



VNIVERSITAT
ID VALÈNCIA

Facultat de Medicina i Odontologia.

Departament d'Estomatologia

TESE DE DOUTORAMENTO

TESIS DOCTORAL

**REMOÇÃO DA SMEAR LAYER DOS CANAIS RADICULARES EM FUNÇÃO
DAS TÉCNICAS DE INSTRUMENTAÇÃO E IRRIGAÇÃO ENDODÔNTICAS**

**REMOCIÓN DEL BARRILLO DENTINARIO EN LOS CONDUCTOS RADICULARES EN
FUNCIÓN DE LAS TÉCNICAS DE INSTRUMENTACIÓN E IRRIGACIÓN ENDODÓNCICAS**

Fausto Miguel Tadeu Coelho da Silva

Direção / Dirección:

Prof. Dr. D. Leopoldo Forner Navarro

Prof. Doutor Rui Madureira

Prof^a Dr^a D^a M^a Carmen Llena Puy

Programa de Doutoramento/Doctorado

"Fisiopatología del Aparato Estomatognático"

"Doctorado en Odontología"

Valência / València

Setembro / Septiembre 2012



VNIVERSITAT ID VALÈNCIA
Departament d'Estomatologia

Unitat Docent de Patologia i Terapèutica Dentàries

D. Leopoldo Forner Navarro, Profesor Titular del Departamento de Estomatología de la Universitat de València; D^a M^a Carmen Llena Puy, Profesora Titular del mismo departamento y D. Rui Manuel Gonçalves Madureira, Profesor de Endodoncia del Departamento de Medicina Dentária Conservadora del Instituto de Ciências de Saúde Norte (Oporto, Portugal);

hacen constar que:

la tesis doctoral titulada: *“Remoção da smear layer dos canais radiculares em função das técnicas de instrumentação e irrigação endodônticas / Remoción del barrillo dentinario en los conductos radiculares en función de las técnicas de instrumentación e irrigación endodóncicas”*, presentada por el licenciado D. Fausto Miguel Tadeu Coelho da Silva, ha sido realizada bajo nuestra dirección y reúne las condiciones necesarias para su presentación y defensa.;

lo cual firmamos a los efectos oportunos.

Prof. Dr. Forner Navarro

Prof^a Dr^a Llena Puy

Prof. Dr. Gonçalves Madureira

Valencia, 17 de septiembre de 2012.

À minha querida esposa Olga, quem amo muito,

Por todo o carinho, amor, ternura e compreensão que tem tido em todos os momentos.

A mi querida esposa Olga, a quien yo quiero mucho,

Para todo el afecto, amor, ternura y la comprensión que he tenido en todos los momentos.

Ao meu filho Luís, o meu menino,

Pela companhia sempre fiel, pelo tempo que esperava para me ter uns minutos só para ele e pelos momentos de brincadeira que passamos durante a escrita desta tese.

A mi hijo Luís, mi niño,

Por la compañía siempre fiel, por lo tiempo que esperaba hasta tener unos minutos sólo para él y por los momentos que pasamos en broma durante la redacción de esta tesis.

Aos meus pais, Luísa e Manuel,

Pela minha formação moral, pela sua dedicação, incentivo e amor incondicional em todos os momentos. Pela ajuda e apoio em todos os meus projetos de vida. Quero traduzir meu reconhecimento e gratidão, pois sou a continuidade do seu esforço.

A mis padres, Luísa e Manuel,

Por mi formación moral y por su dedicación, apoyo y amor incondicional en todo momento. Por suya ayuda y apoyo en todos mis proyectos de vida. Deseo traducir mi aprecio y gratitud, porque yo soy tu esfuerzo continuado.

Ao meu irmão Mário,

Sempre presente e pronto a ajudar, pelo seu incentivo, ânimo e luta para que tudo corra bem.

A mi hermano Mário,

Siempre presente y dispuesto a ayudar, por su aliento, coraje y lucha para que todo salga bien.

Aos meus avós Hermínia e Quim,

Pela coragem e preocupação para comigo.

A mis abuelos Hermínia y Quim

Por suya coraje y preocupación por mí.

Aos meu familiares e amigos e a todos aqueles que me apoiaram para a conclusão deste trabalho.

A mi familia y amigos y todos los que me apoyaron para realizar este trabajo.

Ao Professor Doutor Leopoldo Forner,

Pela confiança que me concedeu e a oportunidade de realizar esta tese. Pela orientação paciente e respeitosa desde as primeiras atividades de iniciação científica e por me incentivar a prosseguir. Pelo seu exemplo de dedicação e brio profissional. Obrigada pela sua disponibilidade, compreensão, amizade e por me transmitir seus conhecimentos. A minha sincera admiração e gratidão.

Al Profesor Dr. D. Leopoldo Forner,

Por la confianza que me ha dado y la oportunidad de realizar esta tesis. Por suya orientación paciente y respetuosa desde de las primeras actividades de iniciación científica y por animarme a continuar. Por suyo ejemplo de dedicación y orgullo profesional. Gracias por su disponibilidad, comprensión, amistad y por compartir sus conocimientos. Mi sincera admiración y gratitud.

Ao Professor Doutor Rui Madureira,

Por manter as portas abertas e pelos conhecimentos transmitidos. Por me proporcionar desenvolvimento e crescimento pessoal e científico. Agradeço o acolhimento, as oportunidades, a confiança e acima de tudo a amizade.

Al Profesor Dr. D. Rui Madureira,

Por mantener las puertas abiertas y por el conocimiento transmitido. Por me proporcionar crecimiento y desarrollo personal y científico. Agradezco a la acogida, las oportunidades, la confianza y, sobre todo, amistad.

À Professora Doutora M^a Carmen Llena Puy,

Por toda a sua disponibilidade, ajuda, simpatia e eficiência.

A Profesora Dra. Da. M^a Carmen Llena Puy,

Por toda su la disponibilidad, ayuda, simpatía y eficiencia.

À Professora Doutora Márcia Costa, Dr Paulo Miller e Professor Doutor Manuel Paulo,
Por participarem na minha formação, e por me ensinarem os primeiros passos na Endodontia e na investigação.

A Profesora Dra. Da. Márcia Costa, Dr Paulo Miller y Profesor Dr D. Manuel Paulo,
Por participar en mi formación, y por enseñarme los primeros pasos en Endodoncia y investigación.

Ao ISCS-Norte e em especial, aos meus colegas do Serviço de Medicina Dentária Conservadora,
Pelo incentivo e força para a realização deste trabalho e pela oportunidade de desenvolver a atividade docente.

Al ISCS-Norte y en especial a mis compañeros del Servicio de Medicina Dentária Conservadora,
Por el ánimo y fuerza para desarrollar este trabajo y la oportunidad de la docencia.

Aos meus colegas de doutoramento, Professora Doutora Liliana Castro e Mestre Pedro Bernardino,
Pela companhia, entre-ajuda e motivação.

A mis compañeros de doctorado, Profesora Dra. Da. Liliana Castro y el Mestre Pedro Bernardino,
Por la compañía, la ayuda mutua y la motivación.

Ao CEMUP, em especial ao Doutor Carlos Moreira de Sá e Dra Daniela Silva, pela ajuda com a microscopia electrónica de varrimento.

Al CEMUP, en especial al Dr. Carlos Moreira de Sá y Dra. Daniela Silva, por la ayuda con la microscopía electrónica de barrido.

Índice

I. INTRODUÇÃO	1
INTRODUÇÃO GERAL	2
1 - O tratamento endodôntico	2
2 - Técnicas de preparação de canais radiculares	7
2.1 - Zona Apical	8
2.2 - Limite Apical	10
2.3 - Técnica Clássica	10
2.4 - Técnica Telescópica	11
2.5 - Técnica Balanceada	12
2.6 - Técnica Corono-apical (<i>crown-down</i>)	13
2.7 - Técnicas Rotatórias	15
2.7.1 - Sistema ProTaper	15
2.7.2 - Sistema Mtwo	19
2.7.3 - Instrumentos de lima única e de movimento alternante	22
3 - Smear Layer	23
4 - Soluções irrigadoras	25
4.1 Hipoclorito de sódio	27
4.2. Substâncias quelantes	28
4.2.1 EDTA	30
4.2.2. Ácido cítrico	31

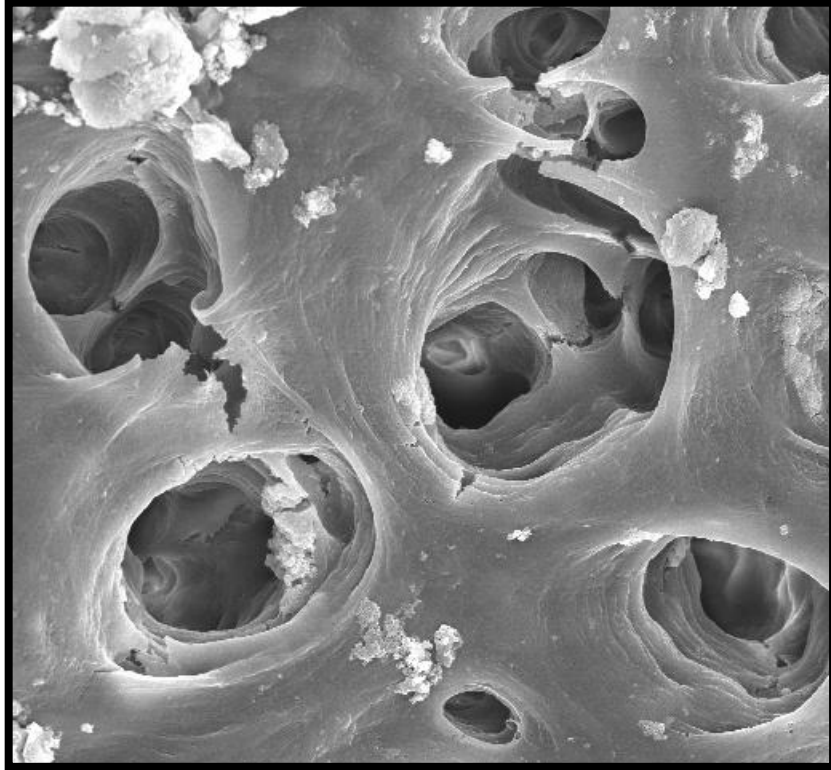
4.3 Novos irrigantes	32
4.3.1 MTAD	32
4.3.2 HEBP	34
4.3.3 Vinagre de maçã	34
5 - Lubrificantes.....	36
5.1 Glyde	36
6 - Ultrassom.....	37
6.1 - Geração de ultrassom.....	38
6.2 - Efeitos biológicos do ultrassom.....	39
6.3 - O ultrassom em Endodontia	40
6.3.1 - Vantagens do uso do ultrassom em Endodontia	42
6.4 - Irrigação ultra-sónica passiva (IUP).....	42
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	47
1 - Soluções irrigadoras	47
2 - Instrumentos Rotatórios no Preparo do Canal Radicular	65
3 - Ultrassom.....	83
4 – Epílogo da revisão bibliográfica	99
OBJECTIVOS.....	100
1 - Objetivo geral.....	100
2 - Objetivos Específicos.....	100
II. METODOLOGIA	101
1- Pesquisa bibliográfica	102

2- Materiais.....	102
2.1 - Amostra	102
2.1.1 - Tamanho da amostra.....	102
2.1.2 - Critérios de inclusão	103
2.1.3 - Conservação da amostra.....	103
2.2 - Instrumentos	104
2.2.1 - Motor endodôntico	104
2.2.2 - Limas	104
2.2.3 - Instrumentos de Irrigação	106
2.2.4 - Instrumento para preparação dos dentes para observação por MEV.....	109
2.3 - Soluções de Irrigação.....	112
2.3.1 Hipoclorito de sódio.....	112
2.3.2 Ácido Cítrico	112
2.3.2 Glyde	113
3 - Procedimento	114
3.1 - Preparo da amostra	114
3.2 - Determinação do comprimento de trabalho (CT).....	114
3.3 - Tratamento dos canais	114
3.3.1 - Técnica manual escalonada.....	114
3.3.2 - Técnica rotatória ProTaper	115
3.3.3 - Técnica rotatória Mtwo.....	116
3.4 - Grupos de estudo	117

3.5 - Irrigação	123
3.5.1 - Protocolo de Irrigação final	123
3.6 - Observação e análise	125
3.6.1. Preparação dos dentes para observação pelo MEV	125
3.6.3 - Calibragem e registo dos dados obtidos	131
4 - Análise estatística	132
4.1 Teste Estatístico.....	132
III. RESULTADOS E ARGUMENTAÇÃO.....	135
DESCRIÇÃO DOS RESULTADOS.....	136
1 - Resultados da análise descritiva.....	136
1.1 - Instrumentação manual + irrigação convencional	136
1.2 - Instrumentação manual + irrigação ultra-sónica passiva (IUP)	142
1.3 - Instrumentação manual + irrigação sónica passiva (IS)	148
1.4 - Instrumentação rotatória ProTaper + irrigação convencional.....	155
1.5 - Instrumentação rotatória ProTaper + IUP.....	161
1.6 - Instrumentação rotatória ProTaper + IS	167
1.7 - Instrumentação rotatória Mtwo + irrigação convencional	174
1.8 - Instrumentação rotatória Mtwo + IUP.....	180
1.9 - Instrumentação rotatória Mtwo + IS	186
1.10 - Instrumentação rotatória ProTaper + IUP sem irrigação contínua	193
2 - Resultados da análise estatística.....	202
2.1 - Quanto ao tipo de ativação	210

2.2 - Quanto ao tipo de instrumento	214
2.3 - Quanto ao tipo de irrigante	218
3 - Resultado da microanálise por raios X.....	229
DISCUSSÃO DOS RESULTADOS E DO PROCEDIMENTO.....	230
1- Quanto ao procedimento.....	231
2 - Quanto aos resultados	238
IV. CONCLUSÕES	253
V. BIBLIOGRAFIA.....	255
VI.RESUMEN EN ESPAÑOL.....	275
6.1 Introducción.....	276
1 - Tratamiento endodóncico	276
6.2 Objetivos	280
1 - Objetivo general	280
2 - Objetivos específicos	281
6.3 Metodología.....	281
1- Búsqueda bibliográfica.....	281
2- Materiales	282
2.1 – Muestra	282
2.2 - Instrumentos	283
2.3 - Soluciones de irrigación.....	284
3 - Procedimiento	285

3.1 - Preparación de la muestra	285
3.2 - Determinación del longitud de trabajo (LT).....	285
3.3 - Tratamiento endodónico.....	286
3.4 - Grupos de estudio	286
3.5 – Irrigación	288
3.6 - Observación y análisis	289
4 - Analisis estadístico	291
4.1 Test estadístico	291
6.4 Resultados y desarrollo argumental	292
Descripción de los resultados	292
1 - En relación al tipo de activación.....	293
2 - En relación al tipo de instrumentación	293
3 - En relación al tipo de irrigante	294
4 - Resultado del microanálisis por Rayos X	295
Discusión de los resultados y del procedimiento.....	295
6.5 Conclusiones.....	308
VII. ANEXOS.....	309
1. Datos estadísticos	310
2. Imagens de MEV	369



I. Introdução

INTRODUÇÃO GERAL

1 - O tratamento endodôntico

O conceito de tratamento endodôntico há muito que se baseia na instrumentação, limpeza, desinfecção e obturação dos canais radiculares ¹. Na tentativa de o melhorar, alguns investigadores criaram novas filosofias, técnicas e instrumentos, gerando progresso para a Endodontia. Como toda a ciência, a Endodontia teve uma grande evolução no século passado e conseguiu ter um elevado grau de desenvolvimento, não só nas suas bases biológicas como também no desenvolvimento de técnicas, instrumentos, soluções e materiais.

Atualmente, a limpeza e desinfecção do canal radicular são alcançadas com o auxílio de instrumentos e soluções irrigadoras. Entretanto, a obtenção de um canal radicular totalmente livre de impurezas e restos orgânicos ou inorgânicos trata-se de uma utopia, facto reconhecido por diversos autores ²⁻⁶.

Callahan, Grossman, Stewart, Ingle e Zeldow e Nicholls propuseram técnicas de tratamento que consistem fundamentalmente na instrumentação ou alargamento do canal, desinfecção e obturação. Sem atribuírem maior importância a qualquer uma em particular, referem uma interdependência entre elas, e qualquer negligência que as envolva poderá levar o tratamento endodôntico ao insucesso ⁷⁻¹¹.

Durante o preparo biomecânico, os instrumentos atuam cortando a dentina e dando forma ao canal, produzindo uma massa constituída por material inorgânico como raspas de dentina, contendo hidroxiapatite, e material orgânico como células da polpa, fibras nervosas, vasos sanguíneos, colagénio e líquido tecidual. Esta massa recebeu

diversos nomes, como “magma dentinário”, “barro dentinário” e, o mais frequente, “*smear layer*”, tendo uma espessura que varia de 1 a 5 μm ^{12, 13}. O termo inglês *smear layer*, prevaleceu sobre qualquer tentativa de tradução, por descrever de forma simples e correta a real natureza desta entidade. Caso esteja obstruindo a entrada dos canalículos dentinários, recebe a denominação de “*smear plug*”, possuindo constituição idêntica à *smear layer*.

O uso das soluções irrigadoras é necessário para promover a dissolução de restos pulpares, movimentação hidráulica de *smear layer*, limpeza, lubrificação, desinfecção e neutralização de toxinas bacterianas. Além disso, devem remover de forma efetiva tanto a *smear layer* quanto o *smear plug*, permitindo a penetração do cimento obturador nos canalículos dentinários e selando hermeticamente o canal radicular. A solução irrigadora ideal deve possuir, além de todas estas propriedades, baixa toxicidade e ser de fácil aquisição.

Em todo o mundo, o hipoclorito de sódio (NaOCl) nas mais diversas concentrações é utilizado na irrigação de canais radiculares, pois atende a todas as especificações supracitadas¹. Esta solução atua nas proteínas tecidulares promovendo a sua desnaturação e substituição de moléculas de hidrogénio e oxigénio por cloro, formando cloraminas solúveis em água. Esta ação restringe-se à porção orgânica do dente, ou seja, matriz colagénica e polpa¹⁴.

A existência de canais atresiadados de difícil instrumentação gerou a necessidade de soluções irrigadoras auxiliares que atuassem na matriz mineral do dente. Inicialmente eram utilizados ácidos fortes como substâncias capazes de promover um alargamento das paredes dentinárias do canal radicular, mas estes mostraram-se deletérios aos tecidos vivos e aos instrumentos^{7, 15-17}.

Durante a década de 1930, a empresa alemã I. G. Farbenindustrie patenteou, sob o nome comercial de *Trilon B*, um ácido poliaminocarboxílico capaz de formar complexos estáveis com diversos íons metálicos, inclusive os alcalino-terrosos (família de elementos químicos que inclui, entre outros, o cálcio). Este agente quelante, cujo nome sistemático é ácido etilenodiaminotetraacético (EDTA), mostrou-se muito útil na titulação de substâncias que continham metais na sua composição ¹⁸.

A introdução do EDTA na Medicina Dentária deve-se ao trabalho de Nikiforuk e Sreebny (1953), que utilizaram o sal dissódico deste ácido como agente descalcificante de tecidos mineralizados em preparos histológicos ¹⁹. Østby (1957), vislumbrando a possibilidade do uso clínico deste quelante, publicou um trabalho de grande impacto onde o EDTA era usado para ampliar canais atresiadados ²⁰. O uso do EDTA como solução auxiliar da instrumentação substituiu com vantagens os ácidos fortes, pois é menos irritante aos tecidos, não promove corrosão dos instrumentos e tem ação autolimitante ²⁰.

O ácido cítrico em diferentes concentrações tem sido sugerido como substância quelante para a irrigação final do canal radicular ²¹⁻²⁶.

Yamaguchi relatou que os efeitos na remoção da lama dentinária obtidos com o ácido cítrico eram similares àqueles obtidos com o EDTA ²⁵.

Wayman *et al.* (1970), através da análise com microscopia eletrónica de varrimento, compararam a capacidade do hipoclorito de sódio a 5,25%, do ácido láctico a 50%, e do ácido cítrico em várias concentrações, de limpar o canal radicular, concluindo que o ácido cítrico a 10% foi efetivo em abrir canalículos dentinários, promovendo uma melhor limpeza ²⁶.

Alguns autores focalizaram seus estudos no efeito de soluções irrigantes, tais como o ácido cítrico a 50%, no efeito antibacteriano da medicação no canal radicular^{21, 25-28}.

Loel utilizou uma associação de ácido cítrico e hipoclorito de sódio para instrumentação de canais radiculares. Inicialmente, ele colocava no canal radicular uma solução de ácido cítrico a 50%, e deixava-a atuar por dois minutos. De seguida, adicionava uma solução de hipoclorito de sódio a 5%. Durante o contacto dessas soluções ocorre uma reação de efervescência²⁹.

Estas soluções quelantes, associadas ao hipoclorito de sódio, removem de maneira eficaz a *smear layer* e o *smear plug* formados durante a instrumentação, do sistema de canais radiculares.

Um dos princípios básicos em cirurgia é a remoção de todo material necrosado e de restos teciduais de uma ferida, antes de qualquer quimioterapia³⁰. Partindo dessa observação, começa-se a dar ênfase maior à irrigação do canal radicular e à necessidade da instrumentação.

No que diz respeito ao desenvolvimento de instrumentos, a adoção das ligas de Ni-Ti para confecção de limas endodônticas foi um grande passo, pois estes instrumentos apresentam maior flexibilidade em comparação com as limas de aço inoxidável. Esta nova liga possibilitou a industrialização de instrumentos endodônticos, que podem ser utilizados com cinemática rotatória no interior dos canais radiculares.

É na instrumentação que se procura obter acesso à cavidade pulpar, a toda a extensão dos canais radiculares, alargando e alisando-lhes as paredes, com a finalidade de remover tecidos alterados ou não do interior dos mesmos, dando-lhes assim, condições de receber a obturação¹.

As ligas metálicas utilizadas no preparo de instrumentos endodônticos permaneceram inalteradas e sem propostas de modificações por muitas décadas, até que Civjan *et al.* (1975)³¹ sugeriram a liga metálica de Níquel-Titânio (Ni-Ti) para este fim. Após treze anos, Walia *et al.* (1988)³² introduziram os primeiros instrumentos confeccionados com a liga de Ni-Ti. Assim, para o desenvolvimento da instrumentação rotatória, um grande intercâmbio entre pesquisadores da Endodontia e engenheiros industriais é, de facto, imprescindível.

Além das novas ligas, para que as técnicas de instrumentação rotatória pudessem ser utilizadas na instrumentação do canal radicular, exigiu-se também o desenvolvimento de instrumentos, com novos conceitos de conicidade, secções transversais e motores elétricos ou pneumáticos.

O desenvolvimento das técnicas de instrumentação rotatória foi bem aceite e hoje, várias Faculdades de Medicina Dentária já estão a ensinar estas técnicas, em cursos de pós-graduação, visando aumentar a produtividade e a diminuição de erros^{33,34}.

A atenção dos investigadores no desenvolvimento da instrumentação rotatória, acionada por meio de motores elétricos e pneumáticos, está muito vocacionada para resolver ou minimizar ao máximo o problema de fratura do instrumento^{35,36}.

A limpeza dos canais radiculares proporcionada pela instrumentação rotatória tem sido estudada, através de microscopia eletrónica de varrimento, por diversos autores como: Hülsmann *et al.* (1997)³⁷, Bechelli *et al.* (1999)³⁸, Bertrand *et al.* (1999)³⁹, Gambarini (1999)⁴⁰, Peters e Barbakow (2000)⁴¹.

Mais recentemente, foram introduzidos aparelhos com características e funcionamento diferentes dos até então utilizados no tratamento dos canais radiculares, como por exemplo:

a) Aparelhos sônicos, que visam transferir, ao longo do instrumento, energia de correntes de ondas acústicas com frequências que variam entre 1500 a 6500 Hz. Esses aparelhos são pneumáticos, servindo-se da pressão do ar comprimido de 30 a 40 PSI.

b) Aparelhos ultrassônicos, utilizados para os procedimentos endodônticos no preparo do canal; o aparelho trabalha numa frequência que varia de 25000 a 30000 Hz. A ação vibratória da lima endodôntica promove, junto à parede da dentina, uma microerosão da mesma, cujo produto é eliminado pelo fluxo do líquido irrigante e em grau variável, pelo fenómeno de cavitação ⁴².

2 - Técnicas de preparação de canais radiculares

As técnicas de instrumentar ou preparar os canais radiculares sofreram muitas alterações nas últimas décadas. As técnicas atuais possibilitam um preparo mais racional dos canais radiculares, diminuindo a incidência de erros, facilitando a limpeza e desinfecção, propiciando maior índice de sucesso.

O tratamento endodôntico depende, fundamentalmente, da preparação biomecânica, isto é, da irrigação e instrumentação do sistema de canais radiculares e da sua obturação, para prevenir o desenvolvimento das periapicopatias. Assim, a preparação biomecânica tem como objetivos a remoção da infecção ou da polpa inflamada e criar um espaço para a obturação.

Neste texto, serão mencionadas as técnicas modernas de preparação dos canais radiculares. Esta fase microcirúrgica é realizada por meio de instrumentos endodônticos específicos e de soluções químicas auxiliares que serão abordadas no capítulo seguinte.

Pode-se dizer que a preparação dos canais radiculares é realizada simultaneamente com a utilização de instrumentos e soluções auxiliares. Por esse motivo, é também conhecida como preparação bio-químico-mecânica dos canais radiculares.

A instrumentação é um processo mecânico que visa, por meio de instrumentos, remover detritos, dar forma, esculpir e alisar as paredes dentinárias do canal radicular. As soluções químicas atuam no canal, durante a sua preparação, sobre os restos necróticos e micro-organismos, matérias orgânicas e inorgânicas, somando efeitos na desinfecção do campo em questão.

As técnicas modernas de instrumentação, são referidas como técnicas de preparação dos canais radiculares, porque são baseadas na complexidade anatômica do sistema de canais radiculares e visão racional da região apical, dando ênfase à "zona apical" (Schilder, 1974; Roane *et al.*, 1985; Buchanan, 1991).

Como as técnicas aqui descritas apresentam objetivos comuns, ou seja, preparar os canais radiculares de modo a respeitar a zona apical, descreve-se em seguida esses conceitos.

2.1 - Zona Apical

Esta zona crítica compreende os 4 milímetros finais da raiz, ou seja, a área apical. Essa área é dita crítica porque contém em íntima relação os tecidos e os elementos estruturais do periápice: o canal radicular apical, o foramen apical e os foramens

secundários. Esta área pode conter micro-organismos, que estão presentes nos canalículos dentinários, nas paredes dos forâmens, nos canais laterais e acessórios e nos tecidos periapicais. É nessa área que ocorre a maioria dos problemas do tratamento dos canais radiculares.

A maior incidência de canais laterais e acessórios, que comunicam a cavidade pulpar com o ligamento periodontal, está situada no ápice radicular. No ápice, situa-se também o foramen apical, que é a maior comunicação do periápice com o sistema canalicular⁴³.

Recordando, a polpa coronária apresenta tecido conjuntivo celular e poucas fibras colágenas e, o tecido pulpar apical é mais fibroso e contém poucas células. O tecido pulpar apical possui pouca capacidade de reparo em virtude de possuir suprimento sanguíneo restrito.

Os tecidos periapicais são dotados de um grande poder de reparação, pois são ricos em suprimento sanguíneo colateral e drenagem linfática.

Na região apical do canal radicular, ocorre a maioria dos problemas clínicos durante o tratamento endodôntico: sobre-instrumentação, sobre-obturação, sub-instrumentação, sub-obturação, transporte do canal radicular formando o "zip". Portanto, se tudo isto ocorre nesta área, deve-se dar a ela maior atenção durante o tratamento dos canais radiculares.

2.2 - Limite Apical

O limite apical do preparo do canal radicular é um ponto crucial que separa as escolas e os investigadores. Há os partidários de que o limite apical da instrumentação deve estar situado a 2 milímetros aquém do foramen apical, os que defendem esse limite a 1 milímetro e os que preconizam a 0,5 milímetro aquém do foramen apical.

De forma geral estabeleceu-se que o canal radicular termina no foramen, geralmente localizado na extremidade apical da raiz e, outras vezes, localizado lateralmente. Definiu-se como limite a zona da constrição apical, normalmente situada na zona de transição dentina-cemento. Esta constrição fica situada entre 0,07 a 2,67 milímetros aquém do foramen na qual a média situa-se nos 0,89 milímetros⁴⁴.

As técnicas de preparação dos canais radiculares seguem, de forma geral, nestas zonas, os seguintes princípios básicos: quanto mais o instrumento se aproxima do ponto final do canal radicular, é bem menor a possibilidade de transporte do canal; a configuração cônica progressiva que se dá ao preparo do canal possibilita uma posição apical de menor diâmetro; o preparo da entrada do canal, com direção antifurca, na câmara pulpar coronária, facilita a instrumentação e evita perfurações laterais das raízes mesiais dos molares inferiores.

2.3 - Técnica Clássica

Existem várias técnicas para instrumentar os canais radiculares. Ingle, em 1961, preconizava que todas as limas usadas em toda a sequência de instrumentação iam sempre até ao comprimento de trabalho total, produzindo uma retificação do canal com um desgaste acentuado no terço médio do canal radicular, no interior da curvatura, e no

terço apical do canal radicular, na sua parte externa. No entanto, verificando-se que com recurso às limas endodônticas de aço inoxidável, utilizadas na Técnica Clássica, e que a maioria dos canais radiculares dos molares apresenta curvaturas, muitas delas acentuadas, desenvolveu-se a técnica manual escalonada ⁴⁵.

2.4 - Técnica Telescópica

Para impedir estes erros tendenciosos Mullaney e Petrich (1968) desenvolveram uma técnica que apelidaram de telescópica. Seguidamente foi aperfeiçoada e melhorada por diversos autores como Clem (1969), Weine (1972), Schilder (1974) e Martin (1974). Esta técnica tem a particularidade de se diminuir o comprimento de trabalho das limas de maior diâmetro a fim de compensar a sua menor flexibilidade.

Princípios:

- Dilatação básica até ao limite apical com uma lima inicial que se ajuste ao diâmetro anatômico da região apical, mais 3 ou 4 instrumentos de diâmetros ascendentes.
- Utilizar a recapitulação com uma lima de número menor à que foi utilizada por último.
- Escalonar, "*Step-back*", com recuo programado de 1 milímetro em cada lima posterior, com o objetivo de preparar os terços médio e cervical do canal radicular.

Aspetos a ter em conta neste procedimento:

- Irrigar sempre o canal radicular entre as trocas de limas.
- Deixar sempre o canal repleto de solução irrigante.

Após estas etapas, a região cervical e média do canal radicular podem ser modeladas com brocas Gates-Glidden.

A técnica telescópica sofreu inúmeras modificações durante o decorrer dos anos. A técnica escalonada livre ou anatómica nada mais é do que uma dessas variações. Nessa técnica o escalonamento é livre, ou seja, o recuo não é programado, de milímetro em milímetro. A lima penetra até encontrar ligeira resistência das paredes e a instrumentação processa-se a partir daí.

2.5 - Técnica Balanceada

A técnica balanceada foi introduzida por Roane e Sabala em 1984^{46,47}. Esta técnica foi concebida para ser utilizada juntamente com as limas Flex-R-Files® (Miltex), que têm como característica a modificação da ponta da lima de forma menos agressiva - *stepdown* - hoje mais conhecida como *crown-down*.

Esta técnica visa a conformação do terço coronal e médio do canal radicular, tendo como principal objectivo criar um acesso mais directo e livre ao terço apical. Os instrumentos são introduzidos no canal com um movimento no sentido dos ponteiros do relógio, com um ângulo máximo de 180°, seguido de um avanço no sentido apical, fase de inserção da lima. De seguida é feito um movimento no sentido contrário ao dos ponteiros do relógio, num máximo de 120°, com a pressão apical adequada, fase de corte. A fase final é a de remoção do instrumento que é feita no sentido dos ponteiros do relógio, em sentido coronal.

As grandes vantagens da técnica balanceada residem no facto de haver um maior controlo da instrumentação ao nível apical, pelo facto de a ponta da lima não remover

dentina por todo, e de haver uma maior centralidade por parte do instrumento no canal, já que a ponta da lima é não-cortante ¹.

A instrumentação manual pode ser morosa, especialmente em canais estreitos e curvos, que podem levar a iatrogenias, como degraus, falsos trajectos, transporte do canal e transportes apicais. Estes podem ocorrer por causa da tendência das limas, com calibres maiores, a conformarem o canal, não respeitando a curvatura original (Esposito, 1995 e Glosson, 1995)^{48, 49}.

2.6 - Técnica Corono-apical (*crowd-down*)

Essa técnica foi desenvolvida na Universidade de Oregon, pelo Prof. Dr. J.B. Pappin em 1978. Ela é conhecida com outros nomes, tais como: *Crown-Down Pressureless Technique*, *Crown-Down*, *Cérvico-Apical*, etc. Com o decorrer do tempo, inúmeras modificações foram introduzidas à técnica original, porém os princípios básicos foram mantidos.

Vansan em 1997, estudando a extrusão apical provocada por diversas técnicas de instrumentação, observou que a Técnica Cérvico-Apical provoca menos extrusão do que as técnicas que utilizam recapitulação, como a técnica escalonada. Além disso, constatou, também que a extrusão provocada pela técnica em questão era similar à provocada pela técnica ultra-sónica ⁵⁰.

A técnica *crowd-down*, de modo geral, tem as seguintes etapas

Acesso Coronário - A câmara pulpar deve ser aberta e preparada com as observâncias dos princípios que regem o acesso endodôntico. Deve-se proporcionar uma forma de conveniência, de modo a que os orifícios de entrada dos canais radiculares fiquem bem

visíveis. A irrigação deve ser abundante, para remover completamente os tecidos pulpare, restos necróticos e partículas de dentinas soltas;

Preparos do Canal Radicular - Os instrumentos devem ser utilizados com cinemática própria. Devem ser usadas soluções irrigantes halogenadas como o NaOCl;

Preparo do orifício de entrada dos canais radiculares - Esse preparo pode ser realizado com um dilatador do orifício e, uma vez concluído, coloca-se uma lima ou alargador de calibre próximo ao do orifício, de modo que ele penetre até que toque as paredes do canal radicular e fique preso sem pressão. Caso o profissional esteja a usar um alargador, dá-se 1/2 volta no sentido horário ao instrumento e de seguida retira-o. Se o operador está a utilizar uma lima, os movimentos são: penetração da lima, 1/4 de volta no sentido horário e 1/4 no sentido anti-horário e depois removê-lo.

Durante a utilização dos instrumentos, a irrigação deve ser abundante e a câmara deve estar sempre repleta de líquido irrigante.

Após a colocação do instrumento inicial e que a sua ação esteja concluída, repete-se a operação com instrumentos de diâmetros decrescentes.

Depois, repetem-se as operações de modo idêntico, até que um instrumento de número 15 atinja o comprimento aparente do dente (CAD).

Ao atingir essa etapa, realiza-se a odontometria. Com o comprimento de trabalho (CT), repetem-se todas as operações descritas anteriormente, até que o canal esteja preparado com o CT real.

2.7 - Técnicas Rotatórias

A introdução da rotação contínua na etapa do preparo do canal radicular é um processo inevitável. A cada dia novos motores e instrumentos são introduzidos no mercado e cada vez mais profissionais aderem as estas tecnologias.

A flexibilidade das limas, quer do sistema Mtwo ou do sistema ProTaper, diminuem à medida que o diâmetro e a conicidade aumentam. Por isso, como estes são instrumentos de níquel-titânio, as limas com maior calibre são proporcionalmente menos flexíveis e não devem ser usadas até ao comprimento de trabalho em dentes com curvaturas acentuadas.

2.7.1 - Sistema ProTaper

Instrumentos

A técnica rotatória ProTaper foi desenvolvida pela Maillefer sob orientação do Prof. Matchou. Esta técnica utiliza instrumentos de Ni-Ti com conicidade variável e com desenho inovador, cone invertido. Esta técnica usa um número reduzido de limas.

Os instrumentos ProTaper (figura 1) constituem uma inovação tecnológica que deve ser diferenciada dos sistemas hoje comercializados. Os instrumentos ProTaper apresentam variações na conicidade ao longo da sua parte ativa permitindo assim a criação de 2 diferentes instrumentos.

Os dois tipos são diferenciados pelas suas funções durante a preparação do canal radicular e apresentam múltiplas e progressivas conicidades que variam de 2 a 19%. A área mais cônica destes é que estará efetivamente alargando e conformando o canal radicular nos segmentos pré-estabelecidos.

O Kit é composto por 3 instrumentos ProTaper denominados “*Shaping*” e por 5 “*Finishing*”. O cabo tem a cor dourada e seu comprimento é menor (13 mm) em relação aos demais sistemas. Nos cabos existem anéis coloridos dentro do sistema de cor padronizado pelo sistema ISO que identificam o instrumento e direcionam o operador a utilizá-los na sequência proposta pelo fabricante ⁵¹.

O instrumento ProTaper SX tem 19 mm de comprimento e 14 mm de parte ativa, tem conicidade variável de 3,5 a 19% e o seu diâmetro no início da parte laminar é de 0,19 mm. Destina-se à instrumentação de canais radiculares com raízes curtas, reposicionando o canal para fora da zona de perigo e produzindo maior conicidade na porção cervical de canais de raízes longas.

O instrumento ProTaper S1 destina-se ao preparo do terço cervical. A sua conicidade varia de 2 a 11% e o seu diâmetro inicial é de 0,17 mm. O instrumento ProTaper S2 destina-se ao alargamento das porções medianas do canal radicular e juntamente com os anteriores, otimiza a ampliação dos dois terços cervical e médio.

Os instrumentos *finishing* destinam-se à finalização do preparo do terço apical e a expandir a forma dos terços médio e cervical. O instrumento F1 possui conicidade variando entre 5,5 e 7% com o diâmetro inicial de 0,20 mm, o F2 tem conicidade entre 5,5 e 8% com diâmetro apical de 0,25 mm e o F3 tem conicidade entre 5,5 e 9% e diâmetro apical de 0,30 mm, etc. Para selecionar o último instrumento a ser usado deve-se levar em consideração o grau de curvatura radicular e o diâmetro da secção transversal do canal radicular.

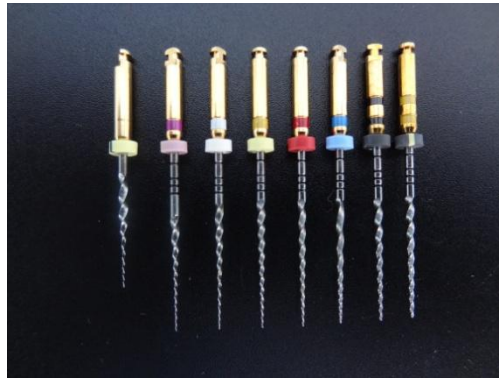


Fig. 1 –Instrumentos ProTaper

Técnica de Instrumentação

A técnica proposta recomenda o cateterismo manual do canal radicular com uma lima K nº 10 calibrada com um comprimento estimado pelo Rx, reduzido de alguns milímetros. Esta manobra deve ser realizada após irrigação do canal radicular. De seguida, o instrumento ProTaper S1 deve ser utilizado com um comprimento inferior em relação ao utilizado para a exploração manual. O canal deve ser novamente irrigado e proceder à recapitulação com a lima 10 K. Usa-se então o instrumento SX passivamente até que encontre resistência para ser retirado de seguida. Espera-se que este atue nos terços cervical e médio. Sugere-se que sua parte ativa penetre integralmente no canal radicular. O canal deve ser novamente irrigado.

Neste ponto, concluído o pré-alargamento cervical, deve-se estabelecer o comprimento de trabalho para a preparação do canal radicular, por meio eletrónico e radiográfico, utilizando-se uma lima 15K pré-curvada.

De seguida, os instrumentos ProTaper S1 e S2 são usados com um comprimento de trabalho determinado para a instrumentação do terço coronal e médio.

Nesta fase usa-se o instrumento ProTaper F1 para preparar o terço apical. Após irrigação deve-se empregar um instrumento manual n.º 20 para avaliar o diâmetro do canal. Em caso de se encontrar justo, o canal é considerado instrumentado e deve ser obturado. Se este instrumento estiver solto deve-se utilizar o ProTaper F2 e uma nova verificação deve ser feita com uma lima 25. Avança-se para o ProTaper F3, F4 e F5 caso a lima 25, 40 e 50 esteja folgada ou a curvatura do canal permita. A irrigação do canal nunca deve ser negligenciada.

Esta técnica pode ser simplificada caso o dente possua raiz curta. Nestes casos usa-se apenas o instrumento SX e os instrumentos *finishing*, seguindo o critério de verificação de diâmetro acima descrito.

É possível perceber que estes instrumentos destinam-se à preparação de canais curvos e atresiadados, pois são muito flexíveis e possuem grande eficiência de corte. Com um número bem reduzido de instrumentos pode-se obter um canal com forma cônica e uniforme. É de salientar que estes instrumentos nunca devem ser forçados e, uma vez atingido o comprimento de trabalho, devem ser retirados imediatamente. Recomenda-se o uso em rotação contínua de 300 rpm⁵².

O seu desenho estabelece uma pequena área de contato com as paredes do canal o que reduz o *stress* torsional e a fadiga cíclica a que estão sujeitos os instrumentos rotatórios. A sua secção triangular convexa assegura aos instrumentos de níquel-titânio uma transformação austenítica-martensítica controlada⁵².

Para prevenir fraturas, deve-se limpar frequentemente as lâminas dos instrumentos e procurar distorções ou sinais de uso, utilizar os instrumentos com pressão mínima, similar àquela produzida sobre a grafite de um lápis e evitar o movimento de vai-vém. Assim que o instrumento atingir o comprimento de trabalho considerar que a sua função já foi desempenhada.

2.7.2 - Sistema Mtwo

Instrumentos

Este sistema rotatório Mtwo não utiliza uma técnica *crown-down* como o sistema ProTaper, sino la llamada “técnica simultánea” d preparación de conductos radiculares, en la que todos los instrumentos del sistema se usan a la longitud de trabajo. A conicidade das limas é identificada através do número dos anéis que estão marcados na haste. Por exemplo, 1 anel corresponde a uma conicidade de .04 e por cada anel a mais corresponde a um aumento de conicidade de .01.

O sistema Mtwo (figura 2) também obedece ao sistema ISO de cores. Por exemplo, uma cor púrpura corresponde a uma lima 10, enquanto que uma cor vermelha corresponde a uma lima 25.

Este sistema, segundo o fabricante, apresenta algumas vantagens pelo facto de apresentar uma instrumentação com limas de diferentes conicidades. São de realçar as seguintes:

- Remoção precoce das obstruções canaliculares a nível coronal, por usar instrumentos mais largos a nível coronal em comparação com os instrumentos manuais ISO
- Rápida e eficiente preparação do canal com poucas limas
- Aumento da conicidade do canal para uma correta e eficiente irrigação

Os instrumentos Mtwo estão disponíveis com diferentes tamanhos das partes ativas, sendo elas de 16 e 21 mm. Estas últimas não possuem indicadores de profundidade e têm também a vantagem de, aquando da preparação do canal, conseguir remover as obstruções da câmara pulpar sem enfraquecer as paredes do dente.

Em relação à secção de corte, estes instrumentos apresentam uma secção em S e dois eficientes eixos de corte. Estes instrumentos também foram desenhados para possuírem um contacto radial mínimo, assim como um aumento da curvatura interna. Quando se aumenta o calibre da lima obtém-se uma melhor remoção das raspas de dentina e também um aumento da flexibilidade do instrumento para prevenir a sua fratura.



Fig. 2 –Instrumentos Mtwo

Técnica de instrumentação

Os instrumentos Mtwo cortam tanto em profundidade como em lateralidade. As limas avançam automaticamente desde coronal até apical através de um movimento de vai e vem. O movimento de "escovagem" é utilizado quando se sente alguma resistência no avanço da lima até ao comprimento de trabalho, no qual se deve retirar a lima cerca de 2 mm e usar a lima com um movimento de escovagem com uma ligeira pressão contra as paredes do canal radicular. Com este tipo de movimento vamos criar espaço para a lima avançar livremente até ao comprimento de trabalho sem ser necessário uma pressão apical excessiva.

Estes instrumentos apresentam um tipo de sequência para todos os tipos de anatomia dos canais radiculares. A preparação do canal radicular deve ser executada como se describe a continuación. No início devemos verificar a permeabilidade do canal

radicular e criar um fácil e livre acesso ao comprimento de trabalho com uma lima ISO 10. De seguida, começamos a instrumentação radicular propriamente dita. A lima 10.04 é introduzida gradualmente até ao comprimento de trabalho, utilizando, se necessário, o movimento de "escovagem", sem nunca exercer uma pressão apical. Assim que o comprimento de trabalho é atingido passamos para a lima seguinte até concluir a sequência básica.

Após a instrumentação da sequência básica, devemos determinar o diâmetro da preparação apical. Se uma lima ISO 30 alcança o comprimento de trabalho menos 1mm sem qualquer tipo de resistência o canal encontra-se preparado, não sendo necessária qualquer instrumentação. Se a mesma lima atinge o comprimento de trabalho sem qualquer resistência devemos então aumentar o diâmetro apical. Isto pode ser feito da seguinte forma: se uma lima ISO 35 atinge o comprimento de trabalho menos 1 mm devemos terminar a preparação apical com uma lima 30.05. Se a lima ISO 35 atinge o comprimento de trabalho sem qualquer tipo de resistência devemos avançar até à lima ISO 40. Se esta lima atinge o comprimento de trabalho menos 1 mm devemos terminar a instrumentação apical com uma lima 30.05 e a seguir a lima 35.04.

O sistema Mtwo é uma excelente opção no momento de eleger um sistema de instrumentação rotatória para a nossa prática profissional por ser de fácil utilização, ter uma sequência de instrumentação simples e proporcionar uma conformação homogénea das paredes do conduto já que se pode limar tanto apical como lateralmente.

Considera-se que é um sistema atual dos mais eficientes em relação à limpeza e conformação do canal radicular, reduzindo a possibilidade da fratura do instrumento, devido à sua variabilidade e ao desenho largo das suas espirais que reduzem de forma significativa o efeito de estas ficarem presas no canal, diminuindo a ocorrência de uma fratura.

2.7.3 - Instrumentos de lima única e de movimento alternante

Quando um instrumento rotatório é utilizado de forma convencional, com rotação permanentemente no sentido horário, existem numerosas forças de tensão e compressão que aumentam à medida que o instrumento avança no canal. Estas forças de tensão e compressão resultam do contacto do instrumento, em rotação contínua, com as paredes dentinárias do canal. Se as forças de resistência ao movimento forem superiores ao limite de resistência à tracção, irá ocorrer a fratura do instrumento por torção.

Consequentemente, o conceito que está ligado à utilização de um motor com movimento recíproco pode em teoria eliminar a fratura por torção, uma vez que o instrumento não estará sujeito aos altos níveis de stress, causados pelo movimento contínuo no sentido horário, para que o limite de resistência à tracção não será alcançado, graças à movimentação recíproca.

Em 2007, Yared *et al.*, propuseram uma nova técnica de instrumentação mecanizada. Esta técnica baseia-se na utilização de um motor com capacidade de executar movimentação recíproca (ATR Teknica®, Pistoia, Italia), e no uso único de uma lima ProTaper F2⁵³.

Segundo Prichard (2012), baseando-se nos padrões de fadiga por torção, com dois ângulos de deflexão, no sentido dos ponteiros do relógio, 144º e 162º, o número de ciclos, até que ocorra a fratura do instrumento, é superior a 250 ciclos, permitindo a instrumentação na totalidade do canal. Constatou que utilizando um ângulo contrário ao sentido dos ponteiros do relógio, maior ou igual a 144º ou 162º, o instrumento progredia no interior do canal de forma mais lenta, com tendência para o bloqueio no seu interior. No entanto, reduzindo o ângulo de deflexão, a progressão do instrumento já é mais eficiente. Em termos conceptuais, um ângulo de rotação no sentido horário superior ao ângulo anti-horário, permite um avanço e uma remoção de material maior, assim como um ângulo anti-horário maior que o horário, leva ao recuo do instrumento no canal⁵⁴.

Existem alguns termos que definem como uma lima é utilizada no interior do canal como por exemplo:

- *Safesider*: movimento alternante e de várias limas
- *Reciproc*: movimento alternante e só uma lima
- *WaveOne*: movimento alternante e só uma lima
- *One Shape*: movimento contínuo e só uma lima

3 - Smear Layer

Foi em 1975 que McComb e Smith referiram pela primeira vez uma massa presente nas paredes dos canais instrumentados a que chamaram *smear layer*³⁷.

Essencialmente, a *smear layer* é uma camada de material lamacento, de estrutura não homogénea, fracamente aderido às paredes do canal radicular.

Durante o preparo do canal, micro plaquetas de dentina, criadas pela ação de instrumentos endodônticos, formam uma camada que adere às paredes do canal. Sabe-se que essa camada pode abrigar bactérias, o que impede a desinfecção do canal. Além disso, estudos demonstraram que a remoção desta camada promove a permeabilidade da dentina, melhorando a difusão e a ação de medicamentos no interior do canal, permitindo e produzindo uma penetração maior de materiais obturadores em canais laterais e em túbulos dentinários⁵⁵.

