical lesions using polymerase chain reaction. **J Endod.** v. 34, n. 5, p. 537-540, 2008.

GROSSMAN, L. I. Irrigation of root canal. **J Amer Dent Assoc.** v. 30, p. 1915-1917, 1943.

GURGEL-FILHO, E. D. *et al.* *In vitro* evaluation of the effectiveness of the chemomechanical preparation against *Enterococcus faecalis* after single- or multiple-visit canal treatment. **Braz Oral Res.** v. 21, n. 4, p. 308-313, 2007.

GUTARTS, R. *et al.* In vivo debridement efficacy of ultrasonic irrigation following hand-rotatory instrumentation in human mandibular molar. **J Endod.** v. 31, n. 3, p. 166-170, 2005.

HARRISON, J. W. Irrigation of the root canal system. **Dent Clin North Amer.** v. 28, n. 4, Oct. 1984.

JACINTO, R. C. *et al.* Incidence and antimicrobial susceptibility of *Porphyromonas gingivalis* isolated from mixed endodontic infections. **Int Endod J.** v. 36, p. 62-70, 2006.

JARDIM-JUNIOR, E. G. *et al.* Influência do preparo biomecânico sobre a microbiota antibiótica presente no interior de canal radiculares com polpa necrosada. **Ciênc Odontol Bras.** v. 7, n. 2, p. 83-91, abr./jun. 2004.

JENSEN, S. A. *et al.* Comparison of cleaning efficacy of passive sonic activation and passive ultrasonic activation after hand instrumentation in molar root canal. **J Endod.** v. 5, n. 11, p. 735-738, 1999.

KARADAG, L.S.; TINAZ, C.; MIHÇIOĞLU, T. Influence of passive ultrasonic activation on penetration depth of different sealers. **J Contemp Dent Pract.** v. 5, n. 1, p. 1-7, Fev. 2004.

KAUFMAN, A. Y.; KEILA, S. Hypersensitivity to sodium hypochlorite. **J Endod.** v. 15, n. 5, May. 1989.

KOKKAS, A. B. *et al.* The influence of smear layer on dentinal tubules penetration depth by three different root canal sealers: an *in vitro* study. **J Endod.** v. 30, n. 2, p. 100-102, 2004.

KUNERT, I. R.; KUNERT, G. G. O uso do ultra-som na endodontia. *In:* MESQUITA, E.; KUNERT, I. R. **O ultra-som na prática odontológica.** Porto Alegre: Artmed, 2006. cap. 5, p. 92-129.

LEE, S. J.; WU, M. K.; WESSELINK, P. R. The effectiveness of syringe irrigation and ultrasonics to remove debris from simulated irregularities within prepared root canal walls. **Int Endod J.** v. 37, p. 672-678, 2004.

LEONARDO, M. R.; SILVA, L. A. B.; LEONARDO, R. T. Tratamento de canal radicular em sessão única: crença vs. ciência. *In:* FELLER, C.; GORAB, R. **Atualização na clínica odontológica.** São Paulo: Artes Médicas, 2000. cap. 2, p. 27-57.

LEONARDO, M. R. *et al.* Importance of bacterial endotoxin (LPS) in endodontics. **J Appl Oral Sci.** v. 12, n. 2, p. 93-98, 2004.

LOPES, H. P.; SIQUEIRA-JUNIOR, J. F.; ELIAS, C. N. Substâncias químicas empregadas no preparo dos canais radiculares. *In:* LOPES, H.P.; SIQUEIRA-JUNIOR, J.F. **Endodontia: biologia e técnica.** 2 ed. Rio de Janeiro: Medsi, 2004. cap. 18, p. 535-579.

LOVE, R. M. *Enterococcus faecalis*-a mechanism for its role in endodontic failure. **Int Endod J.** v. 34, p. 399-405, 2001.