A *smear layer* possui uma aparência granular irregular quando vista ao microscópio eletrónico de varrimento (MEV), com partículas medindo de 0,5 a 15 μm . A espessura dessa camada é da ordem de 1 a 5 μm ^{12, 13}.

A *smear layer* do canal radicular é inteiramente iatrogénica, ou seja, causada pelo próprio profissional, formando-se após os procedimentos endodônticos intracanal e cobre todas as paredes pelas quais passaram os instrumentos usados no interior do canal. A sua exata composição está bem definida, e sabe-se que é formada por um componente orgânico e outro inorgânico^{12, 56}.

Os componentes orgânicos podem consistir de restos de proteína coagulada, tecidos pulpare vivos ou necróticos, processos odontoblásticos, saliva e micro-organismos.

Embora não haja unanimidade se devemos remover ou não a *smear layer*, segundo vários autores, as principais justificativas para remover a *smear layer* são:

- Medicamentos intracanales agem de forma mais eficaz sobre bactérias alojadas em túbulos dentinários quando ela não está presente, pois têm a sua penetração facilitada;
- No tratamento de canais com polpa necrosada e infetada, a *smear layer* normalmente contém bactérias e os seus produtos no seu interior, funcionando como um reservatório de irritantes. Se não for removida, cria-se um potencial para o fracasso da terapia endodôntica a longo prazo;
- Interposta entre o material obturador e as paredes do canal, a *smear layer* pode funcionar como uma via para percolação de fluidos tecidulares. Esta microinfiltração pode ocorrer na interface existente entre esta camada e o material obturador e, inclusive, por dentro desta camada, devido à presença de microcanais e interstícios;

- Uma vez removida a *smear layer*, a penetração intratubular e a adesão dos cimentos endodônticos à dentina melhoram. Por conseguinte, o selamento proporcionado pela obturação será mais eficiente;

Os agentes desmineralizantes são usados para remoção da *smear layer* durante o tratamento de canal radicular. A influência da permeabilidade, realçada pela desinfecção profunda dos túbulos dentinários, foi relatada em diversos estudos *in vivo* e forçou a importância da remoção desta camada, por melhorar a adaptação e a adesão de materiais obturadores nas paredes dentinárias^{5, 55, 57-59}.

4 - Soluções irrigadoras

Existe um axioma em Endodontia, cuja afirmação é atribuída a Sachs, citado por Schilder (1982) e Leonardo e Leal (1991) que diz:

“O mais importante na terapia dos canais radiculares é o que se retira do seu interior e não o que nele se põe”.

É claro que este axioma não pretende minimizar a importância das outras fases do tratamento endodôntico. A verdade é que a obturação dos canais radiculares não pode ser conseguida sem que os mesmos tenham sido preparados adequadamente para receber o material obturador.

O preparo mecânico do canal radicular exige o uso simultâneo de uma solução irrigante, com a finalidade de possibilitar e auxiliar o ato em si. Por esse motivo, o uso de um meio líquido durante a instrumentação do canal radicular sempre esteve presente, desde os primórdios da Endodontia. As soluções auxiliares, juntamente com o meio

mecânico, isto é, da ação dos instrumentos, formam um processo único, simultâneo, contínuo e inseparável, que é o preparo químico-mecânico do canal radicular.

O uso de soluções irrigadoras auxiliares da instrumentação dos canais radiculares não constitui novidade na Endodontia, e desde o século XIX a busca por uma solução irrigadora ideal é motivo de pesquisas por estudiosos de todo o mundo.

A irrigação é importante na limpeza da superfície não instrumentada e na remoção da *smear layer* provocada pela instrumentação, além de, ajudar na lubrificação dos instrumentos. Idealmente os irrigantes devem possuir propriedades anti-microbianas com forte atividade contra o biofilme patogénico endodôntico, dissolver o remanescente de tecido pulpar e a *smear layer* durante a instrumentação⁶⁰.

Quanto às soluções irrigadoras, pode-se afirmar que são essenciais na endodontia, pois os canais apresentam inúmeras ramificações que só podem ser alcançadas por elas, por isso devem ser utilizadas em abundância.

Entretanto, poucos estudos citam o volume necessário para a irrigação, e uma maior atenção é dispensada na elaboração de pesquisas relacionadas aos materiais obturadores e medicações intracanales do que às soluções irrigadoras.

É desejável que a irrigação do canal remova a *smear layer*, decorrente do preparo mecânico, promova desinfecção satisfatória e aumente a permeabilidade dentinária, permitindo, assim, maior difusão dos medicamentos intracanales e melhor adaptação do cimento obturador.

Estudos em dentes permanentes testaram diversas soluções irrigadoras, em diferentes concentrações e tempos. Dentre as substâncias pesquisadas estão: NaOCl, ácido cítrico, EDTA, entre outras.

4.1 Hipoclorito de sódio

O NaOCl é uma das substâncias irrigadoras mais utilizadas na endodontia por causa de sua ação antimicrobiana e capacidade de dissolver tecido orgânico. Porém, tem as desvantagens de ser tóxico, corrosivo para metais e de sabor desagradável, sendo assim essencial que o tratamento seja realizado sob isolamento absoluto.

O NaOCl é considerado o irrigante ideal para o uso em endodontia por possuir propriedades anti-microbianas e proteolíticas, dissolver tecido necróticos assim como componentes orgânicos da *smear layer*. Existe uma controvérsia à volta da concentração mais apropriada a ser usada na endodontia. A atividade bactericida e a capacidade de dissolução dos tecidos melhora com o aumento da concentração de NaOCl causando um maior potencial cáustico e toxicidade tecidular⁶¹⁻⁶³.

O NaOCl é amplamente utilizado como um desinfetante endodôntico porque é eficaz, dissolve tecidos orgânicos, pode destruir micro-organismos, age como um lubrificante e é não tóxico. No entanto, o cloro, que é responsável pela capacidade de dissolução e antibacteriano, é instável e é consumido rapidamente durante a primeira fase de dissolução tecidual, provavelmente dentro de 2 minutos, portanto o reaprovisionamento contínuo é essencial.

A seqüência do ácido cítrico com NaOCl tem sido estudada como opção viável para o saneamento eficaz do sistema de canais radiculares, removendo *smear layer*, aumentando a permeabilidade dentinária e desinfetando os condutos.

Em 2003, Barcelos *et al.* comprovaram que, apesar da sequência de NaOCl a 1% e ácido cítrico a 10% apresentar a mesma capacidade antimicrobiana que o NaOCl a 1%, utilizado isoladamente, existe uma superior remoção de *smear layer*.

Gotze *et al.* já haviam verificado este mesmo efeito sobre a *smear layer* e também o aumento da permeabilidade dentinária quando compararam este regime de irrigação com o NaOCl, seguido pelo peróxido de hidrogênio ⁶⁴.

Esta sequência de irrigação são exemplos para uma limpeza eficaz dos canais radiculares, removendo *smear layer*, aumentando a permeabilidade dentinária e desinfetando os canais ⁶⁵. Diversas pesquisas demonstraram a biocompatibilidade e eficácia do ácido cítrico, testado em diferentes concentrações e formas de utilização, sendo rotineiramente usado na irrigação de dentes permanentes ⁶⁶⁻⁷⁰.

4.2. Substâncias quelantes

Dentro do contexto acima, os agentes quelantes têm um papel fundamental na endodontia prática. Uma variedade de agentes quelantes é usada na endodontia.

Eles induzem diferenças morfológicas na estrutura dentária e profundidades de desmineralização.

A camada de *smear layer*, por ser composta por componentes orgânicos e inorgânicos, pode ser removida pela associação de hipoclorito de sódio e soluções quelantes.

O NaOCl, nas concentrações de 1 a 5,25% é uma solução irrigante muito usada no tratamento do canal, devido às propriedades bactericidas e na capacidade de dissolução tecido orgânico. No entanto, o NaOCl não se tem mostrado efetivo na remoção da *smear layer*. Soluções descalcificantes como ácido fosfórico, ácido cítrico, e EDTA têm-se destacado na remoção da *smear layer* ⁷¹.

Quelação é um processo físico-químico de captação de íons positivos multivalentes por compostos chamados quelantes, mantendo uma união estável, por formar ligações especiais de covalência coordenada. O composto dessa adição denomina-se quelato. De acordo com Guernet e Hamon, a estabilidade do quelante varia em função da sua própria estrutura, do íon metálico ao qual se liga, do pH e da temperatura. Os quelantes apresentam especificidade para determinados íons metálicos ⁷².

Os quelantes removem os íons metálicos, como os de cálcio, ligando-se a eles quimicamente. Estes agentes têm sido promovidos como produtos comerciais, geralmente em associação com lubrificantes.

Atualmente há um debate a respeito do tempo-efeito ideal de cada agente quelante. Porém, mesmo com a quantidade vasta de pesquisa sobre este tema, nenhum protocolo claramente definido de irrigação foi estabelecido.

4.2.1 EDTA

Østby propôs o uso do EDTA, num pH neutro, para promover a quelação do cálcio na dentina. O EDTA é menos irritante aos tecidos perirradiculares, não promove corrosão dos instrumentos e tem ação rápida e autolimitante ²⁰.

O EDTA é um agente quelante que remove os íons cálcio ao desmineralizar os componentes inorgânicos da dentina. A solução de EDTA foi classificada como removedora da *smear layer* criada pela instrumentação do canal. No entanto, os estudos mostraram que o NaOCl, por si só, não remove os componentes inorgânicos da *smear layer* ^{59, 73} e que a solução de EDTA é incapaz de a remover completamente, deixando os componentes orgânicos.

O método mais efetivo envolve a combinação de EDTA e NaOCl para remover ambos os componentes orgânicos como inorgânicos com uma irrigação final de NaOCl ^{60, 74, 75}.

O EDTA além de agir em restos de tecido pulpar, tem propriedades antimicrobianas ⁷⁶.

A combinação do EDTA e NaOCl causou uma dissolução progressiva da dentina, nas regiões peritubular e intertubular. Em alguns estudos foi observado que uma aplicação de EDTA a 17%, pH 7,4 por 10 minutos, causou erosão peritubular e intertubular excessiva da dentina. Entretanto, muitos detalhes deste importante processo são mal compreendidos, e os métodos para o seu estudo, normalmente, não permitem avaliação longitudinal da microestrutura alterada na superfície da dentina ⁷⁷.

4.2.2. Ácido cítrico

Diversos tipos de ácidos têm sido investigados para avaliar a desmineralização dentinária e remoção da *smear layer*. O ácido cítrico em diferentes concentrações tem sido sugerido como substância quelante para a irrigação final do canal radicular ²⁹.

É um ácido orgânico tricarboxílico fraco que pode ser encontrado nos cítricos como laranja e limão; é utilizado como conservante natural e quando reage com o cálcio, há formação de citrato de cálcio, podendo ser essa explicação da sua capacidade de remover a *smear layer*.

A sua utilização visa a desmineralização das paredes do canal radicular durante o preparo biomecânico, com o intuito de remover a *smear layer*, permitindo assim, uma melhor adesão dos materiais obturadores à dentina. Em relação ao seu poder irritante, os autores recomendam o seu uso com cautela optando sempre que possível por concentrações mais baixas.

Diversos autores observaram que o ácido cítrico a 10% promovia aumento da permeabilidade dentinária, porém menor que o promovido pelo EDTA e relataram que os efeitos na remoção da *smear layer* obtidos com o ácido cítrico eram similares àqueles obtidos com o EDTA ^{21, 24, 27, 64, 66, 78}.

Combinando o hipoclorito de sódio a 5,25% seguido de ácido cítrico a 6% ter-se-ia um irrigante endodôntico ideal ⁶⁴.

Wayman *et al.* (1970), através da análise com microscopia eletrônica de varrimento, compararam a capacidade do hipoclorito de sódio a 5,25%, do ácido láctico a 50%, e do ácido cítrico em várias concentrações, de limpar o canal radicular, concluindo

que o ácido cítrico a 10% foi efetivo em abrir canalículos dentinários, promovendo uma melhor limpeza ²⁶.

Alguns autores focalizaram os seus estudos no efeito de soluções irrigantes, como por exemplo o ácido cítrico 50% no efeito antibacteriano da medicação no canal radicular. Siqueira *et al.* analisaram o efeito de diversas soluções irrigantes, incluindo a irrigação combinada com 2,5% NaOCl e ácido cítrico, que mostram uma redução importante da infecção dentro do canal ⁷⁹.

Um estudo avaliou a relação entre o tempo de aplicação do EDTA e a capacidade de limpeza da superfície dentinária e pode-se observar que o tempo mínimo de aplicação do EDTA para alcançar seu efeito desejado é de 5 minutos, enquanto que noutra experiência o ácido cítrico a 10% começou o seu efeito aos 5 segundos e alcançou total desobstrução dos túbulos dentinários aos 30 segundos de ação.

Loel utilizou uma associação de ácido cítrico e hipoclorito de sódio para instrumentação de canais radiculares. Inicialmente, ele colocava no canal radicular uma solução de ácido cítrico a 50%, e deixava-a atuar por dois minutos. De seguida, adicionava uma solução de NaOCl a 5%. Durante o contacto dessas soluções ocorre uma reação de efervescência ²⁹.

4.3 Novos irrigantes

4.3.1 MTAD

As soluções ácidas irrigantes têm sido recomendadas para finalidades endodônticas desde 1957. Mais recentemente, as soluções irrigantes foram analisadas, sob um ponto de vista diferente, por diversos autores. Alguns deles estão procurando

ainda as soluções capazes de desinfetar a dentina, removendo a camada de *smear layer*, abrindo os túbulos dentinários e permitindo que os agentes antibacterianos penetrem no interior do sistema de canais radiculares.

Entre deles, Torabinejad *et al.*, apresentaram uma solução nova, o MTAD, uma mistura de um isômero de tetraciclina (doxiciclina), um ácido (ácido cítrico), e o detergente (Tween-80), com bons resultados ²⁷.

Um irrigante novo, BioPure MTAD (Tulsa, Dentsply), mostrou ser um antimicrobiano para o *Enterococcus faecalis* e como um agente na remoção da camada de *smear layer* ⁸⁰.

O MTAD tem sido apontado como irrigante final, para remover a camada de *smear layer* dos canais radiculares, e não altera significativamente a estrutura dos túbulos dentinários, quando usado como um irrigante final, em conjunto com o NaOCl, nos canais radiculares ⁸¹.

Estudos mostraram que MTAD é menos destrutivo para a estrutura dentinária, em comparação com EDTA, quando utilizado como irrigante final.

Exames de aparência dos túbulos dentinários apresentaram maior erosão com o uso do EDTA. Com base nos resultados, MTAD não altera significativamente a estrutura dos túbulos dentinários, quando utilizado em conjunto com NaOCl como irrigante de canais radiculares, e apresenta efeitos antibacterianos superiores ⁸².

Singla *et al.* relataram que o MTAD possui uma menor tensão superficial, quando comparada com o EDTA, tendo, portanto, uma maior intimidade de contacto com as paredes dentinárias ⁸³.

4.3.2 HEBP

Uma questão levantada recentemente, no que se refere à utilização do EDTA ou do ácido cítrico, é que esses agentes reagem fortemente com o NaOCl. Em função disso o “hidroxietilideno bifosfonato” (HEBP) foi proposto como uma possível alternativa ao EDTA ou ácido cítrico por não ter reatividade a curto prazo com hipoclorito de sódio. O HEBP não é tóxico e tem sido sistematicamente aplicado no tratamento de doenças ósseas ⁸⁴.

O HEBP foi introduzido por Girard *et al.* em 2005. Eles avaliaram o efeito de redução da tensão superficial de soluções endodônticas quelantes, e constataram que, adicionando agentes de humedecimento (propilenoglicol e polisorbato) ao HEBP, reduzem-se os valores de tensão superficial em aproximadamente 50%, obtendo assim maior penetração do ácido na dentina, e, portanto, aumenta a remoção de cálcio desta região ⁸⁵.

Zehnder *et al.* avaliaram nos seus trabalhos, que o HEBP é um quelante mais fraco que o EDTA, e que deve ser administrado em conjunto com o hipoclorito de sódio durante todo o processo de instrumentação dos canais radiculares ^{86,87}.

4.3.3 Vinagre de maçã

O vinagre de maçã foi desenvolvido com a finalidade de se obter uma substância irrigadora bastante comum, biodegradável e de baixo custo, com a capacidade de remoção da *smear layer* dos canais radiculares e tem sido estudado por Spanó ⁸⁸.

É obtido pela fermentação acética da sidra sendo o ácido maleico um dos elementos que confere suas propriedades terapêuticas, que advém de seu elevado teor mineral (potássio, fósforo, magnésio, enxofre, cálcio, flúor e silício).

O vinagre de maçã é composto pela combinação de vários ácidos: acético, cítrico, fórmico, láctico, maleico, sucínico e tartárico; apresenta ainda quantidades de álcool resultantes do processo de fermentação, que o torna tensioativo, reduzindo a tensão superficial do meio ⁸⁸.

ESTRELA *et al.*, revelaram que quando associado ao EDTA sua capacidade de remoção da lama dentinária aumenta ⁸⁹.

Resumindo o que foi dito anteriormente verifica-se que:

- As substâncias irrigadoras visam a desmineralização das paredes do canal radicular durante a limpeza e modelagem, com o intuito de remover a *smear layer*;
- A remoção da *smear layer* depende da natureza química do agente de irrigação, do volume e do método de irrigação utilizados.
- O ácido cítrico é um ácido orgânico biológico que vem sendo utilizado na endodontia como coadjuvante na terapia endodôntica, periodontal e restauradora. Estudos mostraram que sua concentração a 25% foi mais efetiva que o EDTA a 17% independente do tempo de contato.
- O Vinagre de Maçã foi desenvolvido visando à obtenção de uma substância irrigadora biodegradável, de baixo custo e com a capacidade de remoção da camada de

lama dentinária dos canais radiculares. Quando associada ao EDTA sua capacidade de remoção aumenta.

- O MTAD é uma solução efetiva na remoção da *smear layer* e não altera significativamente a estrutura dos túbulos dentinários.

5 - Lubrificantes

5.1 Glyde

Quanto à sua composição, o lubrificante do canal radicular como o Glyde™ é uma combinação de EDTA e peróxido carbamida formulada especificamente para permitir a limpeza na preparação do canal da raiz. A base de óxido polietileno utilizada atua como lubrificante para facilitar a moldagem do canal da raiz utilizando instrumentos manuais e rotativos. O EDTA produz a quelação dos sais de cálcio das áreas calcificadas dentro do canal da raiz para facilitar a utilização de limas.

Segundo o fabricante, o Glyde™ é um dispositivo sob a forma de gel para utilização na limpeza química e mecânica na preparação do canal da raiz durante o tratamento endodôntico.

Estas associações permitem uma ação de limpeza que facilita a remoção de tecido pulpar vital e tecido pulpar necrosado. Destinam-se a serem utilizadas com irrigação endodôntica por soluções de hipoclorito de sódio. Dá-se a formação de bolhas de oxigênio através da libertação de oxigênio do peróxido carbamida. Esta ação permite uma fácil remoção de tecido pulpar, detritos e restos dentários.

Para além disso, deixam uma superfície interna no canal, adequada para a penetração de outros medicamentos utilizados no tratamento endodôntico, conseguida através da limpeza mais aprofundada do canal e abertura dos túbulos dentinários.

6 - Ultrassom

O ultrassom é utilizado pela natureza, que dotou certos animais com a capacidade de emitir ondas ultra-sónicas. Os morcegos, golfinhos, mariposas deslocam-se, encontram alimento e fogem do perigo através de ondas ultra-sónicas que eles próprios emitem.

Após a Segunda Guerra houve um aumento muito grande de aplicações do ultrassom nos mais diversos campos.

Como o ultrassom está fora da faixa de frequência audível ao homem, ele pode ser usado com intensidade bastante alta.

As aplicações dos ultrassom de baixa intensidade têm, como propósito, transmitir a energia através de um meio e com isso obter informações do mesmo. Como exemplo dessas aplicações podem-se citar: ensaio não destrutivo de materiais, medida das propriedades elásticas dos materiais e diagnóstico médico.

As aplicações de alta intensidade têm como objetivo produzir alteração do meio através do qual a onda se propaga. Como exemplo temos a terapia médica, atomização de líquidos, limpeza por cavitação, rutura de células biológicas, solda e homogeneização de materiais.

O uso do ultrassom de baixa intensidade em medicina, para diagnóstico, baseia-se na reflexão das ondas ultra-sônicas. O diagnóstico com ultrassom é mais seguro do que a radiação ionizante, como os raios X (rX), e por isso é preferível em exames pré-natais.

As vantagens do diagnóstico com o ultrassom são a sua segurança, a sua conveniência por ser não invasivo e atraumático, e tem capacidade em detetar fenómenos não perceptíveis pelos Rx.

6.1 - Geração de ultrassom

As ondas ultra-sônicas são geradas por transdutores ultrassônicos, também chamados simplesmente de transdutores. De um modo geral, um transdutor é um dispositivo que converte um tipo de energia noutra. Os transdutores ultrassônicos convertem energia elétrica em energia mecânica e vice-versa. Esses transdutores são feitos de materiais piezo-elétricos que apresentam um fenómeno chamado efeito piezo-elétrico.

O efeito piezoelétrico, segundo van der Sluis, foi descoberto por Pierre e Jacques Curie em 1880, segundo e consiste na variação das dimensões físicas de certos materiais sujeitos a campos elétricos ^[83]. O contrário também ocorre, ou seja, a aplicação de pressões.

Outro método de gerar movimentos ultrassônicos é pela passagem de eletricidade sobre metais especiais, criando vibrações e produzindo calor intenso durante o uso. Este efeito é chamado de magneto-estritivo. Ao colocar um material piezoelétrico num campo elétrico, as cargas elétricas da rede cristalina interagem com o mesmo e produzem tensões mecânicas. O quartzo e a turmalina, cristais naturais, são piezo-elétricos.

Cada transdutor possui uma frequência de ressonância natural, de tal modo que quanto menor for a espessura do cristal, maior será a sua frequência de vibração.

6.2 - Efeitos biológicos do ultrassom

Os ultrassom quando atravessam um tecido são absorvidos e podem elevar a temperatura local. As mudanças biológicas devidas a isso seriam as mesmas se a elevação fosse provocada por outro agente. A taxa de absorção dos ultrassom aumenta com a sua frequência.

Os movimentos ultrassônicos provocam a cavitação, termo usado para descrever a formação de cavidades ou bolhas no meio líquido, contendo quantidades variáveis de gás ou vapor. No caso de células e macromoléculas em suspensão aquosa, os ultrassom podem alterá-las estruturalmente e funcionalmente pela cavitação.

A pressão negativa no tecido durante a rarefação pode fazer com que os gases dissolvidos ou capturados se juntem para formar bolhas. O colapso dessas bolhas liberta energia que pode romper as ligações moleculares, provocando o aparecimento de radicais livres H^+ e OH^- , altamente reativos e, como consequência, causar mudanças químicas.

Outro efeito biológico que pode ocorrer é devido às denominadas "forças das radiações" que podem deslocar, distorcer, reorientar partículas intercelulares, ou mesmo células, em relação às suas configurações normais.

Atualmente, um grande número de pesquisas estão a ser realizadas para verificar os efeitos biológicos dos ultrassom. Os resultados obtidos até agora conduzem à suposição de que nenhum bioefeito substancial tem sido verificado com feixe ultrassônico de intensidade inferior a 100 mW/cm^2 .

Resumindo, pode-se enumerar os seguintes efeitos de interesse biológico:

- I. Efeito térmico: a energia intrínseca das ondas sonoras gera calor ao atravessar o tecido.
- II. Efeito mecânico-vibratório: útil no preparo dos canais radiculares através da instrumentação, coadjuvado pela irrigação simultânea.
- III. Efeito químico: pela liberação de substâncias ionizantes.
- IV. Efeito reflexivo: característica de atingir o objeto e retornar (como no ecograma).
- V. Fenómeno da cavitação.

6.3 - O ultrassom em Endodontia

As pesquisas iniciais sobre aplicação do Ultrassom em Medicina Dentária iniciaram-se por volta de 1950. O *Cavitron*, aparelho usado para profilaxia periodontal, foi introduzido no mercado em 1957, pela Dentsply, nos Estados Unidos.

Richman, em 1957, publicou o primeiro trabalho sobre o Ultrassom como auxiliar na instrumentação e limpeza do canal radicular⁹⁰.

O uso do Cavitron com ponta PR30 como elemento auxiliar da instrumentação do canal radicular já é conhecido há vários anos.

Com o decorrer do tempo muitas pesquisas foram realizadas, tentando desenvolver uma técnica de instrumentação com o ultrassom e examinando sua capacidade de limpeza em relação à instrumentação manual convencional. Como o

aparelho adaptado não fornecia irrigação contínua, ela era fornecida manualmente, não satisfazendo as necessidades de limpeza do canal radicular.

Desse modo, o uso do ultrassom na Endodontia, como aparelho adaptado, passou a ser apenas um acessório, usado com muita restrição.

Os investigadores, incentivados pela eficiência do ultrassom, conseguiram criar um aparelho específico para a endodontia, que conseguia realizar irrigação simultânea à instrumentação.

Martin, em 1976, marca uma nova etapa no tratamento endodôntico com o ultrassom, realizando inúmeras pesquisas sobre o assunto ⁹¹.

A associação dos investigadores com diversas casa comerciais possibilitou o desenvolvimento de equipamentos próprios para a endodontia, iniciando a era do "sistema sónico e ultrassónico" de preparação dos canais radiculares.

O avanço na aplicação do ultrassom tem possibilitado o aparecimento de métodos de tratamento dos canais radiculares que possibilitam ao médico dentista realizar de modo mais fácil e rápido a irrigação do canal radicular.

Com o avanço das pesquisas, novos aparelhos foram surgindo no mercado. Hoje, existem vários modelos, como o Cavi-Endo (Dentsply), Enac (Osada), Sprassom (francês) e o Piezon Master 4 (EMS).

6.3.1 - Vantagens do uso do ultrassom em Endodontia

Aqui estão relacionadas as seguintes vantagens da utilização do sistema ultrassônico como auxiliar do preparo dos canais radiculares:

- 1) Instrumenta e irriga o canal de forma rápida, suave e eficiente.
- 2) Produz menor fadiga para o paciente e o profissional.
- 3) Aumenta as propriedades de limpeza e desinfecção na instrumentação de canais radiculares, quando substâncias irrigantes antissépticas são constituintes integrais do sistema, com ação simultânea.
- 4) Remove obstruções causadas por corpos estranhos, cones de prata, pinos protéticos.
- 5) Remove materiais obturadores do canal radicular.

É também importante salientar que o ultrassom não deve ser usado em pacientes portadores de *by-pass* cardíaco, pois pode haver interferência neste aparelho.

6.4 - Irrigação ultra-sônica passiva (IUP)

Com os procedimentos endodônticos à nossa disposição é impossível limpar de forma completa o canal radicular. Isto é devido, principalmente, à complexa anatomia do sistema de canais radiculares⁹².

As irregularidades da parede do canal radicular, em particular, são uma das grandes preocupações, incluindo extensões ovais, istmos e delta apical⁹²⁻⁹⁴.

De facto, dentro dos canais ovais apenas 40% da área apical das paredes do canal radicular podem ser contactadas por instrumentos, quando uma técnica rotatória é usada. Portanto, a irrigação é uma parte essencial do tratamento do canal radicular porque permite uma limpeza mais eficaz que os instrumentos²⁸.

O objetivo da irrigação é remover tecido pulpar e micro-organismo, ou seja o biofilme, do sistema do canal radicular. A irrigação deve também remover a *smear layer* e detritos de dentina que surgem na sequência de instrumentação do canal radicular. A eficácia da irrigação depende dos mecanismos de ação do irrigante e da capacidade contactar com as estruturas dentro do sistema de canais.

As limas ativadas por ultrassons têm o potencial necessário para preparar e desbridar mecanicamente os canais radiculares. As limas oscilam através de frequências ultra-sónicas de 25-30 kHz que estão para além do limite da audição humana. As limas funcionam numa vibração transversal, com a criação de um padrão característico de nodos e anti-nodos ao longo do seu comprimento (Figura 3).



Fig. 3 (Imagem, gentilmente cedida por Prof. van der Sluis, do *streaming* acústico fluindo em torno de uma lima em água livre.)

Infelizmente, é difícil de controlar o corte de dentina durante a preparação ultrasónica, produzindo uma forma irregular da preparação do canal radicular e perfurações apicais. Por outro lado, foi demonstrado que os instrumentos impulsionados por ultrassom são eficazes para a irrigação de canais radiculares. Dois tipos de irrigação ultrasónica têm sido descritos na literatura: uma em que a irrigação é combinada com instrumentação ultra-sónica simultânea e outra sem instrumentação simultânea, a chamada irrigação ultra-sónica passiva (IUP).

A IUP foi descrita pela primeira vez por Weller *et al.* em 1980. O termo "passiva" não descreve adequadamente o processo, pois, na realidade, é ativa. No entanto, quando ela foi introduzida pela primeira vez o termo "passiva" relacionava-se com a ação não cortante do instrumento ativado por ultrassom ^[87].

A IUP assenta sobre a transmissão de energia acústica ou oscilante, através de uma lima ou fio metálico fino, para o irrigante do canal radicular. A energia é transmitida por meio de ondas ultra-sónicas e pode induzir através do irrigante um *streaming* acústico causando a cavitação.

Depois do canal radicular ter sido instrumentado até à última lima, independentemente da técnica de preparação utilizada, uma pequena lima ou fio de arame liso é introduzido no centro do canal radicular, até 1mm antes de atingir a região apical.

O canal radicular é preenchido com uma solução irrigante ou, então, preconiza-se uma irrigação contínua, e a lima ativará ultra-sonicamente o irrigante. Como o canal radicular já foi instrumentado, a lima pode circular livremente e o irrigante pode penetrar mais facilmente na parte apical do canal radicular e o efeito de limpeza será mais potente.

Usando esta metodologia não cortante, o potencial de criar formas aberrantes dentro do canal radicular será reduzido. Uma lima com tamanho maior de 15 ou 20 só irá oscilar livremente num canal radicular grande. Um tamanho de lima 25 pode, de facto, produzir menos *streaming* acústico que uma lima de tamanho 15 e 20.

Recentemente foram lançados no mercado uns novos instrumentos para a IUP denominadas pontas ESI (*endo soft instruments*) da marca EMS. As pontas ESI, segundo o fabricante, têm as seguintes características: não cortam, conservam a estrutura do dente,

não deformam o interior do canal, poupam tempo – irrigam sem seringa, limpeza efetiva, pontas Ni-Ti.

Atualmente inúmeros novos métodos têm sido propostos para realizar a instrumentação dos canais radiculares. Porém, poucos trabalhos são encontrados no que concerne à avaliação da limpeza, por meio da MEV dos canais radiculares, após a instrumentação e irrigação por esses sistemas novos sistemas e irrigantes. Neste trabalho, 200 canais das raízes palatinas de molares superiores e distais de molares inferiores foram avaliadas por meio da MEV, após a instrumentação manual pela técnica manual escalonada e pela instrumentação rotatória com o Sistema ProTaper e Mtwo isolado, associado a dois irrigantes finais usados através duma irrigação convencional, sónica e ultra-sónica passiva.

Estes avanços tecnológicos têm possibilitado o desenvolvimento de novas perspectivas para a Endodontia, vislumbrando o preparo de canais radiculares de forma mais segura, mais eficaz e mais rápida, protegendo a saúde do paciente.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A revisão bibliográfica foi dividida em três partes que falam sobre trabalhos desenvolvidos por diversos autores num mesmo período, porém com temas distintos.

1 - Soluções irrigadoras

O preparo mecânico do canal radicular exige o uso simultâneo de uma solução irrigante, com a finalidade de possibilitar e auxiliar o ato em si. Por esse motivo, o uso de um meio líquido durante a instrumentação do canal radicular sempre esteve presente, desde os primórdios da Endodontia. As soluções auxiliares, juntamente com o meio mecânico, ação dos instrumentos, formam um processo único, simultâneo, contínuo e inseparável, que é o preparo químico-mecânico do canal radicular.

O uso de soluções irrigadoras auxiliares da instrumentação dos canais radiculares não constitui novidade na Endodontia, e desde o século XIX a busca por uma solução irrigadora ideal é motivo de pesquisas por estudiosos de todo o mundo.

Kirk (1893) preconizava o uso de uma solução de dióxido de sódio na terapêutica endodôntica. Em contacto com a humidade do canal radicular, esta solução produz hidróxido de sódio e liberta “oxigénio nascente”, sendo eficiente também no branqueamento dentário ⁹⁵.

Schereier (1893) utilizava sódio e potássio metálicos como agentes desinfetantes no canal radicular. A reação provocada por estas soluções produzia grande quantidade de calor ⁹⁶.

Callahan (1894) utilizava uma solução aquosa de ácido sulfúrico com concentração entre 40 a 50% no interior dos canais radiculares, visando a sua ampliação, dissolução do tecido necrótico e, principalmente, a desinfecção ⁷. Logo após a ação do ácido, este era neutralizado com bicarbonato de sódio. Desta forma, havendo uma ampliação inicial do sistema de canais radiculares por meio de uma solução química, era possível a introdução dos instrumentos endodônticos para realizar a preparação do canal radicular.

Prinz (1912), ainda abordando o problema dos canais atrésicos, preconizava o uso do ácido orto-fenol-sulfúrico, que promovia a descalcificação da dentina preservando a sua matriz orgânica. Este autor justifica o uso deste em detrimento ao ácido sulfúrico devido ao seu menor potencial irritativo quando em contacto com os tecidos periapicais ¹⁵.

Dakin (1915), tratando os soldados no campo de batalha na 1.^a Guerra Mundial, utilizava o hipoclorito de sódio na desinfecção das feridas. Entretanto, o alto poder irritante desta solução impedia uma cicatrização eficiente ⁹⁷. Ele percebeu que o potencial irritante do hipoclorito de sódio poderia ser diminuído, sem comprometer a sua ação bactericida, reduzindo o pH da solução com ácido bórico. A solução de hipoclorito de sódio a 0,5% com pH reduzido ficou conhecida como soluto de Dakin.

Barrett (1917) sugeriu o uso desta solução como auxiliar na instrumentação dos canais radiculares ⁹⁸. A ideia foi bem aceita pela comunidade dentária, que passou a utilizar com sucesso o soluto de Dakin como auxiliar no preparo biomecânico dos canais radiculares.

Buckley (1926) sugeria a utilização do ácido fenolsulfônico a 80% neutralizado com uma solução de bicarbonato de sódio a 10% em casos de polpa necrosada. Este autor fazia críticas a respeito da utilização do ácido sulfúrico como solução irrigadora de canais

radiculares devido aos danos que o mesmo provoca nos tecidos periapicais, demonstrando que o ácido por ele proposto era menos irritante ¹⁶.

Walker (1936) recomendava o uso do NaOCl a 5,0% na irrigação dos canais radiculares, pois acreditava que uma solução mais concentrada seria mais eficiente na neutralização do conteúdo séptico presente em seu interior ⁹⁹.

Grossman e Meiman (1941) realizaram um estudo comparando vários agentes químicos utilizados em Endodontia até então, como a solução aquosa de ácido sulfúrico, o sódio e o potássio metálicos, o dióxido de sódio, o metilato de sódio, a papaína e o NaOCl a 5,0%. A capacidade de dissolução pulpar destes agentes foi quantificada e comparada. A conclusão destes autores foi que o NaOCl a 5,0%, soda clorada, era o mais eficiente na dissolução pulpar. Desta forma, confirmava-se o hipoclorito de sódio como solução irrigadora mais indicada no tratamento de canais radiculares ¹⁰⁰.

Grossman (1943), extrapolando os conhecimentos adquiridos nas suas pesquisas, preconizava uma técnica de irrigação para o tratamento de canais radiculares baseada na irrigação alternada entre NaOCl a 5,0% e peróxido de hidrogénio a 3,0%. A irrigação final deveria ser realizada com o hipoclorito de sódio, de forma a esgotar a reação de efervescência e libertação de “oxigénio nascente” ⁸.

Atualmente, o hipoclorito de sódio é a solução irrigadora de canais radiculares mais utilizada por médicos dentistas de todo o mundo, com diferença apenas na concentração preconizada, que varia de 0,5% a 6,0%.

Nikiforuk e Sreebny (1953) estudaram as propriedades químicas de um sal de ácido orgânico fraco, o ácido etilenodiaminotetraacético (EDTA) ¹⁹. Estes autores vislumbraram a possibilidade de utilização deste sal como agente desmineralizante de tecido duro. De

acordo com estes autores, a capacidade quelante do EDTA está em função direta com o seu pH, sendo o pico máximo de eficiência para o cálcio alcançado em pH 7,5.

Jussila e Photo (1954) analisaram o efeito de várias soluções de EDTA sobre o tecido dentinário, dentre elas o EDTA a 10% com pH 11. Esta solução, embora eficiente na quelação do cálcio dentinário, poderia ter ação deletéria aos tecidos vitais, pois promovia a hidrólise das proteínas ¹⁰¹.

Com base nos trabalhos anteriores sobre a ação do EDTA nos tecidos orgânicos mineralizados, Østby (1957) sugeriu o uso do EDTA a 15% com pH 7,3 na ampliação de canais atrésicos como alternativa aos ácidos fortes utilizados até então ²⁰. O ajuste do pH na solução preconizada por este autor foi conseguido pela adição de hidróxido de sódio. Nesse mesmo trabalho, o autor sugere a adição de um composto de amônio quaternário para potencializar o seu efeito bactericida.

Hill (1959) atesta que o EDTA não possui ação bactericida ou bacteriostática *per se*, porém é capaz de inibir o crescimento bacteriano por um processo de captação dos íons metálicos necessários para a sobrevivência dos micro-organismos. Este autor, com base no trabalho de Østby, corrobora a sugestão feita para adição do tensioativo à base de amônio quaternário à solução de EDTA. O autor verificou que esta associação, disponível comercialmente sob o nome de EDTAC, dotava o EDTA de capacidade bacteriostática, mantendo sua capacidade quelante, observando que esta solução a 15% promovia uma desmineralização das paredes dos canais radiculares entre 3 e 5 minutos de aplicação. Nesse mesmo trabalho, o autor afirma ainda que o EDTA é totalmente neutro para o tecido gengival e periapical ¹⁰².

Marshall *et al.* (1960), reconhecendo a importância da desinfecção dos túbulos dentinários no sucesso da terapêutica endodôntica, estudou o efeito de diversos

medicamentos sobre a permeabilidade dentinária radicular através da difusão de isótopos radioativos. Visando uma análise quantitativa da permeabilidade, foi criado o Índice de Permeabilidade Dentinária, dependente da profundidade e extensão de penetração destes isótopos. Os resultados obtidos, bastante controversos, levaram os autores a concluir que o EDTA, assim como o ácido sulfúrico, causam um decréscimo na permeabilidade dentinária. Irrigação com hipoclorito de sódio alternado com peróxido de hidrogénio ocasiona um aumento de permeabilidade ¹⁰³.

Wandelt (1961) expunha dúvidas, no seu trabalho, quanto à real eficácia clínica da solução de EDTA. Este autor afirmava que a solução de EDTA não era capaz de realizar um aumento de diâmetro de canais atrésicos, uma vez que seria impossível levar uma quantidade suficiente de EDTA ao interior destes canais ¹⁰⁴.

Von der Fehir e Østby (1963) realizaram um estudo comparando a capacidade do EDTAC e do ácido sulfúrico a 50% em desmineralizar dentina humana. Os resultados obtidos na experiência mostraram que o EDTAC, após 5 minutos no interior do canal radicular, promovia a desmineralização numa profundidade de 30 µm. O mesmo foi encontrado para o ácido sulfúrico a 50%, com o mesmo tempo de aplicação. Porém, quando as soluções testadas eram deixadas por um período superior a 40 horas no interior do canal radicular, os resultados eram significativamente diferentes. Enquanto o EDTAC produzia uma zona de desmineralização com profundidade igual a 50 µm, esta camada era de até 500 µm nos canais submetidos ao ácido sulfúrico. Os autores concluíram que a ação do EDTAC possuía carácter auto-limitante, e que este era preferível ao ácido sulfúrico como solução auxiliar da instrumentação de canais radiculares ¹⁰⁵.

Patterson (1963) verificou os efeitos *in vivo* e *in vitro* do EDTA e EDTAC. Este autor concluiu que a microdureza da superfície da dentina diminuía gradualmente após a aplicação dos agentes quelantes, e que o EDTAC era mais eficiente que o EDTA na limpeza

do canal radicular e em relação à sua capacidade antimicrobiana. Atestou ainda que a ação do EDTAC continuara por até 5 dias no interior do canal radicular, não sendo, portanto, autolimitante ⁷³.

Weinreb e Meier (1965), estudando a ação quelante do EDTAC, em comparação ao ácido sulfúrico e instrumentação manual, verificaram que a solução quelante facilitava o preparo de canais radiculares atrésicos, sendo esta ação potencializada com trocas frequentes. Os autores recomendavam, portanto, uma irrigação abundante com o EDTAC para obtenção de melhores resultados ¹⁰⁶.

Heling *et al.* (1965), comparando a ação do EDTA com a desmineralização causada pelo ácido clorídrico a 20% em dentes extraídos, constataram que o agente quelante era tão ou mais eficaz na desmineralização da dentina como o ácido forte ¹⁰⁷.

Stewart *et al.* (1969) propuseram uma preparação, em forma de creme, contendo EDTA e peróxido de ureia numa base de polietilenoglicol de alto peso molecular (Carbowax) ⁹. Este produto ficou conhecido comercialmente com o nome de RC-Prep e, segundo os autores, seria um auxiliar da limpeza e escultura do canal radicular. Neste estudo, demonstraram que o RC-Prep combinado com o NaOCl a 5,0% era capaz de aumentar a permeabilidade dentinária ⁹.

Seidberg e Schilder, em 1974, mostraram a propriedade auto-limitante do EDTA na captação de íons Ca^{2+} de dentina pulverizada. Utilizando diferentes tamanhos de partículas de dentina, concluíram que, embora a reação de quelação se processe mais rapidamente nas partículas pequenas, após 7 horas os resultados tornam-se estatisticamente semelhantes. Nesta mesma experiência, estes autores demonstraram que 73% da parte inorgânica da dentina pode ser quelada num meio com excesso de EDTA, sendo que a reação ocorre mais rapidamente na primeira hora ¹⁰⁸.

McComb e Smith (1975), num estudo pioneiro, observaram sob MEV o efeito de diversas soluções irrigadoras utilizadas no tratamento endodôntico, sobre as paredes dentinárias do canal radicular. Pela primeira vez observava-se a formação de uma camada amorfa aderida às paredes dos canais radiculares, como resultado do preparo biomecânico. Estes autores, bastante surpresos com os resultados da observação ao microscópio eletrônico de varrimento, concluíram que o EDTAC foi capaz de remover a *smear layer* do canal radicular, tornando as paredes dentinárias próprias para receber o material obturador. A limpeza obtida com a aplicação do EDTAC mostrou-se proporcional ao tempo em que este era deixado no interior do canal radicular ².

Baker *et al.* (1975), observando canais radiculares preparados com agentes quelantes por meio de microscopia eletrônica de varrimento, concluíram que estes ampliavam os canalículos dentinários às custas da dentina intertubular. Os autores afirmam que esta, sendo menos mineralizada que a dentina peritubular, sofre maior descalcificação ¹⁰⁹.

Goldberg e Abramovich (1977), acreditando na necessidade de aumentar a permeabilidade da dentina radicular de modo a facilitar a ação dos medicamentos, realizaram um estudo utilizando o EDTAC na remoção da *smear layer* e do *smear plug* formados durante a instrumentação dos canais radiculares. Nesta experiência, os autores utilizaram soro fisiológico como solução irrigadora na fase de instrumentação dos canais radiculares. De seguida, fraturaram longitudinalmente os dentes no sentido vestibulo-lingual e aplicaram duas gotas de EDTAC, com intervalo de 15 minutos, em somente numa das metades. Com o auxílio de microscopia eletrônica de varrimento, relatam que a metade do dente que não recebera tratamento com EDTAC encontrava-se coberta por uma massa amorfa ou granular, e os canalículos dentinários estavam parcialmente ou totalmente obstruídos por *smear layer*. As metades tratadas com EDTAC mostravam-se

livres desta massa amorfa, com os canalículos dentinários expostos e aumentados em diâmetro³.

Os autores concluem que o EDTAC traz benefícios à terapia endodôntica: auxilia na limpeza e desinfecção do canal radicular; facilita a ação das soluções irrigadoras e drogas devido ao aumento da permeabilidade radicular; condiciona as paredes dentinárias do canal a promover maior adesão ao cimento obturador.

Ram (1980), utilizando três preparações com propriedades quelantes (solução de EDTA a 15%, RC-Prep® e Salvisol), estudou a efetividade destas na limpeza do canal radicular através da microscopia eletrônica de varrimento. O autor relata que, embora os agentes quelantes fossem efetivos nas porções média e cervical do canal, a porção apical apresentava sempre restos de fibras colágenas e *smear layer*. Assim, conclui que os métodos atuais de preparo radicular são insuficientes para produzir um canal limpo¹¹⁰.

Zuolo *et al.* (1987) estudaram a ação do EDTA e suas associações com tensioativos na permeabilidade da dentina radicular. Os autores utilizaram soluções de EDTA, EDTA + Cetavlon, EDTA + Tergentol e EDTA + cloreto de cetilpiridino no preparo biomecânico dos canais radiculares de incisivos centrais superiores humanos. Para quantificação da permeabilidade dentinária, foi utilizado o método histoquímico descrito por Pécora em 1985, juntamente com a análise morfométrica. Os resultados mostraram uma maior infiltração de íons cobre nos dentes tratados com EDTAC. Os terços cervical e médio da raiz apresentaram índices de permeabilidade semelhantes, enquanto o terço apical mostrou valores menores. Outras soluções quelantes, com maior afinidade ao cálcio, são frequentemente utilizadas para obtenção de meios de cultura livres deste íon metálico⁷⁷.

Czonstkowsky *et al.* (1990), numa revisão da literatura, concluem que a remoção da *smear layer* apresenta mais benefícios do que riscos, recomendando, portanto, o uso

alternado de hipoclorito de sódio e EDTA durante o preparo biomecânico dos canais radiculares⁵⁶.

Saquy (1991) avaliou a capacidade quelante do EDTA e da associação EDTA + soluto de Dakin, por métodos químicos e pela análise da microdureza da dentina. Analisando por diferentes métodos a dentina humana submetida à ação quelante do EDTA misturado com soluto de Dakin, concluiu que o EDTA não é inativado pelo hipoclorito de sódio¹¹¹.

Dohi *et al.* (1991) realizaram um estudo sobre a dependência do cálcio em estímulos nervosos para libertação de mucina de glândulas submandibulares de cão. Meios livres de cálcio para cultura de células foram conseguidos com a adição de EGTA a 3 mM¹¹².

Pécora (1992) estudou o efeito das soluções de Dakin e de EDTA, isoladas, alternadas e misturadas, sobre a permeabilidade da dentina radicular de dentes humanos. Este autor, corroborando os achados de Saquy, concluiu que o efeito do EDTA não é anulado pela mistura com hipoclorito de sódio¹¹³.

Cruz Filho (1998), estudando os agentes quelantes EDTAC, EGTA e CDTA, concluiu que estes são eficientes na redução da microdureza da dentina radicular. As soluções de EGTA e CDTA a uma concentração de 1,0% são tão eficientes quanto o EDTAC a 15%. Isto possibilitaria o uso na Endodontia de soluções quelantes menos concentradas com o mesmo efeito sobre a matriz mineral da dentina¹¹⁴.

Di Lenarda *et al.* (2000) compararam os efeitos do ácido cítrico e do EDTA alternados com hipoclorito de sódio na remoção do *smear layer* em dentes instrumentados. Os autores analisaram os espécimens de forma qualitativa e quantitativa,

através da microscopia eletrônica de varrimento, não encontrando diferenças estatísticas significativas entre as soluções irrigadoras estudadas ¹¹⁵.

Calt e Serper (2000) pesquisaram as propriedades quelantes específicas do EGTA em canais radiculares de dentes humanos, através da microscopia eletrônica de varrimento. Os autores observaram que, quando utilizado numa concentração igual a 17% e associado ao hipoclorito de sódio a 5%, o EGTA era capaz de remover satisfatoriamente a *smear layer* dos canais radiculares. Comparado ao EDTA na mesma concentração, a solução experimental não provocava erosão da dentina peritubular, o que foi considerado uma vantagem. Porém, não era tão efetivo quanto o EDTA, na remoção da *smear layer* no terço apical ⁵⁸.

Torabinejad *et al.* (2003) estudaram uma nova solução para a remoção de *smear layer* o MTAD. Concluíram que o MTAD é uma solução efetiva na remoção de *smear layer* quando usada como última irrigação, não mudando significativamente a estrutura dos túbulos dentinários quando usado em conjunto com o NaOCl. Contudo, estes estudos continuam em progresso para determinar a eficácia do MTAD como solução irrigante associada ou não ao NaOCl para a remoção do *smear layer* e completa desinfecção do sistema de canais radiculares ^{27, 81}.