MAIA, C. A. D. M. **Avaliação da adaptação apical dos cones de guta-percha e resilon antes e após a remoção de *smear layer*.** 2006. 141 f. Dissertação (Mestrado em Clínica Odontológica) – Universidade Potiguar, Natal, 2006.

MARCHESAN, M. A. *et al.* Morphometric analysis of cleaning capacity using nickel-titanium rotatory instrumentation associated with irrigating solutions in mesio-distal flattened root canals. **J Appl Oral Sci.** v. 11, n. 1, p. 55-59, 2003.

MARQUES, J. L. L.; ANTONIAZZI, J. H. Quando a medicação intracanal é fundamental para o sucesso da terapia endodôntica. *In*: FELLER, C.; GORAB, R. **Atualização na clínica odontológica.** São Paulo: Artes Médicas, 2000. cap. 3, p. 59-89.

MARQUES, A. A. F. *et al.* Smear layer and chelated calcium ion quantification of three irrigating solutions. **Braz Dent J.** v. 17, n. 4, p. 306-309, 2006.

MARTINHO, F. C.; GOMES, B. P. F. A. Quantification of endotoxins and cultivable bacteria in root canal infection before and after chemomechanical preparation with 2,5% sodium hypochlorite. **J Endod.** v. 34, n. 3, p. 268-272, 2008.

MEDICI, M. C.; FRONER, I. C. A scanning electron microscopic evaluation of different root canal irrigation regimes. **Braz Oral Res.** v. 20, n. 3, p. 235-240, 2006.

MUNSON, M. A. *et al.* Molecular and cultural analysis of the microflora associated with endodontic infections. **J Dent Res.** v. 81, n. 11, p. 761-766, 2002.

NABESHIMA, C. K.; MACHADO, M. L. B. Avaliação da resistência de limas durante preparo ultra-sônico. **Revi Assoc Paul Cir Dent.** v. 61, n. 6, p. 473-478, 2007.

OLIVEIRA, J. C. M. *et al.* Bacterial community profiles of endodontic abscesses from Brazilian and USA subjects as compared by denaturing gradient gel eletrophoresis analysis. **Oral Microbiol Immunol.** v. 22, p. 14-18, 2007.

OLIVEIRA, L. D.; CARVALHO, C. A. T.; JORGE, A. O. C. Microrganismos causadores de infecções pulpares e periapicais. *In*: JORGE, A.C.C. **Microbiologia Bucal.** 3 ed. São Paulo: Santos, 2007. cap. 9, p. 127-142.

OSTBY, N. B. Chelantion in root canal therapy: Ethylenediamine tetra-acetic acid for cleansing and widening of root canal. **Odont Tidskrift.** v. 65, p. 3-11, 1957.

PÉCORA, J. D. *et al.* Effect of Dakin's and EDTA solutions on dentin permeability of root canals. **Braz Dent J.** v. 4, n. 2, p. 79-84, 1993.

ROÇAS, I. N. *et al.* Association of *Enterococcus faecalis* with different forms of periradicular diseases. **J Endod.** v. 30, n. 5, p. 315-320, 2004.

SABINS, R. A.; JOHNSON, J. D.; HELLSTEIN, J. W. A comparison of the cleaning efficacy of short-term sonic and ultrasonic passive irrigation after hand instrumentation in molar root canals. **J Endod.** v. 29, n. 10, p. 674-678, 2003.

SAKAMOTO, M. *et al.* Bacterial reduction and persistence after endodontic treatment procedures. **Oral Microbiol Immunol.** v. 22, p. 19-23, 2007.

SASSONE, L. M. *et al.* A microbiological profile of symptomatic teeth with primary endodontic infections. **J Endod.** v. 34, n. 5, p. 541-545, 2008.

SCELZA, M. F. Z. *et al.* Effect of three different time period of irrigation with EDTA-T, EDTA, and citric acid on smear layer removal. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.** v. 98, p. 499-503, 2004.

SERPER, A.; ÇALT, S. The demineralizing effect of EDTA at different concentration and pH. **J Endod.** v. 28, n. 7, p. 501-502, 2002.

SILVEIRA, R. R. B. *et al.* Avaliação *in vitro* da permeabilidade dentinária após irrigação com líquido de Dakin, líquido de Dausfrene e hipoclorito de sódio a 0,5% sem neutralização. **J Bras Endo/Perio.** v. 3, n. 10, p. 213-216, 2002.

SIQUEIRA-JUNIOR, J. F.; UZEDA, M. Desinfection by calcium hydroxide pastes of dentinal tubules infected with two obligates and one facultative anaerobic bacteria. **J Endod.** v. 22, n. 12, p. 674-676, Dec. 1996.

SIQUEIRA-JUNIOR, J. F.; UZEDA, M. Influence of different vehicles on the antibacterial effects of calcium hydroxide. **J Endod.** v. 24, n. 10, p. 653-665, Oct. 1998.

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

SIQUEIRA-JUNIOR, J. F.; RÔÇAS, I. N.; LOPES, H. P. Microbiologia Endodôntica. *In*: LOPES, H. P.; SIQUEIRA-JUNIOR, J. F. **Endodontia: biologia e técnica.** 2 ed. Rio de Janeiro: Medsi, 2004. cap. 10, p. 223-279.

SLUIS, L. W. M. *et al.* Passive ultrasonic irrigation of root canal: a review of the literature. **Int Endod J.** v. 40, p. 415-426, 2007.

SOARES, J. A. Microbiota dos canais radiculares associada às lesões periapicais crônicas e sua significância clínica. **J Bras Endod.** v. 3, n. 9, p. 106-117, 2002.

SOARES, J. A. *et al.* Eliminations of intracanal infection in dogs' teeth with induced periapical lesions after rotatory instrumentation: influence of different calcium hydroxide pastes. **J Appl Oral Sci.** v. 14, n. 3, p. 172-177, 2006.

SPRATT, D. A. *et al.* An *in vitro* evaluation of the antimicrobial efficacy of irrigants on biofilms of root canal isolates. **Int Endod J.** v. 34, p. 300-307, 2001.

SUNDQVIST, G. *et al.* Microbiologic analysis of teeth with failed endodontic treatment and the outcome of conservative re-treatment. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol.** v. 85, n. 1, p. 86-93, Jan. 1998.

TANUMARO-FILHO, M. *et al.* *In vivo* microbiological evaluation of the effect of biomechanical preparation of root canals using different irrigating solutions. **J Appl Oral Sci.** v. 14, n. 2, p. 105-110, 2006.

TOMAZINHO, L. F.; AVILA-CAMPOS, M. J. Detection of *Porphyromonas gingivalis*, *Porphyromonas endodontalis*, *Prevotella intermedia* and *Prevotella nigrescens* in chronic endodontic infection. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.** v. 103, p. 285-288, 2007.

TORABINEJAD, M. *et al.* Clinical implication of the smear layer in endodontics: a review. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol.** v. 94, n. 6, p. 658-666, Dec. 2002.

VASCONCELOS, B. C. *et al.* Cleaning ability of chlorhexidine gel and sodium hypochlorite associated or not with EDTA as root canal irrigants: a scanning electro microscope study. **J Appl Oral Sci.** v. 15, n. 5, p. 387-391, 2007.

WEBER, C. D. *et al.* The effect of passive ultrasonic activation of 2% chlorhexidine or 5,25% sodium hypochlorite irrigant on residual antimicrobial activity in root canal. **J Endod.** v. 29, n. 9, p. 562-564, 2003.

WEST, J. D. *et al.* Limpeza e modelagem do sistema de canais radiculares. In: COHEN, S.; BURNS, R. C. **Caminhos da polpa.** 6 ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1997. cap. 8, p. 177-215.

YAMASHITA, J. C. **Avaliação, por microscopia eletrônica de varredura, da capacidade de limpeza de algumas soluções irrigadoras empregadas em endodontia.** 2000. 125 f. Dissertação (Mestrado em Endodontia) – Faculdade de Odontologia de Araraquara, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2000.