Teixeira *et al.* (2005) estudaram a influência do tempo de irrigação com EDTA e NaOCl intracanal na remoção de *smear layer* através da análise pelo MEV. Concluíram que a irrigação do canal com EDTA e NaOCl por 1, 3 e 5 minutos tinha uma igual eficiência na remoção de *smear layer* das paredes do canal de raízes com canais estreitos ¹¹⁶.

Em 2006, Fukumoto *et al.*, avaliaram uma nova técnica de irrigação com aspiração intracanal. Verificaram que esta técnica permitia uma melhor remoção da *smear layer*

quando comparada com o método convencional e, além disso, permitia uma menor extrusão do irrigante para além do foramen apical ¹¹⁷.

Lui *et al.* (2007), analisaram o efeito do EDTA, com e sem tensioativos, ou ultrassom na remoção da *smear layer*. Este estudo comparou, *in vitro*, a eficácia do SmearClear (Sybron Endo, CA), 17% ácido etilenodiaminotetracético (EDTA) com tensioativos e EDTA a 17%, com e sem o uso de ultrassom, na remoção da *smear layer*. Setenta e cinco dentes extraídos, distribuídos aleatoriamente em 5 grupos de ensaio, foram preparados utilizando instrumentos rotatórios Profile e submetidos a diferentes regimes irrigação final: grupo A, NaOCl 1%; grupo B, 17% EDTA e grupo C, 17% EDTA com ultrassom, grupo D, SmearClear aberto e grupo E, SmearClear com Ultrassom. As amostras foram analisadas em microscópio eletrónico de varrimento. A análise estatística mostrou que os grupos D e E não tinham um desempenho significativamente melhor que os grupos B e C. O grupo C apresentaram um desempenho significativamente melhor do grupo B. A adição de surfatantes ao EDTA e SmearClear não resultou numa melhor remoção da *smear layer*. O uso do ultrassom com 17% EDTA melhorou significativamente a remoção da *smear layer* ¹¹⁸.

Dotto *et al.* (2007) demonstraram que 1% de NaOCl por si só não remove a *smear layer* e que não existe diferença estatística entre o gel de EDTA a 24% e a solução de EDTA a 17% na remoção da *smear layer* ¹¹⁹.

O objetivo do estudo realizado por Vasconcelos *et al.* (2007) foi avaliar a eficácia da limpeza do gel de gluconato de clorhexidina (CHX) a 2%, comparada com a solução de hipoclorito de sódio a 2,5% (NaOCl), associados ou não ao EDTA a 17%, usado como substância irrigadora durante o preparo biomecânico. Cinquenta dentes humanos recém-extraídos com um único canal foram divididos aleatoriamente em cinco grupos: G1 - solução salina estéril, G2 - NaOCl 2,5%, G3 - 2% CHX, G4 - NaOCl 2,5% + EDTA e G5 - 2%

CHX + EDTA. Os espécimes do G1 foram subdivididos em dois grupos controle. Todos os procedimentos foram realizados por um único operador. Em todos os grupos foram usados 2 ml de irrigante. Os dentes foram seccionados e preparados para análises por microscopia eletrônica de varrimento (MEV). As micrografias obtidas pela MEV foram classificadas de acordo com uma escala de pontuação de dois examinadores. Os melhores resultados foram obtidos nos grupos em que o irrigante foi utilizado seguido do agente quelante. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os G4, G5. Os grupos G2 e G3 foram significativamente diferentes dos demais, apresentando a pior capacidade de limpeza. Em conclusão, a utilização do agente quelante é necessária para obter paredes do canal limpas com túbulos dentinários abertos. O uso do gel de gluconato de clorhexidina a 2% por si só não é capaz de remover a *smear layer*¹²⁰.

A *smear layer*, como produto da instrumentação mecânica do canal radicular, reduz a eficácia das substâncias farmacológicas e prejudica o contacto direto dos materiais de obturação com uma superfície com os túbulos dentinários limpos. O objetivo do estudo de Putzer *et al.* (2008) foi investigar a presença e localização de destroços de *smear layer* através de microscopia eletrônica de varrimento, após uma preparação *standard* dos canais radiculares preparados com diferentes agentes quelantes. As superfícies dentinárias receberam tratamento com: 15% ácido etilenodiaminotetracético (EDTA) (1), 18,6% EDTA (2) e 24% EDTA (3) e sem qualquer desmineralizante químico como grupo controle. Quarenta dentes pré-molares humanos foram divididos em 3 partes (coronal, médio e apical) avaliados por uma escala de cinco pontos. Em relação à presença de restos de resíduos, não houve diferença significativa entre as três regiões do canal radicular, com exceção de 18,6% EDTA no terço médio. A remoção da *smear layer* e *smear plug* foi dependente da concentração. A remoção da *smear layer* nas três áreas mostrou que houve uma diferença estatisticamente significativa entre todas as partes quando se utiliza concentrações de 18,6% e 24% EDTA comparado com o controle. O melhor agente na remoção *smear layer* da região apical foi o gel de EDTA 24% como agente quelante e

lubrificante. O uso de gel de EDTA > = 18,6% apresenta uma melhor limpeza, quando comparado ao grupo controle ¹²¹.

Quando compararam, em 2008, a eficácia do SmearClear e do EDTA na remoção da *smear layer* dos canais radiculares de dentes permanentes, Silva *et al.*, verificaram que ambos a removem eficazmente não havendo diferença estatística entre eles ¹²².

Saito *et al.* (2008), avaliaram se a irrigação por 1 minuto ou menos, com 1 ml de 17% de EDTA, removia de forma efetiva a *smear layer* dos canais radiculares após a instrumentação rotatória. Quarenta dentes com um único canal foram instrumentados e divididos em 3 grupos experimentais. Dez dentes serviram como controle positivo e negativo. Os grupos experimentais receberam uma última irrigação de 1 ml de EDTA 17% por 1 minuto, 30 segundos, ou 15 segundos seguido de uma irrigação final de 3 ml de NaOCl a 6%. A remoção da *smear layer* foi significativamente maior quando se irrigou com EDTA por 1 minuto do que nos grupos de 30 ou 15 segundos ¹²³.

Carvalho *et al.* (2008), avaliaram, através da análise por microscopia eletrônica de varrimento, a capacidade de limpeza de irrigantes e substâncias químicas auxiliares no preparo biomecânico. Trinta e dois dentes humanos foram submetidos a uma instrumentação *standard* do canal radicular com diferentes irrigantes: grupo 1, 2,5% NaOCl + 17% EDTA, grupo 2, gel clorhexidina a 2% + EDTA 17%, grupo 3, Canal Plus + 2.5% NaOCl, grupo 4, solução salina + 17% EDTA. Após instrumentação, os dentes foram preparados para microscopia eletrônica de varrimento para avaliar a limpeza do terço cervical, médio e apical. Os resultados mostraram diferença estatisticamente significativa, com maior quantidade de túbulos abertos nos grupos 1 e 3. Em todos os grupos, a limpeza obtida no terço cervical foi melhor do que a obtida nos terços médio e apical, com diferença estatisticamente significativa no grupo em que se utilizou a clorhexidina. A

irrigação com o Canal Plus, em combinação com NaOCl e NaOCl seguido de EDTA produziu uma maior limpeza das paredes do canal radicular ⁶⁹.

Khedmat *et al.* (2008) estudaram a eficácia de SmearClear, EDTA a 17%, e 10% de ácido cítrico na remoção da *smear layer*. Os resultados mostraram que não havia diferenças significativas na eficácia dos três agentes quelantes, em todos os terços dos canais. No entanto, a eficácia do ácido cítrico foi significativamente menor no terço apical em comparação com os terços coronais e médio. Concluíram que o protocolo utilizado no presente estudo não foi eficiente para remover completamente a *smear layer*, especialmente no terço apical do canal ²².

Mello *et al.* (2009) avaliaram a influência de diferentes soluções irrigadoras finais sobre a permeabilidade dentinária e remoção da *smear layer* utilizando as mesmas amostras e relacionar os resultados obtidos. Quarenta dentes anteriores humanos foram instrumentados e divididos em 4 grupos, até à última irrigação final, de acordo com a irrigante utilizado: GI, controle, - 1% NaOCl; G II - 17% EDTA; G III - 17% EDTAT e G IV - Biopure MTAD. Os canais foram preenchidos com 0,5% de azul-de-metileno e mantidos em frascos de 48 horas. As raízes foram divididas transversalmente em fragmentos coronal, médio e apical. Os espécimes foram fotografados e analisados em matéria de penetração. Os fragmentos foram então divididos axialmente e preparados para MEV. As fotomicrografias foram analisadas e qualificada pela pontuação. Apenas o grupo EDTA-T apresentou diferença estatística em que o terço apical apresentou menor permeabilidade dentinária. Quando um agente descalcificante foi utilizado a *smear layer* foi removida, o que não aconteceu no grupo em que se irrigou com NaOCl. Quanto à remoção da *smear layer* foram encontradas diferenças apenas no grupo EDTA em que o terço apical apresentou mais *smear layer*. Nenhuma correlação foi encontrada para ambos os estudos. Os autores concluíram que não houve ainda uma relação entre os resultados de ambos os estudos, que inferisse que a maior ou menor permeabilidade dentinária não corresponde

necessariamente a uma maior ou menor quantidade de *smear layer*. A análise da permeabilidade dentinária e remoção da *smear layer* mostrou ser viável num procedimento utilizando as mesmas amostras ⁶⁸.

Num estudo realizado em 2009 em que se comparou os efeitos da irrigação com EDTA, ácido etidróico e para-acético em conjunto com o NaOCl nas paredes da dentina radicular e *smear layer*, Lottanti *et al.*, verificaram que todos os agentes removem praticamente a *smear layer*, mas, no entanto, danificam a dentina das paredes dos canais radiculares ¹²⁴.

Hariharan *et al.* em 2010 estudaram a capacidade de remoção de *smear layer* através da instrumentação manual em que utilizaram como irrigantes o NaOCl com concentrações de 5,25%, EDTA a 10%, ácido cítrico a 6% e clorhexidina a 2%. Após análise estatística concluíram que o ácido cítrico a 6% foi o mais eficaz ²¹.

Em 2010, Poggio *et al.* verificaram a presença de *smear layer* nas paredes radiculares preparadas previamente com instrumentação rotatória contínua e após uma irrigação final com NaOCl a 5,25%, Tetraclean + NaOCl 5,25% e EDTA a 17%. Concluíram que uma irrigação final com Tetraclean deixa uma maior quantidade de túbulos dentinários abertos ⁶⁶.

A irrigação final com agentes quelantes e soluções irrigantes antissépticas é necessária para remover a camada de *smear layer*. A melhoria desses protocolos é possível usando irrigantes e técnicas específicas de agitação ideais. O estudo feito por Caron *et al.* (2010) examinou o efeito de diferentes regimes de irrigação final e os métodos de ativação na remoção de *smear layer* em canais curvos após instrumentação do canal radicular. Os canais mesiais de 50 molares inferiores foram preparados utilizando limas ProTaper e 3% de NaOCl. Os dentes foram então divididos em dois grupos de controlo e quatro grupos experimentais para uma irrigação final da seguinte forma: grupo

de ativação (irrigação final com uma agulha de calibre 27 e EDTA 17% / 3% NaOCl), grupo da ativação manual dinâmica (irrigação final com EDTA a 17% / 3% de NaOCl + agitação guta-percha), o grupo de ativação automatizada dinâmico (irrigação final com EDTA a 17% / 3% de NaOCl + RinsEndo [Dürr Dental GmbH e Co KG, Bietigheim-Bissingen, Alemanha]) e grupo da ativação sónica (irrigação final com EDTA a 17% / 3% de NaOCl + EndoActivator [Advanced Endodontia, Santa Barbara, CA]). Todas as raízes mesiais foram divididas com uma nova abordagem para permitir a visualização de cada terço do canal, especialmente no terço apical. As amostras foram preparadas para observação por microscopia eletrónica de varrimento para avaliar a remoção de *smear layer*. A pontuação foi realizada por dois examinadores calibrados utilizando uma escala de cinco graus. As diferenças nos graus de *smear layer* entre os grupos experimentais foram analisadas com o teste de Kruskal-Wallis e U de Mann-Whitney. Em relação aos resultados obtidos, os níveis mais elevados de limpeza do canal radicular, ou seja, <ou = grau 3, foram encontrados para cada grupo com a ativação. Para o terço médio e apical, o grupo de não-ativação foi significativamente menos eficaz que os outros três grupos de ativação. O grupo de ativação manual dinâmico e o grupo de ativação sónica apresentaram uma remoção da camada de *smear layer* significativamente melhor em comparação com os outros grupos testes no terço apical. Os autores concluíram que a limpeza do canal radicular tem benefícios através da ativação das soluções, especialmente ativação sónica e ativação manual dinâmica, em comparação com a não ativação durante o regime de irrigação final

125

Qian *et al.* (2011) analisaram o nível de erosão na dentina da parede do canal radicular causada por diferentes soluções irrigantes. Cada grupo foi submetido a 17% de EDTA, 17% de EGTA, 10% de ácido cítrico e NaOCl a 5,25%, variando o tempo de exposição irrigante. Não foi detetada erosão quando os agentes desmineralizantes foram utilizados como irrigante final após NaOCl. No entanto, a erosão da dentina peritubular e intertubular foi detetada quando foram utilizados EDTA, EGTA, ou ácido cítrico seguido de

NaOCl a 5,25%. Concluíram que o protocolo de irrigação final utilizando o NaOCl como solução irrigante final, após os agentes de desmineralização, causa erosão acentuada da dentina do canal radicular ¹²⁶.

Prado *et al.* (2011) compararam a eficácia do ácido fosfórico a 37% com a de 17% de EDTA e 10% de ácido cítrico na remoção da *smear layer*. Nenhuma das substâncias analisadas no estudo foi eficaz na remoção da *smear layer*. No período de 1 minuto, a solução de ácido fosfórico mostrou melhores resultados do que as outras substâncias avaliadas. No período de 3 minutos, todos os irrigantes funcionaram bem nos terços médio e cervical, embora a solução de ácido fosfórico obtivesse excelentes resultados mesmo no terço apical. Estes achados apontam para a possibilidade da solução de ácido fosfórico poder ser um agente promissor na remoção de *smear layer* ¹²⁷.

Parirokh *et al.* (2012) avaliaram a quantidade de material extruído apicalmente quando se usa 3 irrigantes diferentes durante o preparo dos canais com instrumentos rotatórios. Os irrigantes utilizados foram a clorhexidina a 2%, NaOCl a 5,25% e 2,5%. O grupo onde se utilizou o NaOCl a 5,25% apresentou a maior quantidade de material extruído, que foi significativamente diferente dos demais grupos. Perante estes resultados concluíram que o tipo de irrigante utilizado pode afetar a quantidade de detritos extruídos apicalmente. A solução de NaOCl a 5,25% teve a maior quantidade de detritos extruídos ¹²⁸.

Wu *et al.* (2012) compararam a eficácia na remoção de *smear layer* de 4 agentes quelantes: 17% de EDTA, 20% de ácido cítrico, MTAD Biopure, e SmearClear. Chegaram à conclusão que os 4 agentes quelantes poderiam eficazmente, mas não completamente, remover a camada de *smear layer*, especialmente no terço apical. O ácido cítrico a 20% foi mais eficaz no terço médio e coronal que no terço apical. A eficácia de EDTA 17% era melhor do que o de MTAD e SmearClear ¹²⁹.

Rossi-Fedele *et al.* (2012) analisaram as interações antagônicas que ocorrem quando o NaOCl, clorhexidina, EDTA e ácido cítrico são usados em conjunto durante o tratamento endodôntico. Concluíram que existem interações antagônicas que levaram à perda de cloro livre disponível do NaOCl quando em contato com os agentes quelantes, o que, conseqüentemente, reduz a capacidade de dissolução dos tecidos e dos efeitos antimicrobianos. Quando CHX e NaOCl são misturados, forma-se um precipitado que pode apresentar conseqüências negativas para o tratamento endodôntico, incluindo o risco de descoloração e potencial de extravasamento de substâncias químicas não identificadas para os tecidos perirradiculares. Misturas CHX e EDTA causam um precipitado, enquanto a clorhexidina e ácido cítrico não apresentam interação¹³⁰.

Palazzi *et al.* (2012) investigaram as características da tensão superficial do NaOCl 5,25% e três soluções de NaOCl recentemente introduzidas, as quais foram modificadas para reduzir a sua tensão superficial: Chlor-Xtra, Hypoclean A e Hypoclean B. A água MilliQ e o NaOCl a 5,25% apresentaram os maiores valores de tensão superficial em comparação com os restantes. O Hypoclean A teve a menor tensão de superfície. Concluíram que as novas soluções de NaOCl a 5,25% modificadas com surfatantes, Hypoclean A e B, tiveram valores de tensão superficial significativamente menores do Chlor-Xtra e NaOCl a 5,25%. Devido à sua baixa tensão superficial e maior contato com as paredes dentinárias, estes novos irrigantes têm o potencial de penetrar mais facilmente em áreas de difícil acesso do sistema de canais radiculares, bem como permitir uma troca mais rápida da solução irrigante, permitindo uma maior eficácia antimicrobiana e avançada capacidade de dissolução do tecido pulpar¹³¹.

Dutner *et al.*, em 2012 determinaram as tendências atuais na seleção da solução irrigante entre os endodontistas americanos. Entre outras questões, os participantes foram questionados sobre a sua seleção do irrigante, remoção de *smear layer*, e uso de

aparelhos auxiliares para a irrigação. Os dados recolhidos indicaram que mais de 90% dos inquiridos usam principalmente o NaOCl, sendo que 57% deles usam-no com concentração superior a 5,0%. 77% pretendem remover a *smear layer* durante o tratamento endodôntico e pelo menos 45% relataram o uso de um suplemento para a irrigação, como a ativação ultra-sónica ¹³².

2 - Instrumentos Rotatórios no Preparo do Canal Radicular

A liga de níquel-titânio foi lançada por Buehler e Wang (1963) no *Naval Ordinance Laboratory* NOL, em Silver Springs, Maryland. Devido ao local em que foi descoberta, eles passaram a chamar à família dessas ligas de Ni-TiNOL ¹³³.

Civjan *et al.* (1975) foram os primeiros pesquisadores a sugerir as aplicações médicas e odontológicas da liga equiatômica de níquel-titânio devido às suas propriedades mecânicas ³¹.

Walia *et al.* (1988) utilizaram pela primeira vez a liga de níquel-titânio na Endodontia. Eles relataram que as limas de número 15 produzidas experimentalmente a partir de fios ortodônticos de níquel-titânio, demonstraram uma elasticidade duas a três vezes maior quando dobradas e torcidas, em comparação com as limas de número 15 de aço inoxidável. Além disso, exibiram grande resistência à fratura por torção ³².

Serene *et al.* (1995) afirmam que a liga de níquel-titânio empregue na Endodontia apresenta pequeno módulo de elasticidade, cerca de um quarto a um quinto em relação ao aço inoxidável, e em consequência disso, possui grande elasticidade e alta resistência à deformação plástica e à fratura. A força necessária para flexionar uma lima Ni-Ti de número 45 é equivalente à necessária para flexionar uma lima convencional de aço

inoxidável de número 25. Estas propriedades fazem com que o instrumento acompanhe com facilidade a curvatura do canal radicular, impedindo o deslocamento apical e a alteração da sua forma original. Quanto à microdureza, uma haste de aço inoxidável revelou microdureza de Vickers entre 342 a 522, ao passo que a de níquel-titânio variou no intervalo de 303 a 362 ¹³⁴.

Glossen *et al.* (1995) utilizaram a técnica modificada de Bramante e um novo *software* digital para comparar o preparo do canal radicular por limas de níquel-titânio (Ni-Ti) manuais, limas de Ni-Ti mecânicas e limas de aço inoxidável. Sessenta canais mesiais de molares mandibulares foram divididos aleatoriamente em 5 grupos. As raízes foram embebidas em resina acrílica e seccionadas no terço médio e apical. O grupo A foi instrumentado usando um quarto de volta e tração com limas tipo K-flex. O grupo B foi instrumentado com a mesma técnica do A, mas com limas de Ni-Ti. O grupo C foi preparado mecanicamente (sensor NT). O grupo D foi preparado com instrumentos canal master "U" Ni-Ti. O grupo E foi preparado com instrumentos Ni-Ti lightspeed. Imagens digitais de canais não instrumentados e instrumentados foram comparadas. Os instrumentos Ni-Ti mecânicos (lightspeed e sensor Nt) e a instrumentação manual com canal master "U" causaram menor transporte do canal, mais centralizados, removeram menos dentina e produziram canais mais cónicos que as limas K-flex e Ni-Ti. Além disso, as mecânicas foram significativamente mais rápidas que as manuais ⁴⁹.

Zmener e Banegas (1996) avaliaram 45 blocos acrílicos que simulavam canais curvos. Estes eram divididos em três grupos. No grupo 1, os canais foram instrumentados com limas tipo K, ativadas por ultrassom. O grupo 2 foi preparado com ProFile .04 associado a um baixa rotação com alto torque. No grupo 3, controle, os canais foram instrumentados manualmente com limas tipo K, usando movimentos de imagem circunferenciais. A eficiência das técnicas no preparo de canais simulados foi analisada avaliando o transporte do canal em diferentes níveis usando a técnica de fotografia dupla.

Foi utilizada análise estatística para verificar diferenças significantes entre os grupos. Os resultados demonstraram que o sistema ProFile .04 promoveu canais centralizados e cónicos. As técnicas manuais e ultra-sónica promoveram alteração da curvatura original e transporte do canal em diferentes níveis ¹³⁵.

Siqueira *et al.* (1997) determinaram histologicamente a eficiência na limpeza de cinco diferentes técnicas de instrumentação no terço apical de canais curvos. Canais mesiais de molares inferiores recém-extraídos foram preparados de acordo com as seguintes técnicas: *step back* com limas de aço inoxidável, *step back* com limas de níquel-titânio, ultrassom, força balanceada e canal master U. O terço apical dos canais foi preparado histologicamente, e os cortes foram analisados para verificar a presença de tecido pulpar, pré-dentina e *smear layer*. Os resultados mostraram não haver diferença estatística significativa entre as técnicas. Além disso, verificou-se que nenhuma das técnicas foi totalmente eficiente no desbridamento do sistema de canais radiculares, especialmente quando esses apresentavam alguma variação anatômica interna ⁷⁹.

Hülsmann *et al.* (1997) prepararam 150 incisivos inferiores extraídos com diferentes técnicas de instrumentação: endoplaner, excalibur, ultrassom, giromatic, intra-endo 3-LDSY, canal finder system, canal leader 2000, encolift e instrumentação manual com limas tipo Hedström. Quinze dentes foram instrumentados com cada técnica e depois seccionados longitudinalmente e analisados sob microscópio eletrónico de varrimento, com base em parâmetros previamente estabelecidos para presença de *smear plug* e *smear layer*. As técnicas com melhores resultados foram o ultrassom e canal leader 2000, enquanto as restantes foram insuficientes na limpeza dos canais radiculares ³⁷.

Thompson e Dummer (1997) determinaram a capacidade de modelagem de canais simulados do sistema ProFile .04 com limas de Ni-Ti. Um total de 40 canais simulados em diferentes formas em termos de ângulo e posição de curvatura foram preparados com o

sistema ProFile com a técnica *crown-down*. A primeira parte desse trabalho descreve a eficiência dos instrumentos em termos de tempo de preparo, falha dos instrumentos, bloqueio por *smear layer*, perda de comprimento de trabalho e forma tridimensional dos canais. O tempo de preparo não foi influenciado significativamente pela forma do canal. Não ocorreu fratura de nenhum instrumento, mas 52 instrumentos deformaram-se. A forma do canal não influenciou significativamente a deformação do instrumento. Nenhum canal foi bloqueado por *smear layer* e a perda de comprimento de trabalho foi em média 0,5mm ou menos. A avaliação intracanal mostrou paredes lisas e com boa conicidade. O Sistema ProFile preparou o canal rapidamente e com boa forma tridimensional. Um número substancial de instrumentos deformou-se, mas não foi possível verificar se isso ocorreu devido à natureza da experiência ou se foi devido ao desenho da lima ¹³⁶.

Thompson e Dummer (1997) na segunda parte desse trabalho, descreve a eficiência dos instrumentos em termos de prevalência de “aberrações” no canal, quantidade e direção do transporte do canal e forma pós instrumentação. Nenhum zip, perfuração ou zonas de perigo foram criadas apesar de 24 canais apresentarem proeminências na parede externa do canal. A incidência dessas proeminências variou significativamente entre as formas dos canais. Em pontos específicos ao longo do canal havia diferenças estatisticamente significantes em relação ao diâmetro e quantidade de material removido da parte interna e externa da curvatura ¹³⁷.

Bryant *et al.* (1998) determinaram a capacidade de “modelagem” do sistema ProFile .04 em canais simulados. Os 40 canais simulados com quatro diferentes tipos de ângulos e posição de curvatura foram preparados usando a técnica *crown-down*, recomendada pelo fabricante. A primeira parte desse estudo descreve a eficiência de instrumentação no que diz respeito ao tempo de preparo, falha de instrumento, perda de comprimento de trabalho e forma tridimensional do canal radicular. O tempo necessário para o preparo do canal foi de 5,2 minutos e não foi influenciado pela forma do canal

radicular. Ocorreu a fratura de três instrumentos e três ficaram deformados. Nenhum canal foi bloqueado pela presença de “rolhões de dentina”¹³⁸.

Bryant *et al.* (1998), na segunda parte desse estudo, descreve a eficiência de instrumentação no que diz respeito à prevalência na alteração do canal, transporte do canal, direção do transporte do canal e sua forma. De 37 canais, encontrou-se 9 zips, mas nenhuma zona de perfuração foi encontrada. No que diz respeito à largura dos canais radiculares, houve diferenças estatísticas quanto a diferentes tipos de curvatura de canais. Houve maior transporte do canal na região da curvatura e menor transporte na porção reta do canal. O sistema ProFile .04 produziu maior número de zips, entretanto não muito acentuados¹³⁹.

Bechelli *et al.* (1999) compararam a eficiência do desbridamento das paredes do canal radicular de dois sistemas de instrumentação: a instrumentação manual e o sistema Lightspeed. Em ambos os casos os canais foram irrigados com NaOCl a 2.5% e EDTA 15%. Após o preparo, os dentes foram seccionados longitudinalmente e avaliados por meio de um microscópio eletrônico de varrimento. A presença de *smear plug* e *smear layer* foi avaliada através de um sistema de dados previamente escolhidos como significantes, e os resultados foram submetidos à análise estatística não paramétrica. Concluiu-se que não houve diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos³⁸.

Bertrand *et al.* (1999) avaliou, por meio da microscopia eletrônica de varrimento, a capacidade de remoção de *smear layer* promovida pela técnica de instrumentação do canal radicular com o sistema Quantec e instrumentação manual. Os autores verificaram que a limpeza do canal radicular foi mais efetiva com o Sistema Quantec do que com a instrumentação manual³⁹.

Gambarini (1999) analisou, por meio da microscopia eletrônica de varrimento, a eficiência da combinação de EDTA 17%, NaOCl 5% e um tensoativo a 1%, o Tritron, durante e após o preparo dos canais radiculares com limas de níquel-titânio do sistema ProFile. Os autores concluíram que o uso de EDTA promoveu maior remoção de *smear layer*, seguido do Tritron e NaOCl ⁴⁰.

Schrader *et al.* (1999) descreveram, passo a passo, a utilização do sistema ProFile de acordo com a técnica usada pela Divisão de Endodontia de Zurich com a intenção de difundir e ensinar o uso desta instrumentação e de mostrar ao clínico a técnica. Essa técnica envolve o preparo da porção coronária com brocas de Gates-Glidden e ProFile. Nesta sistemática o conjunto de técnicas para preparação da parte apical do canal é estabelecida, após o preparo da região cervical do canal radicular ¹⁴⁰.

Peters e Barbakow (2000) avaliaram, por meio da microscopia eletrônica de varrimento, a presença de *smear layer* após o preparo do canal radicular com os instrumentos rotatórios do sistema Lightspeed e ProFile. O preparo apical foi realizado até à lima 52,5 no sistema Lightspeed e número 6 no sistema ProFile. A água (grupo A) e o hipoclorito de sódio 5,25% alternado com EDTA 17% (grupo B) foram utilizados como soluções irrigantes. Após o preparo, as raízes foram seccionadas longitudinalmente e examinadas nos três terços. Quando a água foi utilizada como solução irrigadora, a média da presença de *smear layer* foi semelhante para os dois sistemas. Já para o EDTA/NaOCl, os dois sistemas tiveram resultados semelhantes no terço apical e coronário, mas houve diferença estatisticamente significante no terço médio. Para a presença de *smear layer* os dois sistemas foram semelhantes com o uso da água e os terços apical e médio diferentes do terço coronário quando utilizado EDTA/NaOCl como solução irrigante ⁴¹.

Dietz *et al.* (2000) avaliaram a fratura dos instrumentos rotatórios de níquel-titânio do sistema ProFile número 3, 4 e 5 em diferentes rotações a 150, 250 e 350rpm em canais

simulados preparados em osso bovino. Um contra-ângulo eletrônico foi montado sobre uma máquina Instron para proporcionar uma velocidade constante de introdução da lima no canal de 5mm/min. Este estudo mostrou que os instrumentos de conicidade .04 fraturaram menos quando usados em rotações menores ¹⁴¹.

Buchanan (2000) introduziu o conceito de variadas conicidades para o preparo de canais mais ergonômicos e previsíveis e demonstrou as vantagens do uso de instrumentos com maior conicidade, devido à dificuldade de preparo de um canal radicular ideal e de se ensinar com instrumentos endodônticos convencionais. Analisou as vantagens e desvantagens desse tipo de preparo assim como a eficiência da obturação posterior. Demonstrou-se que variadas conicidades contribuem para um preparo do canal radicular ideal quanto à forma e rapidez de preparo ³³.

Moreira (2001) avaliou a influência do comprimento do segmento curvo do canal radicular na fratura por flexão dos instrumentos endodônticos de Ni-Ti acionados por motor, considerando-se o tempo decorrido para a fratura e a distância do ponto de fratura à extremidade do instrumento. Também analisou as características morfológicas da superfície de fratura por meio do MEV. Foram usadas 40 limas Quantec e 40 limas ProFile .04 de 25mm acionadas a 185rpm. Foram confeccionados dois canais com 20mm de comprimento e raio de curvatura de 6mm, a partir de um tubo de nylon medindo 1,04mm de diâmetro interno embutido num bloco de vidro. A diferença entre eles era o comprimento do segmento curvo: um apresentava 9,5mm de parte curva, correspondendo ao arco de 90º; o outro media 14mm de parte curva relativa ao arco de 135º. Um aparelho desenvolvido especialmente para esta experiência permitiu a apreensão do bloco de vidro e do motor sem a interferência do operador. As limas foram introduzidas no canal e giradas até ocorrer a fratura. Este tempo foi registado, assim como os comprimentos das limas fraturadas. Os resultados analisados estatisticamente (ANOVA e teste de SNK) revelaram diferença significativa entre os dois tipos de canais estudados,

permitindo concluir que as limas aplicadas no canal com curvatura de 90º necessitaram de um tempo maior para fraturar e que os segmentos fraturados apresentaram medidas menores que os das limas aplicadas no canal com curvatura de 135º. Na análise pelo MEV, as hélices dos instrumentos junto ao ponto de fratura não mostraram deformação plástica e a superfície de fratura dos instrumentos exibiu características morfológicas de fratura do tipo dúctil ¹⁴².

Barbizam *et al.* (2001) estudaram a instrumentação rotatória em incisivos inferiores sem o uso de soluções irrigantes. Verificaram que houve uma ineficiência de instrumentação devido ao grau de achatamento desses canais. Assim, as limas são os instrumentos responsáveis pela regularização e planificação das paredes dos canais radiculares, auxiliares do processo de ramificação e edificadores do local para inserção do material obturador ¹⁴³.

Marchesan *et al.* (2001) verificaram que as variações da anatomia interna dos canais radiculares podem interferir no sucesso da terapêutica endodôntica devido ao facto de que em canais radiculares achatados, pode persistir remanescentes teciduais em istmos, reentrâncias e ramificações dificultando a execução das técnicas de instrumentação. O presente trabalho verificou a qualidade de limpeza dos canais radiculares, por meio da microscopia ótica, promovida pela técnica de instrumentação rotatória associada ao hipoclorito de sódio 0,5%, HCT20 e clorhexidina, em canais achatados no sentido méso-distal. Doze incisivos centrais inferiores humanos foram divididos aleatoriamente em três grupos para que fossem instrumentados com o sistema ProFile .04. A análise estatística evidenciou que os valores da percentagem de limpeza para as diferentes soluções irrigantes foram estatisticamente diferentes entre si. Comparações duas a duas permitiram dispor as soluções irrigantes em ordem crescente de efetividade na limpeza, sendo: hipoclorito de sódio a 0,5% > clorhexidina > HCT20 ⁸⁹.

Evans *et al.* (2001) avaliaram a remoção da polpa e de dentina em canais radiculares de quarenta e seis molares e pré-molares. Estes dentes foram divididos em quatro grupos: I- Step-Back, NaOCl a 3%; II- Step-Back, água; III- Sistema Quantec, NaOCl a 3%; IV- Sistema Quantec e água. Estes autores concluíram que não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos de instrumentos com água ou com hipoclorito de sódio ¹⁴⁴.

Messer *et al.* (2002) concluíram que a instrumentação até limas de grandes diâmetros resultaram numa limpeza mais eficaz dos 3 mm apicais. No entanto nenhuma técnica foi totalmente efetiva na limpeza do espaço apical ¹⁴⁵.

Após instrumentação de canais radiculares curvos com várias técnicas rotatórias Ni-Ti ou limas manuais, Schafer *et al.*, descobriram áreas não instrumentadas com *smear layer*. A limpeza do canal radicular parece diminuir de coronal para apical ¹⁴⁶.

Peter *et al.*, constataram, pela análise da microtomografia computadorizada (μ -TC), que tanto as técnicas manuais como rotatórias Ni-Ti deixavam 35% ou mais da superfície dos canais radiculares sem serem instrumentadas ^{147, 148}.

Gambarini *et al.* (2002) verificaram que os instrumentos rotatórios GTTM removem efetivamente a lama dentinária mas, deixam as paredes dos canais cobertas com *smear layer*, particularmente no terço apical ¹⁴⁹.

Schafer *et al.* (2003) compararam um sistema de instrumentos rotatórios Ni-Ti K3 com os instrumentos manuais de aço K-Flexofile. Concluíram que os instrumentos K-Flexofile permitiram uma melhor remoção de *smear layer* que os instrumentos K3 embora estes mantivessem a curvatura original da raiz. Verificaram também que houve uma fratura maior dos instrumentos K3 ¹⁵⁰.

Schafer *et al.* (2004) compararam dois sistemas de instrumentos rotatórios Ni-Ti, ProTaper e RaCe, quanto à efetividade de limpeza e instrumentação em canais de raízes com curvaturas severas. Concluíram que, sob as condições dessa investigação os instrumentos RaCe tiveram resultados, a nível de limpeza e mantimento da curvatura original, bem melhores que os instrumentos ProTaper¹⁵¹.

Foschi *et al.* (2004) avaliaram por meio de MEV a dentina das paredes dos canais após o uso de instrumentos rotativos Ni-Ti Mtwo e ProTaper. Concluíram que ambos produzem uma superfície limpa livre de *smear layer*, isto no terço coronal e médio, mas são incapazes do mesmo no terço apical. Explicaram este facto devido a áreas pouco instrumentadas no terço apical, por este apresentar profundas reentrâncias e depressões nas paredes de dentina¹⁵².

Quando compararam, em 2006, a preparação de canais radiculares curvos com dois sistemas rotatórios, Ni-Ti-TEE e K3, Jodway *et al.*, constataram que ambos os sistemas mantiveram a curvatura original do canal e que eram seguros de usar, mas removiam de forma insuficiente a *smear layer*¹⁵³.

Schafer *et al.* (2006) compararam três sistemas de instrumentos rotatórios Ni-Ti, Mtwo, K3 e Race, quanto à efetividade de limpeza e instrumentação em canais de raízes com curvaturas severas. Concluíram que, sob as condições dessa investigação os instrumentos Mtwo tiveram os melhores resultados a nível da remoção da *smear layer* e mantimento da curvatura original^{154, 155}.

Para determinarem o tamanho mínimo do instrumento para a penetração do irrigante até ao terço apical do sistema de canais radiculares, Khademi *et al.*, usaram 40 dentes instrumentados pela técnica *crown down* com tamanhos da lima mestra desde a

20 à 35. Concluíram que para o irrigante chegar de forma eficaz ao terço apical era necessário usar uma lima K n.º 30¹⁵⁶.

Pérez-Heredia *et al.* (2006), avaliaram a capacidade de limpeza de três soluções irrigadoras após instrumentação manual e rotatória. Oitenta dentes humanos foram divididos em oito grupos. Quatro foram instrumentados manualmente e os outros com o sistema ProTaper. As soluções irrigadoras foram 15% de ácido cítrico mais 2.5% de NaOCl; 15% EDTA mais 2.5% NaOCl; 5% ácido ortofosfórico mais 2.5% NaOCl; e 2.5% NaOCl as controle. As soluções ácidas e NaOCl a 2.5% foram efetivas na eliminação da *smear layer* e resíduos, não existindo diferenças estatísticas da remoção da *smear layer* entre as técnicas usadas. No entanto, o NaOCl a 2.5% não removeu a *smear layer*²⁴.

Em 2007, num estudo comparativo da preparação do canal radicular por dois sistemas de instrumentos Ni-Ti, ProFile .04 e GT, Rodig *et al.* concluíram que ambos respeitaram a curvatura original do canal mas não removeram satisfatoriamente a *smear layer*¹⁵⁷.

Zand *et al.*, (2007) compararam a eficácia das limas manuais Ni-Ti K-flex e os instrumentos rotatórios FlexMaster e Race na preparação do canal radicular. Um total de 75 dentes com raízes únicas com curvatura mínima, inferior a 5°, foram selecionados e divididos em três grupos, cada um contendo 25 dentes. Os canais foram preparados com os instrumentos selecionados pela técnica *crown-down* até ao limite da lima de tamanho nº 40. Depois de cada instrumento, os canais radiculares foram lavados com 5 ml de solução de NaOCl a 0,5%. A quantidade de *smear layer* foi quantificada com base no método de Hülsmann utilizando o microscópio eletrónico de varrimento. Não foram encontrados canais radiculares completamente limpos após instrumentação com qualquer um dos três instrumentos. Em geral, os instrumentos FlexMaster deixam significativamente menos *smear layer* que Race e os instrumentos Ni-Ti K-flex¹⁵⁸.

Plotino *et al.* (2007), estudaram a remoção da *smear layer* por dois instrumentos rotatórios ProTaper e Mtwo. Utilizou vinte raízes mesiais dos primeiros molares inferiores com curvatura moderada. Estes foram incluídos em resina e seccionados horizontalmente ao nível da junção esmalte-cimento, utilizando uma modificação da técnica Bramante. Após análise estatística verificou-se que não houve diferença entre os grupos Mtwo e ProTaper para a quantidade de *smear layer* removida.¹⁵⁹

Allen em 2007 procurou avaliar a eficiência com que a *smear layer* é removida no ambiente clínico, avaliando 53 dentes que haviam sido submetidos a tratamento in vivo e que foram extraídos por razões diversas, incluindo fraturas, dor, cárie, e considerações financeiras. Os dentes foram seccionados até 1,0 mm da constrição apical e 120 canais foram avaliados. Desses canais, 82% tinham *smear layer* residual. Canais tratados com a técnica *crown down* e a técnica *step back* estavam livres de *smear layer* até 1,0 mm da constrição apical em apenas 18% dos casos. Todos os canais instrumentados com uma forma redonda, estavam isentos de detritos 1,0 mm da constrição apical. Dos canais tratados com instrumentos cónicos, 48% eram transportados. A limpeza dos canais com a técnica LightSpeed era de 100%, isto é, livres de resíduos a 1,0 mm da constrição apical¹⁶⁰.

Para avaliar comparativamente a preparação dos canais radiculares ovais com um sistema rotativo ou oscilante, no terço coronal e médio, Rüttermann *et al.*, utilizaram 55 dentes permanentes extraídos com canais ovais. Foram preparados utilizando os instrumentos rotatórios FlexMaster (FM) e instrumentos oscilantes de aço inoxidável AET EndoEze (EE). Através da MEV determinaram a remoção de resíduos e *smear layer*. Constataram que os sistemas não diferiram significativamente nos deslocamentos do centro do canal na parte central da raiz. Apenas em alguns dos dentes houve um excelente resultado. A MEV demonstrou maus resultados para ambos os sistemas em

relação à remoção de resíduos e *smear layer*, contudo foram observadas diferenças significativas entre eles. Concluíram que tanto FM como EE não foram capazes de preparar completamente canais radiculares ovais ¹⁶¹.

Kustarci *et al.* (2008), compararam, *in vitro*, a quantidade de irrigante e detritos extruídos apicalmente, utilizando técnica manual e técnica *crown-down* pelos instrumentos K3, Race e FlexMaster. Sessenta dentes pré-molares mandibulares humanos com um único canal foram divididos aleatoriamente em 4 grupos de 15 dentes cada. Os dentes nos 4 grupos foram instrumentados até o comprimento de trabalho com Race, K3, FlexMaster e instrumentos aço inoxidável tipo K. Os restos de irrigante extruído do foramen apical foram coletados em frascos e os valores foram determinados. Os dados obtidos foram analisados através de testes de Kruskal-Wallis e de U de Mann-Whitney, com 0,05 de nível de significância estatística. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos em termos de extrusão de resíduos. Por outro lado, foi observada uma diferença estatisticamente significativa entre a técnica manual e a rotatória K3 em termos da extrusão de irrigante. A diferença entre os outros grupos não foi estatisticamente significativa. Com base nos resultados, todos os instrumentos e técnicas produziam resíduos e extrusão de irrigante, porém, os sistemas níquel-titânio foram associados a menor extrusão apical de irrigante ¹⁶².

Sabet *et al.* (2008), avaliaram e compararam a morfologia ultra estrutural, a limpeza da superfície e rugosidade das paredes do canal radicular, de dentes extraídos, após instrumentação com 2 sistemas rotatórios diferentes de Ni-Ti, ProTaper e NRT, quando associados ao uso de NaOCl e EDTA em conjunto como um esquema de irrigação. Selecionou 40 recém-extraídos pré-molares mandibulares humanos com um único canal e raízes retas. As raízes foram divididas aleatoriamente em 2 grupos experimentais, de 20 amostras cada, de acordo com o sistema rotativo utilizado na preparação dos canais. No grupo I, canais foram instrumentados utilizando o sistema de rotatório ProTaper; no grupo

II, canais foram preparados pelo sistema NRT. Para cada amostra, foi feita uma avaliação global da superfície da dentina ao longo de todo o comprimento do canal e uma avaliação específica da dentina no terço apical da raiz em relação à presença de detritos, qualidade e quantidade de *smear layer*, e rugosidade utilizando um estereomicroscópio e microscopia eletrónica de varrimento. O teste de espectrometria de energia dispersiva foi utilizado para detetar vestígios de níquel-titânio sobre a superfície da raiz de duas amostras selecionadas aleatoriamente dentro de cada grupo. A análise estatística mostrou não haver diferenças significativas entre os sistemas testados quanto à presença de resíduos e *smear layer*. O sistema ProTaper apresentou significativamente menos detritos sobre as paredes da dentina ao nível apical que o sistema NRT. Foram detetados remanescentes da liga Ni-Ti nas paredes dentinárias instrumentadas pelos dois sistemas. Ambos os sistemas limpam relativamente bem e livre de detritos as superfícies da dentina coronal e, em menor grau, o terço médio. Em contrapartida, estes instrumentos não foram capazes de produzir uma superfície dentinária livre de *smear layer* e resíduos no terço apical. Paredes lisas poderão ser conseguidas usando limas ProTaper. Remanescentes de níquel-titânio foram detetados na superfície da raiz dentinária por ambos os sistemas¹⁶³.

O objetivo do estudo feito por Yang *et al.* (2008) foi avaliar a quantidade de resíduos e *smear layer* remanescente sobre paredes do canal radicular após o preparo com instrumentos ProTaper e Hero Shaper, em combinação com a irrigação de NaOCl e EDTA em canais radiculares curvos. Os 55 canais radiculares foram divididos aleatoriamente em 2 grupos de instrumentação de 20 canais cada e um grupo controle negativo de 15 canais. Os canais em cada um dos 2 grupos foram preparados com instrumentação ProTaper ou Hero Shaper. A irrigação foi realizada com NaOCl a 5% e solução de 17% de EDTA. O grupo controle não foi instrumentado. Os remanescentes de resíduos e *smear layer* foram avaliados a partir fotomicrografias eletrónicas de varrimento obtidas nos terços coronal, médio e apical, tanto a nível interior e exterior das paredes do

canal. Foi utilizada uma escala de 5 níveis de resíduos e *smear layer*. A análise estatística foi realizada utilizando o teste de Kruskal-Wallis e Mann-Whitney. Canais radiculares completamente limpos não foram encontrados em qualquer grupo de instrumentação. No terço coronal e médio, as paredes do canal de ambos os grupos instrumentados apresentavam nenhuma ou apenas pequenas áreas de resíduos e *smear layer*. Na região apical, houve maior pontuação em termos de resíduos e *smear layer* em ambos os grupos instrumentação. Não houve diferença significativa na parede interna dos 2 grupos instrumentados em termos da presença de *smear layer*. No entanto, a parede exterior do canal preparado com ProTaper apresenta menor pontuação, em comparação com a preparada com Hero Shaper. No que diz respeito à camada de *smear layer*, tanto as paredes interiores como as exteriores do canal preparado com ProTaper apresentaram menor média de pontuação, em comparação com os preparados com Hero Shaper. Dentro das limitações deste estudo, ambos os instrumentos em combinação com uma irrigação de NaOCl e EDTA produzem uma superfície do canal limpa e livre de detritos na porção coronal e média, mas incapazes de produzir um canal superfície livre de resíduos e *smear layer* no terço apical. No entanto, os canais preparados com instrumentos ProTaper apresentaram menores quantidades de resíduos e *smear layer* remanescente na região apical¹⁶⁴.

Williamson *et al.* (2009), compararam a capacidade de limpeza do canal radicular de 3 sistemas rotatórios EndoSequence, ProTaper e Profile GT e verificaram que ambos têm capacidade de limpar a *smear layer* do canal radicular sem diferença estatística entre si¹⁶⁵.

Madhusudhana *et al.* (2010) avaliaram a extrusão apical de *smear layer*, uma vez que leva a um efeito deletério sobre o prognóstico do tratamento do canal radicular. Vários modelos de instrumentos e técnicas de instrumentação têm sido desenvolvidos para evitar esta situação. Os dentes, em cada grupo, foram instrumentados até ao

comprimento de trabalho com os sistemas ProTaper, K3 e Mtwo, e pelas limas manuais tipo K de aço inoxidável. Os resultados mostram que todas as técnicas de instrumentação produziram uma quantidade significativa de material e irrigante extruídos. Os sistemas Ni-Ti apresentaram uma extrusão apical menor de *smear layer* e irrigante que a técnica manual. A extrusão máxima de *smear layer* e irrigante em apical foi obtida com as limas K-pelo grupo e Mtwo. Concluíram que o uso de limas rotatórias para executar a instrumentação provocam menos extrusão de *smear layer* e irrigante a partir do ápex, contribuindo para um maior sucesso da terapia endodôntica¹⁶⁶.

O objetivo pesquisa de Brkanić *et al.* em 2010 foi investigar a influência de diferentes limas de Ni-Ti na parede do canal em relação à qualidade da limpeza e da *smear layer* residual. Os dentes foram divididos em sete grupos principais, dependendo do tipo de instrumentos utilizados para a preparação do canal radicular: ProTaper, GT, Profile, K-3, FlexMaster, ProTaper manual e GT manual. O preparo do canal radicular foi realizado pela técnica *crown-down*. As amostras preparadas foram avaliadas em microscopia eletrônica de varrimento em que a avaliação dos restos de dentina foi feito com uma ampliação de 500x, bem como a avaliação da camada de *smear layer* com uma ampliação de 1.000X. A avaliação quantitativa dos restos de dentina e da camada de *smear layer* foi feita de acordo com os critérios de Hülsmann. Nos resultados obtidos constatou-se que a quantidade mínima de detritos e *smear layer* foi encontrado nos canais com instrumentos de maior conicidade e, a maior quantidade em canais instrumentados pelo sistema FlexMaster. Concluíram que canais completamente limpos não foram encontrados em qualquer grupo de instrumentos testados. A maior quantidade de detritos de dentina e *smear layer* foi encontrada no terço apical. A forma e o tipo de instrumentos endodônticos influencia a eficácia da limpeza do canal radicular¹⁶⁷.

Altundasar *et al.* (2011) compararam a quantidade de *smear layer* e irrigante extruído quando se usa 2 sistemas rotativos Ni-Ti. No grupo 1, a preparação foi concluída

com ProTaper. No grupo 2 os canais foram preparados com limas RaCe. Nos grupos 1 e 2, o irrigante foi entregue com uma agulha de calibre 30G convencional. Nos grupos 3 e 4, os dentes foram preparados como nos grupos 1 e 2 com a exceção de que o irrigante foi entregue com uma agulha de irrigação de abertura lateral. Concluíram que o sistema ProTaper e uma irrigação com agulha regular tinha a extrusão mais elevada de fluido. A menor extrusão irrigante foi observada com o sistema de RaCe combinada com uma agulha de irrigação de abertura lateral. De uma forma geral pode-se dizer que a agulha de irrigação e instrumentos rotativos têm um efeito sobre a quantidade de irrigante extruída pelo canal radicular ¹⁶⁸.

Wadhvani *et al.* (2011) avaliaram a capacidade de solução de EDTA a 17% e de gel de EDTA a 19% para remover detritos, e *smear layer*, produzida durante a preparação do canal radicular com dois sistemas rotatórios Mtwo e ProTaper. Não houve diferença estatisticamente significativa com os instrumentos utilizados, Mtwo e ProTaper, e 17% de solução de EDTA e 19% de gel de EDTA. Concluíram que, com ambos os instrumentos Ni-Ti, é produzida uma superfície da parede do canal radicular semelhante quando usado com gel ou solução de EDTA ¹⁶⁹.

ArvaNi-Ti *et al.* (2011) investigaram a influência da conicidade na limpeza do canal radicular. Os canais radiculares de 45 incisivos inferiores foram divididos em 3 grupos e preparados com limas rotativas GT para uma conicidade apical final de .04, .06 e .08. A irrigação com NaOCl a 2,5% foi realizada depois de cada lima. A sequência de irrigação final foi de 10 mL de EDTA a 17%, seguido por 10 mL NaOCl 2,5% e 10 mL de solução salina. A presença de detritos e *smear layer* nas paredes do canal radicular foi avaliada sob o microscópio eletrônico de varrimento. Concluíram que, nas condições deste estudo, o preparo do canal com conicidades de .04, .06, ou .08 não afetou a limpeza do canal. A remoção de *smear layer* foi quase completa para todas as conicidades, embora não fosse removida a partir da parte apical ¹⁷⁰.

Zmener (2011) avaliou a limpeza das paredes dos canais radiculares curvos após a instrumentação químico-mecânica de dois sistemas rotativos e instrumentação manual com um protocolo de irrigação padronizado. Foram avaliados 30 canais mesiais divididos em grupos de 10 pelos sistema híbrido TiLOS, 10 pelo sistema ProTaper e 10 com instrumentação manual. A presença de *smear layer* foi avaliada utilizando fotomicrografias eletrônicas de varrimento tiradas a 1, 5 e 10 mm a partir do comprimento de trabalho. Concluíram que o sistema TiLOS e ProTaper, com um protocolo padronizado de irrigação, obtêm paredes dos canais radiculares mais limpas do que a técnica de instrumentação manual, embora não fosse alcançada uma limpeza completa¹⁷¹.

Bürklein *et al.* (2012) compararam a eficácia e capacidade de moldagem e limpeza de sistemas de lima única Reciproc e WaveOne com instrumentos Mtwo e ProTaper. Verificaram que a instrumentação com Reciproc foi significativamente mais rápida do que com todos os outros instrumentos, enquanto que o sistema WaveOne foi significativamente mais rápido do que os sistemas Mtwo e ProTaper. Para remoção de *smear layer*, os instrumentos Mtwo e Reciproc obtiveram resultados significativamente melhores do que os outros instrumentos, no terço apical dos canais. No terço médio e coronal, não houve diferenças significativas entre o sistema Mtwo, Reciproc e WaveOne, enquanto que o sistema ProTaper mostrou significativamente mais restos de resíduos. Concluíram que o uso de instrumentos Reciproc e Mtwo e resultaram numa limpeza melhor do canal na parte apical em comparação com ProTaper e WaveOne¹⁷².

3 - Ultrassom

Martin *et al.* (1976) estudaram a eficácia da lima diamantada e da lima tipo K, frente à capacidade de remover dentina intracanal, quando utilizada manualmente ou coadjuvada pelo ultrassom. Os investigadores padronizaram os diâmetros dos canais radiculares com brocas cilíndricas. As limas foram, em todas as situações, utilizadas por 3 minutos, com movimentos de limagem. Os autores concluíram que as limas diamantadas foram significativamente superiores, em todas as situações, à lima tipo K. Como justificação, indicam que a superioridade da lima diamantada é devida às propriedades características do diamante, ou seja, alta força de compressão, extrema dureza, resistência à abrasão, o facto de ser quimicamente inerte, possuir alta condutibilidade, baixa expansão térmica e resistência ao uso. A todas essas propriedades do diamante, acrescenta-se ainda a sua extrema sensibilidade para transferência de ondas ultra-sónicas ^{173, 174}.

Gaffney *et al.*, (1981) apresentaram uma nova função para o ultrassom, que consiste numa técnica para remover cimentos, cones de prata, bases de óxido de zinco e eugenol ou instrumentos endodônticos fraturados ¹⁷⁵.

Gordon *et al.*, (1981) ¹⁷⁶ ratificaram em parte os estudos de Grossman e Meiman (1941) ¹⁰⁰, Senia *et al.*, (1971) ¹⁷⁷, Trepagmier *et al.*, (1977) ¹⁷⁸, Hand *et al.*, (1978) ¹⁷⁹ e Rosenfeld *et al.*, (1978) ¹⁸⁰, pela avaliação da capacidade 1%, 3% e 5%. Qualquer das concentrações tem a capacidade de dissolver 90% das polpas necrosadas, após cinco minutos de contacto. Entretanto, admitem que a capacidade de dissolução depende do tempo de atuação, em função da capacidade de humidificação pelo contacto, e recomendam o uso de uma solução de NaOCl de baixa concentração, porque tem menor efeito nocivo na região periapical.

Continuando as investigações do ultrassom em Endodontia, Martin e Cunningham (1982) compararam a quantidade de *smear layer* que é extruída através do foramen apical, na instrumentação, quando utilizada a instrumentação manual e ultra-sônica. O trabalho foi realizado *in vitro*, em 38 dentes humanos extraídos. Todos os casos foram irrigados abundantemente com NaOCl a 2,5% e os canais instrumentados até a lima n.º 40. Com base nas experiências realizadas, os autores concluíram que a instrumentação endossônica produziu uma extrusão de material significativamente menor em relação à instrumentação manual ¹⁸¹.

Nesse mesmo estudo Cunningham *et al.*, (1982) estudaram comparativamente a capacidade de limpeza dos canais radiculares entre a instrumentação ultra-sônica e a instrumentação manual convencional. Após o preparo dos canais radiculares, estudaram a capacidade de limpeza, por meio de exame histológico de cortes realizados ao nível de 1, 3 e 5 mm do ápex, e concluíram que os canais instrumentados por meio do ultrassom apresentaram-se significativamente mais limpos em todos os níveis investigados ¹⁸¹.

Crabb (1982) realizou a instrumentação de canais radiculares *in vitro*, com o uso de uma unidade ultra-sônica e de soluções irrigantes, como o EDTA, o Salvisol, e o NaOCl a 5%, e água desionizada para o grupo controle. Com base nos resultados fornecidos pela MEV concluiu que a solução de NaOCl a 5% foi a mais efetiva na remoção de *smear layer* dos canais radiculares ¹⁸².

Cameron (1982) relata sua experiência clínica com a instrumentação de canais radiculares em mais de 300 dentes, utilizando uma unidade ultra-sônica. A solução irrigante utilizada em todos os casos foi o NaOCl a 3%. O autor conclui que a irrigação ultra-sônica possibilita a remoção de mais *smear layer* do canal radicular, principalmente durante o primeiro minuto de aplicação, e que a limpeza do canal é completada após três minutos de atuação ¹⁸³.

Tauber *et al.*, (1983), em pesquisa *in vitro*, compararam a capacidade de limpeza da instrumentação com o uso do ultrassom e a instrumentação manual. Com o auxílio de uma lupa, observaram que os dentes cujos canais foram instrumentados por meio do ultrassom, apresentaram menos detritos que os instrumentados manualmente ¹⁸⁴.

Cameron (1983), preocupado em analisar a eficiência da instrumentação ultra-sônica na remoção da *smear layer* do canal radicular, realizou a seguinte pesquisa: preparou, de acordo com os padrões clínicos, os canais radiculares de 35 dentes humanos extraídos, e a seguir submeteu-os à ação ultra-sônica por 1, 3 e 5 minutos. A solução irrigante adotada foi o NaOCl a 3%. Os dentes foram analisados com auxílio da microscopia eletrônica de varrimento. A análise dos resultados levou o autor a concluir que um minuto de ativação ultra-sônica, permitia a remoção da *smear layer* do canal radicular, embora os canalículos dentinários permanecessem fechados. A ação ultra-sônica durante 3 minutos possibilitou a remoção de toda a camada de *smear layer* e a abertura da maioria dos canalículos dentinários. Com 5 minutos, o autor pôde observar não só a remoção da *smear layer* e a desobstrução dos canalículos, como também a limpeza de todas as áreas, quer as limas tivessem atuado ali ou não. O mesmo autor em 1984, realizou um trabalho idêntico, apenas introduzindo a pasta RC-Prep para auxiliar a instrumentação do canal, e observou que, mesmo cinco minutos de ação ultra-sônica não foram capazes de remover a *smear layer*. Os resultados desse trabalho sugerem que as pastas não facilitam a remoção da *smear layer* ¹⁸⁵.

Tronstad *et al.*, (1985) desenvolveram experiências, utilizando um aparelho sônico, relatando que a qualidade da limpeza do canal é tão efetiva quanto a convencional, consideravelmente mais fácil, associando ainda maior rapidez na execução da irrigação, o que ocasiona menor fadiga ao profissional. Os mesmos autores fizeram experiências em cães, tratando 49 raízes previamente infetadas. Efetuaram irrigação com NaOCl a 5%,

EDTA a 15%, usando a técnica sónica, comparando-a com a irrigação convencional concluindo que o EDTA na instrumentação sónica teve uma ação mais efetiva ¹⁸⁶.

Pedicord *et al.*, (1985) estiveram, na sua experiência, voltados para dois pontos da instrumentação, ou seja, a forma do canal radicular, após a instrumentação manual e ultra-sónica, e o tempo dispendido para completar essas duas técnicas. Num estudo *in vitro*, os autores puderam verificar que a instrumentação manual foi mais rápida e possibilitou melhor forma ao canal radicular ¹⁸⁷.

Baker *et al.*, (1985) compararam a eficiência de limpeza dos canais radiculares aquando do uso da irrigação convencional e ultra-sónica e, com auxílio de microscopia eletrónica de varrimento, concluíram que a irrigação ultra-sónica é menos eficiente na limpeza dos canais radiculares ¹⁸⁸. Estas descobertas são contraditórias em relação aos de Cunningham *et al.*, (1982) ¹⁸¹ e Tauber *et al.*, (1983) ¹⁸⁴.

Stamos *et al.*, (1985) apresentaram um trabalho, baseado na aplicação clínica, durante dez meses, de uma unidade ultra-sónica para a irrigação de canais radiculares, e citam as vantagens do ultrassom na remoção de obturações antigas, cones de prata e contenções intra-radiculares enfatizando ainda a vantagem da instrumentação ultra-sónica diminuir a fadiga do operador ¹⁸⁹. Essa experiência clínica, bem como as de Cameron, estimulam a utilização de aparelhos de ultrassónicos.

Meidinger e Krabes (1985), a exemplo de Cameron e Stamos, citam as suas experiências clínicas quanto ao uso do Ultrassom na remoção de fragmentos metálicos do interior do canal radicular, salientando-lhe a vantagem de não destruir estruturas dentárias ¹⁹⁰.

Chenail e Teplitsky (1985) investigaram o efeito da instrumentação ultra-sónica em canais curvos. Os autores utilizaram a lima K n.º 15, acionada pelo CAVI— ENDO, até ao momento em que fosse possível adaptar uma lima n.º 25 no comprimento de trabalho. O estudo do desvio do canal foi realizado por sobreposição de radiografia do pré e pós-operatório. A análise dos resultados evidenciou desvio em apenas 6% dos casos. O tempo médio gasto para realizar o alargamento de um canal curvo foi de 2,75 minutos ¹⁹¹.

Barnett *et al.*, (1985), pela análise microbiológica, verificaram as condições dos canais radiculares após a irrigação convencional, sónica e ultra-sónica, e concluíram que a irrigação sónica e a ultra-sónica são mais eficientes na eliminação de micro-organismos do canal radicular do que a convencional. Os autores chamam a atenção para o facto de que mais de uma sessão e ação de medicamentos de espera são necessários para obtenção de canais livres de micro-organismos, em dentes previamente infetados ¹⁹².

Costa *et. al* (1986), utilizando uma rigorosa metodologia para análise morfométrica sob microscopia ótica, verificaram a capacidade de limpeza dos canais radiculares determinando a percentagem de detritos em relação à área do canal após irrigação final convencional e ultra-sónica. A irrigação foi realizada com soluto de Dakin e observaram que a irrigação coadjuvada pelo ultrassom produz ação cavitacional que proporcionou melhor limpeza em ambos os terços médio e apical, quando comparados com a irrigação convencional. O terço apical foi menos limpo do que o terço médio. Os autores ainda concluíram neste trabalho que: a) a irrigação ultra-sónica é mais efetiva que a convencional na eliminação da *smear layer*; b) ao nível do terço apical permanece *smear layer* aquando do uso de ambos tipos de irrigação, porém em menor quantidade ao utilizar-se técnica ultra-sónica ⁴².

Esberard *et al.*, (1987) numa pesquisa desenvolvida, envolvendo a técnica ultra-sónica quando comparada à manual em canais amplos e atrésicos, tendo como solução

irrigadora o Tergentol, conclui que: nem a irrigação ultra-sónica nem a convencional foi capaz de agir efetivamente em todas as paredes dos canais, mas relata a importância do uso dos aparelhos ultrassônicos em endodontia, pois com eles é possível o uso de maior volume de solução irrigadora, por tempo mais prolongado e em toda a extensão do canal radicular e, desta forma, aumentar a ação de limpeza pela potencialização das propriedades físico-químicas das soluções irrigadoras. Esses autores recomendam irrigação com soluções cloradas e irrigação final com EDTA e agitação ultra-sónica por um tempo mínimo de 1 minuto ¹⁷³.

Abbott *et al.* (1991) avaliaram através do MEV o efeito de diferentes sequências de irrigação com ultrassom. Concluíram que o ultrassom reduz significativamente a quantidade *smear layer* quando usado com as soluções irrigantes. Verificaram também que o sistema mais eficaz na remoção de *smear layer* é EDTAC/NaOCl/EDTAC ¹⁹³.

Cameron (1995) demonstrou que a instrumentação manual até à lima 40 com irrigação de 1 ml de EDTAC entre cada tamanho de instrumento, coadjuvada por irrigação de EDTAC com agitação ultra-sónica, seguida com NaOCl a 4% também com agitação ultra-sónica era a combinação mais efetiva e o método que deixava o mínimo de *smear layer* na zona apical. Outras combinações de instrumentação e irrigação não eram consistentes na sua efetividade ¹⁹⁴.

Jensen *et al.* (1999) compararam a eficácia de limpeza com ativação ultra-sónica passiva com a de ativação sónica passiva após a instrumentação manual. Sessenta canais curvos molares eram instrumentados até ao tamanho 35 e divididos em três grupos. Grupo 1 não recebeu nenhum tratamento adicional. Grupo 2: recebeu 3 min de ativação sónica passiva. Grupo 3 recebeu 3 min de ativação de ultra-sónica passiva. As classificações médias de detritos foram de 31,6% para instrumentação manual, 15,1% para o grupo sónico e 16,7% para o grupo ultrassónico. As classificações de detritos para

os grupos de ativação sónicas e ultra-sónica foram significativamente menores do que para o grupo instrumentação manual, no entanto, não houve diferença significativa entre os grupos de ativação sónica e ultra-sónica. Irrigação sónica passiva após instrumentação manual produz um canal mais limpo do que a irrigação convencional e só é comparável com a ultra-sónica passiva¹⁹⁵.

Guerisoli *et al.*, (2002) avaliaram a remoção de *smear layer* pelo EDTAC e NaOCl com agitação ultra-sónica. Concluíram que com essa associação havia a remoção de *smear layer* das paredes dos canais e quando usavam água destilada ou NaOCl a 1.0% por si só não havia remoção de *smear layer*¹⁹⁶.

Sabins *et al.* (2003) instrumentaram 100 canais de molares superiores até ao tamanho da lima mestra apical 35. Os canais foram divididos aleatoriamente em 5 grupos de 20 cada. Grupo 1 não recebeu nenhum tratamento adicional. Grupos 2 e 3 receberam irrigação sónica passiva com 30 e 60 segundos. Grupos 4 e 5 receberam irrigação ultra-sónica passiva durante 30 e 60 segundos. Concluíram que a irrigação ultra-sónica passiva produziu canais significativamente mais limpos do que a irrigação sónica passiva, quando foram comparados apenas um com o outro¹⁹⁷.

Van der Sluis *et al.* (2005) investigaram a influência da conicidade dos canais radiculares sobre a eficácia da irrigação ultra-sónica para remover detritos colocados de dentina artificial. Quarenta e quatro caninos maxilares e mandibulares foram selecionados após radiografias Buco-lingual e méso-distal indicaram que os seus diâmetros internos foram menores que o diâmetro de um tamanho de um instrumento de conicidade 20.06 do Sistema GT. Esses dentes foram divididos em três grupos e preparados com um instrumento com conicidade 20.06 do Sistema GT, conicidade 20.08 ou conicidade 20.10 do Sistema GT. Cada raiz foi então dividida longitudinalmente através do canal, formando duas metades. Numa parede do canal foi feita uma ranhura de 2-6 mm a contar do ápice.

Cada sulco foi preenchido com detritos de dentina misturado com NaOCl a 2% para simular uma situação em que se acumula de detrito dentina nas extensões do canal não instrumentado. Cada canal foi reagrupado, juntando as duas metades dos dentes por meio de fios e cera pegajosa. Em cada canal foi realizada irrigação ultra-sônica com uma lima de tamanho 15 K, usando o NaOCl a 2% como irrigante. Antes e após a irrigação foram tiradas imagens de cada metade do canal utilizando um microscópio e uma câmara digital, seguidamente foram digitalizadas como imagens *tiff*. A quantidade de detritos de dentina no sulco foi avaliada utilizando um sistema de pontuação: quanto maior a pontuação, maior a quantidade de detritos. As classificações antes e depois de irrigação foram comparadas. Após irrigação ultra-sônica, os detritos de resíduos foram reduzindo de 74, 81 e 93%, respectivamente, para os instrumentos com conicidades de 20.06, 20.08 e 20, 10. No entanto, a diferença entre os grupos não foi estatisticamente significativa. A irrigação ultra-sônica tende a ser mais efetiva na remoção de detritos de dentina artificialmente colocada nas extensões simuladas do canal nos preparos com maior conicidade¹⁹⁸.

Passarinho-Neto *et al.* (2006) concluíram que a instrumentação rotatória, usando limas Ni-Ti, associada a uma irrigação de 1 % de NaOCl ativada por ultrassom, obtinha uma melhor remoção da *smear layer* do terço apical¹⁹⁹.

Van der Sluis em 2007 fez uma revisão bibliográfica sobre a irrigação ultra-sônica passiva usando como base de dados a MEDLINE. A irrigação ultra-sônica do canal radicular pode ser realizada com ou sem instrumentação ultra-sônica simultânea. A irrigação ultra-sônica passiva, IUP, pode ser realizada com um pequena lima ou arame liso, de tamanho 10/20, oscilando livremente no interior do canal radicular para induzir um poderoso *microstreaming* acústico. A IUP pode ser um complemento importante para a limpeza do sistema do canal radicular e, em comparação com o método tradicional com seringa, elimina mais tecidos orgânicos, bactérias planctônicas e detritos de dentina do canal

radicular. A IUP é mais eficiente na limpeza das paredes dos canais do que irrigação ultra-sónica associada à instrumentação ultra-sónica. A IUP pode ser eficaz em canais curvos e um bom fio pode ser tão eficaz como uma lima de corte K. A conicidade e o diâmetro do canal radicular parecem ser importantes na determinação dos parâmetros de eficácia na remoção de detritos dentina. A irrigação com NaOCl é mais eficaz do que com água e a irrigação ultra-sónica é mais eficaz do que a irrigação sónica na remoção de dentina dos escombros do canal radicular. O papel da cavitação durante IUP permanece inconclusivo. Não está disponível informação detalhada sobre a influência do tempo de irrigação, o volume do irrigante, a profundidade de penetração do instrumento e a forma e as propriedades materiais do instrumento ²⁰⁰.

Taşdemir *et al.* (2008) determinaram a influência da IUP na extrusão apical da solução irrigadora. Vinte incisivos maxilares e mandibulares recém-extraídos com um único canal radicular reto foram instrumentados com limas ProTaper. Durante a irrigação final, os canais radiculares foram preenchidos com NaOCl a 2,5% e a IUP foi efetuada. Um instrumento de aço inoxidável, de tamanho 15, foi inserido no canal radicular e o irrigante foi ativado durante um minuto. Esta sequência foi repetida três vezes, resultando num total de tempo de três minutos de IUP. O volume de irrigante extruído foi medido por pipetas Pipetman. Os dados foram analisados estatisticamente com o teste U de Mann-Whitney. O volume médio de irrigante extruído apical foi 2,15 mµL para o grupo IUP e 14 mµL para o grupo controle. O grupo experimental extruiu significativamente menor quantidade de irrigante que o grupo controle. Os autores concluíram que o procedimento de IUP como irrigação final é associado a uma menor extrusão apical da solução irrigadora ²⁰¹.

O princípio básico do trabalho com todas as técnicas ultra-sónicas piezoelétricas é o efeito da produção de ultra-sonografias de alta frequência e pequena duração, que são transmitidas através do instrumento endodôntico no canal radicular. Quando em contacto

com o tecido, os ultrassom são convertidos em vibrações mecânicas oscilantes. As ondas ultra-sônicas obtêm oscilações que juntamente com a irrigação produzem um efeito sinérgico que leva à eliminação da *smear layer* das paredes do canal radicular. O objetivo do estudo de Mitic *et al.* (2008), foi analisar o efeito da remoção da *smear layer* das paredes dos canais através da aplicação do método ativo ultrassônico, que é através da aplicação de ultrassom e irrigação com água destilada e 2,5% NaOCl. O estudo incluiu 35 dentes humanos extraídos com um único canal. Após a remoção do conteúdo do canal radicular, as amostras experimentais foram divididas em três grupos. Segundo o procedimento requerido, o primeiro grupo foi tratado por ultrassom sem irrigação, o segundo por ultrassom com irrigação por água destilada, e o terceiro grupo foi tratado por ultrassom com irrigação utilizando o NaOCl a 2,5%. As amostras foram instrumentadas pelo sistema rotativo Profile e foram lavadas com água destilada. Os resultados obtidos mostraram que a omissão da irrigação ultra-sônica no tratamento do canal radicular não remove a *smear layer*. A irrigação ultra-sônica utilizando água destilada fornece paredes de dentina limpas e túbulos abertos, mas com pequenas partículas sobre a dentina intertubular. Utilizando irrigação com solução de NaOCl a 2,5% associado ao ultrassom verifica-se uma limpeza superficial, com uma dentina intertubular sem *smear layer* e túbulos dentinários claramente abertos. Conclui-se que a irrigação do canal radicular através da irrigação ultra-sônica usando NaOCl como irrigante proporciona uma superfície de dentina do canal radicular limpa sem uma camada de *smear layer*²⁰².

Zampronio *et al.* (2008), avaliou a influência das técnicas instrumentação associadas à remoção *smear layer* com alterações do pH da superfície radicular. Trinta pré-molares mandibulares humanos foram divididos em três grupos: Grupo I - instrumentação pela técnica de Ohio e irrigação final com EDTA durante 3 minutos; Grupo II - instrumentação técnica de Ohio e irrigação final ultra-sônica por 1 minuto e Grupo III - pela técnica de instrumentação ultra-sônica e irrigação final com ultra-sônica durante 1 minuto. O pH foi medido nas cavidades preparadas nos terços cervical, médio e apical da

parede lateral de cada raiz. Os dentes foram avaliados no início da experiência, e 3, 7, 14, 21, 30 dias depois da medicação intracanal com hidróxido de cálcio com p-monochlorophenol canforado. Todos os grupos apresentaram aumento pH; grupo III apresentou a maior média de pH, seguido pelos grupos II e I, os valores para o terço apical foram inferiores aos dos terços médio e cervical. Os resultados mostraram que o preparo biomecânico através da técnica ultra-sônica e remoção da *smear layer* com ultrassom mostram uma maior difusão dos íões hidroxilo e cálcio da medicação intracanal²⁰³.

Balto *et al.* (2008) fizeram uma pesquisa na MEDLINE sobre qual o método a usar na irrigação do canal radicular. Foram incluídos na revisão só aqueles artigos que abordavam irrigação ultra-sônica passiva. Após análise de 54 artigos concluíram que a IUP parece ser um possível adjuvante no tratamento para a limpeza do sistema do canal radicular e pode ser mais eficaz do que a irrigação com seringa. Mais pesquisas são necessárias para esclarecer os mecanismos físicos subjacentes, através da qual a forma de funcionar da IUP²⁸.

Kuah *et al.* (2009) avaliaram, *in vitro*, a eficácia de 17% de EDTA, com e sem ultrassom na remoção *smear layer*. Cento e cinco pré-molares extraídos, aleatoriamente divididos em sete grupos foram instrumentados com diferentes protocolos com uma irrigação final: grupo A (Sal3US), solução salina durante 3 minutos com o ultrassom; grupos B (Na3) e C (Na3US), NaOCl a 1% durante 3 minutos sem e com ultrassom; grupos D (ED3) e E (ED3US), EDTA 17% durante 3 minutos, sem e com ultrassom, e os grupos F (ED1) e G (ED1US), EDTA 17% durante 1 minuto sem e com ultrassom. Os espécimes foram examinados sob microscopia eletrônica de varrimento e a remoção de *smear layer* e resíduos foi pontuada. A análise estatística mostrou que os grupos de EDTA com irrigação ultra-sônica tiveram significativamente remoção mais completa da *smear layer* e resíduos. Não houve diferença significativa entre os grupos E e G. Conclui-se, também,

que 1 minuto de aplicação combinada de EDTA e ultrassom é eficiente na remoção da *smear layer* e resíduos na região apical do canal radicular ⁶⁷.

Jiang *et al.* (2010) avaliaram a remoção da *smear layer* do canal radicular por ativação sónica e ultra-sónica do irrigante e os mecanismos físicos da ativação sónica, visualizando as oscilações da ponta sónica, tanto dentro como fora do confinamento do canal radicular. Após a irrigação, houve diferenças estatisticamente significativas entre os grupos experimentais. Sem a ativação do irrigante as paredes dos canal estavam cobertas por detritos de dentina. No grupo ativado por ultrassom, 89% dos canais eram completamente livres de *smear layer*. Concluíram que a ativação do irrigante resulta numa remoção significativamente melhor da *smear layer*; a ativação ultra-sónica foi significativamente mais eficiente do que a ativação sónica. A amplitude de oscilação das pontas sónicas é de 1,2 + / - 0,1 mm, o que resulta num grande contacto com a parede do canal mas sem cavitação pelo irrigante ²⁰⁴.

Rodig *et al.* (2010) compararam a eficiência de um dispositivo sónico, o Vibringe, e irrigação ultra-sónica passiva na remoção de detritos de irregularidades do canal radicular simulado. Os canais radiculares foram padronizados com duas ranhuras nas partes apical e coronal sendo depois preenchidos com restos de dentina. Três procedimentos de irrigação foram realizados com NaOCl a 1% da seguinte forma: 1- irrigação seringa 2- Vibringe e 3- IUP. A quantidade de *smear layer* foi avaliada por meio de um sistema 4-graus de pontuação. Concluíram que a IUP é mais eficaz que o sistema de irrigação sónica Vibringe ou seringa convencional na remoção de *smear layer*. O dispositivo sónico demonstrou resultados significativamente melhores do que a irrigação com seringa no canal radicular apical ²⁰⁵.

O mesmo investigador, também em 2010, avaliou a eficácia de limpeza de diferentes técnicas de agitação do irrigante na remoção de detritos e *smear layer* em

canais radiculares curvos. Os canais mesiais de 108 molares inferiores foram preparados com instrumentos de níquel-titânio, sendo feita uma irrigação final de NaOCl e ácido etileno. Os espécimes foram divididos em 4 grupos e submetidos às técnicas de agitação após irrigação: sem agitação, ultrassom, EndoActivator e CanalBrush. Os canais radiculares foram divididos longitudinalmente e submetidos a microscopia eletrônica de varrimento. A presença de detritos e *smear layer* nos níveis coronal e apical foi avaliada utilizando um sistema de cinco etapas de pontuação com uma ampliação de 200 e 1000 ×. Em relação aos resultados obtidos quanto à remoção de detritos, não houve diferença significativa entre os grupos. Na região coronal, a agitação dos irrigantes resultou na remoção da camada de *smear layer* significativamente maior do que o controle. EndoActivator foi significativamente mais eficaz do que a agitação ultra-sônica e CanalBrush. Concluíram que nos canais radiculares curvos, a ativação de NaOCl e ácido etileno não aumentou a remoção de detritos, mas resultou numa melhoria significativa da eficácia de remoção de *smear layer* em níveis coronais²⁰⁶.

Gulabivala *et al.* (2010) estudaram a mecânica dos fluidos utilizados na irrigação endodôntica. A câmara pulpar é o primeiro complexo ampliado e moldado por instrumentos até um tamanho suficiente para fornecer fluidos antibacterianos. A eficácia do processo é limitada pelo acesso ao terço apical do canal. A pesquisa endodôntica tem-se focado em encontrar os instrumentos e procedimentos clínicos que possam melhorar as taxas de sucesso em alcançar a anatomia apical. Considerando que os processos físicos dentro do canal radicular podem contribuir para a resolução desses problemas, estudaram o movimento do fluido numa geometria confinada, o canal radicular que, por si, torna a dispersão e mistura de irrigante mais difícil. Uma preocupação em particular no tratamento é que o irrigante é cáustico e pode penetrar além do canal radicular, causando danos químicos aos tecidos circundantes. O *design* da agulha pode resolver alguns dos problemas, mas o melhor método para se conseguirmos uma boa penetração do irrigante

e remoção ideal do biofilme bacteriano pode ser melhorada através de agitação do fluido no canal utilizando um instrumento de ativação sónica ou ultra-sónica ²⁰⁷.

Uroz-Torres *et al.* (2010) avaliaram a eficácia do sistema sónico EndoActivator na remoção da *smear layer*, após instrumentação rotatória dos canais radiculares, com e sem irrigação final de 17% EDTA nos terços cervical, médio e apical. Quarenta dentes com um canal único foram instrumentados usando o sistema Mtwo. O EndoActivator foi usado com uma irrigação final de 1 mL de EDTA a 17% ou NaOCl a 4% por 1 minuto. O NaOCl / grupo EndoActivator não remove qualquer camada de *smear layer* da parede do canal radicular. No grupo em que se utilizou 17% de EDTA, com e sem EndoActivator, a *smear layer* foi completamente eliminada no terço coronal, mas a quantidade de remoção foi menor nos outros dois terços. As comparações entre NaOCl versus NaOCl / grupos EndoActivator e / EDTA NaOCl versus EDTA / EndoActivator / grupos NaOCl não apresentaram diferenças significativas nos terços do canal radicular. Concluíram que o sistema sónico EndoActivator não aumenta a capacidade de remoção da *smear layer* quando comparado com a irrigação Max-I-Probe convencional com NaOCl e EDTA ²⁰⁸.

Kanter *et al.* (2011) compararam duas técnicas de irrigação, avaliando a limpeza do canal e obturação de canais laterais. Foram instrumentados 75 caninos para um tamanho apical de 40/06. A irrigação final foi comparada entre o EndoActivator e uma unidade de ultrassom. O EndoActivator foi significativamente melhor na remoção de *smear layer* em todos os terços, quando comparados com outros grupos de tratamento, resultando numa obturação significativamente maior de canais laterais ²⁰⁹.

Rodig *et al.* (2011) compararam a eficácia da irrigação com seringa, RinsEndo e IUP na remoção de restos dentinários de irregularidades em canais radiculares simulados com diferentes tamanhos na zona apical. Trinta pré-molares foram divididos aleatoriamente em três grupos, seguido pelo preparo do canal radicular com instrumentos rotativos

FlexMaster Ni-Ti até ao tamanho 30, conicidade 0,02, o grupo 1, tamanho 40, conicidade 0,02, o grupo 2 e tamanho 50, conicidade 0,02, o grupo 3. Os dentes foram divididos longitudinalmente, e foram feitos sulcos e cavidades que foram preenchidas com restos dentinários antes de cada procedimento de irrigação sendo, de seguida, reagrupadas as metades da raiz. Em todos os grupos foram realizadas três procedimentos de irrigação diferentes com 30 mL de NaOCl a 1% com a seringa, o RinsEndo e IUP. A quantidade de *smear layer* foi avaliada num microscópio com ampliação de 30x e um sistema de pontuação de quatro graus. Em relação aos resultados obtidos pela IUP verificou-se uma significativa melhoria da remoção da *smear layer* das irregularidades do canal artificial que o sistema RinsEndo e irrigação com seringa, independentemente do diâmetro do canal radicular. Apenas no grupo 1 a diferença entre IUP e RinsEndo não foi estatisticamente significativa. O sistema RinsEndo demonstrou resultados significativamente melhores que a seringa de irrigação em todos os grupos. Como conclusão puderam afirmar que a IUP é mais eficaz do que a irrigação com seringa ou RinsEndo na remoção de *smear layer* de extensões artificiais em canais radiculares retos²¹⁰.

Em 2011, Dadresanfar *et al.* compararam a eficácia da ativação ultra-sónica do EDTA e do MTAD. Após a análise dos resultados puderam concluir que o EDTA quando é ativado por energia ultra-sónica provoca uma erosão excessiva das paredes dos canais radiculares do terço médio e coronal, enquanto que o MTAD provoca uma menor erosão das paredes deixando as mesmas mais limpas sem *smear layer* e com túbulos dentinários abertos, sem estes ficarem destruídos⁷¹.

Não sendo claro se o aumento da intensidade de ultrassom irá aumentar a eficácia de limpeza da IUP dentro de um canal radicular, Jiang *et al.* (2011) avaliaram o efeito da intensidade de ultrassom para remover detritos da dentina e se existe qualquer efeito lateral, além da ponta de ultrassom. Concluíram que uma maior intensidade ultra-sónica

resulta numa maior amplitude de oscilação da lima e, conseqüentemente, aumenta a eficácia da limpeza de IUP ²¹¹.

Alves *et al.* (2011) comparou a capacidade de diferentes abordagens para complementar os efeitos antibacterianos de preparo biomecânico em canais radiculares de formato oval. Os canais ovais dos dentes extraídos foram infetados com *Enterococcus faecalis*, sendo posteriormente preparados quimiomecanicamente até ao instrumento BioRaCe 40/04, usando como irrigante o NaOCl a 2,5% e, de seguida, submetidas a dois protocolos complementares. Uma IUP / clorhexidina, com uma lavagem final com solução 0,2% de digluconato de clorhexidina. Os resultados sugerem que pode haver um benefício de usar IUP para a ativação de NaOCl seguido por uma lavagem final com clorhexidina como medidas complementares no tratamento de canais radiculares ovais infetados ²¹².

Saber-Sel *et al.* (2011) compararam a remoção da *smear layer* após a ativação do irrigante final com pressão negativa apical (ANP), agitação manual dinâmica (MDA) e IUP. Os 40 dentes estudados foram instrumentados usando o sistema ProTaper ao tamanho F4 e NaOCl 2,5%. Depois foram divididos em 4 grupos de acordo com a técnica de irrigação final: grupo 1, a irrigação passiva (IP), grupo 2, pressão negativa apical, ANP - EndoVac, grupo 3, manual de ativação dinâmica (MDA) e grupo 4, IUP. IP e IUP tiveram as pontuações mais altas de *smear layer*, sem diferenças significativas entre eles. Isto foi seguido por MDA e finalmente ANP. Concluíram que a ativação do irrigante final com a ANP e MDA resultou numa melhor remoção da camada de *smear layer* do que com IUP ou IP ²¹³.

Blank-Gonçalves *et al.* (2012) avaliaram a eficácia de diferentes técnicas de agitação de irrigantes na remoção da *smear layer* em canais radiculares curvos. 62 molares inferiores extraídos com uma curvatura de 33 graus foram usados e instrumentados até à lima ProTaper F2. As amostras foram divididas em 3 grupos

experimentais de acordo com a irrigação final: irrigação convencional, a irrigação por ultrassom, e irrigação sónica usando o sistema de EndoActivator. O grupo controle foi composto por 2 espécimes sem irrigação final. Em todos os grupos experimentais, 5 mL de 17% de EDTA foi usado durante 1 minuto, e 5 mL de NaOCl a 2,5% foi utilizado por 30 segundos. A análise da região apical foi realizada por meio de microscopia eletrónica de varrimento por 3 examinadores. Os sistemas de ativação removem a camada de *smear layer* significativamente melhor do que a irrigação convencional. A irrigação sónica e ultrasónica resultaram numa melhor remoção da *smear layer* no terço apical de canais radiculares curvos do que a irrigação convencional²¹⁴.

4 – Epílogo da revisão bibliográfica

A revisão demonstra que o preparo, a limpeza e a desinfecção dos canais radiculares tem vindo a ser pesquisada tanto com a utilização coadjuvante de diferentes tipos de técnicas bem como com a adoção de sistemas rotatórios, sónicos e ultrassónicos.

Assim, necessitam de ser realizadas mais pesquisas com os irrigantes mais utilizados com a aparatologia atual para que os clínicos e especialistas possam utilizar, com segurança, essas novas tecnologias.

Por esse motivo, a presente tese pretende contribuir com conhecimento científico neste campo mediante o desenvolvimento do trabalho experimental que se descreve nos capítulos seguintes.

OBJECTIVOS

1 - Objetivo geral

O objetivo do presente trabalho consiste em avaliar a capacidade de remoção da *smear layer* das paredes radiculares do terço coronal, médio e apical, promovida por três técnicas de instrumentação, instrumentação manual escalonada, rotatória ProTaper e rotatória Mtwo, com um protocolo de irrigação final convencional, sónico e ultrassónico passivo e também com a utilização do ácido cítrico, através da microscopia eletrónica de varrimento.

2 - Objetivos Específicos

2.1 - Avaliar quantitativamente os detritos deixados no interior dos canais radiculares com auxílio de microscópio eletrónico de varrimento;

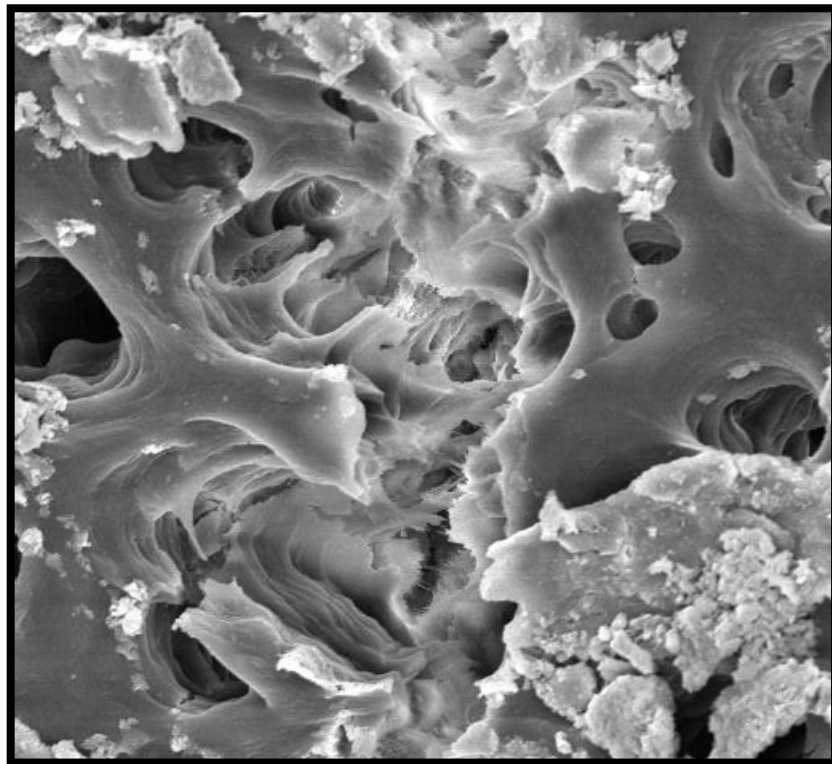
2.2 - Analisar o efeito do NaOCl a 3% na capacidade de limpeza dos canais radiculares com e sem auxílio da irrigação sónica e ultra-sónica passiva;

2.3 - Analisar o efeito do ácido cítrico a 20% na capacidade de limpeza dos canais radiculares com e sem o auxílio da irrigação sónica e ultra-sónica passiva;

2.4 - Comparar as técnicas de preparação mecânica entre elas e com a preparação manual;

2.5 - Comparar os procedimentos ultrassónicos e sónicos entre si e com a irrigação convencional;

2.6 - Comparar a ação de limpeza do *smear layer* pelo hipoclorito e ácido cítrico usados como irrigantes;



II. Metodologia

1- Pesquisa bibliográfica

A pesquisa bibliográfica foi efetuada pela internet, através do motor de busca da PubMed MEDLINE, com as palavras passe: *“smear layer removal”*, *“root canal irrigation”*, *“dental irrigants”*, *“ultrasonic, sonic irrigation”*, *“passive ultrasonic irrigation”*, *“dental irrigation agents”*, *“hypochlorite solutions”* e *“citric acid”* "EDTA" "root canal chelating" , estando principalmente centrada entre os anos de 1995 e Junho de 2012. No entanto, também foram pesquisados artigos fora dessas datas pelo facto de serem referenciados pelos autores. Os artigos pesquisados estão principalmente em língua inglesa, sendo também incluídos artigos noutras línguas com relevância científica para o estudo em questão.

Esta pesquisa foi complementada através de uma busca em revistas científicas, livros e teses de mestrado e doutoramento, de relevância na área, não indexadas na PubMed.

Adicionalmente, foi utilizada na categoria *“related articles”* nos artigos encontrados na PubMed, para completar a pesquisa bibliográfica.

2- Materiais

2.1 - Amostra

2.1.1 - Tamanho da amostra

Utilizaram-se 200 raízes de molares mandibulares (distal) e maxilares (palatina), com um único canal, humanas, obtidas após extração do dente.

2.1.2 - Critérios de inclusão

A existência de um único canal radicular, condição necessária para o emprego da metodologia proposta neste trabalho, foi avaliada por meio de radiografias tiradas no sentido méso-distal do dente, (figura 4 e 5). Nenhuma raiz apresentava qualquer tipo de cárie, ápex aberto, tratamento endodôntico, reabsorção ou fratura.



Fig. 4 – Molar Superior



Fig. 5 – Molar inferior

2.1.3 - Conservação da amostra

Os dentes foram mantidos e imersos em solução de timol a 0,1% a 9°C até ao momento da sua utilização com o objetivo de os manter hidratados e desinfetados. Vinte e quatro horas antes da sua utilização foram lavados em água corrente até à sua manipulação, para eliminação de qualquer vestígio de timol remanescente.

2.2 - Instrumentos

2.2.1 - Motor endodôntico

O preparo biomecânico dos canais foi realizado utilizando o motor endodôntico VDW.SILVER® RECIPROC® (VWD GmbH, Munich, Alemanha), (figura 6), com 250 rpm e torque de 2,0 Ncm para as limas ProTaper® e com 280 rpm e torque de 2,8 Ncm para as limas Mtwo.



Fig. 6 - Motor endodôntico VDW-Silver

2.2.2 - Limas

Foram utilizadas limas manuais K-Flexofile (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça), de conicidade .02, (figura 7).



Fig. 7 - Limas Flexofile

As limas de instrumentação contínua do sistema ProTaper (figura 1) com conicidade progressiva, Sx de conicidade entre .035 e .19, S1 de conicidade entre .02 e .11, S2 de conicidade entre .04 e .115, F1 de conicidade entre .07 e .055 e F2 de conicidade entre .08 e .055. ¿y el resto de limas?

O sistema Mtwo (figura 2) que é composto por uma sequência básica de 4 limas com calibres da ponta (D1) que vão desde 10 a 25, apresentando uma conicidade que varia segundo o instrumento, o calibre D1 e a conicidade correspondente são as seguintes: 10 .04, 15 .05, 20 .06, 25 .06. Depois desta sequência básica o sistema Mtwo apresenta uma segunda sequência com os seguintes calibres e conicidades: 30 .05, 35 .04, 40 .04 e 25 .07.

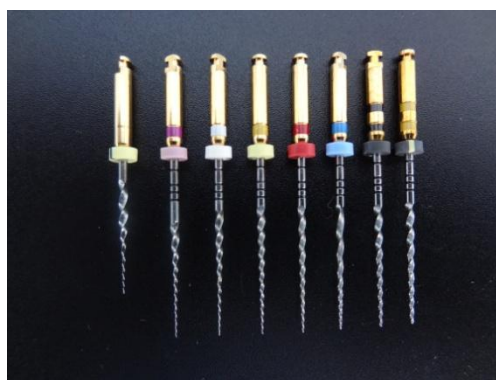


Fig. 1 – Instrumentos ProTaper

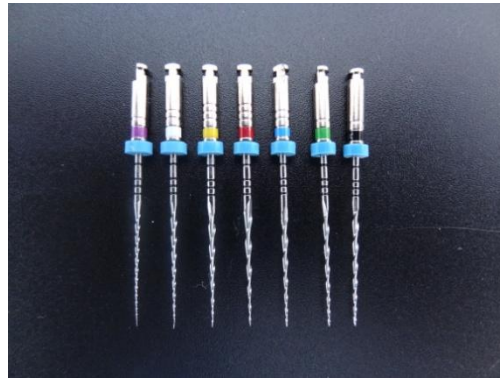


Fig. 2 –Instrumentos Mtwo

As limas K, de aço inoxidável, possuem ângulo de corte positivo, secção triangular e ponta não cortante. O sistema ProTaper® universal, de níquel-titânio, possuiu ângulo de corte negativo, secção triangular convexa e ponta não cortante. O sistema Mtwo níquel titânio também tem um ângulo de corte negativo e ponta não cortante mas possui uma secção transversal em "S" com duas lâminas de superfície de corte.

2.2.3 - Instrumentos de Irrigação

Irrigação Convencional

As agulhas utilizadas foram as *Irrigation Probe* (KerrHawe, Bioggio, Suíça) (figura 8) com diâmetro de 27G com abertura lateral para saída do irrigante.



Fig. 8 - Agulhas Irrigation Probe

Irrigação sónica

Foi utilizado o Vibringe (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) (figura 9) um sistema de irrigação que produz uma vibração sónica. O Vibringe® é compatível com todas as soluções de irrigação como o NaOCl, EDTA e ácido cítrico.



Fig. 9 - Sistema sónico Vibringe

Irrigação ultra-sónica

Para a irrigação dos canais radiculares, usou-se um aparelho ultrassónico de fabrico suíço Piezon Master 400 (figura 10) da marca EMS (Electro Medical Systems, Vallée de Joux, Suíça). Este aparelho tem a potência variável de 30 a 60 Hz.

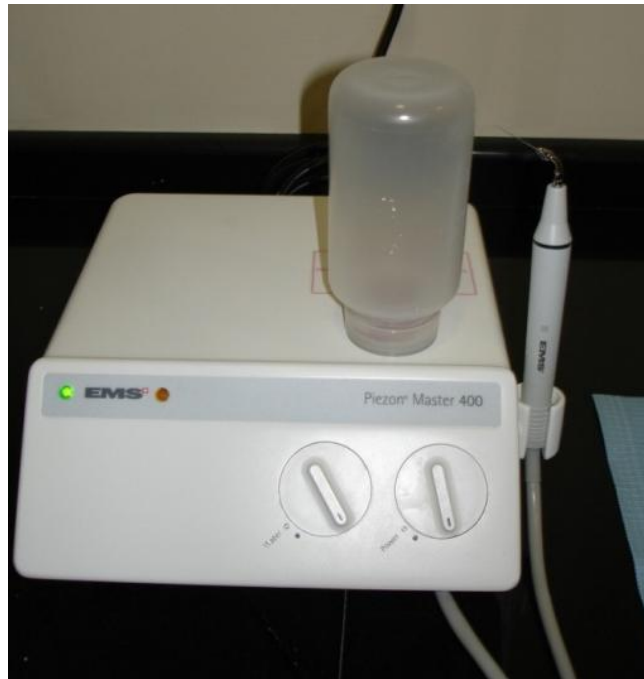


Fig. 10 – Aparelho Piezon Master 400.

As pontas utilizadas foram as do tipo ESI (figura 11) fabricadas pela indústria EMS. Essas pontas níquel-titânio são para uso exclusivo no aparelho Piezon Master 400 para irrigar os canais radiculares.



Fig. 11 - Ponta ultra-sónica ESI

As pontas, segundo o fabricante, devem sempre ser utilizadas na potência mínima e sempre com irrigação pois pode ocorrer a sua fratura.