YAMASHITA, J. C. *et al.* Scanning electron microscopic study of the cleaning ability of chlorhexidine as root-canal irrigant. **Int Endod J.** v. 36, p. 391-394, 2003.

_____. *et al.* Evaluation of the surface of root canal walls after utilization of endodontic rotator systems: a SEM study. **J Appl Oral Sci,** v.13, n.1, p.78-82, 2005.

YESILSOY, C. *et al.* Antimicrobial and toxic effects of established and potential root canal irrigants. **J Endod.** v. 21, n. 10, p. 513-515, 1995.

YOSHIDA, T. *et al.* Clinical evaluation oh the efficacy of EDTA solution as an endodontic irrigant. **J Endod.** v. 21, n. 12, p. 592-593, 1995.

ZEHNDER, M. Root canal irrigant. **J Endod.** v. 32, p. 389-398, 2006.

ZERELLA, J. A.; FOUAD, A. F.; SPANGBERG, L. S. W. Effectiveness of a calcium hydroxide and chlorhexidine digluconate mixture as disinfectant during retreatment of failed endodontic cases. **Oral Sur Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.** v. 100, n. 6, p. 756-761, Dec. 2005.

APÊNDICE E ANEXOS



ANEXO A – Parecer do Comitê de Ética.

CEP — COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

Av. Nascimento de Castro, nº 1597,
Dix -Sept Rosado, Natal-RN, CEP 59054-180.
☎ (0xx84) 4009-1404, fax (0xx84) 3215-1374
✉ cep@unp.br



COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

Parecer Consubstanciado do Projeto de Pesquisa

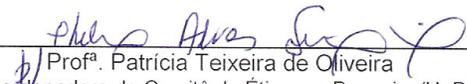
Registro no CEP-UNP	197/2008
Título do Projeto:	Estudo in vitro do ultrassom como coadjuvante na irrigação endodôntica: avaliação microbiológica e por microscopia eletrônica de varredura
Pesquisador Responsável	Cícero Romão Gadê Neto
Instituição	UnP
Área Temática	Grupo III

Sumário: O projeto tem como objetivo a avaliação in vitro de dois protocolos de irrigação endodôntica durante o preparo químico-mecânico.

Avaliação: Ao se proceder a análise do projeto supracitado, tendo em vista que as informações nele contidas atendem aos aspectos fundamentais da Resolução 196/96, o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Potiguar, manifestou-se por sua aprovação, em 05 de novembro de 2008.

Situação: Projeto aprovado

Natal, 19 de novembro 2008.


Prof.^a Patrícia Teixeira de Oliveira
Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa/UnP

ANEXO B – Resultados da análise estatística da etapa microbiológica.