2.2.4 - Instrumento para preparação dos dentes para observação por MEV

- Disco de carborundo 065 (kometDental, Sydenham Road - Croydon, Reino Unido).



Fig. 12 - Disco de carborundo

- Alicates de ortodontia (descolor bracktes)



Fig. 13 - Alicates ortodôntico

- Araldit (Tesa, Bergdietikon, Alemanha)



Fig. 14- Araldit

- Metalizadora SPI Module Sputter Coater, SPEC, Califórnia, Estados Unidos



Fig.15 - Metalizadora

- MEV - JSM 6301F, JEOL, Tóquio, Japão

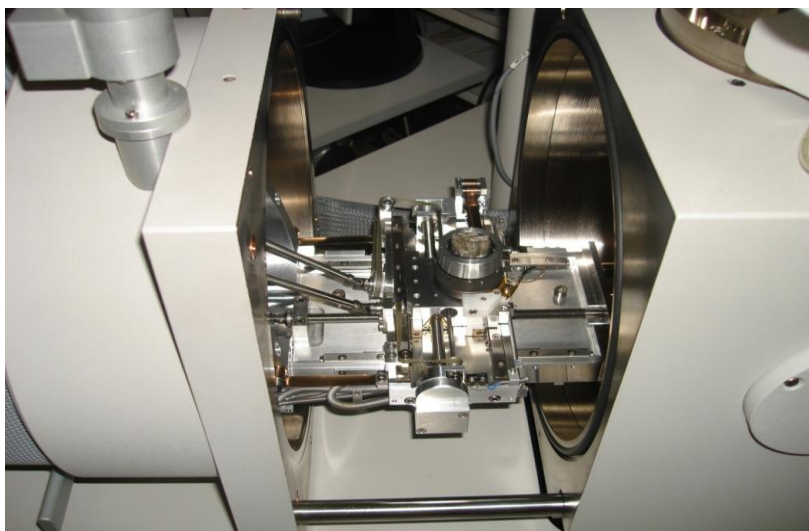


Fig. 16 - MEV. Imagem superior: vista geral. Imagem inferior: câmara de vácuo aberta para a inserção dos espécimes previamente metalizados

2.3 - Soluções de Irrigação

2.3.1 Hipoclorito de sódio

O NaOCl foi usado na concentração de 3% como irrigante principal (figura 17). Foi preparado extemporaneamente no laboratório da universidade.

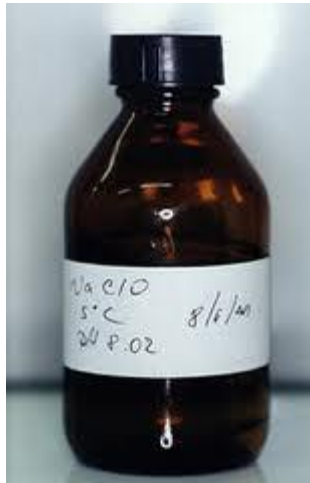


Fig. 17 - NaOCl a 3%

2.3.2 Ácido Cítrico

Utilizou-se o ácido cítrico a 20% (Ultradent Products Inc, South Jordan, Estados Unidos) (figura 18).



Fig. 18 - Ácido cítrico

2.3.2 Glyde

O agente quelante utilizado foi o Glyde™ (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) que contém EDTA e peróxido de ureia (figura 19).



Fig. 19 – Agente quelante Glyde™

3 - Procedimento

3.1 - Preparo da amostra

Depois de lavados abundantemente com água, os dentes foram secos com gaze, e executou-se o acesso à câmara pulpar, de acordo com os princípios propostos por Ingle e Beveridge ²¹⁵, com um acesso direto e sem obstáculos na entrada dos canais. Depois foi efetuado o cateterismo e a permeabilização de todo o canal com uma lima 10K. Canais que não pudessem ser penetrados com uma lima 10K foram eliminados.

3.2 - Determinação do comprimento de trabalho (CT)

Seguidamente determinou-se o limite de preparação biomecânica de todos os canais a 1 mm aquém do foramen apical. Uma lima tipo K nº 15 foi introduzida no canal radicular com um “stop” de silicone até à sua visualização no ápex e, com a ajuda de uma régua milimetrada, verificou-se o comprimento real do dente. Dessa medida, subtraiu-se 1mm, estabelecendo-se assim o comprimento de trabalho (CT).

Todos os dentes apresentavam um comprimento de trabalho com uma variação não superior a 1.5mm.

3.3 - Tratamento dos canais

3.3.1 - Técnica manual escalonada

O canal foi preparado com limas K Flexofile começando a sua instrumentação com o comprimento de trabalho com movimentos de limagem e remoção dos detritos.

Usaram-se sempre limas ligeiramente encurvadas, introduzidas de acordo com a anatomia do canal.

Instrumentou-se com o comprimento de trabalho, até à lima K nº 40. A partir da lima nº 30 retirou-se sempre 1 mm ao CT da lima seguinte e assim sucessivamente a cada uma delas. Recapitulou-se sempre com a lima K nº 40 com o CT total entre cada uma das outras limas de n.º superior, para remoção de qualquer resto de dentina que tenha sido empurrada para o fundo do canal, mantendo sempre o canal permeável em todo o seu comprimento e eliminar possíveis degraus.

Entre cada lima ou broca os canais foram irrigados com 5ml de NaOCl a 3% e a câmara pulpar era preenchida com Glyde™ para que este entrasse em contacto com as limas.

A cinemática dada a cada instrumento manual foi de limagem, com exceção do instrumento de recapitulação, ao qual foi associado um movimento de um quarto de volta no sentido horário para remoção dos detritos.

3.3.2 - Técnica rotatória ProTaper

Os instrumentos ProTaper são usados de forma *crown-down* de acordo com as indicações do fabricante e colocados num contra-ângulo redutor 1:6 acoplado num motor VDW.SILVER a uma velocidade de 250 rpm.

Resumo da técnica:

- A lima **S1** foi usada até ao primeiro terço do comprimento de trabalho.
- A lima **SX** foi usada até metade do comprimento de trabalho.

- Novamente a lima **S1** é usada desde metade a dois terços do comprimento de trabalho.
- A seguir a lima **S2** foi usada com ao comprimento de trabalho.
- A lima **F1** foi usada até ao comprimento de trabalho.
- A lima **F2** foi usada até ao comprimento de trabalho.
- A lima **F3** foi usada até ao comprimento de trabalho.
- A lima **F4** foi usada até ao comprimento de trabalho.
- A lima **F5** foi usada até ao comprimento de trabalho.

Cada lima foi introduzida no canal em rotação com movimentos de vai-e-vem e permaneceu no interior do canal radicular pelo tempo padronizado pelo fabricante, tendo uma utilização máxima de dez dentes.

A cada troca de instrumento, o canal radicular foi irrigado com 5ml de NaOCl a 3% e cada lima embebida por Glyde.

3.3.3 - Técnica rotatória Mtwo

As limas Mtwo são usadas todas no comprimento de trabalho. A velocidade ideal é de 280 rpm. Todos os instrumentos, desde o primeiro até ao último utilizaram-se ao CT seguindo a seguinte sequência: 10/04, 15/05, 20/06, 25/06, 30/05, 35/04, 40/04.

Devido à sua conicidade, o diâmetro da lima 10 Mtwo em D2 , 16mm é de 0,74mm, o que nos dá a oportunidade de evitar o uso de brocas de Gates ou o outro sistema destinado a alargar a parte cervical do canal.

No caso de canais amplos, onde o ápex é alcançado facilmente com limas 20 ou 25, não é necessário utilizar a lima 10/04, começando-se a instrumentar com a lima Mtwo correspondente à lima manual utilizada para alcançar o CT.

Depois de ativar o motor e a lima começar a rodar, esta deve estar dentro do canal, mas, sem estar em contacto com as paredes do mesmo. Uma vez obtida uma velocidade constante, utilizaram-se as limas com uma ligeira pressão apical e retrocesso até atingir o CT, procurando deixar que a lima trabalhasse livremente sem forçá-lo. A lima deve avançar facilmente dentro do canal. Se isto não acontecer e verificamos que se repete, devemos procurar sinais de desgaste da lima, limpá-la bem e continuar a instrumentação retrocedendo 1 ou 2 mm, utilizando-a com movimentos passivos até que chegue ao CT sem esforço. Os instrumentos podem-se utilizar para limar lateralmente com movimentos suaves de "escovagem". A nível apical devem-se utilizar só uns segundos por instrumento. Isto proporciona dois níveis de instrumentação: apical e lateral.

3.4 - Grupos de estudo

Após a correta instrumentação dos canais pela técnica mencionada, a amostra de 200 dentes foi dividida de forma aleatória em 3 grupos correspondendo cada grupo a um sistema de instrumentação (manual, rotatória ProTaper e rotatória Mtwo), que por sua vez foram subdivididos em 2 subgrupos, consoante o protocolo de irrigação final (NaOCl ou ácido cítrico), e estes subdivididos em 3 subgrupos dependendo do método de irrigação (manual, sónico ou ultrassónico).

Foram ainda criados mais dois grupos que foram instrumentados com a técnica rotatória ProTaper que foram subdivididos em dois, consoante o irrigante final utilizado, mas neste caso sem irrigação final contínua.

As letras A, B, C e D correspondem ao método de instrumentação utilizado, sendo a letra A à técnica manual escalonada (TME), a letra B à técnica de rotatória ProTaper

(TRPT) e a letra C à técnica rotatória Mtwo (TRMT). A letra D corresponde à técnica rotatória ProTaper sem uma irrigação contínua.

O primeiro número corresponde à técnica de irrigação utilizada, sendo 1 a irrigação convencional, 2 a irrigação ultrassónica passiva (IUP) e 3 a irrigação sónica (IS). O segundo número corresponde ao irrigante utilizado, sendo o 1 o NaOCl e o 2 ao ácido cítrico.

No total obtiveram-se 20 grupos de 10 dentes cada.

Grupo A.1.1:

- Dentes a serem instrumentados com a técnica manual escalonada e irrigados com NaOCl a 3%.

Grupo A.1.2:

- Dentes a serem instrumentados com a técnica manual escalonada e irrigados com NaOCl a 3% com uma irrigação final de ácido cítrico a 20%.

Grupo A.2.1:

- Neste grupo os canais foram preparados de igual forma que o Grupo A.1. No final da instrumentação na última irrigação usou-se o Ultrassom com a ponta ESI, com irrigação contínua.

Grupo A.2.2:

- Neste grupo os canais foram preparados de igual forma que o Grupo A.1. No final da instrumentação na última irrigação usou-se o Ultrassom com a ponta ESI, com irrigação contínua associado ao ácido cítrico a 20%.

Grupo A.3.1 :

- Neste grupo os canais foram preparados de igual forma que o Grupo A.1. No final da instrumentação na última irrigação usou-se a Vibringe.

Grupo A.3.2:

- Neste grupo os canais foram preparados de igual forma que o Grupo A.1. No final da instrumentação na última irrigação usou-se a Vibringe e ácido cítrico a 20%.

Grupo B.1.1:

- Dentes a serem instrumentados com a técnica rotatória ProTaper e irrigados com NaOCl a 3%.

Grupo B.1.2:

- Dentes a serem instrumentados com a técnica rotatória ProTaper e irrigados com NaOCl a 3% com uma irrigação final de ácido cítrico a 20%.

Grupo B.2.1:

- Neste grupo os canais foram preparados de igual forma que o Grupo B.1. No final e na última irrigação usou-se o Ultrassom com a ponta ESI.

Grupo B.2.2:

- Neste grupo os canais foram preparados de igual forma que o Grupo B.1. No final e na última irrigação usou-se o Ultrassom com a ponta ESI, com irrigação contínua associado ao ácido cítrico a 20%.

Grupo B.3.1 :

- Neste grupo os canais foram preparados de igual forma que o Grupo B.1. No final da instrumentação na última irrigação usou-se a Vibringe.

Grupo B.3.2:

- Neste grupo os canais foram preparados de igual forma que o Grupo B.1. No final da instrumentação na última irrigação usou-se a Vibringe e ácido cítrico a 20%.

Grupo C.1.1:

- Dentes a serem instrumentados com a técnica rotatória Mtwo e irrigados com NaOCl a 3%.

Grupo C.1.2:

- Dentes a serem instrumentados com a técnica rotatória Mtwo e irrigados com NaOCl a 3% com uma irrigação final de ácido cítrico a 20%.

Grupo C.2.1:

- Neste grupo os canais foram preparados de igual forma que o Grupo C.1. No final e na última irrigação usou-se o Ultrassom com a ponta ESI.

Grupo C.2.2:

Neste grupo os canais foram preparados de igual forma que o Grupo C.1. No final e na última irrigação usou-se o Ultrassom com a ponta ESI, com irrigação contínua associado ao ácido cítrico a 20%.

Grupo C.3.1:

- Neste grupo os canais foram preparados de igual forma que o Grupo C.1. No final da instrumentação na última irrigação usou-se a Vibringe.

Grupo C.3.2:

- Neste grupo os canais foram preparados de igual forma que o Grupo C.1. No final da instrumentação na última irrigação usou-se a Vibringe e ácido cítrico a 20%.

Grupo D.1:

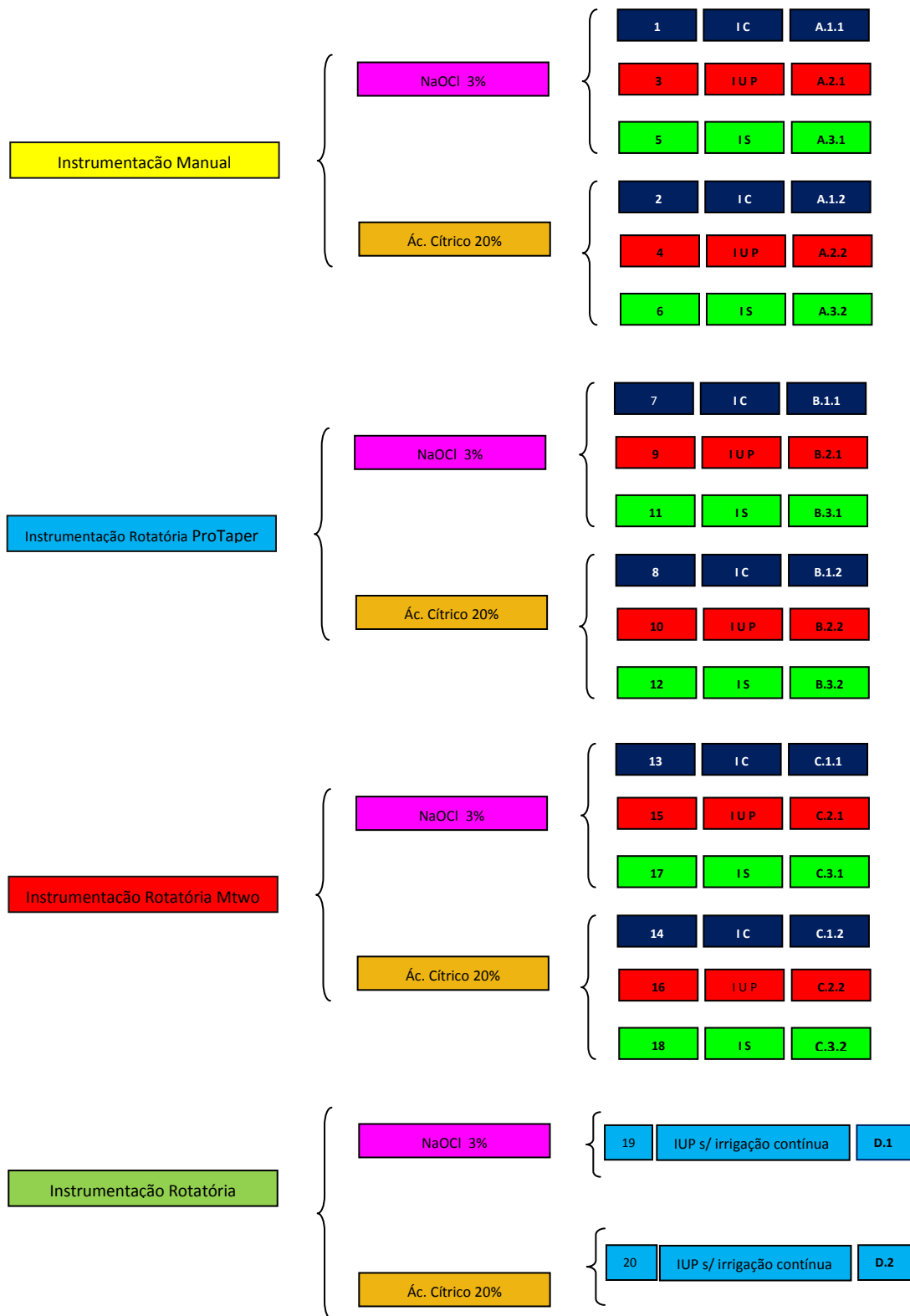
Dentes a serem instrumentados com a técnica rotatória ProTaper e com uma irrigação final com o canal preenchido com hipoclorito de sódio a 3% e ativado por ultrassom.

Grupo D.2:

Dentes a serem instrumentados com a técnica rotatória ProTaper e com uma irrigação final com o canal preenchido com ácido cítrico a 20% e ativado por ultrassom.

Grupo	ID	Instrumentação	Irrigante	Ativação
1	A.1.1	TME	NaOCl	Irrigação Convencional (IC)
2	A.1.2	TME	Ácido Cítrico (AC)	Irrigação Convencional (IC)
3	A.2.1	TME	NaOCl	Irrig. Ultra Sónica (IUP)
4	A.2.2	TME	Ácido Cítrico (AC)	Irrig. Ultra Sónica (IUP)
5	A.3.1	TME	NaOCl	Irrigação Sónica (IS)
6	A.3.2	TME	Ácido Cítrico (AC)	Irrigação Sónica (IS)
7	B.1.1	ProTaper	NaOCl	Irrigação Convencional (IC)
8	B.1.2	ProTaper	Ácido Cítrico (AC)	Irrigação Convencional (IC)
9	B.2.1	ProTaper	NaOCl	Irrig. Ultra Sónica (IUP)
10	B.2.2	ProTaper	Ácido Cítrico (AC)	Irrig. Ultra Sónica (IUP)
11	B.3.1	ProTaper	NaOCl	Irrigação Sónica (IS)
12	B.3.2	ProTaper	Ácido Cítrico (AC)	Irrigação Sónica (IS)
13	C.1.1	Mtwo	NaOCl	Irrigação Convencional (IC)
14	C.1.2	Mtwo	Ácido Cítrico (AC)	Irrigação Convencional (IC)
15	C.2.1	Mtwo	NaOCl	Irrig. Ultra Sónica (IUP)
16	C.2.2	Mtwo	Ácido Cítrico (AC)	Irrig. Ultra Sónica (IUP)
17	C.3.1	Mtwo	NaOCl	Irrigação Sónica (IS)
18	C.3.2	Mtwo	Ácido Cítrico (AC)	Irrigação Sónica (IS)
19	D.1	ProTaper	NaOCl	IUP s/ Irrig Cont
20	D.2	ProTaper	Ácido Cítrico (AC)	IUP s/ Irrig Cont

Tabela 1 – Lista dos métodos combinados de instrumentação, irrigante e tipo de ativação.



Esquema 1 - Distribuição dos dentes pelos grupos

3.5 - Irrigação

Como irrigante principal usou-se 5 ml de NaOCl a 3% entre cada lima em todos os grupos. Antes de usar cada lima a câmara pulpar era preenchida com Glyde.

3.5.1 - Protocolo de Irrigação final

Foram utilizados o NaOCl e o ácido cítrico como soluções de irrigação final. Estas soluções foram utilizadas de 3 modos:

- A1 – Irrigação manual

Colocou-se a ponta da agulha para que esta não ficasse travada no canal. As agulhas utilizadas foram as *Irrigation Probe*, com abertura lateral para saída do irrigante. Usou-se 5 ml de NaOCl.

Nos grupos em que se utilizou o ácido cítrico a 20%, preencheu-se o canal e deixou-se atuar durante 60 segundos, segundo a indicação do fabricante. De seguida irrigou-se novamente o canal com 5 ml de NaOCl a 3%.

- A2 – Irrigação sónica

Foi utilizada o Vibringe com o 5ml de NaOCl como irrigante final nos grupos em que não se utilizou o ácido cítrico.

Nos grupos em que se utilizou o Vibringe com ácido cítrico como irrigante final o canal foi irrigado continuamente durante 60 segundos, segundo o fabricante, sendo de seguida irrigado com 5 ml de NaOCl a 3%.

- A3 – Irrigação ultra-sónica

Para a irrigação final dos canais radiculares usou-se o aparelho ultrassónico Piezon Master 400, regulado na posição intermédia de forma a possibilitar um fluxo irrigante contínuo de 5 ml por minuto da solução usada tanto para o NaOCl como para o ácido cítrico.

As pontas utilizadas foram as do tipo ESI (figura 12) fabricadas pela indústria EMS. Essas pontas níquel-titânio são para uso exclusivo no aparelho Piezon Master 400 para irrigar os canais radiculares e devem sempre ser utilizadas na potência mínima com irrigação para não ocorrer a sua fratura.

A atuação de cada ponta no interior do canal radicular é de 60 segundos, e os movimentos realizados foram de vai e vem, lentos e curtos. As pontas só foram ativadas após serem introduzidas no interior do canal radicular, e cada ponta só foi utilizada dez vezes, sendo a seguir descartada.

O método de utilização das pontas ESI foi o mesmo para a técnica manual e rotatória. Quando se utilizou o ácido cítrico como irrigante final, de seguida o canal foi irrigado com 5 ml de NaOCl a 3%.

Após a aplicação de todos os protocolos de irrigação final todos os dentes foram irrigados com soro fisiológico a 0.9%, para terminar qualquer atividade química dos irrigantes, e secos com cones de papel.

3.6 - Observação e análise

3.6.1. Preparação dos dentes para observação pelo MEV

Depois da instrumentação todos os dentes foram secos com pontas de papel esterilizadas e a entrada do canal foi protegida com uma bola de algodão. De seguida e com auxílio de uns discos de carborundum 065 as coroas foram removidas a nível da junção cemento-esmalte, (figura 20).

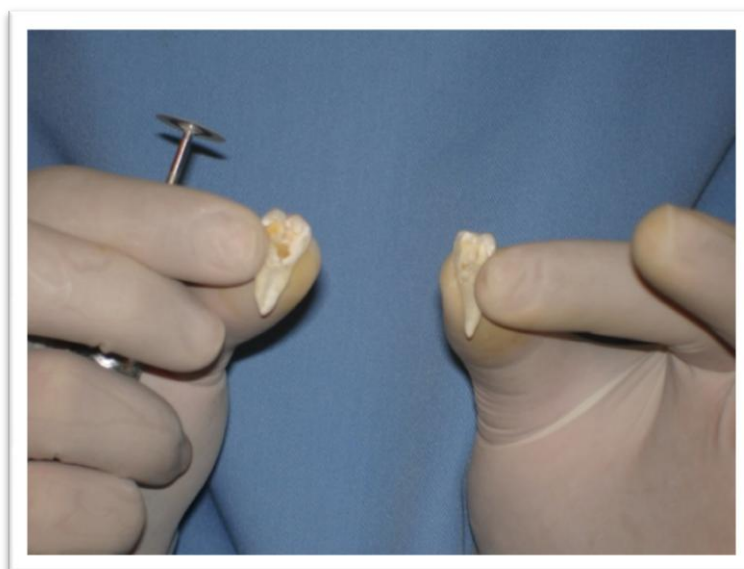


Fig. 20 – Corte com disco de carborundo para separação das raízes mesiais e distal.

Com os mesmos discos, foram feitos sulcos profundos na face vestibular e lingual das raízes, sem atingir o interior do canal (figura 21).



Fig. 21 – Sulco longitudinal.

Depois com a ajuda de o alicate ortodôntico de descolar bracktes as raízes foram divididas em duas partes (figura 22). Uma dessas partes foi escolhida de forma aleatória e preparada para observação pelo microscópio eletrônico de varrimento (figura 16).

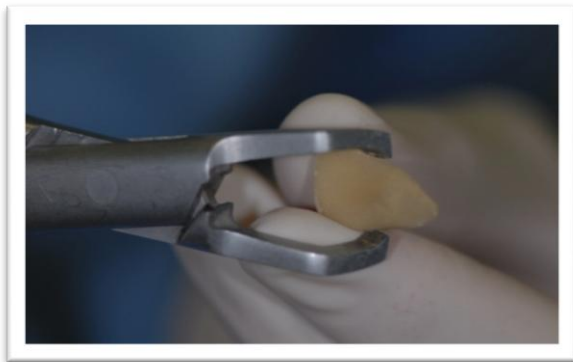


Fig. 22 – Fratura da raiz distal pela linha de corte.

Imediatamente após, foram imersas numa solução neutra de formalina a 10%. Depois foram desidratadas usando uma série gradual de álcool. A seguir foram colocadas em suportes próprios, fixadas com cola Araldite e colocadas numa câmara de vácuo, sendo revestidas por um “filme” de 300Å de ouro – paládio (figura 23 e figura 24) com a metalizadora , SPI Module Sputter Coater (figura 15). A técnica utilizada é de pulverização iônica (*sputtering*).



Fig. 23 – Hemiseção das raízes fixadas com Araldite ao suporte de alumínio.

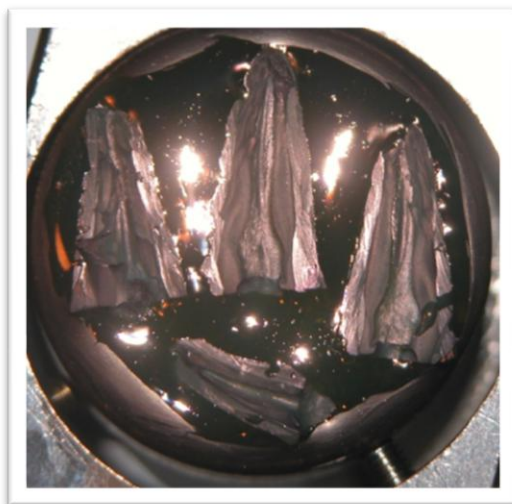


Fig. 24 – Hemiseção das raízes fixadas com Araldite ao suporte de alumínio após aplicação do agente condutor (300Å de ouro).

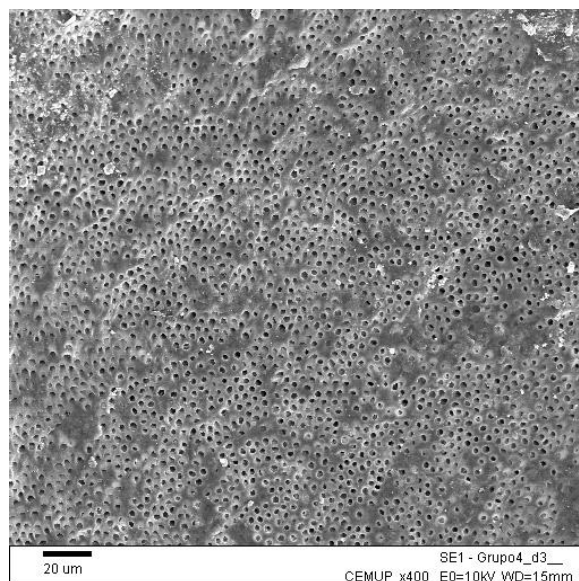
Após uma observação geral de todo o canal duas fotomicrografias foram obtidas com uma ampliação *standard* de 3000x a 3mm, 8mm e 13mm +- 1mm da constrição apical, de forma a padronizar a área observada para avaliação em todos os dentes. É de referir que todos os dentes utilizados neste estudo tinham uma anatomia radicular similar e o que o comprimento de trabalho não variava mais que 1.5mm. Algumas áreas específicas foram observadas com outras ampliações (12X; 800X; 5000x; 10000x; 15000x).

Foi realizada uma análise da constituição iónica da amostra através de um software incorporado no MEV, baseado na tabela periódica de iões, a que se chama microanálise por raios X.

3.6.2 - Escala de avaliação da limpeza dos canais radiculares

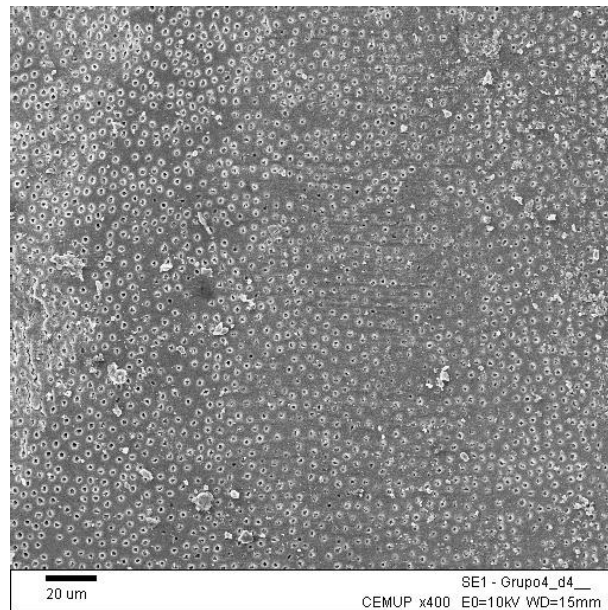
A limpeza das paredes do canal da raiz foi avaliada individualmente por dois examinadores previamente calibrados, que atribuem a classificação segundo uma escala numérica de avaliação de Hülsmann et al. 1997 ³⁷:

1 – Sem *smear layer*, todos os orifícios dos túbulos dentinários visíveis.



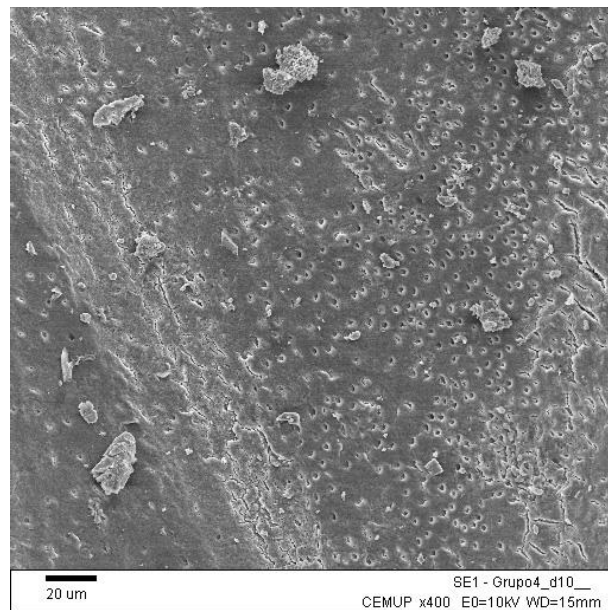
Fotomicrografia 1

2 - Pequena quantidade de *smear layer* e alguns túbulos dentinários obliterados.



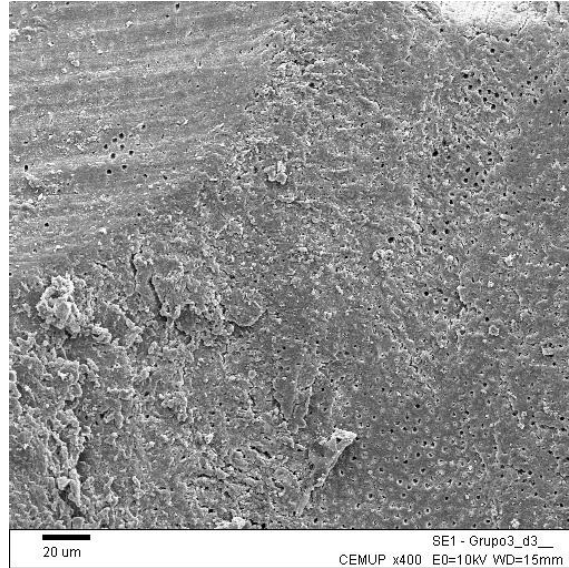
Fotomicrografia 2

3 – Quantidade homogênea de *smear layer*, poucos de túbulos dentinários abertos.



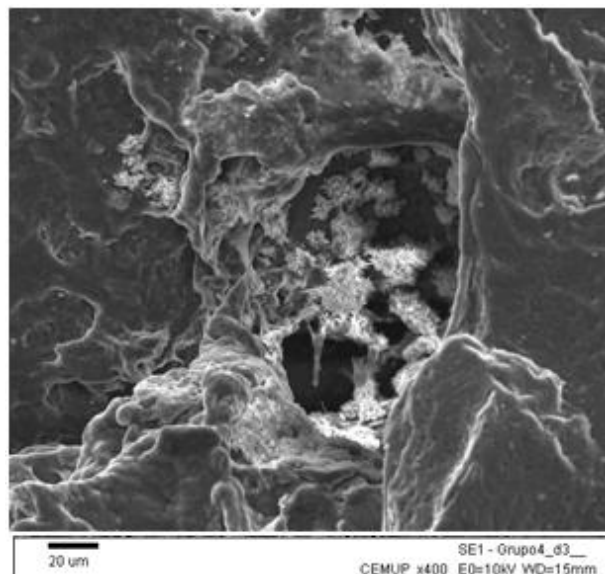
Fotomicrografia 3

4 – Toda a parede do canal coberta com uma camada homogénea de *smear layer*, praticamente sem túbulos dentinários abertos.



Fotomicrografia 4

5 - Parede do canal radicular completamente coberta por uma camada não homogénea de *smear layer*.



Fotomicrografia 5

3.6.3 - Calibragem e registo dos dados obtidos

Antes de manipular os dentes selecionados para este estudo optou-se por um só operador para diminuir falhas e erros tendenciosos. Este foi alvo de uma calibração e apuramento de todas as técnicas e passos realizados neste estudo.

Todas amostras foram avaliadas com uma ampliação de 3000X por dois observadores que anotaram as avaliações efetuadas numa tabela de registo de dados.

Previamente os dois examinadores realizaram vários procedimentos de calibragem e teste com a finalidade de implementar rigor na precisão da recolha de dados. Para a calibração, efetuou-se um ensaio envolvendo fotomicrografias, com o objetivo de padronizar os critérios de classificação e ajustar a metodologia aos objetivos do trabalho. Para isso, recolheram-se 5 imagens de cada grupo que foram observadas duas vezes em dias distintos. Comparando os registos destas duas observações fez-se o teste Kappa, o grau de confiança nos resultados obtidos através do índice Kappa foi de 95%²¹⁶.

4 - Análise estatística

4.1 Teste Estatístico

Foi feita uma análise descritiva da qualidade e quantidade de limpeza e remoção da *smear layer* para cada um dos grupos em relação à técnica de instrumentação e irrigação utilizada.

O método estatístico foi selecionado de acordo com as perguntas que são feitas a seguir de forma a obter uma resposta para os resultados obtidos.

I – Qual o efeito do terço do dente sobre as classificações atribuídas, independentemente do método de instrumentação/irrigação aplicado?

Para avaliar se o método de instrumentação e irrigação apresenta diferentes resultados, estatisticamente significativos, dependendo exclusivamente do terço do dente ao qual foi aplicado, variável medida numa escala ordinal de 5 pontos de Hulsman, recorreu-se ao teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, usando-se uma probabilidade de erro tipo (α) de 0,05.

Com este teste, pretende-se averiguar se as classificações obtidas em cada um dos terços do dente, seguem a mesma distribuição. Assim, a hipótese a testar toma:

$H_0: F(X_1) = F(X_2) = F(X_3)$, sendo 1, 2 e 3 os terços apical, médio e coronal, respetivamente.

A aceitação de H_0 significa que o método de instrumentação e irrigação, qualquer que ele seja, tem um resultado estatisticamente homogêneo de terço para terço do dente ao qual foi aplicado.

II – Qual o efeito do método de instrumentação e irrigação sobre as classificações atribuídas, independentemente do terço em que é aplicado?

Seguindo o mesmo princípio da alínea anterior, para avaliar se o método de instrumentação e irrigação apresenta diferentes resultados, estatisticamente significativos, dependendo exclusivamente do método aplicado recorreu-se ao teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, usando-se uma probabilidade de erro tipo (α) de 0,05.

Com este teste, pretende-se averiguar se as classificações obtidas, dependendo do método de instrumentação e irrigação aplicado, seguem a mesma distribuição. Assim, a hipótese a testar toma:

$H_0 = F(X_1) = F(X_2) = F(X_3) = F(X_4) = \dots = F(X_{20})$, sendo 1, 2, 3, 4, ..., 20 os métodos A.1.1, A.1.2, A.2.1, A.2.2, ..., D.2.

A aceitação de H_0 significa que o método de instrumentação e irrigação, qualquer que ele seja, tem um resultado estatisticamente homogêneo comparativamente aos demais métodos aplicados.

Para averiguar a qualidade de cada um dos métodos no que respeita a classificação obtida após processo de instrumentação e irrigação, recorreu-se ao método LSD de Fisher de comparação múltipla de médias para o *ranking* de classificação em cada um dos terços do dente.

III – Qual a interação entre método e terço no dente no que diz respeito às classificações atribuídas?

Para além do terço ou método de instrumentação e irrigação poderem ter impacto na classificação atribuída nos dentes preparados, é lícito questionar se existe alguma interação estatisticamente significativa entre o método de instrumentação/irrigação e o terço do dente a que foi aplicado. Esta interação poderá influenciar os resultados do método, dependendo do terço do dente a que foi aplicado.

O teste à interação entre terço e método é realizado com uma extensão da ANOVA de Kruskal-Wallis a dois fatores e com uma estatística de teste F da ANOVA.

No teste à interação entre terço e método H0 apresenta-se como:

H0: Não existe interação entre os fatores Terço e Método

O método aplicado permite não só responder à questão III, como também às questões I e II, servindo este método como reforço aos resultados apresentados nas questões anteriores.

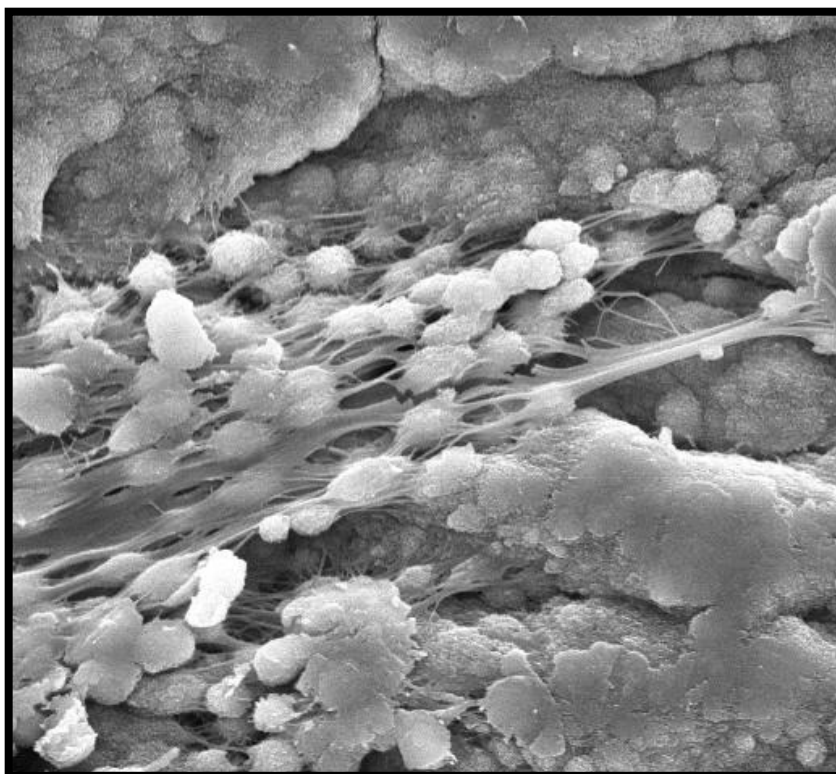
Na realidade há três hipóteses nulas que foram testadas, as quais

H0a: Não existe interação entre os fatores Terço e Método

H0b: O facto Método não tem efeito significativo sobre a classificação

H0c: O facto Terço não tem efeito significativo sobre a classificação

O teste de Kruskal-Wallis e o método de LSD de Fisher foram realizados com o *software* SPSS (v. 16, SPSS Inc.)



III. Resultados e Argumentação

DESCRIÇÃO DOS RESULTADOS

1 - Resultados da análise descritiva

1.1 - Instrumentação manual + irrigação convencional

1.1.1 - Hipoclorito de sódio

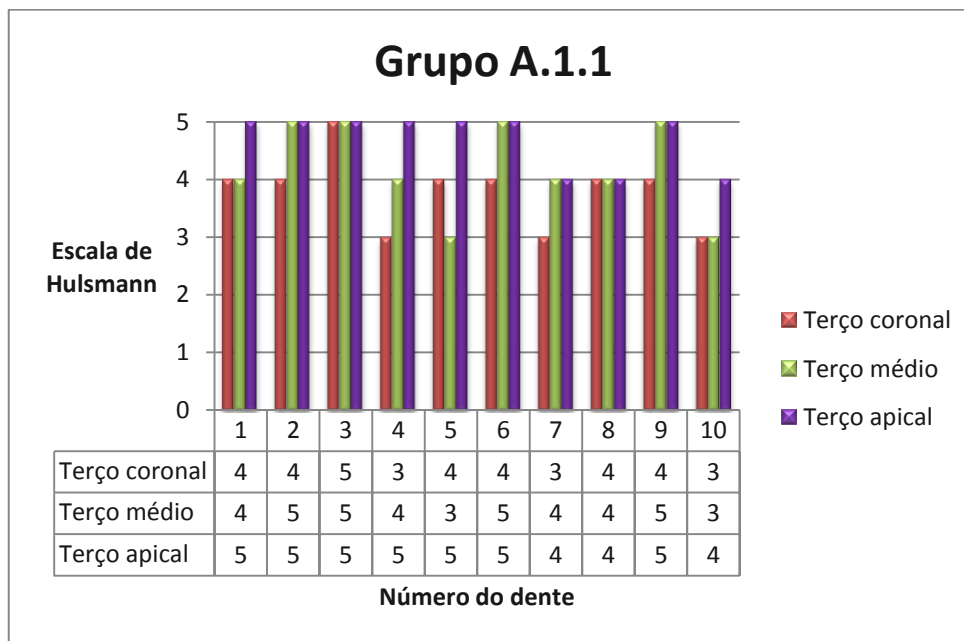


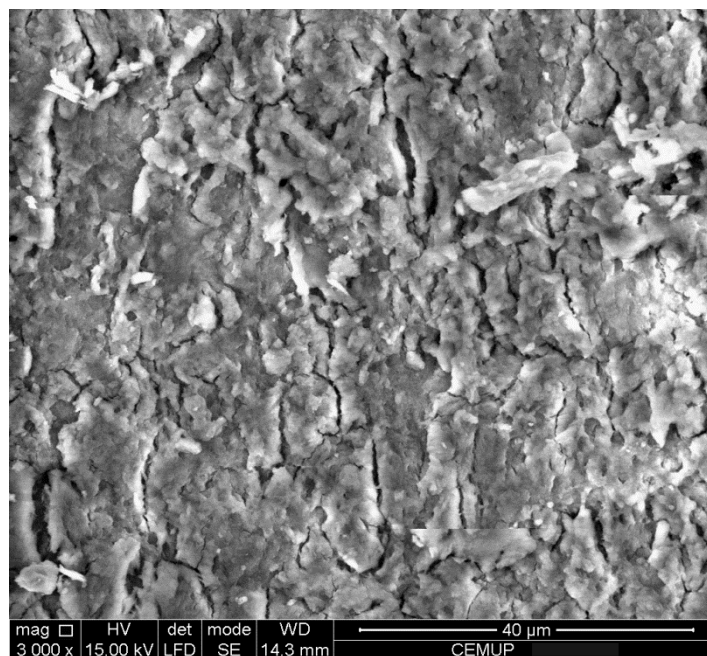
Gráfico 1 - Grupo A.1.1

No grupo A.1.1, dentes instrumentados pela técnica manual escalonada e com uma irrigação final com NaOCl, de acordo com a escala de Hülsmann utilizada neste estudo, a classificação foi a seguinte:

- Terço coronal - 6 dentes a classificação 4, 3 a classificação 3 e 1 a classificação 5, como demonstra o gráfico 1, sendo a moda 4;
- Terço médio - 4 dentes a classificação 4, 4 a classificação 5 e 2 a classificação 3, como demonstra o gráfico 1, sendo a moda 4 e 5;
- Terço apical - 3 dentes a classificação 4 e 7 a classificação 5, como demonstra o gráfico 1, sendo a moda 5;

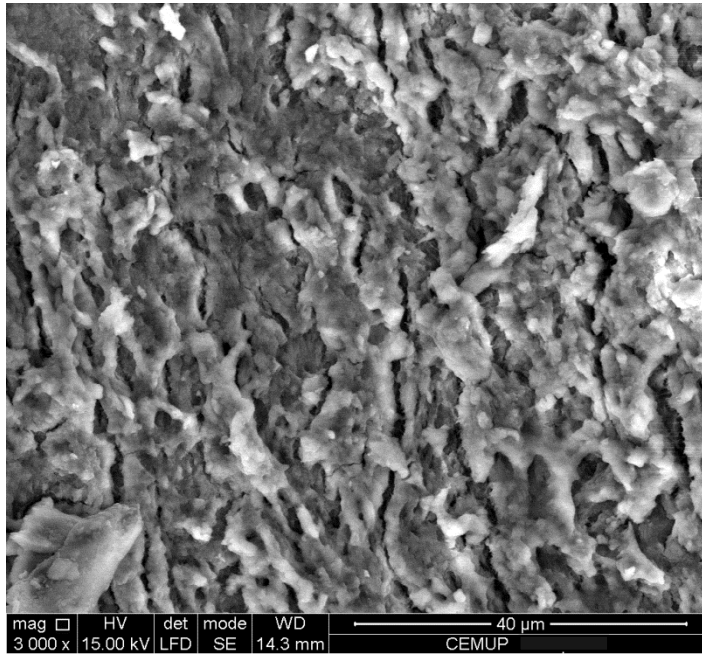
Fotomicrografias obtidas pelo MEV para avaliação pelos observadores, obtidas a 4, 9 e 13mm do ápex, com uma ampliação standard de 3000X.

Terço coronal



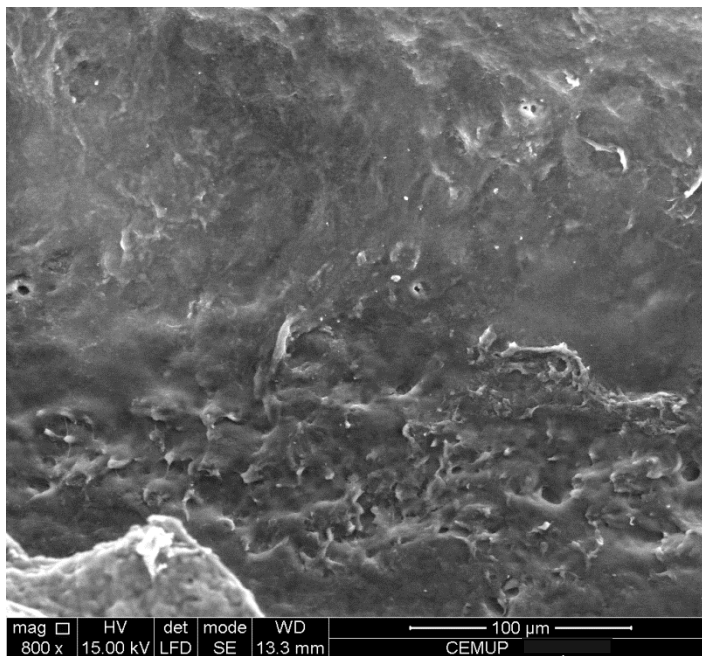
Fotomicrografia 6

Terço médio



Fotomicrografia 7

Terço apical



Fotomicrografia 8

1.1.2 - Ácido cítrico

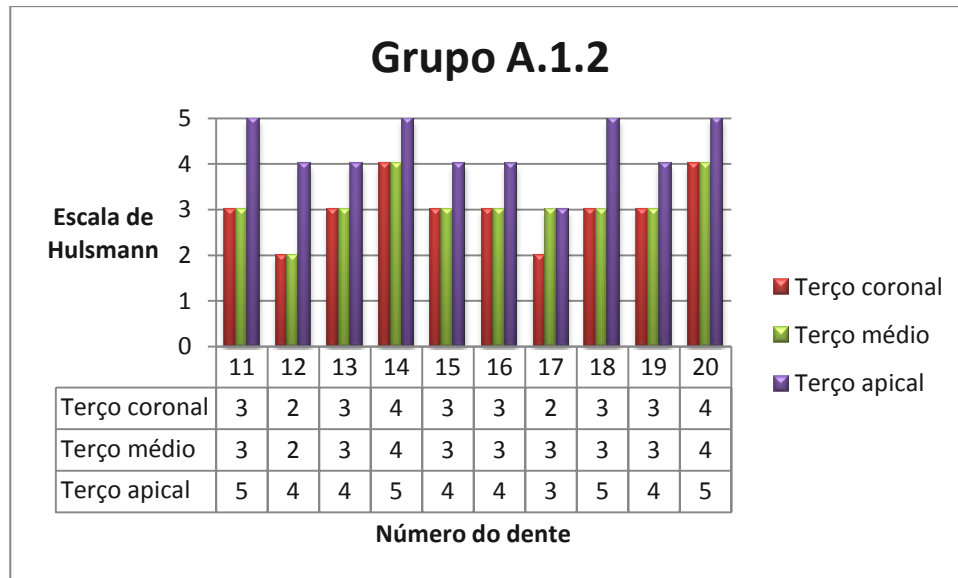
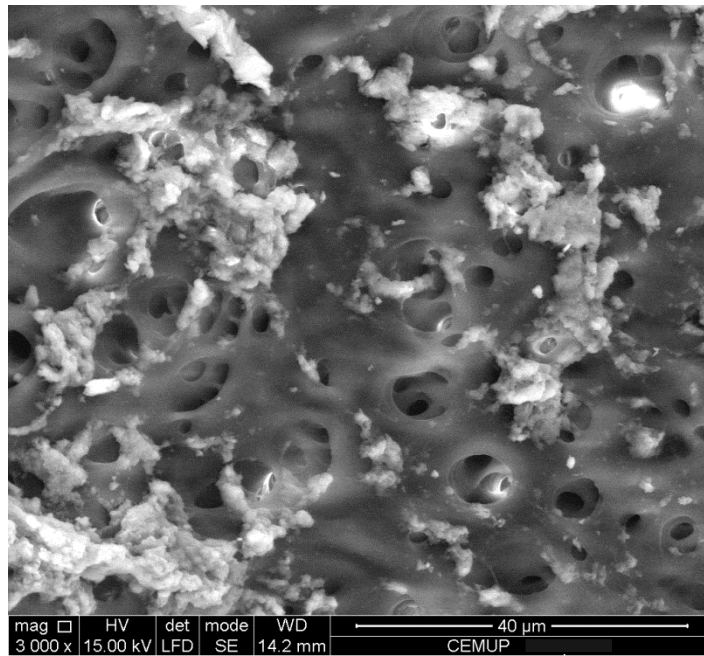


Gráfico 2 - Grupo A.1.2

No grupo A.1.2, dentes instrumentados pela técnica manual escalonada e com uma irrigação final com ácido cítrico, de acordo com a escala de Hülsmann utilizada neste estudo, a classificação foi a seguinte:

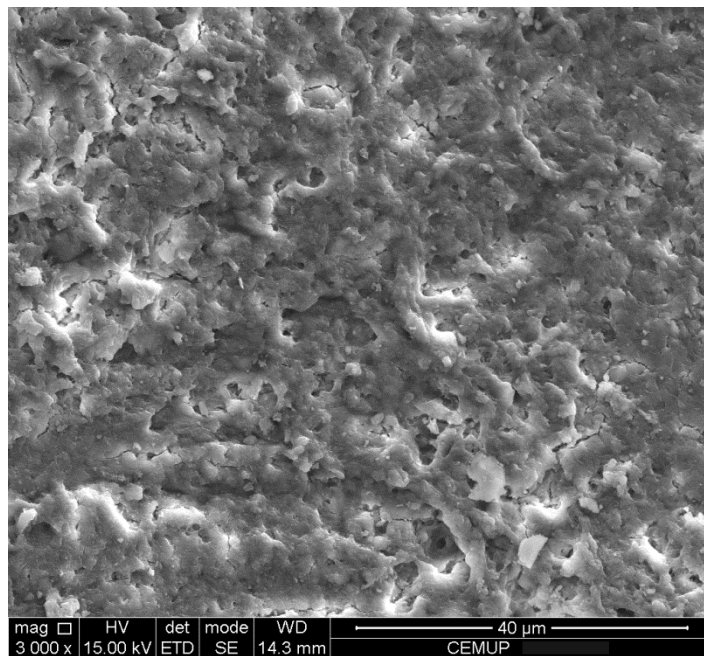
- Terço coronal - 2 dentes a classificação 4, 6 a classificação 3 e 2 a classificação 2, como demonstra o gráfico 2, sendo a moda 3;
- Terço médio - 2 dentes a classificação 4, 7 a classificação 3 e 1 a classificação 2, como demonstra o gráfico 2, sendo a moda 3;
- Terço apical - 5 dentes a classificação 4, 1 a classificação 3 e 4 a classificação 5, como demonstra o gráfico 2, sendo a moda 4;

Terço coronal



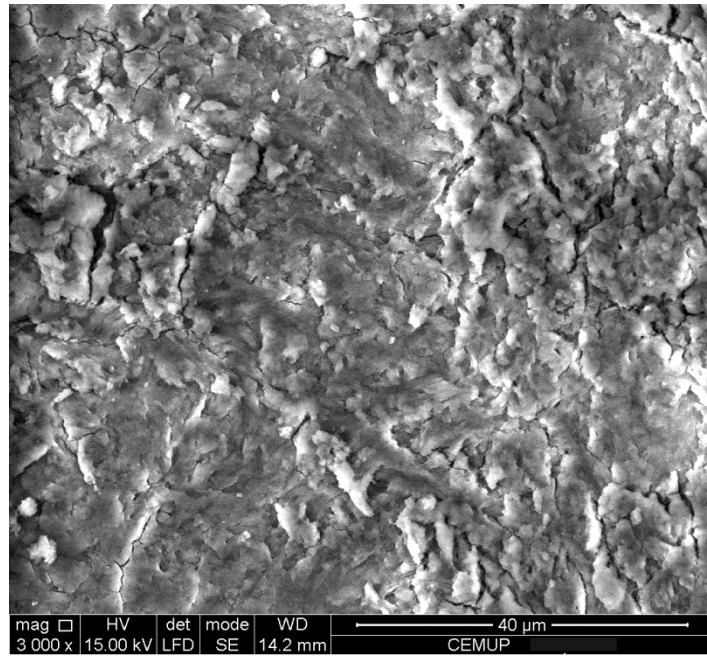
Fotomicrografia 9

Terço médio



Fotomicrografia 10

Terço apical



Fotomicrografia 11

1.2 - Instrumentação manual + irrigação ultra-sónica passiva (IUP)

1.2.1 - Hipoclorito de sódio

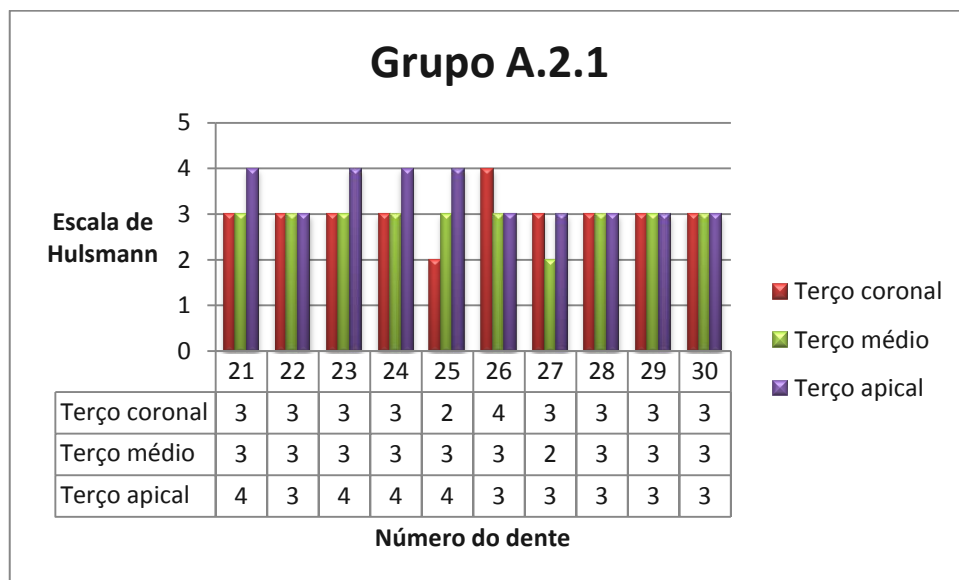
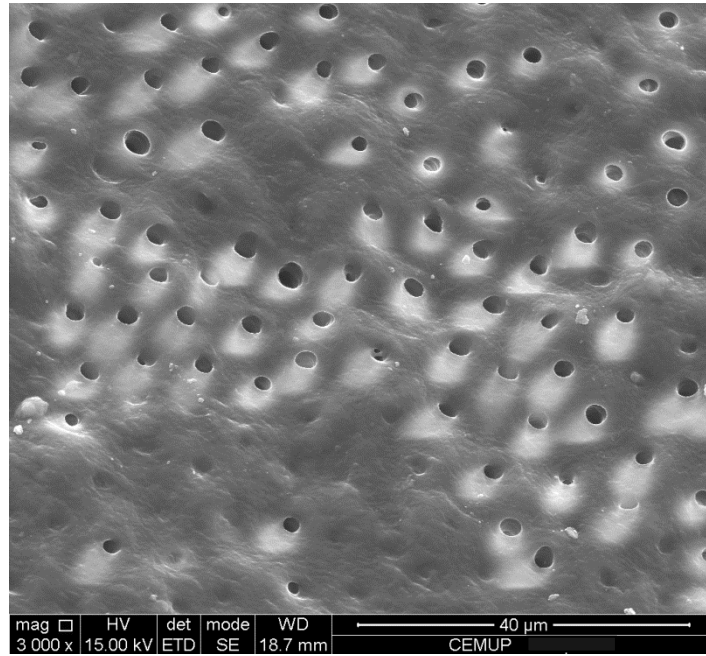


Gráfico 3 - Grupo A.2.1

No grupo A.2.1, dentes instrumentados pela técnica manual escalonada e com uma irrigação final ultra-sónica passiva com NaOCl, de acordo com a escala de Hülsmann utilizada neste estudo, a classificação foi a seguinte:

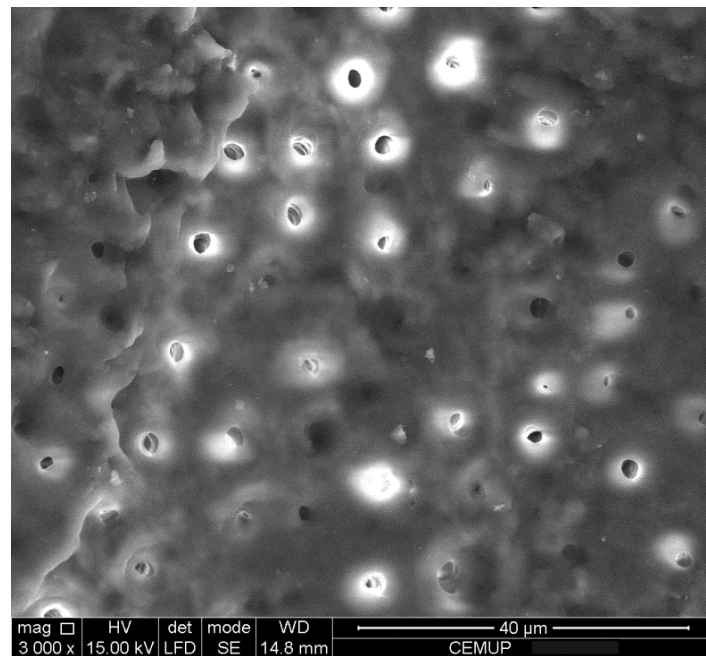
- Terço coronal - 8 dentes a classificação 3, 1 a classificação 4 e 1 a classificação 2, como demonstra o gráfico 3, sendo a moda 3;
- Terço médio - 9 dentes a classificação 3 e 1 a classificação 2, como demonstra o gráfico 3, sendo a moda 3;
- Terço apical - 6 dentes a classificação 3 e 4 a classificação 4, como demonstra o gráfico 3, sendo a moda 3;

Terço coronal



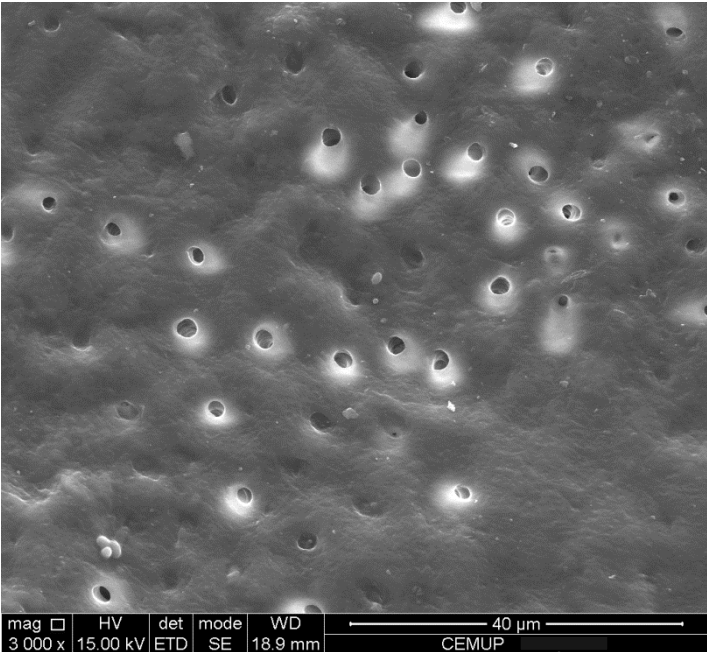
Fotomicrografia 12

Terço médio



Fotomicrografia 13

Terço apical



Fotomicrografia 14

1.2.2 - Ácido cítrico

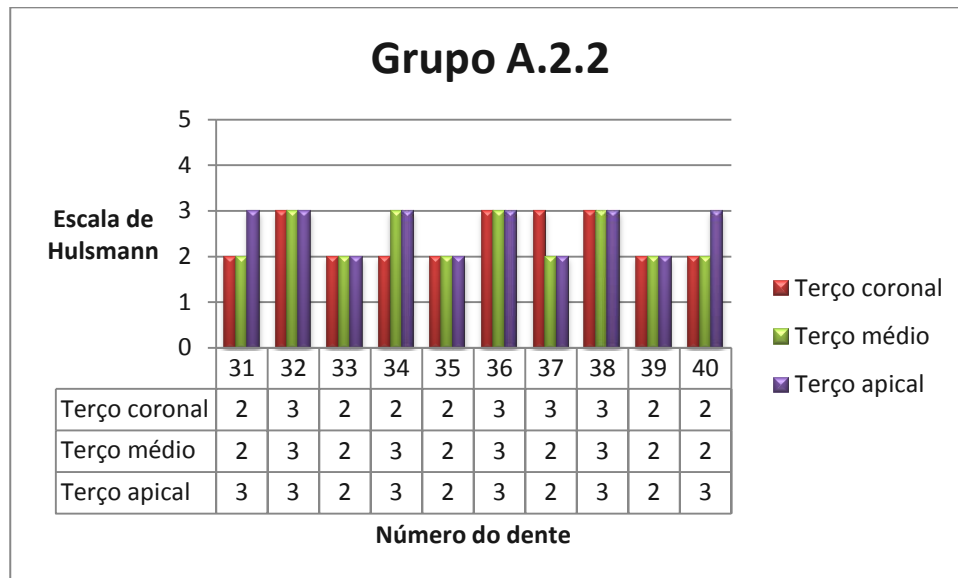
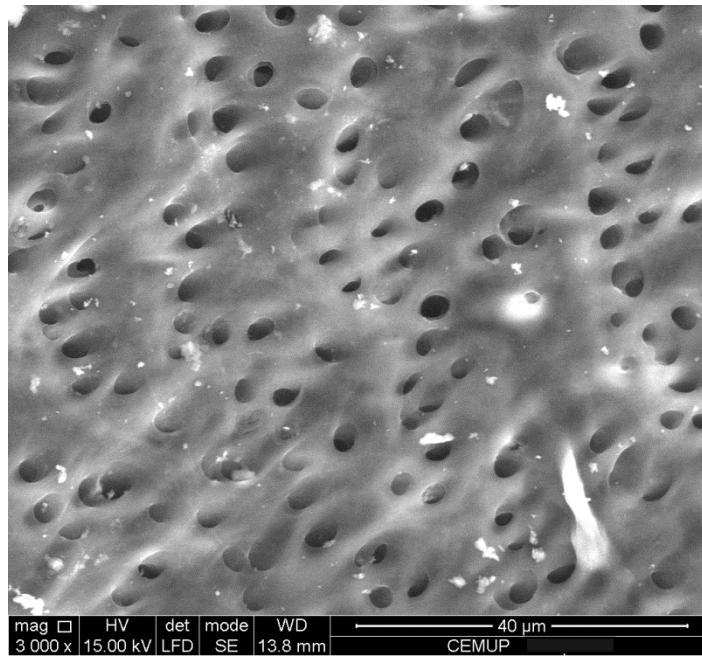


Gráfico 4 - Grupo A.2.2

No grupo A.2.2, dentes instrumentados pela técnica manual escalonada e com uma irrigação final ultra-sónica passiva com ácido cítrico, de acordo com a escala de Hülsmann utilizada neste estudo, a classificação foi a seguinte:

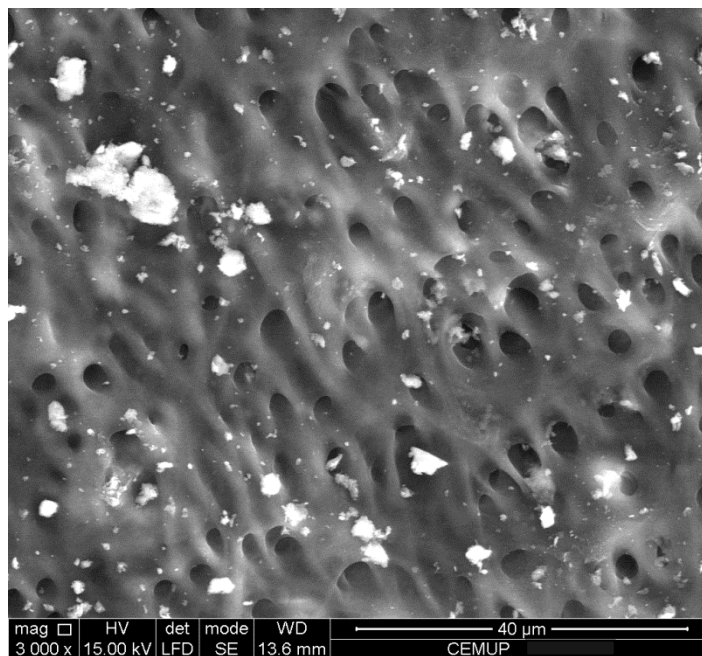
- Terço coronal - 6 dentes a classificação 2 e 4 a classificação 3, como demonstra o gráfico 4, sendo a moda 2;
- Terço médio - 6 dentes a classificação 2 e 4 a classificação 3, como demonstra o gráfico 4, sendo a moda 2;
- Terço apical - 6 dentes a classificação 3 e 4 a classificação 2, como demonstra o gráfico 4, sendo a moda 3;

Terço coronal



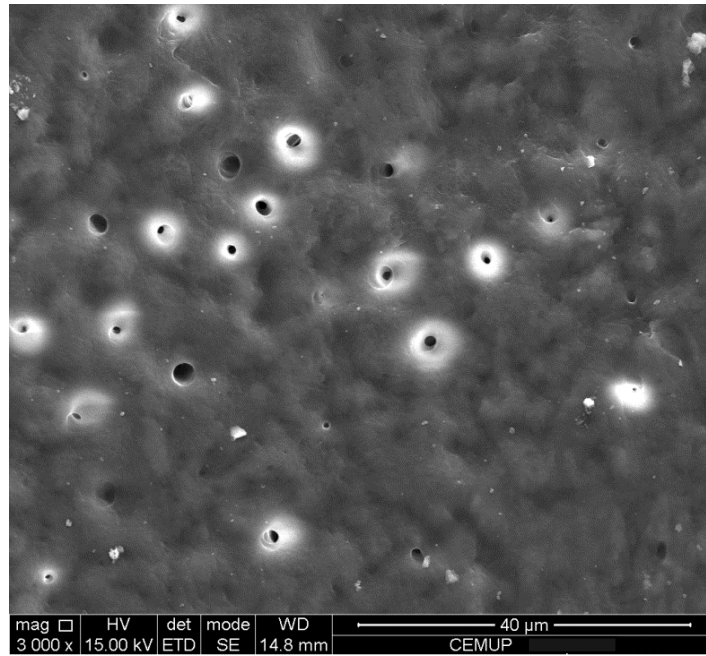
Fotomicrografia 15

Terço médio



Fotomicrografia 16

Terço apical



Fotomicrografia 17

1.3 - Instrumentação manual + irrigação sónica passiva (IS)

1.3.1 - Hipoclorito de sódio

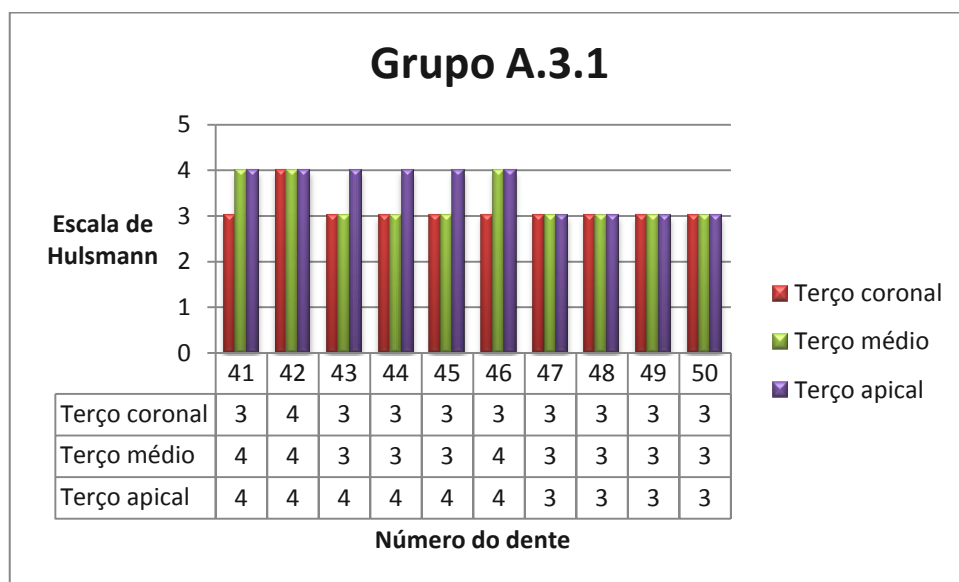
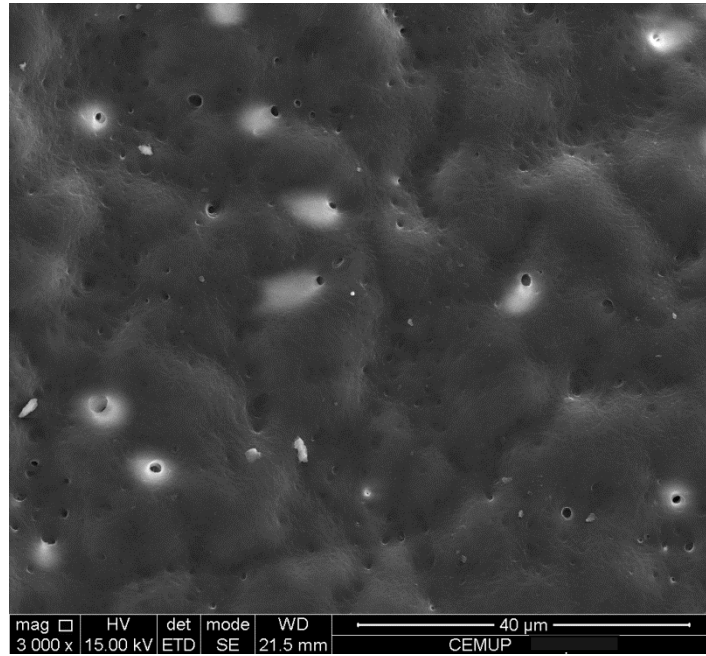


Gráfico 5 - Grupo A.3.1

No grupo A.3.1, dentes instrumentados pela técnica manual escalonada e com uma irrigação final sónica com NaOCl, de acordo com a escala de Hülsmann utilizada neste estudo, a classificação foi a seguinte:

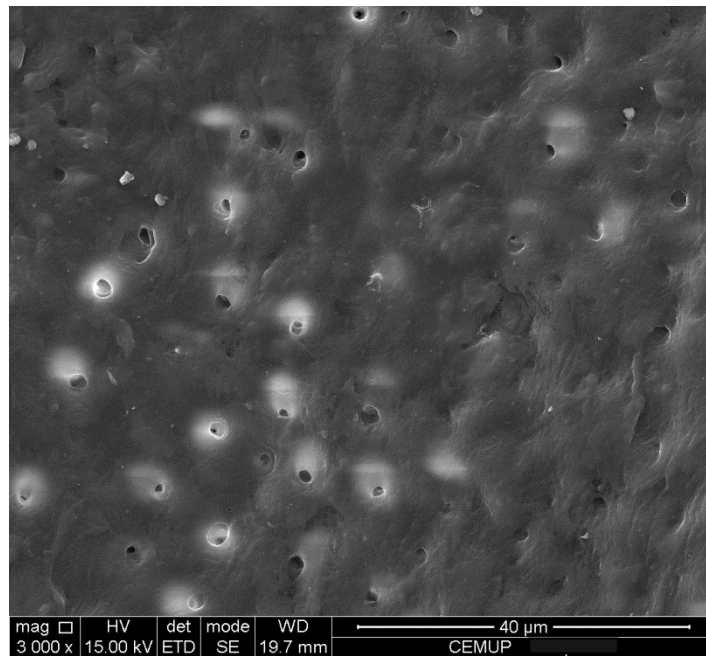
- Terço coronal - 9 dentes a classificação 3 e 1 a classificação 4, como demonstra o gráfico 5, sendo a moda 3;
- Terço médio - 3 dentes a classificação 4 e 7 a classificação 3, como demonstra o gráfico 5, sendo a moda 3;
- Terço apical - 6 dentes a classificação 4 e 4 a classificação 3, como demonstra o gráfico 5, sendo a moda 4;

Terço coronal



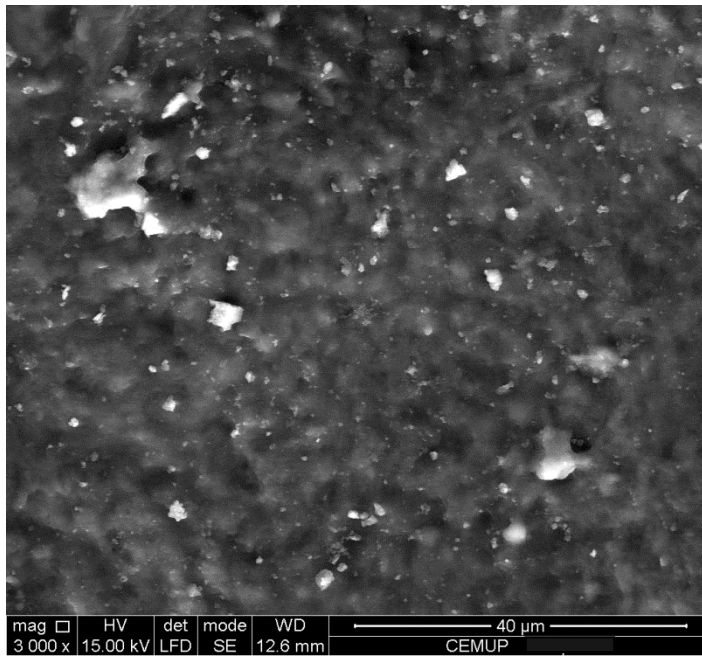
Fotomicrografia 18

Terço médio



Fotomicrografia 19

Terço apical



Fotomicrografia 20

1.3.2 - Ácido cítrico

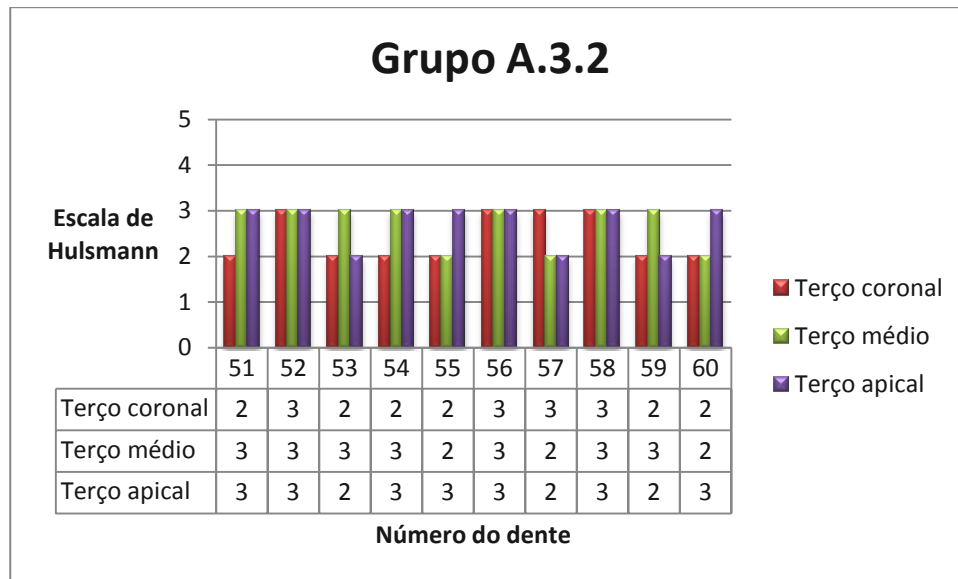
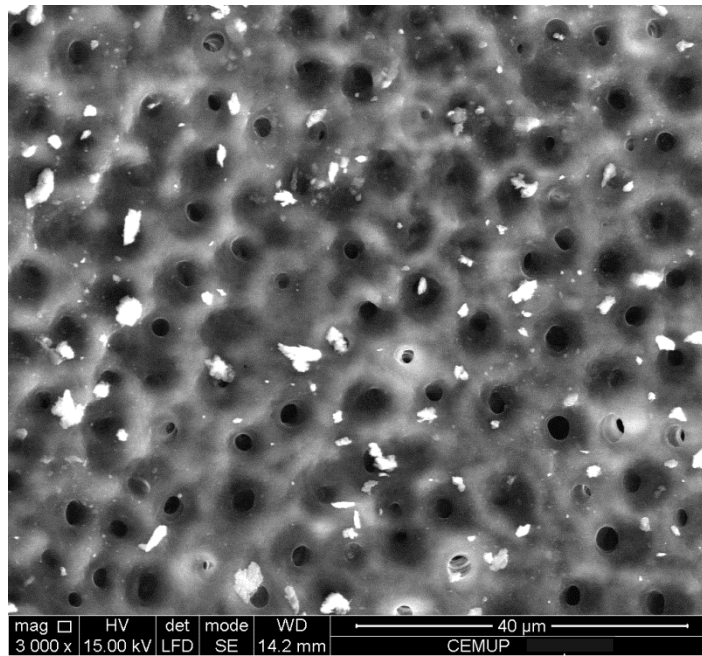


Gráfico 6 - Grupo A.3.2

No grupo A.3.2, dentes instrumentados pela técnica manual escalonada e com uma irrigação final sónica com ácido cítrico, de acordo com a escala de Hülsmann utilizada neste estudo, a classificação foi a seguinte:

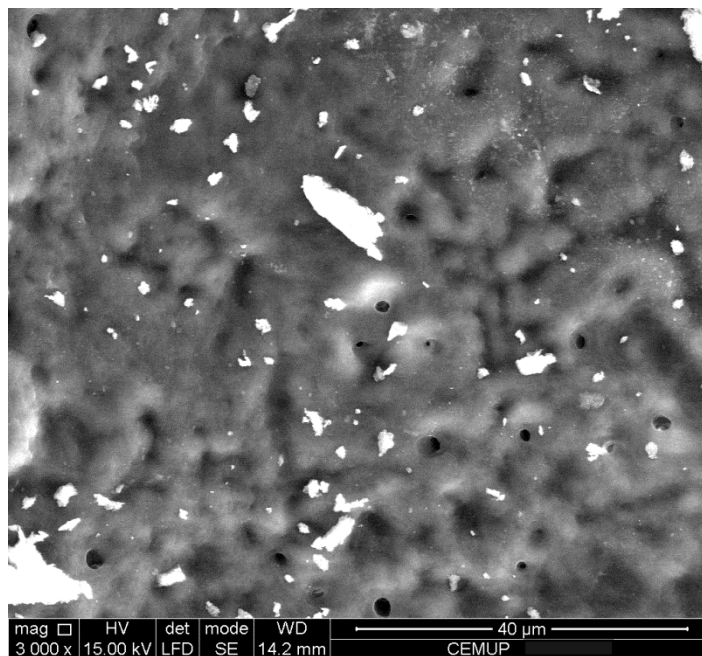
- Terço coronal - 6 dentes a classificação 2 e 4 a classificação 3, como demonstra o gráfico 6, sendo a moda 2;
- Terço médio - 7 dentes a classificação 3 e 3 a classificação 2, como demonstra o gráfico 6, sendo a moda 3;
- Terço apical - 7 dentes a classificação 3 e 3 a classificação 2, como demonstra o gráfico 6, sendo a moda 3;

Terço coronal



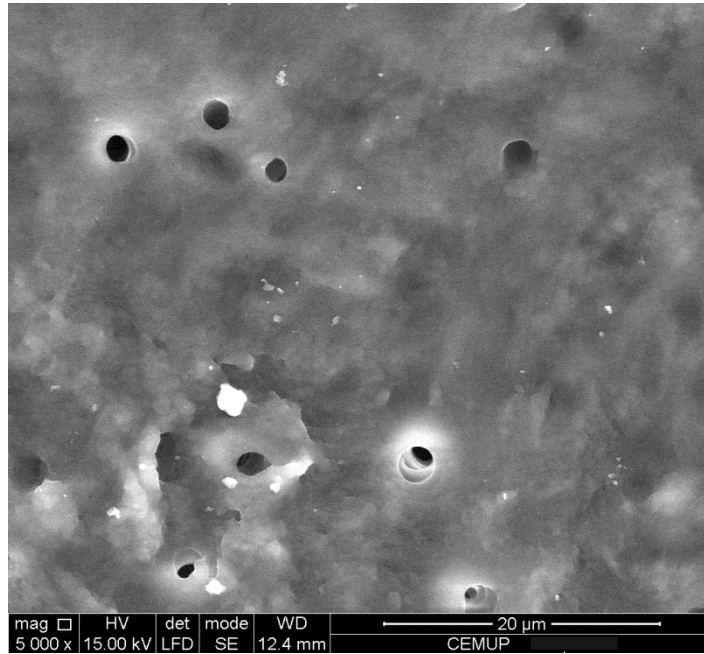
Fotomicrografia 21

Terço médio



Fotomicrografia 22

Terço apical



Fotomicrografia 23

	Terço Coronal	Terço Médio	Terço apical
A.1.1	4	4 e 5	5
A.1.2	3	3	4
A.2.1	3	3	3
A.2.2	2	2	3
A.3.1	3	3	4
A.3.2	2	3	3

Tabela 2 - resumo da moda em cada grupo e terço dos grupos da instrumentação manual

Neste grupo em que se utilizou a técnica manual escalonada verificamos que em cada grupo o terço apical obtém sempre a pior classificação e o terço coronal a melhor.

Quando se compara o tipo de irrigante para o mesmo tipo de ativação verifica-se uma tendência para um melhor resultado com ácido cítrico. No entanto, no grupo em que se utilizou a irrigação ultra-sónica passiva obteve-se o mesmo valor da moda no terço apical.

Quando se compara o tipo de ativação para o mesmo irrigante final verifica-se que:

- quando utilizamos o NaOCl obtém-se o mesmo valor da moda para o terço coronal e médio quando se utiliza a IS e IUP, sendo a IUP melhor no terço apical com uma moda de 3. Para uma irrigação convencional os resultados são sempre piores em relação à IS e IUP.
- quando se associa o ácido cítrico o valor da moda é igual no terço coronal e apical quando se utiliza a IS e IUP, mas melhor no terço médio para a IUP. Para uma irrigação convencional os resultados são sempre piores em relação à IS e IUP.

1.4 - Instrumentação rotatória ProTaper + irrigação convencional

1.4.1 - Hipoclorito de sódio

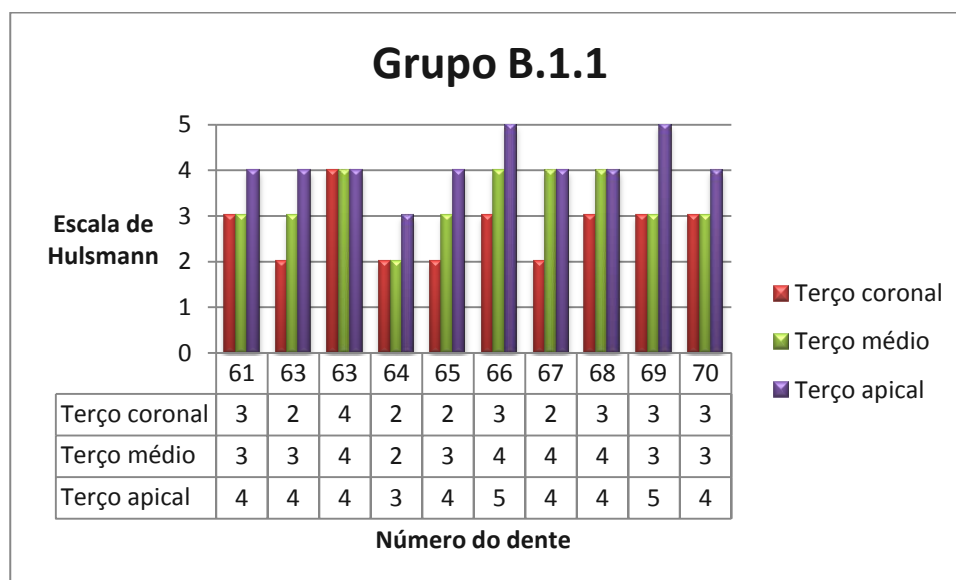
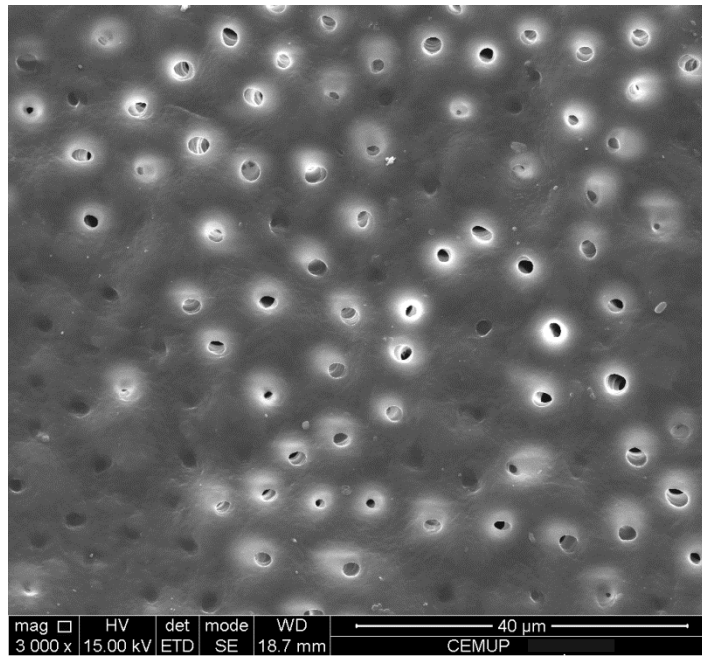


Gráfico 7 - Grupo B.1.1

No grupo B.1.1, dentes instrumentados pela técnica rotatória ProTaper e com uma irrigação final com NaOCl, de acordo com a escala de Hülsmann utilizada neste estudo, a classificação foi a seguinte:

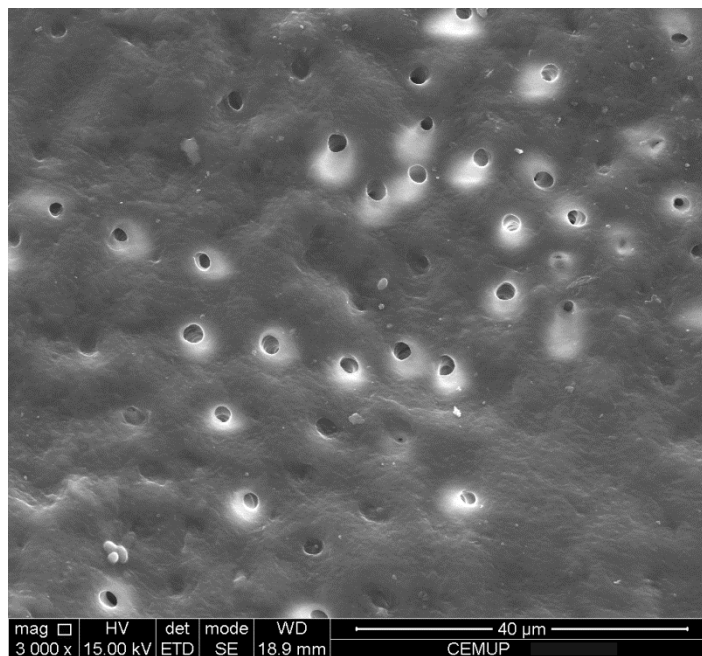
- Terço coronal - 4 dentes a classificação 2, 5 a classificação 3 e 1 a classificação 4, como demonstra o gráfico 7, sendo a moda 3;
- Terço médio - 5 dentes a classificação 3, 4 a classificação 4 e 1 a classificação 2, como demonstra o gráfico 7, sendo a moda 3;
- Terço apical - 7 dentes a classificação 4, 1 a classificação 3 e 2 a classificação 5, como demonstra o gráfico 7, sendo a moda 4;

Terço coronal



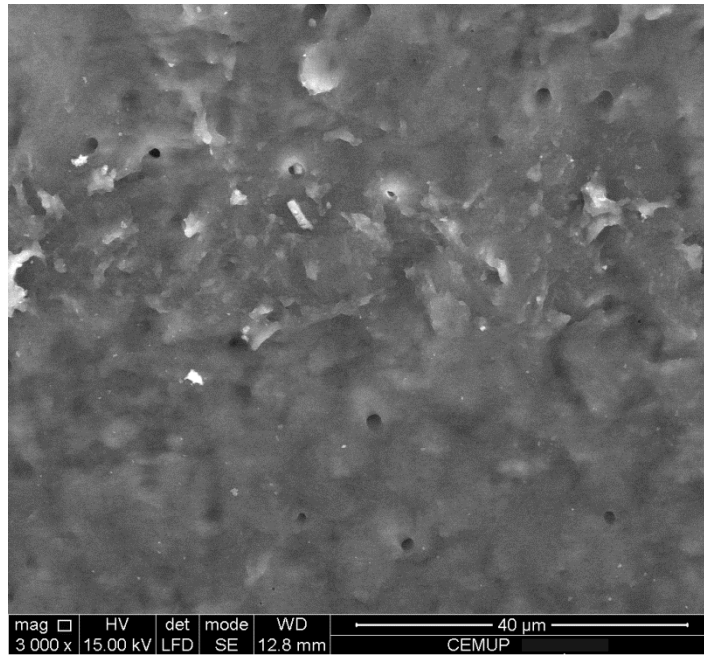
Fotomicrografia 24

Terço médio



Fotomicrografia 25

Terço apical



Fotomicrografia 26

1.4.2 - Ácido cítrico

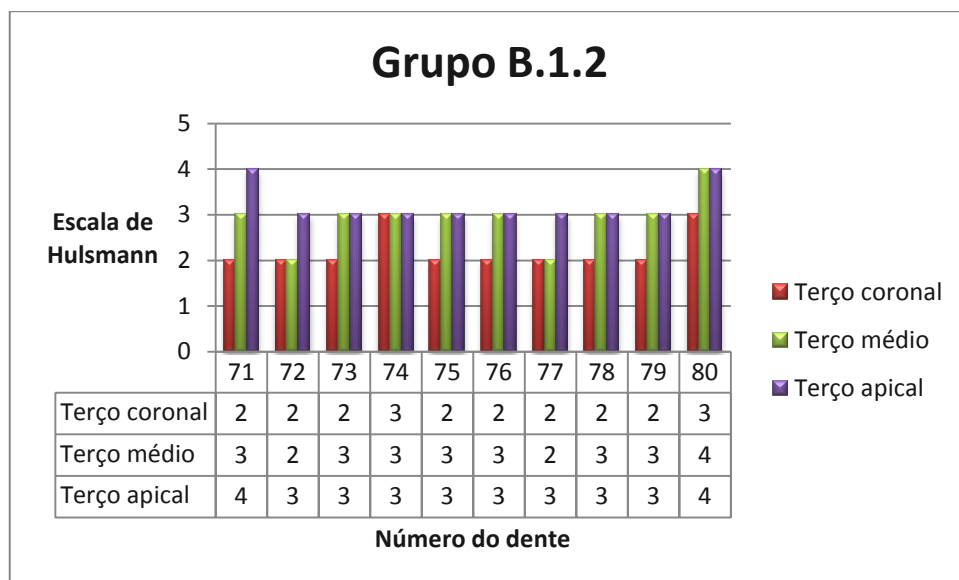
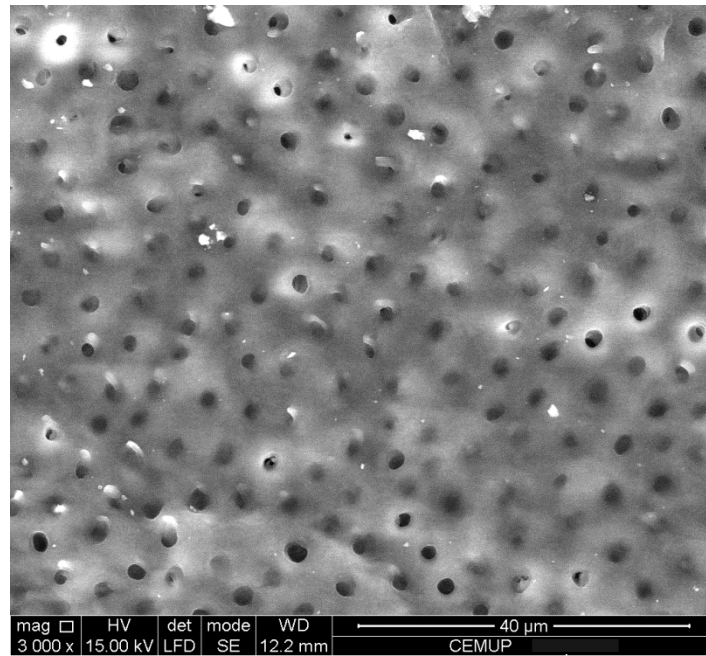


Gráfico 8 - Grupo B.1.2

No grupo B.1.2, dentes instrumentados pela técnica rotatória ProTaper e com uma irrigação final com ácido cítrico, de acordo com a escala de Hülsmann utilizada neste estudo, a classificação foi a seguinte:

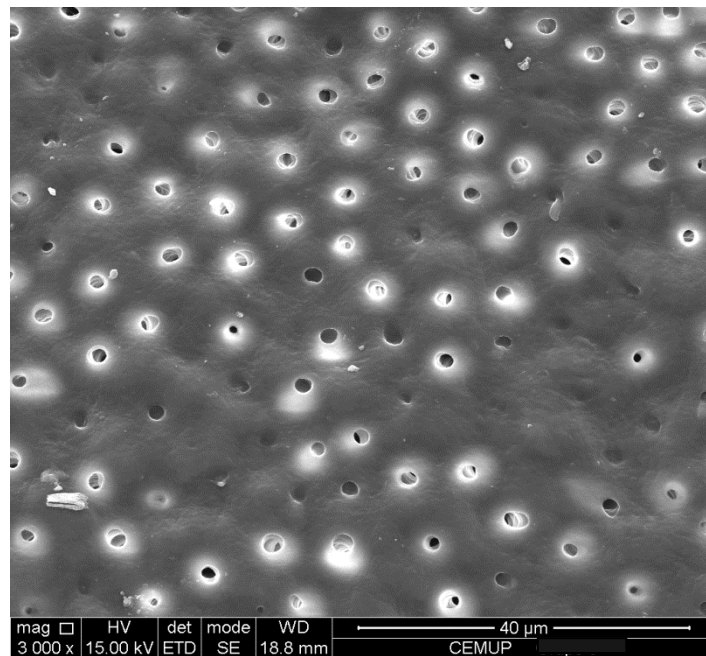
- Terço coronal - 8 dentes a classificação 2 e 2 a classificação 3, como demonstra o gráfico 8, sendo a moda 2;
- Terço médio - 7 dentes a classificação 3, 1 a classificação 4 e 2 a classificação 2, como demonstra o gráfico 8, sendo a moda 3;
- Terço apical - 8 dentes a classificação 3 e 2 a classificação 4, como demonstra o gráfico 8, sendo a moda 3;