GRUPO 1**Escalas antes e depois**

Resultados

H = 8.6559

Graus de liberdade = 1

(p) Kruskal-Wallis = 0.0033

R 1 = 142.0000

R 2 = 68.0000

R 1 (posto médio) = 14.2000

R 2 (posto médio) = 6.8000

p (1 e 2) = 0.0052

GRUPO 2**Escalas antes e depois**

Resultados

H = 15.7025

Graus de liberdade = 1

(p) Kruskal-Wallis = 0.0001

R 1 = 155.0000

R 2 = 55.0000

R 1 (posto médio) = 15.5000

R 2 (posto médio) = 5.5000

p (1 e 2) = 0.0002

GRUPO 3**Escala antes e depois**

Resultados

H = 4.8084

Graus de liberdade = 1

(p) Kruskal-Wallis = 0.0283

R 1 = 127.0000

R 2 = 83.0000

R 1 (posto médio) = 12.7000

R 2 (posto médio) = 8.3000

p (1 e 2) = 0.0963

G1 e G2**depois**

Resultados

H = 4.0463

Graus de liberdade = 1

(p) Kruskal-Wallis = 0.0443

R 1 = 131.5000

R 2 = 78.5000

R 1 (posto médio) = 13.1500

R 2 (posto médio) = 7.8500

p (1 e 2) = 0.0452

G1 e G3**depois**

Resultados

H = 8.6559

Graus de liberdade = 1

(p) Kruskal-Wallis = 0.0033

R 1 = 68.0000

R 2 = 142.0000

R 1 (posto médio) = 6.8000

R 2 (posto médio) = 14.2000

p (1 e 2) = 0.0052

G2 e G3**depois**

Resultados

H = 14.9606

Graus de liberdade = 1

(p) Kruskal-Wallis = 0.0001

R 1 = 55.0000

R 2 = 155.0000

R 1 (posto médio) = 5.5000

R 2 (posto médio) = 15.5000

p (1 e 2) = 0.0002

ANEXO B – Resultados da análise estatística da MEV.

TERÇO CERVICAL
Grupos 1, 2, 3

Resultados
 $H = 30.5286$
 Graus de liberdade = 2
 (p) Kruskal-Wallis = 0.0000
 $R_1 = 408.0000$
 $R_2 = 386.0000$
 $R_3 = 584.0000$
 R_1 (posto médio) = 21.4737
 R_2 (posto médio) = 19.3000
 R_3 (posto médio) = 44.9231
 $p(1 e 2) = 0.6544$
 $p(1 e 3) = 0.0000$
 $p(2 e 3) = 0.0000$

TERÇO MÉDIO
Grupos 1, 2, 3

Resultados
 $H = 24.1215$
 Graus de liberdade = 2
 (p) Kruskal-Wallis = 0.0000
 $R_1 = 368.0000$
 $R_2 = 446.0000$
 $R_3 = 564.0000$
 R_1 (posto médio) = 19.3684
 R_2 (posto médio) = 22.3000
 R_3 (posto médio) = 43.3846
 $p(1 e 2) = 0.5460$
 $p(1 e 3) = 0.0000$
 $p(2 e 3) = 0.0001$

TERÇO APICAL
Grupos 1, 2, 3

Resultados
 $H = 19.6006$
 Graus de liberdade = 2
 (p) Kruskal-Wallis = 0.0001
 $R_1 = 385.0000$
 $R_2 = 454.5000$
 $R_3 = 538.5000$
 R_1 (posto médio) = 20.2632
 R_2 (posto médio) = 22.7250
 R_3 (posto médio) = 41.4231
 $p(1 e 2) = 0.6121$
 $p(1 e 3) = 0.0001$
 $p(2 e 3) = 0.0005$

GRUPO 1**1-Cervical, 2-médio, 3-apical**

Resultados
 $H = 6.5799$
 Graus de liberdade = 2
 (p) Kruskal-Wallis = 0.0373
 $R_1 = 468.0000$
 $R_2 = 491.5000$
 $R_3 = 693.5000$
 R_1 (posto médio) = 24.6316
 R_2 (posto médio) = 25.8684
 R_3 (posto médio) = 36.5000
 $p(1 e 2) = 0.8183$
 $p(1 e 3) = 0.0275$
 $p(2 e 3) = 0.0484$

GRUPO 2**1-Cervical, 2-médio, 3-apical**

Resultados
 $H = 19.3083$
 Graus de liberdade = 2
 (p) Kruskal-Wallis = 0.0001
 $R_1 = 407.0000$
 $R_2 = 587.5000$
 $R_3 = 835.5000$
 R_1 (posto médio) = 20.3500
 R_2 (posto médio) = 29.3750
 R_3 (posto médio) = 41.7750
 $p(1 e 2) = 0.1022$
 $p(1 e 3) = 0.0001$
 $p(2 e 3) = 0.0247$

GRUPO 3**1-Cervical, 2-médio, 3-apical**

Resultados
 $H = 2.1452$
 Graus de liberdade = 2
 (p) Kruskal-Wallis = 0.3421

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)