Terço coronal



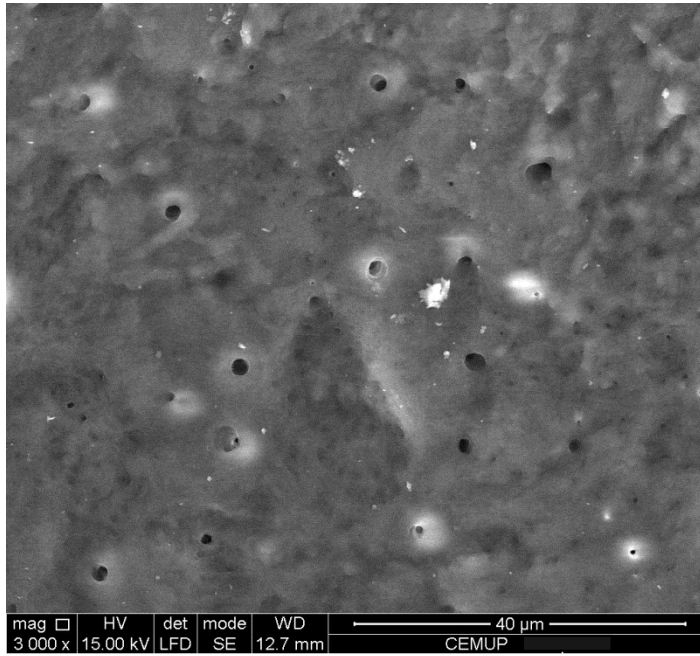
Fotomicrografia 27

Terço médio



Fotomicrografia 28

Terço apical



Fotomicrografia 29

1.5 - Instrumentação rotatória ProTaper + IUP

1.5.1 - Hipoclorito de sódio

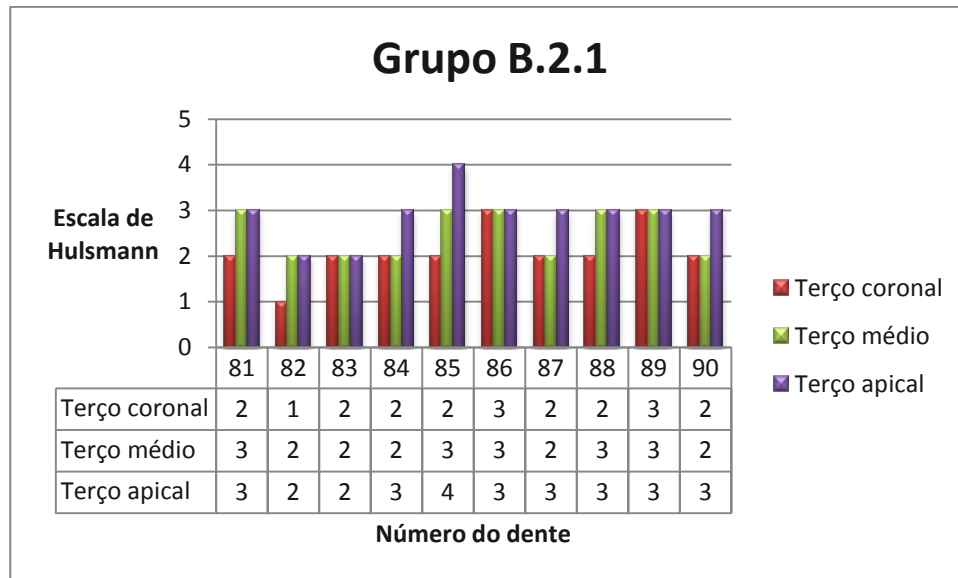
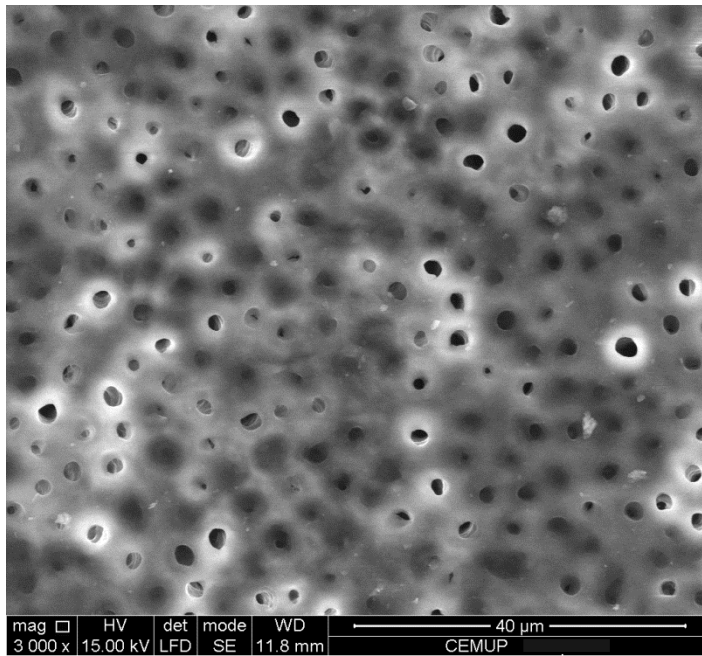


Gráfico 9 - Grupo B.2.1

No grupo B.2.1, dentes instrumentados pela técnica rotatória ProTaper e com uma irrigação final ultra-sónica passiva com NaOCl, de acordo com a escala de Hülsmann utilizada neste estudo, a classificação foi a seguinte:

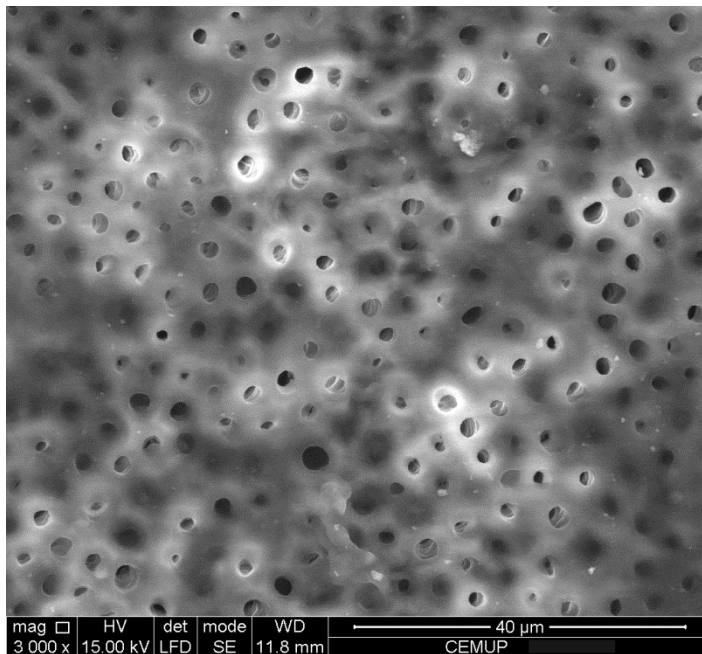
- Terço coronal - 7 dentes a classificação 2, 2 a classificação 3 e 1 a classificação 1, como demonstra o gráfico 9, sendo a moda 2;
- Terço médio - 5 dentes a classificação 3 e 5 a classificação 2, como demonstra o gráfico 9, sendo a moda 2 e 3;
- Terço apical - 7 dentes a classificação 3, 1 a classificação 4 e 2 a classificação 2, como demonstra o gráfico 9, sendo a moda 3;

Terço coronal



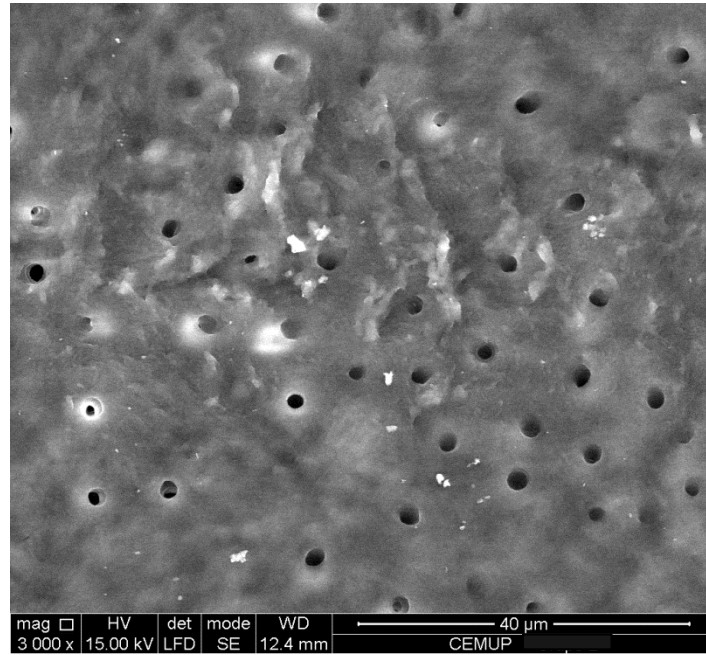
Fotomicrografia 30

Terço médio



Fotomicrografia 31

Terço apical



Fotomicrografia 32

1.5.2 - Ácido cítrico

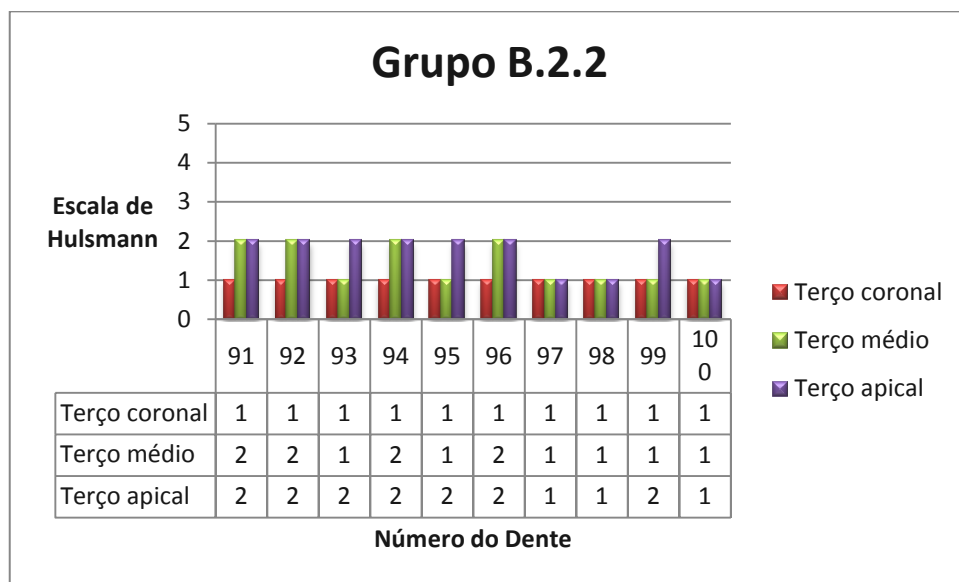
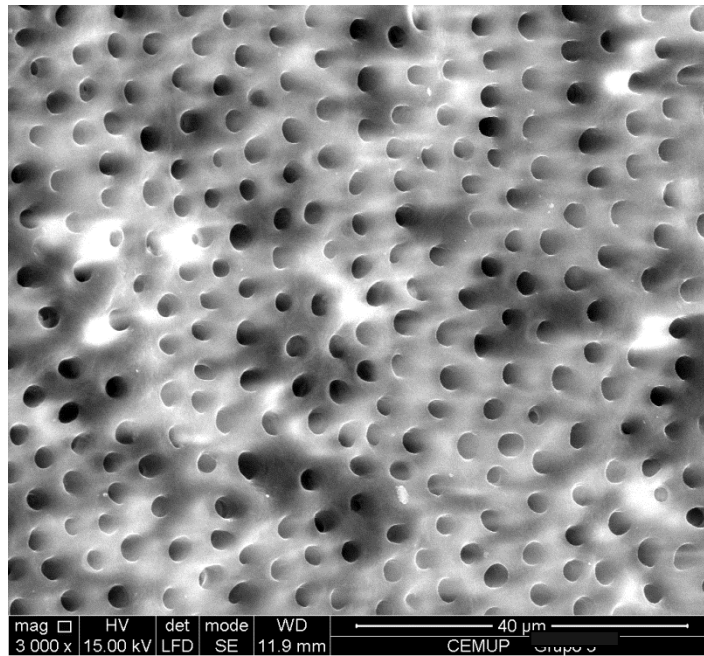


Gráfico 10 - Grupo B.2.2

No grupo B.2.2, dentes instrumentados pela técnica rotatória ProTaper e com uma irrigação final ultra-sónica passiva com ácido cítrico, de acordo com a escala de Hülsmann utilizada neste estudo, a classificação foi a seguinte:

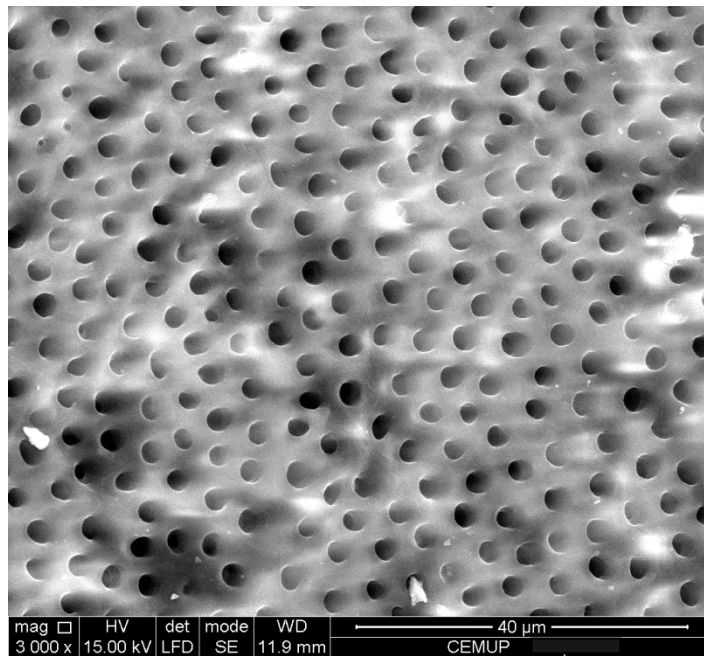
- Terço coronal - todos os dentes a classificação 1, como demonstra o gráfico 10, sendo a moda 1;
- Terço médio - 4 dentes a classificação 2 e 6 a classificação 1, como demonstra o gráfico 10, sendo a moda 1;
- Terço apical - 7 dentes a classificação 2 e 3 a classificação 1, como demonstra o gráfico 10, sendo a moda 2;

Terço coronal



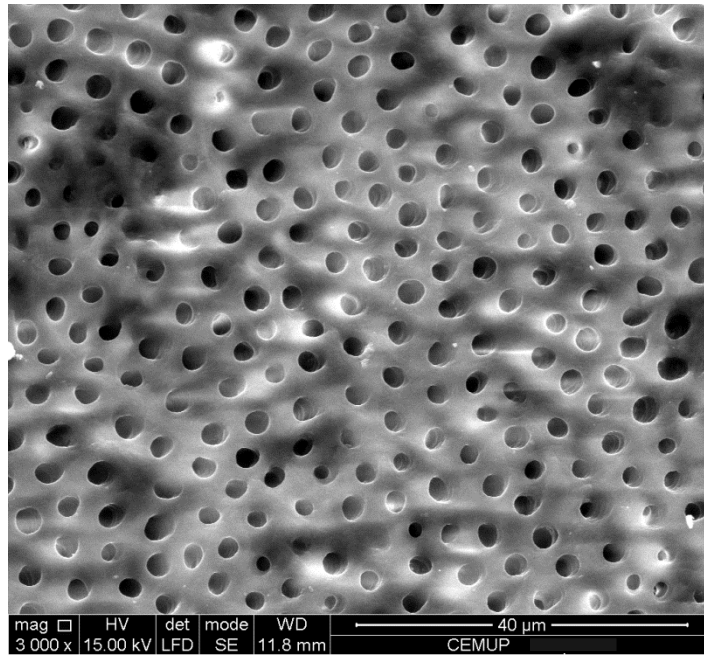
Fotomicrografia 33

Terço médio



Fotomicrografia 34

Terço apical



Fotomicrografia 35

1.6 - Instrumentação rotatória ProTaper + IS

1.6.1 - Hipoclorito de sódio

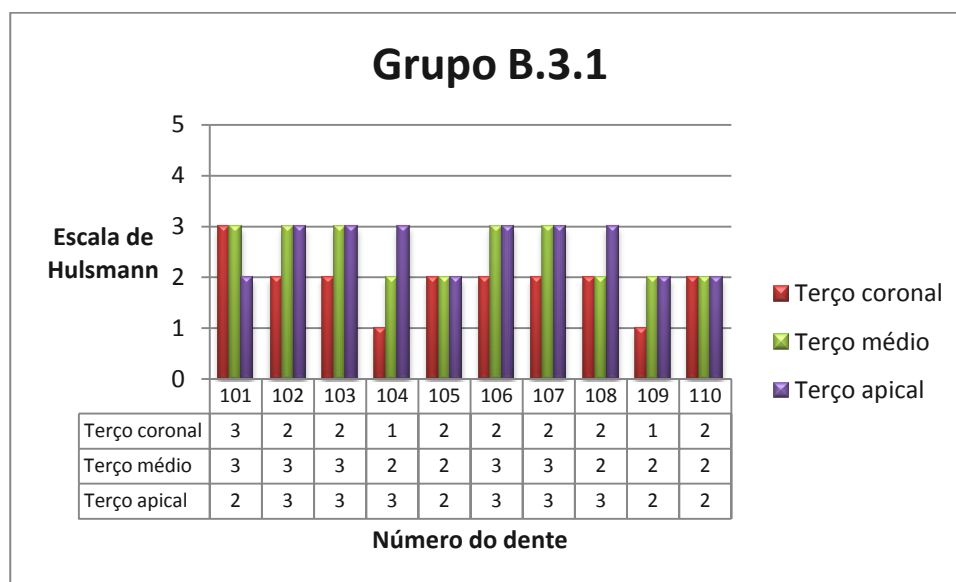
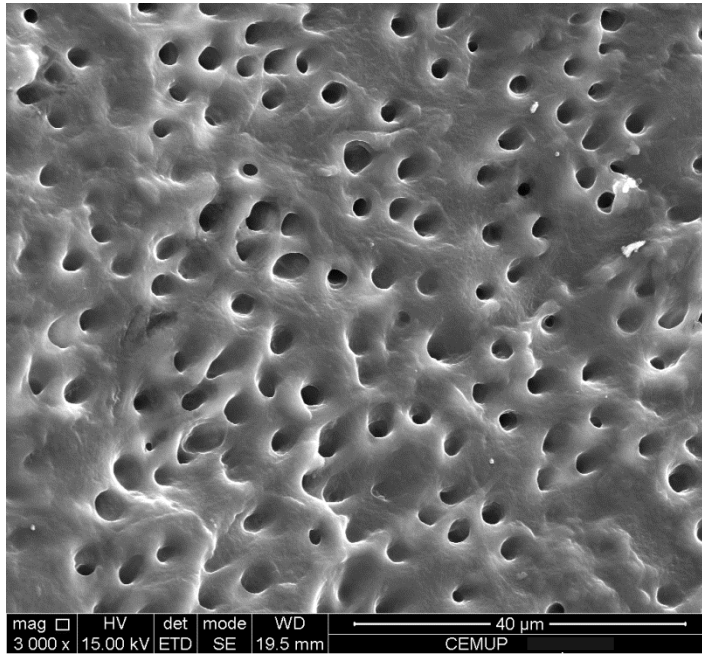


Gráfico 11 - Grupo B.3.1

No grupo B.3.1, dentes instrumentados pela técnica rotatória ProTaper e com uma irrigação final sónica com NaOCl, de acordo com a escala de Hülsmann utilizada neste estudo, a classificação foi a seguinte:

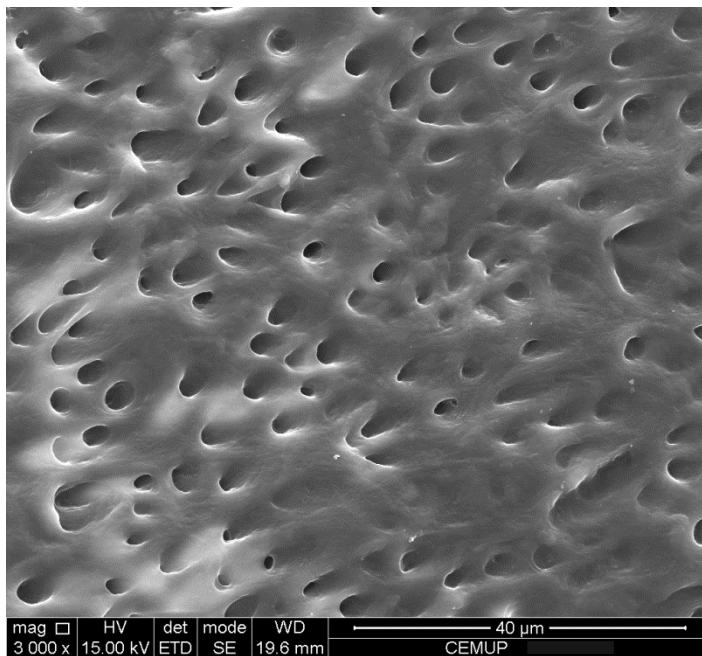
- Terço coronal - 7 dentes a classificação 2, 1 a classificação 3 e 2 a classificação 1, como demonstra o gráfico 11, sendo a moda 2;
- Terço médio - 5 dentes a classificação 3 e 5 a classificação 2, como demonstra o gráfico 11, sendo a moda 2 e 3;
- Terço apical - 6 dentes a classificação 3 e 4 a classificação 2, como demonstra o gráfico 11, sendo a moda 3;

Terço coronal



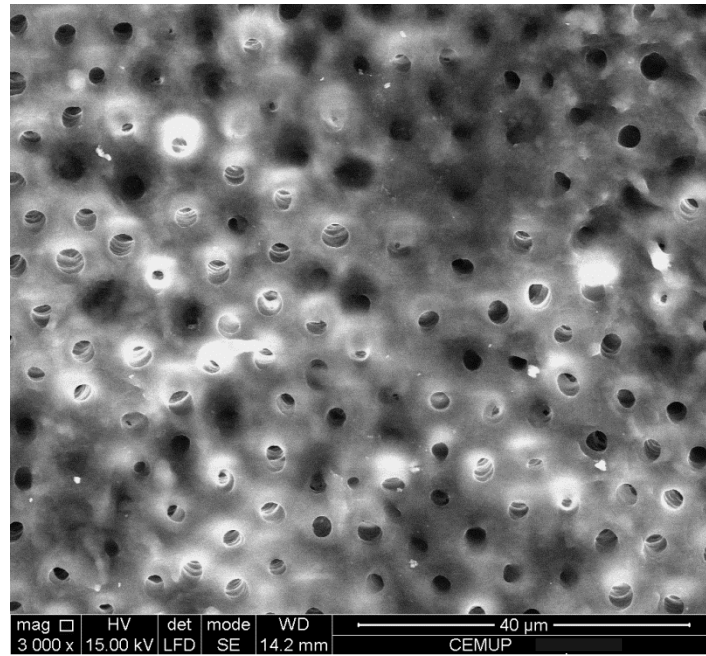
Fotomicrografia 36

Terço médio



Fotomicrografia 37

Terço apical



Fotomicrografia 38

1.6.2 - Ácido cítrico

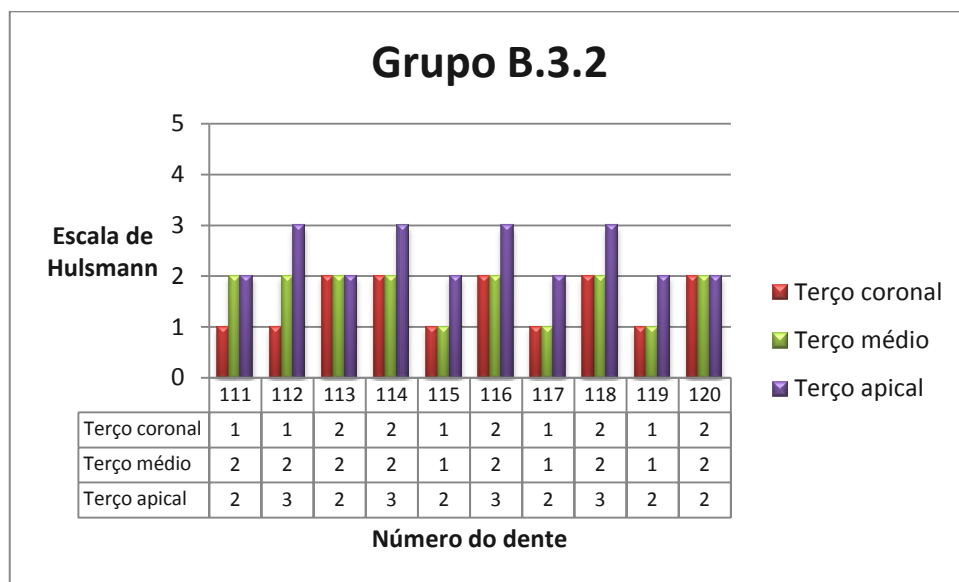
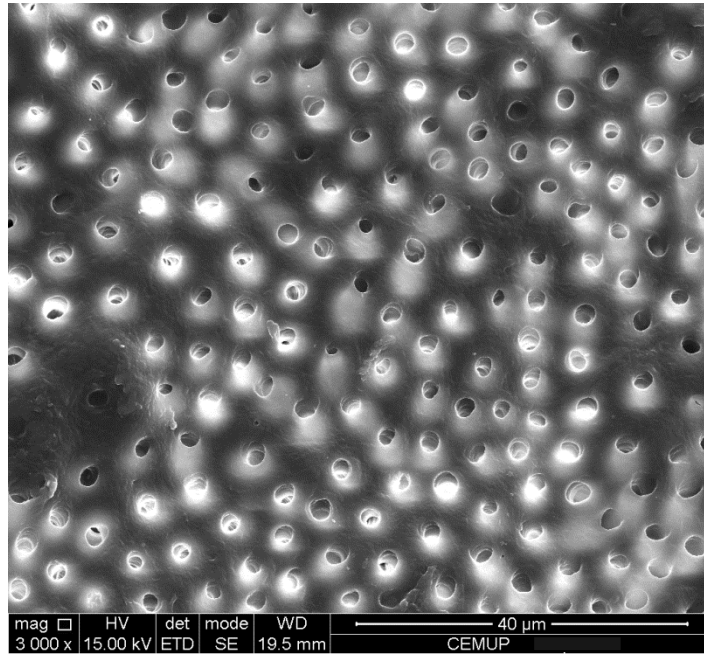


Gráfico 12 - Grupo B.3.2

No grupo B.3.2, dentes instrumentados pela técnica rotatória ProTaper e com uma irrigação final sónica com ácido cítrico, de acordo com a escala de Hülsmann utilizada neste estudo, a classificação foi a seguinte:

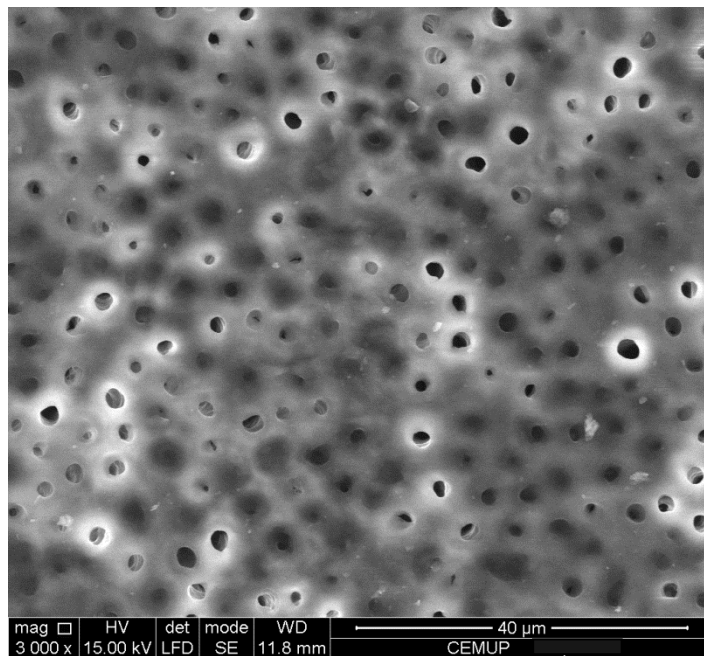
- Terço coronal - 5 dentes a classificação 1 e 5 a classificação 2, como demonstra o gráfico 12, sendo a moda 1 e 2;
- Terço médio - 7 dentes a classificação 2 e 3 a classificação 1, como demonstra o gráfico 12, sendo a moda 2;
- Terço apical - 6 dentes a classificação 2 e 4 a classificação 3, como demonstra o gráfico 12, sendo a moda 2;

Terço coronal



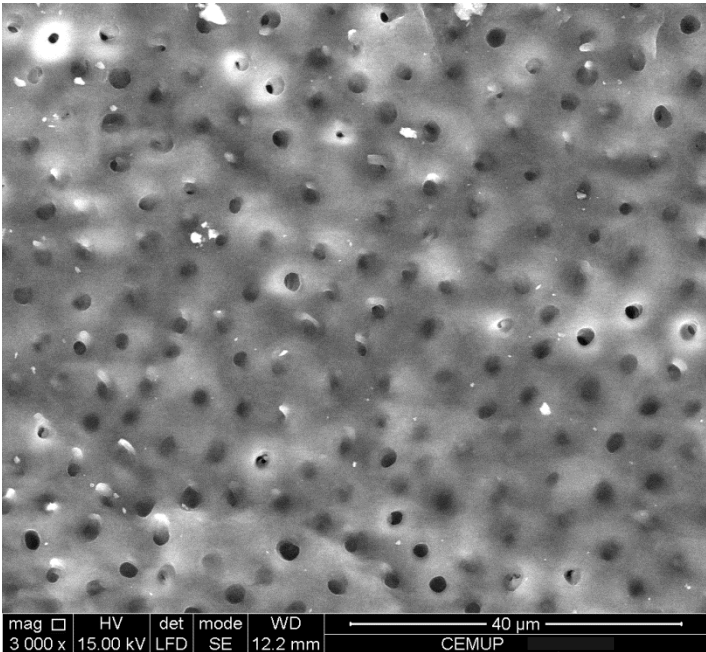
Fotomicrografia 39

Terço médio



Fotomicrografia 40

Terço apical



Fotomicrografia 41

	Terço Coronal	Terço Médio	Terço apical
B.1.1	3	3	4
B.1.2	2	3	3
B.2.1	2	2 e 3	3
B.2.2	1	1	2
B.3.1	2	2 e 3	3
B.3.2	1 e 2	2	2

Tabela 3 - resumo da moda em cada grupo e terço dos grupos da instrumentação ProTaper

Neste grupo em que se utilizou a técnica rotatória ProTaper verificamos que em cada grupo o terço apical obtém sempre a pior classificação e o terço coronal a melhor, embora em quase todos iguais ao terço médio.

Quando se compara o tipo de irrigante para o mesmo tipo de ativação verifica-se uma tendência para um melhor resultado com ácido cítrico. No entanto, no grupo em que se utilizou a irrigação sónica obteve-se o mesmo valor da moda no terço médio e coronal sendo apenas diferente no terço apical, onde se obteve melhor resultado com o ácido cítrico. Na irrigação convencional no terço médio o valor da moda foi igual quer se use o ácido cítrico ou NaOCl e sempre melhor no terço coronal e apical com o uso do ácido cítrico.

Quando se compara o tipo de ativação para o mesmo irrigante final verifica-se que:

- quando utilizamos o NaOCl obtém-se o mesmo valor da moda em todos os terços quer se utilize a IS ou IUP. Para uma irrigação convencional os resultados são sempre piores em relação à IS e IUP.
- quando se usa o ácido cítrico o valor da moda é igual no terço apical quando se utiliza a IS ou IUP, mas melhor no terço médio e coronal para a IUP. Para uma irrigação convencional os resultados são sempre piores em todos os terços que a IUP. No terço coronal a IS e convencional obtêm o mesmo valor da moda.

1.7 - Instrumentação rotatória Mtwo + irrigação convencional

1.7.1 - Hipoclorito de sódio

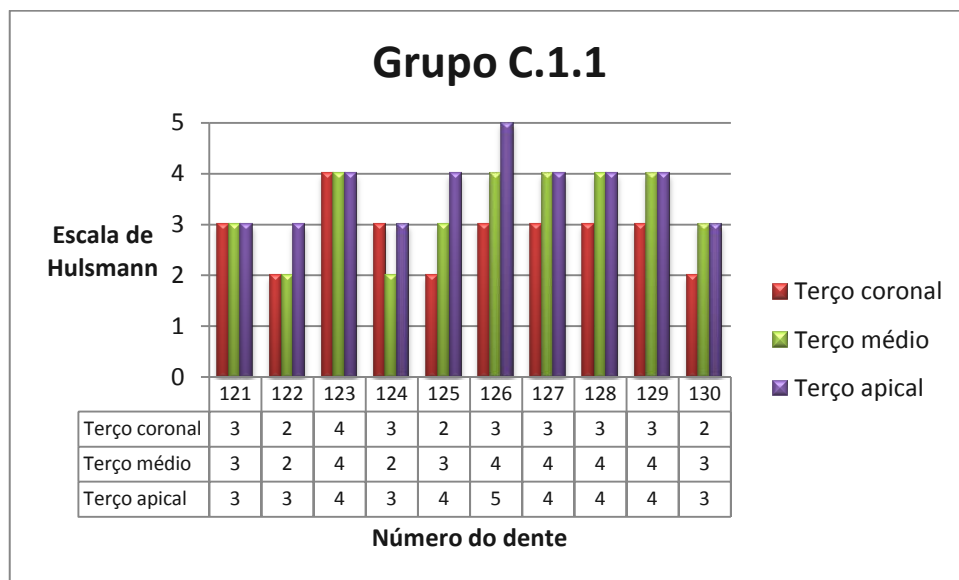
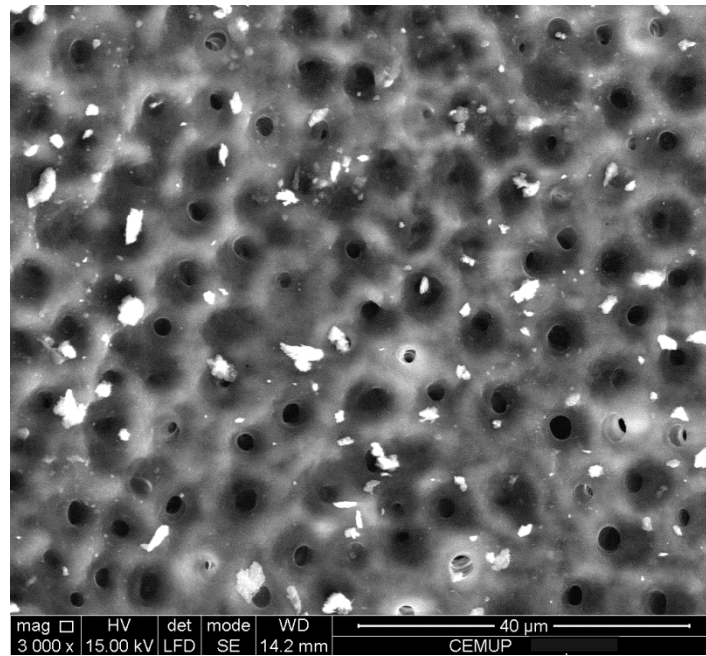


Gráfico 13 - Grupo C.1.1

No grupo C.1.1, dentes instrumentados pela técnica rotatória Mtwo e com uma irrigação final com NaOCl, de acordo com a escala de Hülsmann utilizada neste estudo, a classificação foi a seguinte:

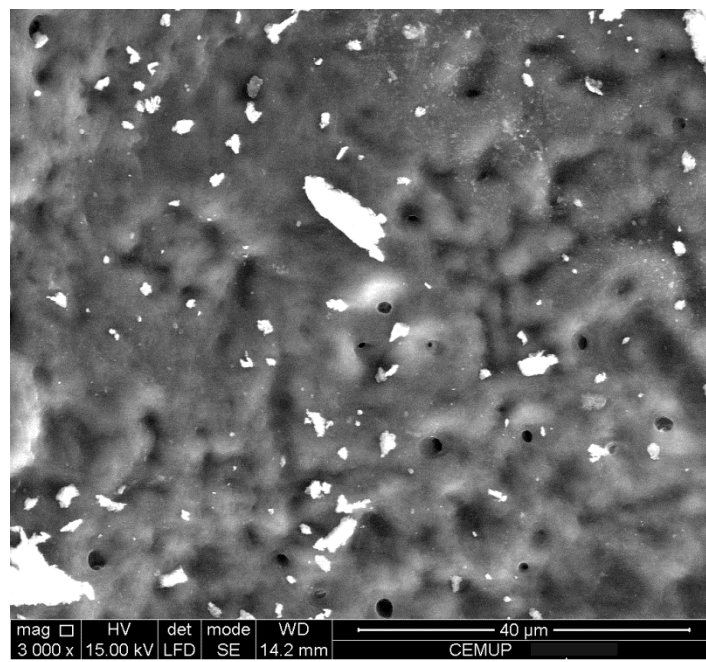
- Terço coronal - 3 dentes a classificação 2, 6 a classificação 3 e 1 a classificação 4, como demonstra o gráfico 13, sendo a moda 3;
- Terço médio - 3 dentes a classificação 3, 5 a classificação 4 e 2 a classificação 2, como demonstra o gráfico 13, sendo a moda 4;
- Terço apical - 5 dentes a classificação 4, 4 a classificação 3 e 1 a classificação 5, como demonstra o gráfico 13, sendo a moda 4;

Terço coronal



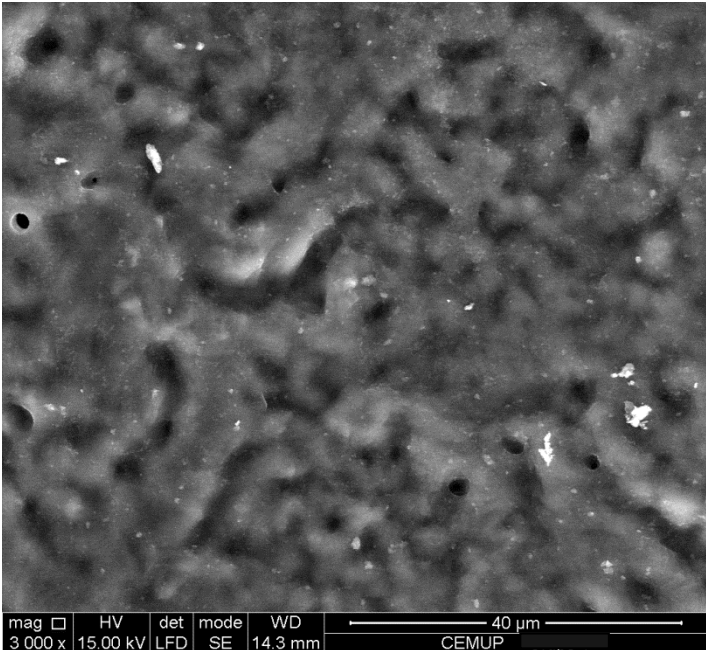
Fotomicrografia 42

Terço médio



Fotomicrografia 43

Terço apical



Fotomicrografia 44

1.7.2 - Ácido cítrico

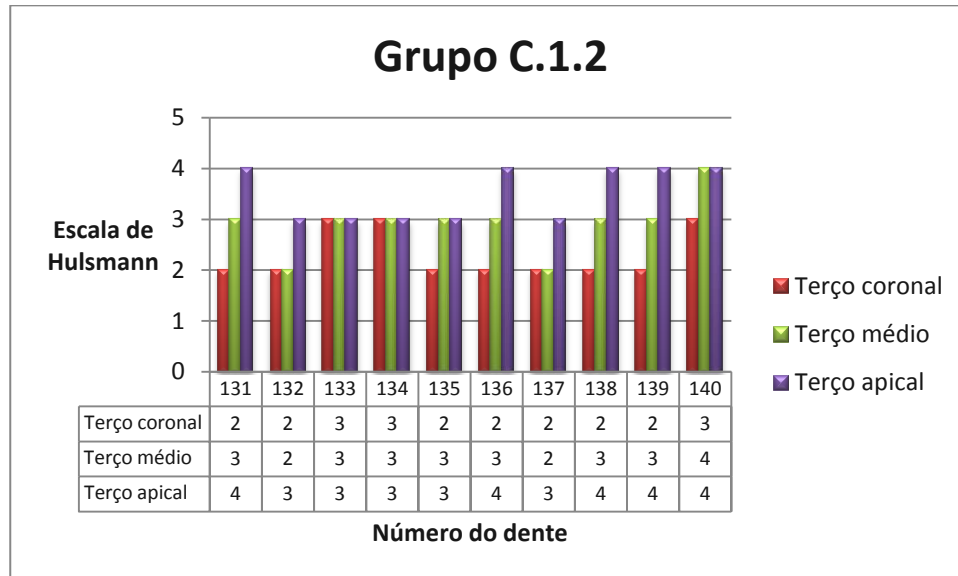
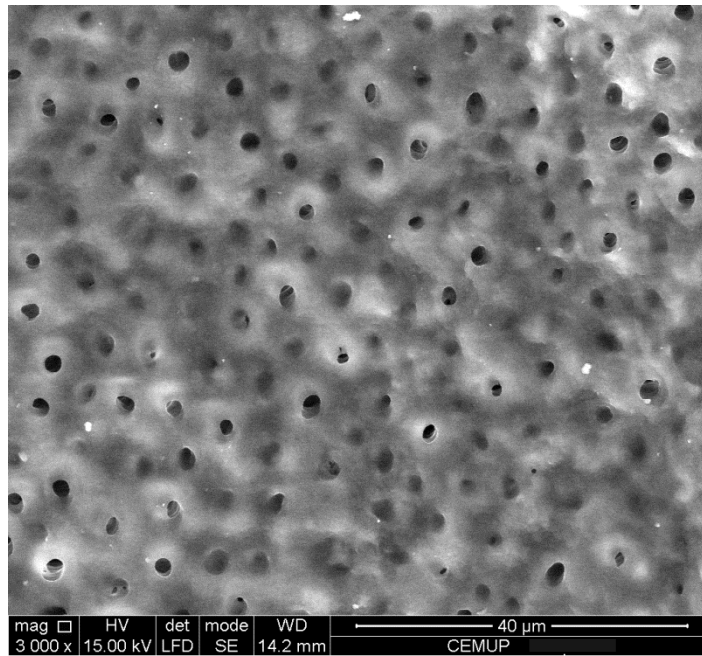


Gráfico 14 - Grupo C.1.2

No grupo C.1.2, dentes instrumentados pela técnica rotatória Mtwo e com uma irrigação final com ácido cítrico, de acordo com a escala de Hülsmann utilizada neste estudo, a classificação foi a seguinte:

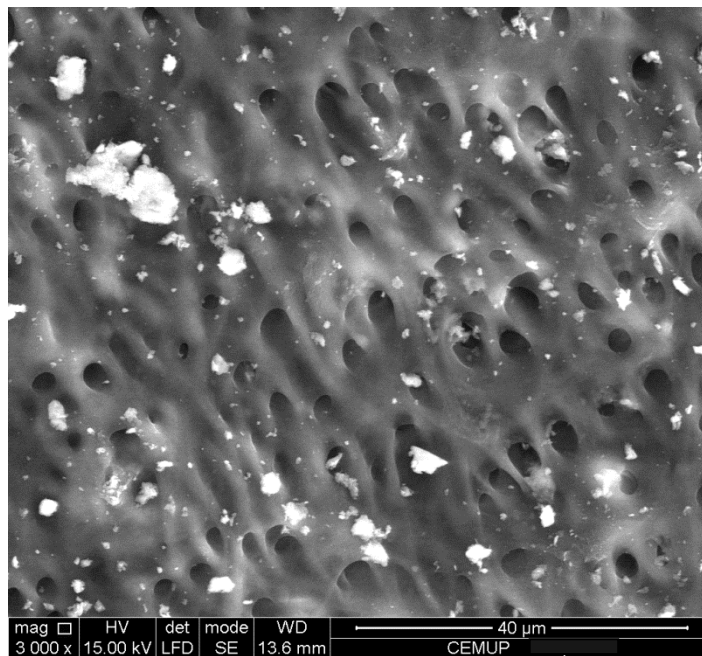
- Terço coronal - 7 dentes a classificação 2 e 3 a classificação 3, como demonstra o gráfico 14, sendo a moda 2;
- Terço médio - 7 dentes a classificação 3, 1 a classificação 4 e 2 a classificação 2, como demonstra o gráfico 14, sendo a moda 3;
- Terço apical - 5 dentes a classificação 3 e 5 a classificação 4, como demonstra o gráfico 14, sendo a moda 3 e 4;

Terço coronal



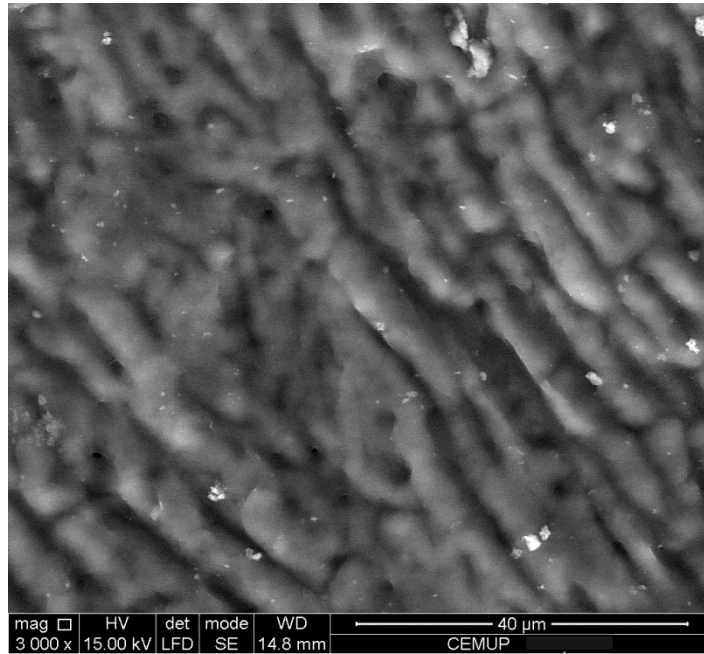
Fotomicrografia 45

Terço médio



Fotomicrografia 46

Terço apical



Fotomicrografia 47

1.8 - Instrumentação rotatória Mtwo + IUP

1.8.1 - Hipoclorito de sódio

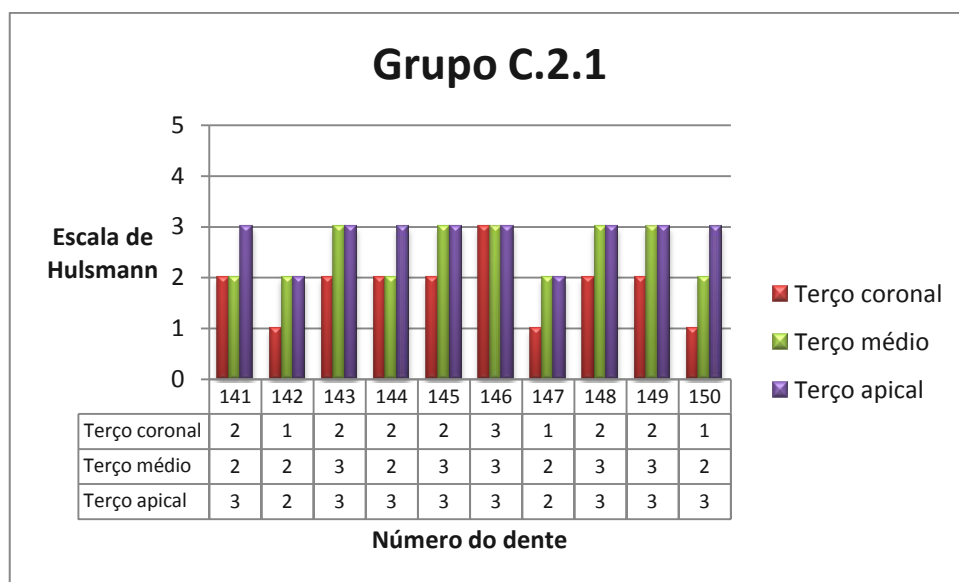
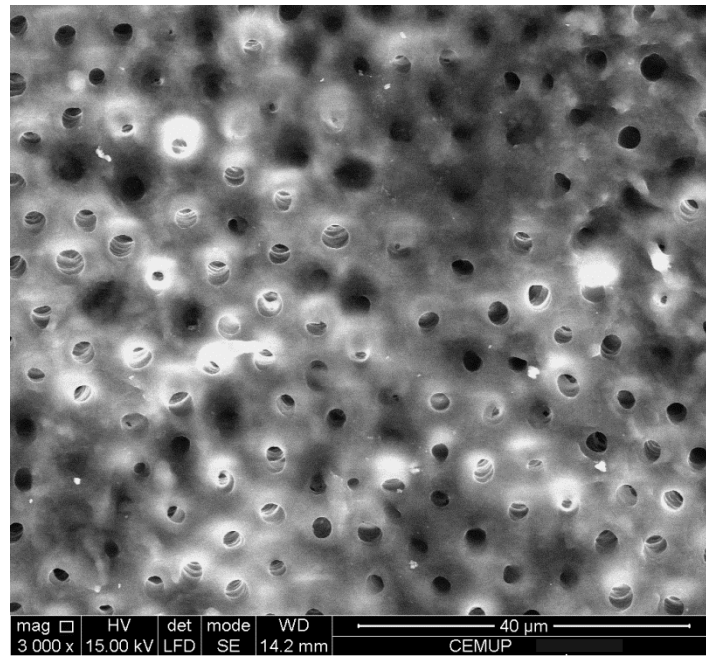


Gráfico 15 - Grupo C.2.1

No grupo C.2.1, dentes instrumentados pela técnica rotatória Mtwo e com uma irrigação final ultra-sónica passiva com NaOCl, de acordo com a escala de Hülsmann utilizada neste estudo, a classificação foi a seguinte:

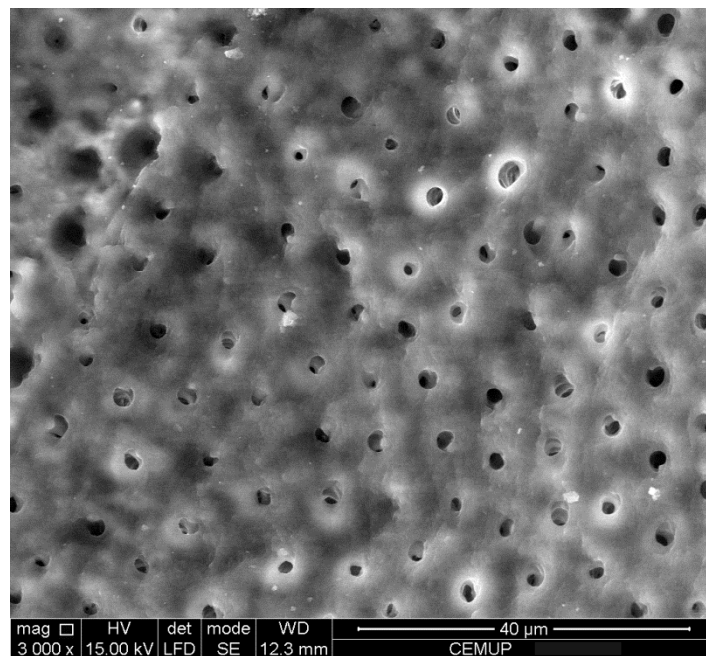
- Terço coronal - 6 dentes a classificação 2, 1 a classificação 3 e 3 a classificação 1, como demonstra o gráfico 15, sendo a moda 2;
- Terço médio - 5 dentes a classificação 3 e 5 a classificação 2, como demonstra o gráfico 15, sendo a moda 2 e 3;
- Terço apical - 8 dentes a classificação 3 e 2 a classificação 2, como demonstra o gráfico 15, sendo a moda 3;

Terço coronal



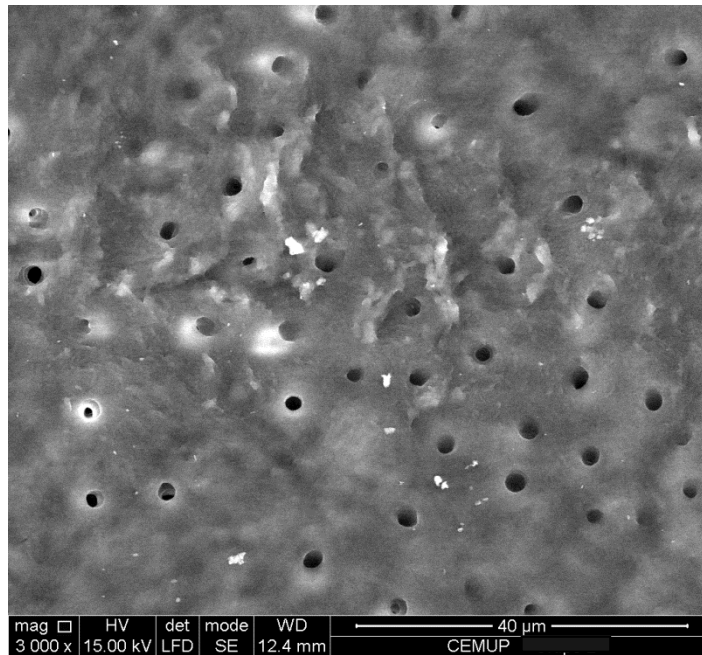
Fotomicrografia 48

Terço médio



Fotomicrografia 49

Terço apical



Fotomicrografia 50

1.8.2 - Ácido cítrico

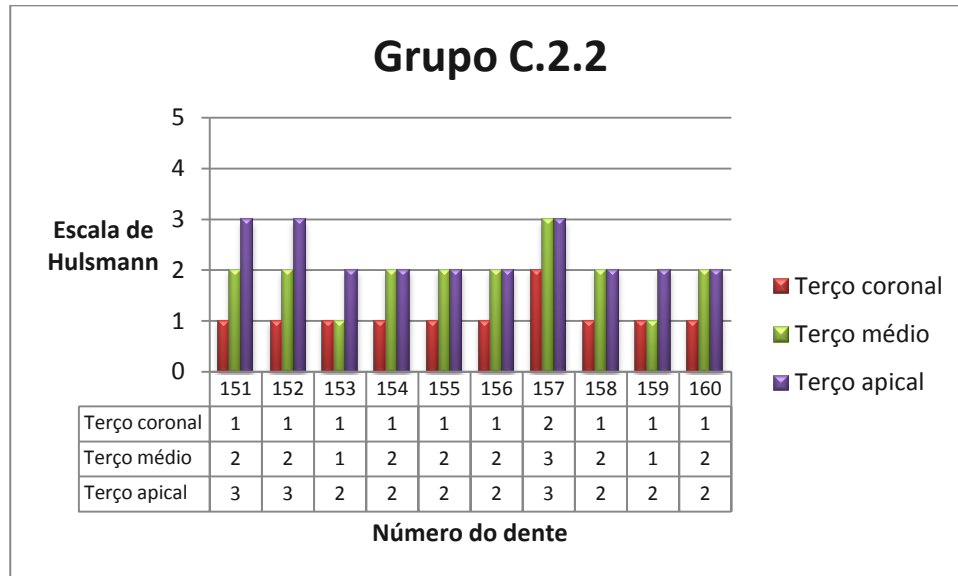
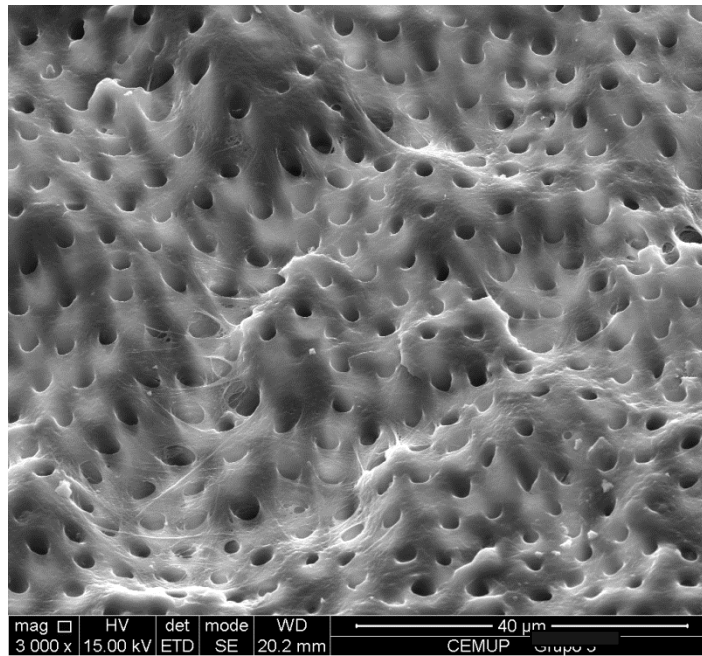


Gráfico 16 - Grupo C.2.2

No grupo C.2.2, dentes instrumentados pela técnica rotatória Mtwo e com uma irrigação final ultra-sónica passiva com ácido cítrico, de acordo com a escala de Hülsmann utilizada neste estudo, a classificação foi a seguinte:

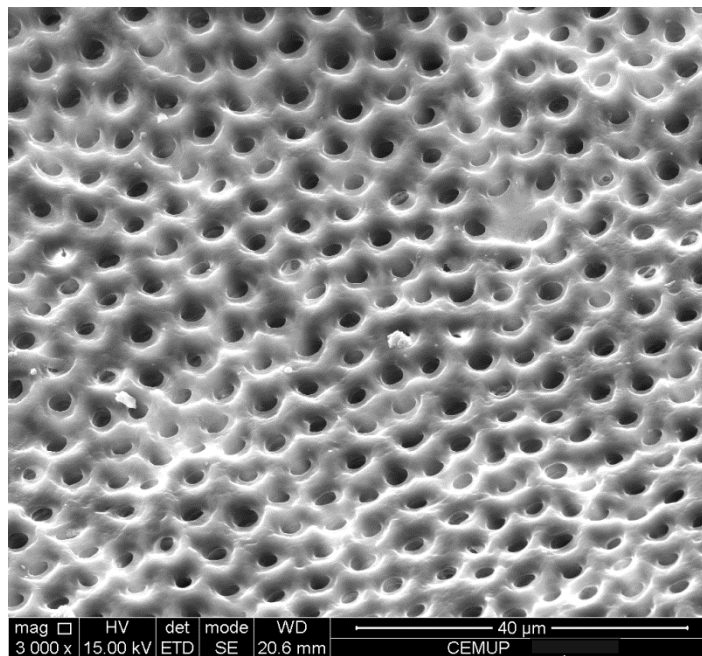
- Terço coronal - 9 dentes a classificação 1 e 1 a classificação 2, como demonstra o gráfico 16, sendo a moda 1;
- Terço médio - 7 dentes a classificação 2, 2 a classificação 1 e 1 a classificação 3, como demonstra o gráfico 16, sendo a moda 2;
- Terço apical - 7 dentes a classificação 2 e 3 a classificação 3, como demonstra o gráfico 16, sendo a moda 2;

Terço coronal



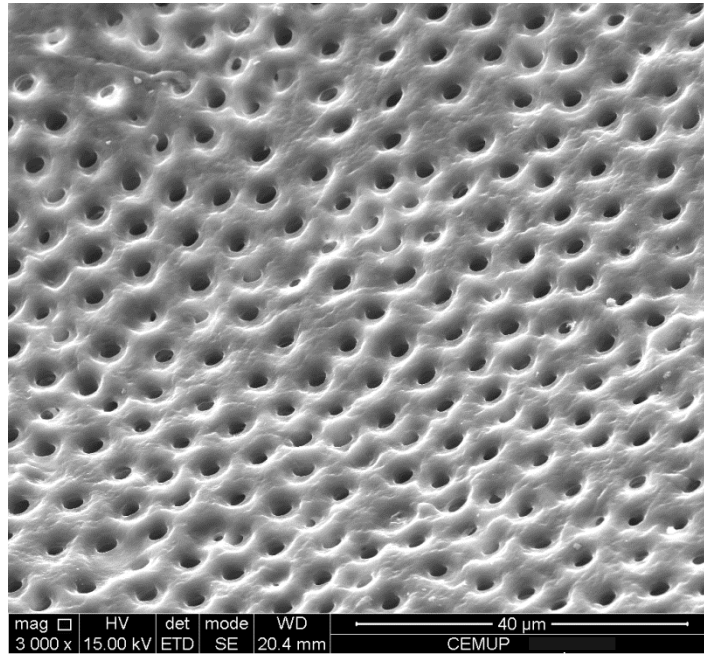
Fotomicrografia 51

Terço médio



Fotomicrografia 52

Terço apical



Fotomicrografia 53

1.9 - Instrumentação rotatória Mtwo + IS

1.9.1 - Hipoclorito de sódio

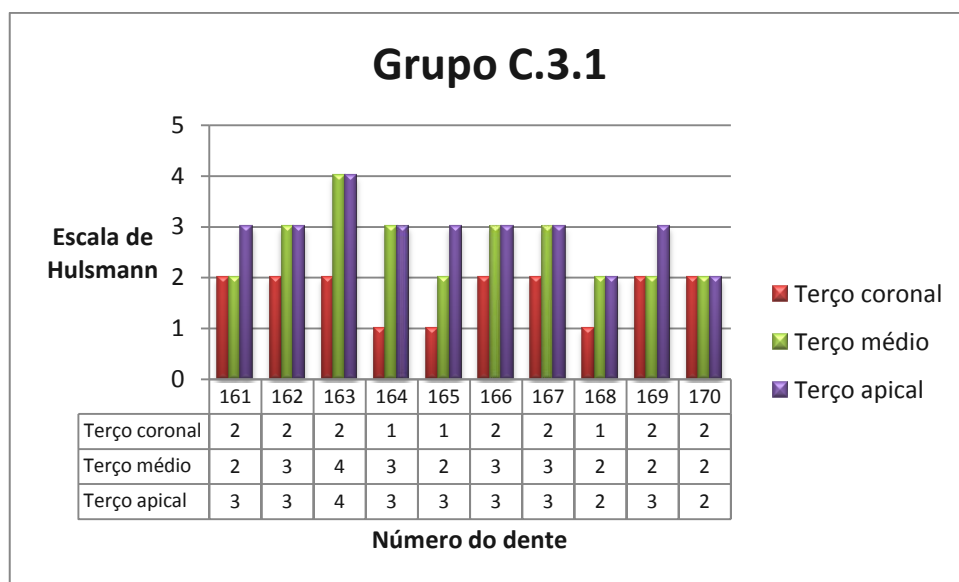
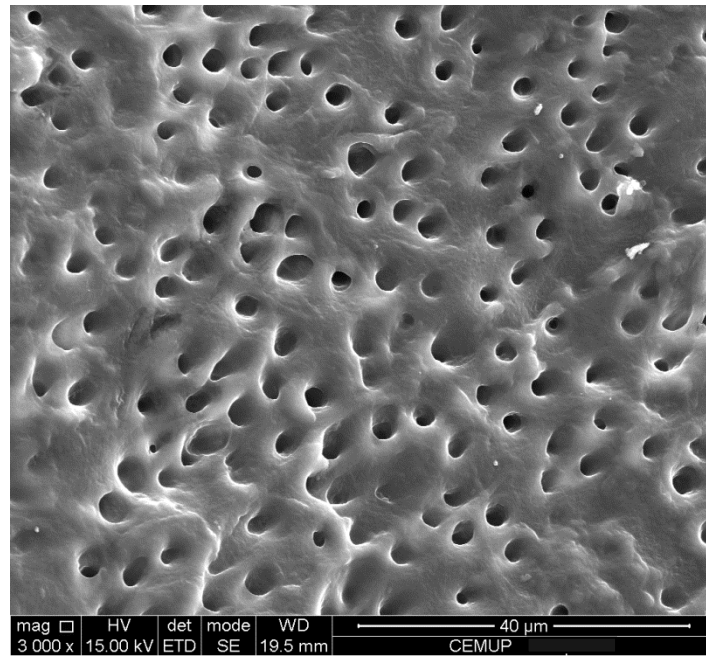


Gráfico 17 - Grupo C.3.1

No grupo C.3.1, dentes instrumentados pela técnica rotatória Mtwo e com uma irrigação final sónica com NaOCl, de acordo com a escala de Hülsmann utilizada neste estudo, a classificação foi a seguinte:

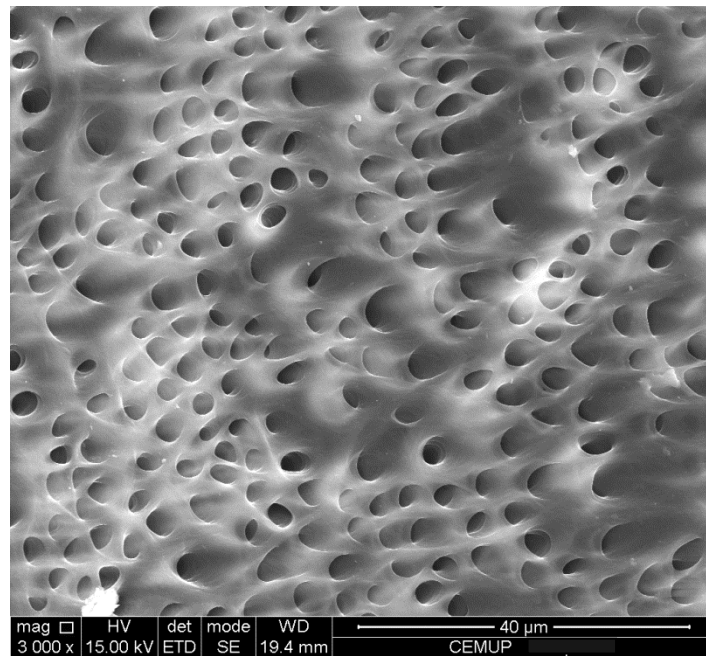
- Terço coronal - 7 dentes a classificação 2 e 3 a classificação 1, como demonstra o gráfico 17, sendo a moda 2;
- Terço médio - 4 dentes a classificação 3, 1 a classificação 4 e 5 a classificação 2, como demonstra o gráfico 17, sendo a moda 2;
- Terço apical - 7 dentes a classificação 3, 1 a classificação 4 e 2 a classificação 2, como demonstra o gráfico 17, sendo a moda 3;

Terço coronal



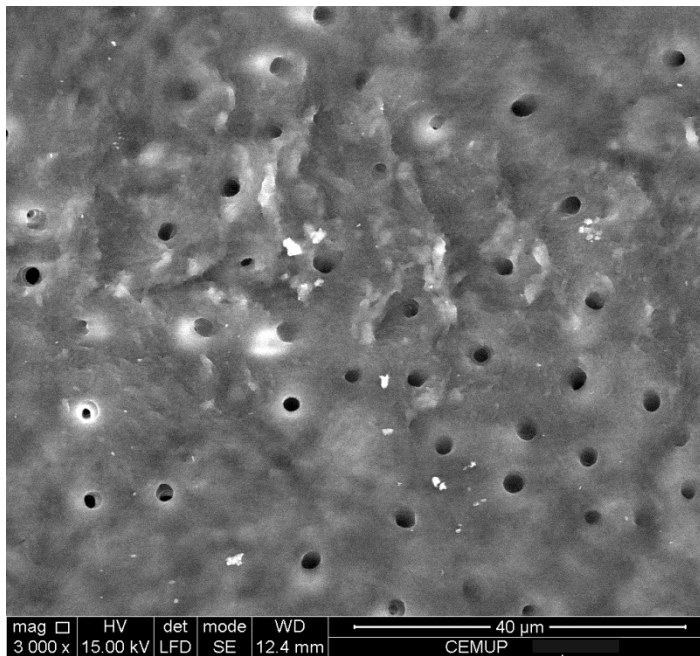
Fotomicrografia 54

Terço médio



Fotomicrografia 55

Terço apical



Fotomicrografia 56

1.9.2 - Ácido cítrico

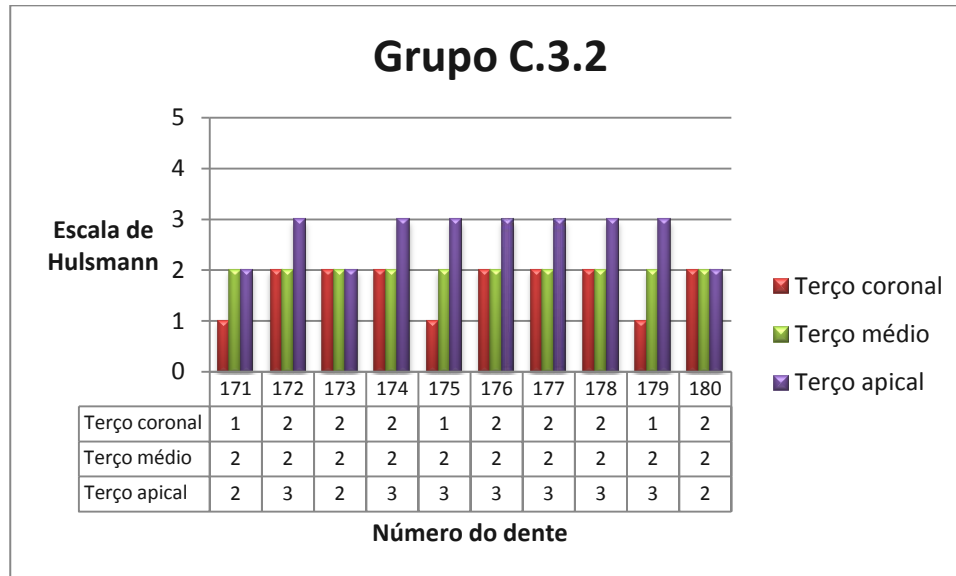
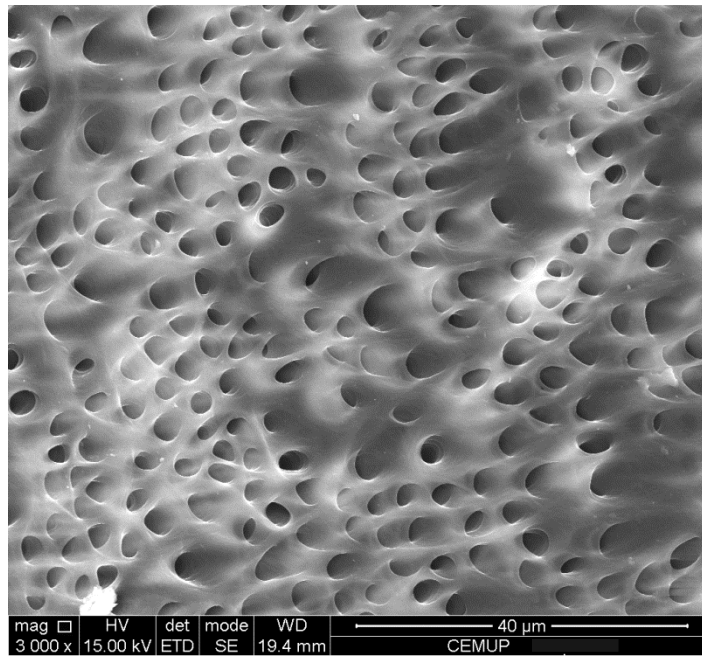


Gráfico 18 - Grupo C.3.2

No grupo C.3.2, dentes instrumentados pela técnica rotatória Mtwo e com uma irrigação final sónica com ácido cítrico, de acordo com a escala de Hülsmann utilizada neste estudo, a classificação foi a seguinte:

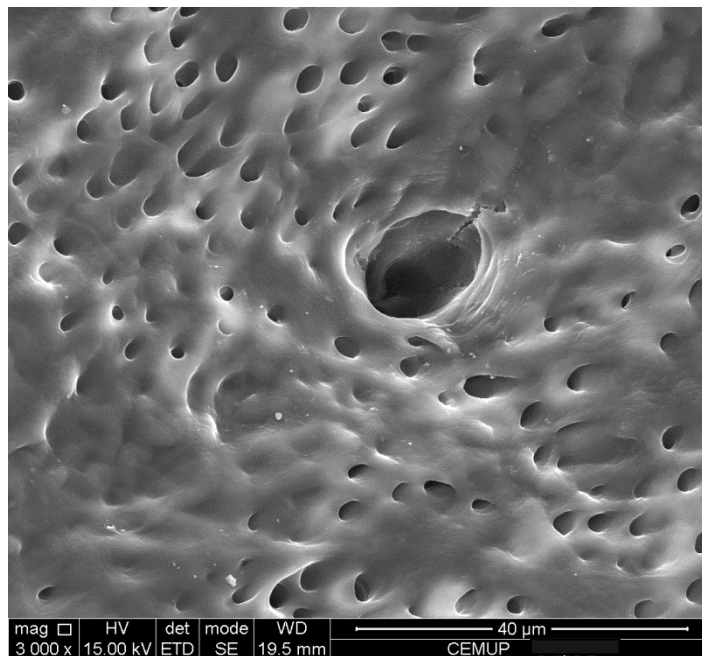
- Terço coronal - 3 dentes a classificação 1 e 7 a classificação 2, como demonstra o gráfico 18, sendo a moda 2;
- Terço médio - todos os dentes a classificação 2, como demonstra o gráfico 18, sendo a moda 2;
- Terço apical - 3 dentes a classificação 2 e 7 a classificação 3, como demonstra o gráfico 18, sendo a moda 3;

Terço coronal



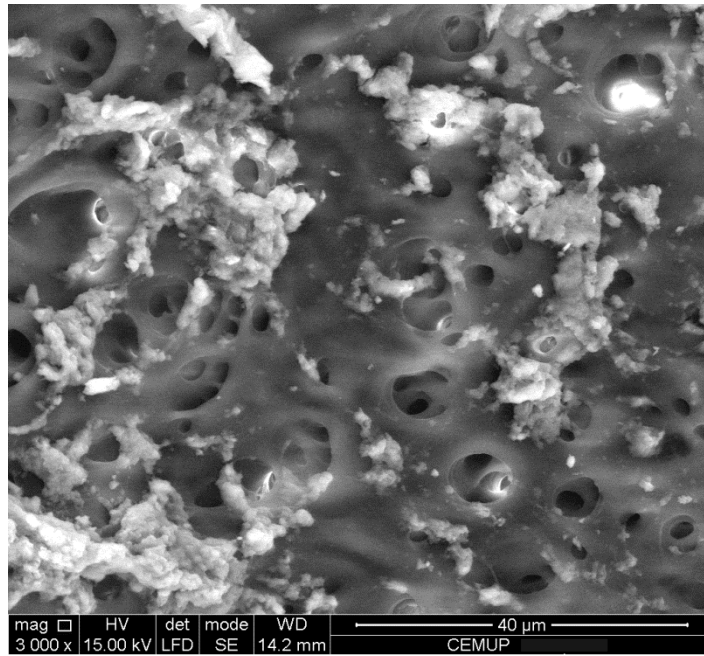
Fotomicrografia 57

Terço médio



Fotomicrografia 58

Terço apical



Fotomicrografia 59

	Terço Coronal	Terço Médio	Terço apical
C.1.1	3	4	4
C.1.2	2	3	3 e 4
C.2.1	2	2 e 3	3
C.2.2	1	2	2
C.3.1	2	2	3
C.3.2	2	2	3

Tabela 4 - resumo da moda em cada grupo e terço dos grupos da instrumentação Mtwo

Neste grupo em que se utilizou a técnica rotatória Mtwo verificamos que em cada grupo o terço apical obtém sempre a pior classificação, exceto os grupos C.1.1 e C.2.2 que são iguais ao terço médio, e o terço coronal a melhor, embora em alguns casos semelhante ao terço médio como no grupo C.3.1, C.3.2 e C.2.1.

Quando se compara o tipo de irrigante para o mesmo tipo de ativação verifica-se uma tendência para um melhor resultado com ácido cítrico, nomeadamente para o terço coronal e médio. No entanto, no grupo em que se utilizou a irrigação sónica obteve-se o mesmo valor da moda em todos os terços. No caso em que utilizou a IUP como ativação dos irrigantes verifica-se uma tendência melhor em todos os terços quando o irrigante final é o ácido cítrico. Na irrigação convencional no terço apical o valor da moda foi igual quer se use o ácido cítrico ou NaOCl, e sempre melhor no terço coronal e médio com o uso do ácido cítrico.

Quando se compara o tipo de ativação para o mesmo irrigante final verifica-se que:

- quando utilizamos o NaOCl obtém-se o mesmo valor da moda em todos os terços quer se utilize a IS ou IUP. Para uma irrigação convencional os resultados são sempre piores em relação à IS e IUP.
- quando se usa o ácido cítrico o valor da moda é igual no terço médio quando se utiliza a IS ou IUP, mas melhor no terço apical e coronal para a IUP. Para uma

irrigação convencional os resultados são sempre piores em todos os terços que a IUP, exceto no terço coronal em que a IS e convencional obtêm o mesmo valor da Moda.

1.10 - Instrumentação rotatória ProTaper + IUP sem irrigação contínua

1.10.1 - Hipoclorito de sódio

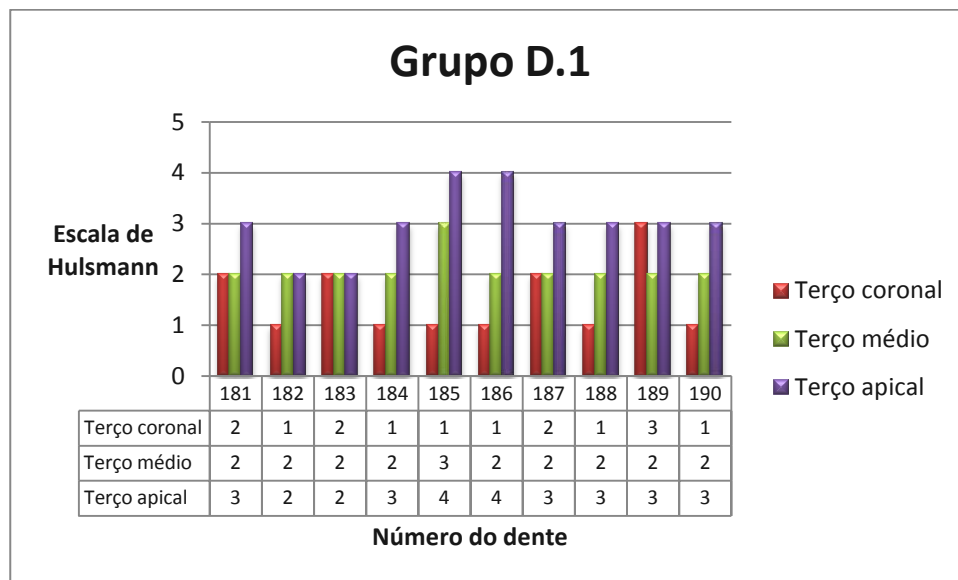


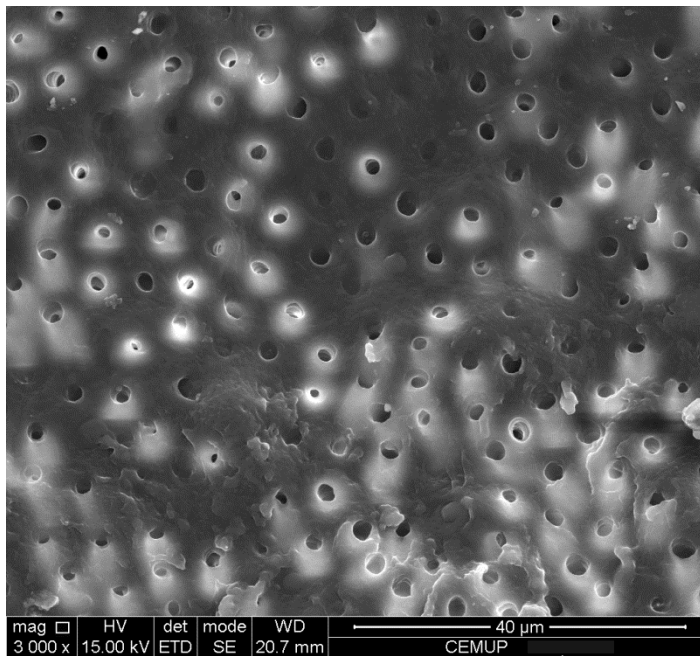
Gráfico 19 - Grupo D.1

No grupo D.1, dentes instrumentados pela técnica rotatória ProTaper e com uma irrigação final ultra-sônica passiva, sem irrigação contínua, com NaOCl, de acordo com a escala de Hülsmann utilizada neste estudo, a classificação foi a seguinte:

- Terço coronal - 3 dentes a classificação 2, 1 a classificação 3 e 6 a classificação 1, como demonstra o gráfico 19, sendo a moda 1;

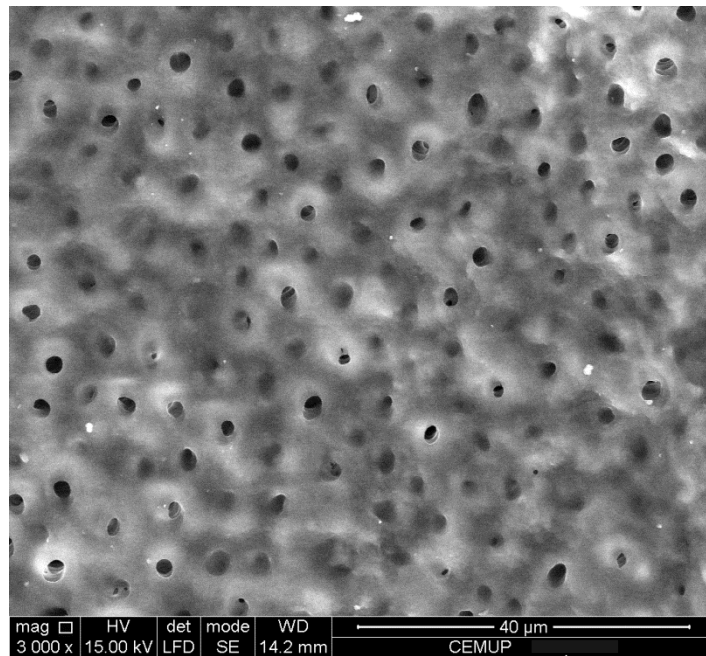
- Terço médio - 9 dentes a classificação 2 e 1 a classificação 3, como demonstra o gráfico 19, sendo a moda 2 ;
- Terço apical - 6 dentes a classificação 3, 2 a classificação 4 e 2 a classificação 2, como demonstra o gráfico 19, sendo a moda 3;

Terço coronal



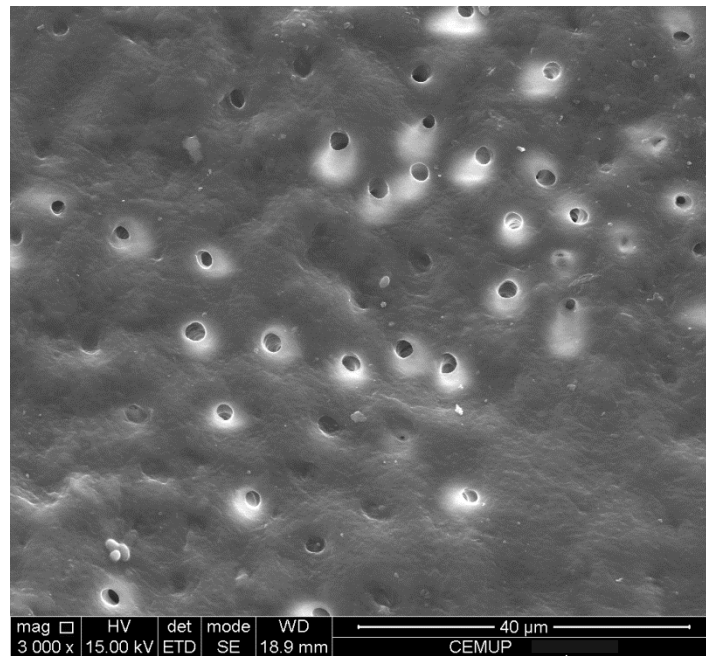
Fotomicrografia 60

Terço médio



Fotomicrografia 61

Terço apical



Fotomicrografia 62

1.10.2 - Ácido cítrico

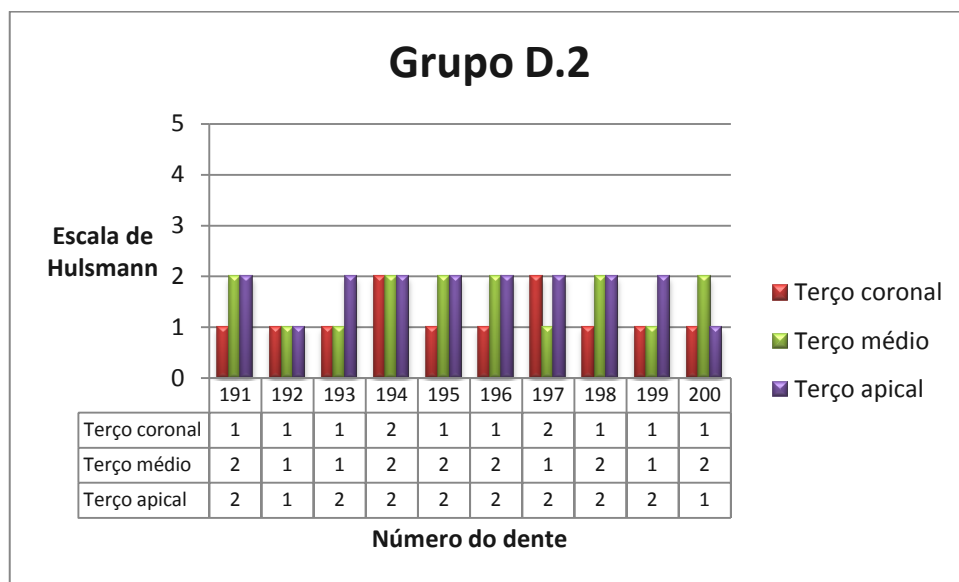
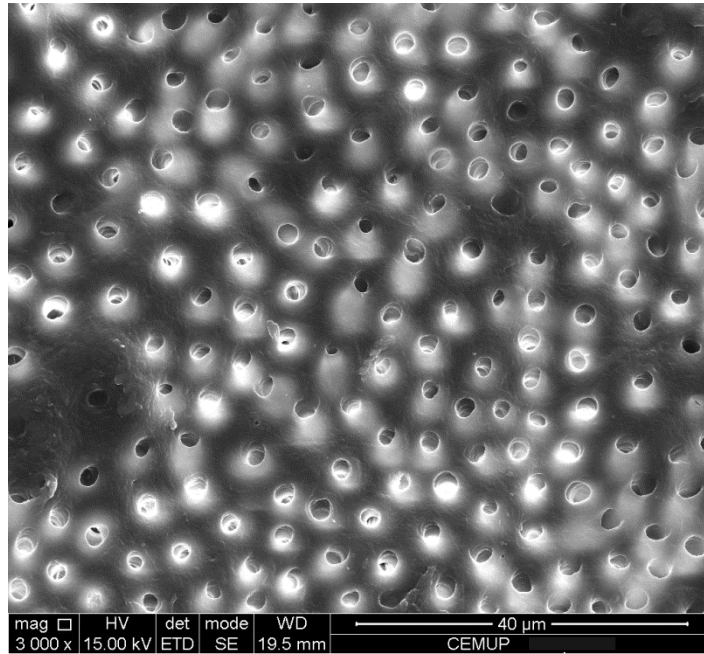


Gráfico 20 - Grupo D.2

No grupo D.2, dentes instrumentados pela técnica rotatória ProTaper e com uma irrigação final ultra-sónica passiva, sem irrigação contínua, com ácido cítrico, de acordo com a escala de Hülsmann utilizada neste estudo, a classificação foi a seguinte:

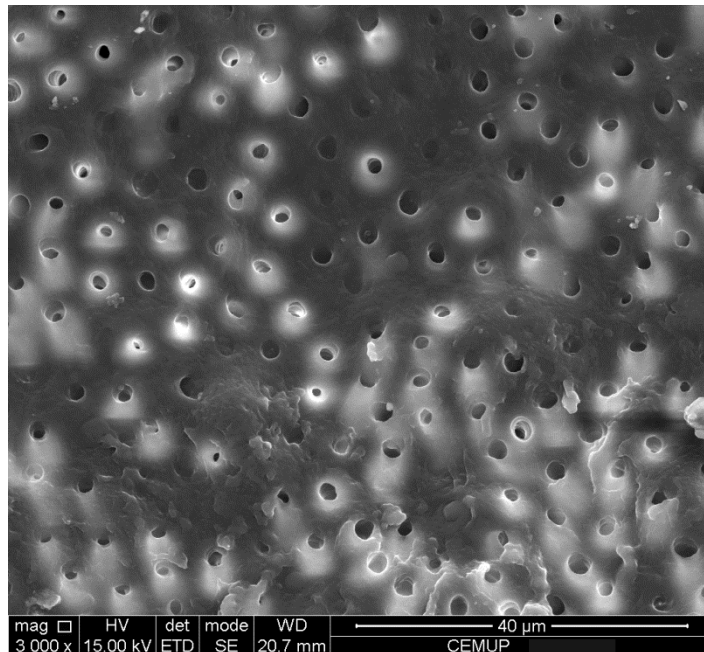
- Terço coronal - 8 dentes a classificação 1 e 2 a classificação 2, como demonstra o gráfico 20, sendo a moda 1;
- Terço médio - 6 dentes a classificação 2 e 4 a classificação 1, como demonstra o gráfico 20, sendo a moda 2;
- Terço apical - 8 dentes a classificação 2 e 2 a classificação 1, como demonstra o gráfico 20, sendo a moda 2;

Terço coronal



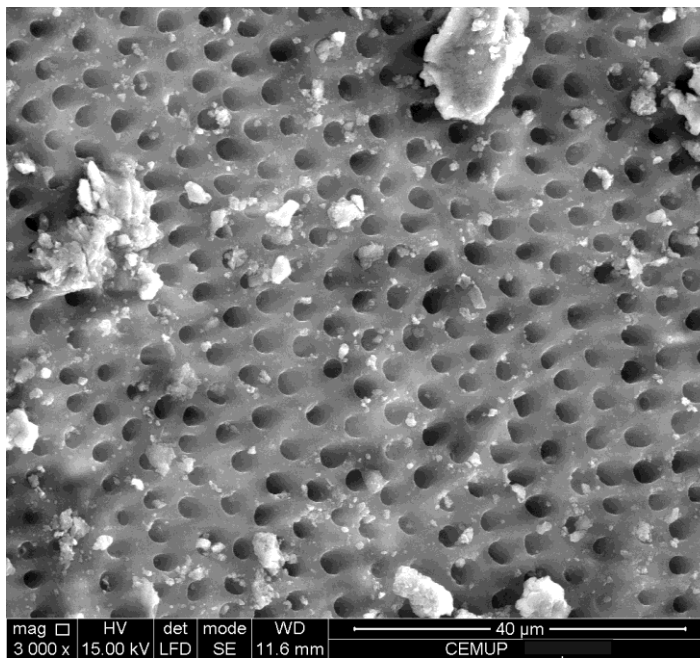
Fotomicrografia 63

Terço médio



Fotomicrografia 64

Terço apical



Fotomicrografia 65

	Terço Coronal	Terço Médio	Terço apical
B.2.1	2	2 e 3	3
B.2.2	1	1	2
D.1	1	2	3
D.2	1	2	2

Tabela 5 - resumo da moda em cada grupo e terço dos grupos da instrumentação ProTaper com IUP com e sem irrigação contínua

Neste grupo em que se utilizou a técnica rotatória ProTaper com uma irrigação ultra-sónica passiva final, sem irrigação contínua, verificámos que em cada grupo o terço apical obtém sempre a pior classificação e o terço coronal a melhor.

Quando se compara o tipo de irrigante para o mesmo tipo de ativação verifica-se uma tendência para um melhor resultado com ácido cítrico. No entanto, obteve-se o mesmo valor da moda no terço médio e coronal sendo apenas diferente no terço apical, onde se obteve melhor resultado com o ácido cítrico.

Quando se compara o tipo de irrigante com e sem irrigação contínua para o mesmo irrigante final verifica-se que:

- quando utilizamos o NaOCl obtém-se o mesmo valor da moda no terço médio e apical quer se utilize com ou sem irrigação contínua.
- quando se usa o ácido cítrico o valor da moda é igual no terço apical e coronal quando se utiliza a IUP com ou sem irrigação contínua, mas melhor no terço médio com IUP com irrigação contínua.

	Terço Coronal	Terço Médio	Terço apical
A.1.1	4	4 e 5	5
B.1.1	3	3	4
C.1.1	3	4	4
A.2.1	3	3	3
B.2.1	2	2 e 3	3
C.2.1	2	2 e 3	3
A.3.1	3	3	4
B.3.1	2	2 e 3	3
C.3.1	2	2	3

Tabela 6 - resumo da moda em cada grupo e terço dos grupos com uma irrigação final com NaOCl

Nesta tabela comparando a técnica de instrumentação manual, rotatória Mtwo e ProTaper utilizando o NaOCl como irrigante final verifica-se que:

- quando se usa uma irrigação convencional, obtém-se um melhor resultado com a técnica ProTaper no terço médio, embora no terço apical e coronal o valor da Moda é o mesmo. Com a técnica manual escalonada obtém-se o pior resultado em todos os terços quando comparada com as rotatórias.
- quando se usa uma irrigação ultra-sónica, obtém-se o mesmo resultado em ambos terços para ambas as técnicas manual, escalonada ProTaper e Mtwo. No terço coronal a técnica manual apresenta um resultado pior.
- quando se usa uma irrigação sónica, obtém-se o mesmo resultado em ambos terços para ambas as técnicas ProTaper e Mtwo. A técnica manual escalonada apresenta sempre piores resultados em todos os terços quando comparada com as técnicas rotatórias.

	Terço Coronal	Terço Médio	Terço apical
A.1.2	3	3	4
B.1.2	2	3	3
C.1.2	2	3	3 e 4
A.2.2	2	2	3
B.2.2	1	1	2
C.2.2	1	2	2
A.3.2	2	3	3
B.3.2	1 e 2	2	2
C.3.2	2	2	3

Tabela 7 - resumo da moda em cada grupo e terço dos grupos com uma irrigação final com ácido cítrico

Nesta tabela comparando a técnica de instrumentação rotatória Mtwo e ProTaper utilizando o ácido cítrico como irrigante final verifica-se que:

- quando se usa uma irrigação convencional, obtém-se o mesmo resultado no terço apical e terço médio para ambas as técnicas manual escalonada, ProTaper e Mtwo. No terço coronal a técnica manual escalonada tem pior resultado que as técnicas rotatórias.
- quando se usa uma irrigação ultra-sônica, obtém-se o mesmo resultado no terço apical e coronal para ambas as técnicas ProTaper e Mtwo. No terço médio a técnica ProTaper tem um melhor resultado. A técnica manual escalonada apresenta sempre piores resultados em todos os terços quando comparada com as rotatórias.
- quando se usa uma irrigação sônica, obtém-se o mesmo resultado no coronal para ambas as técnicas manual escalonada, ProTaper e Mtwo. No terço médio as técnicas rotatórias têm o mesmo valor da moda e melhor resultado que a técnica manual escalonada. No terço apical a técnica ProTaper tem o melhor resultado quando comparada com a técnica manual e rotatória Mtwo que têm o mesmo valor da moda.

2 - Resultados da análise estatística

Para o atual conjunto de dados poder ser tratado segundo o método de Kruskal-Wallis, foi necessário calcular um atributo adicional, o *ranking* sobre a variável classificação. O *ranking* é uma representação escalar da classificação que se apresenta de forma discreta. Este valor é calculado através do método *rank* disponibilizado no software SPSS.

I – Qual o efeito do terço do dente sobre as classificações atribuídas, independentemente do método de instrumentação/irrigação aplicado?

De acordo com o teste de Kruskal-Wallis, sob os parâmetros anteriormente especificados, H_0 é rejeitada e como tal, pode afirmar-se, com uma confiança de 95% que os resultados do método de instrumentação e irrigação diferem ao longo dos três terços do dente, tabela 8.

	terço	n	Classificação média
classificação	1	200	376,11
	2	200	299,56
	3	200	225,83
	Total	600	

	classificação
Chi-Square	83,532
df	2
Asymp. Sig.	,000

a. Teste Kruskal Wallis

b. Variável de grupo: terço

Tabela 8 -Teste Kruskal Wallis

Mais se pode afirmar que relativamente ao resultado do método de instrumentação e irrigação sobre os terços do dente, recorrendo ao método LSD de Fisher de comparação múltipla de médias para o *ranking* de classificação, com uma confiança de 95%, que:

- O terço 1, apical, tem a pior classificação;
- O terço 3, coronal, tem a melhor classificação mais baixa;
- O terço 2, médio, tem uma classificação mediana, situada entre os terços 1 e 3;

O gráfico 20 demonstra essa distribuição assim como a tabela teste 3 (anexos).

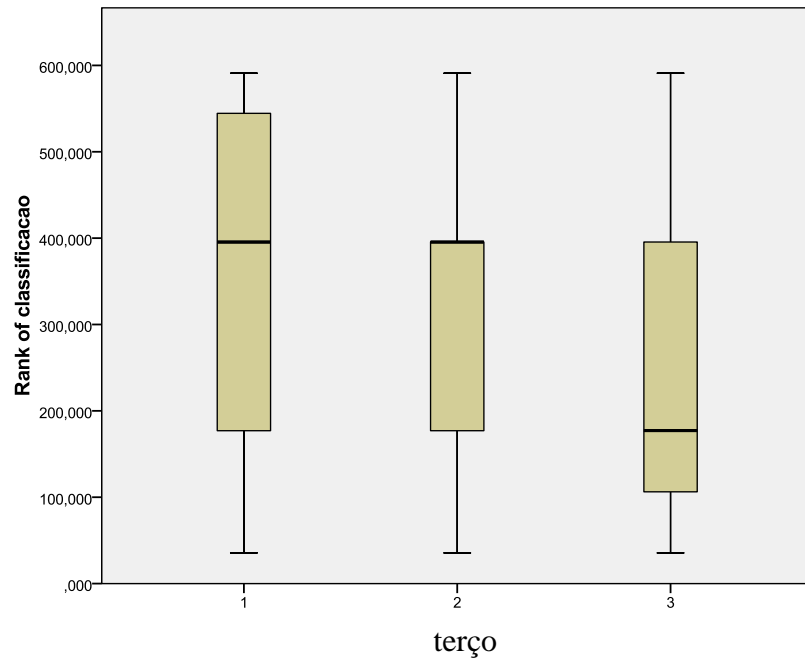


Gráfico 20 - Gráfico de caixa e bigodes da distribuição da amostra por cada terço

II – Qual o efeito do método de instrumentação e irrigação sobre as classificações atribuídas, independentemente do terço em que é aplicado?

De acordo com o teste de Kruskal-Wallis, sob os parâmetros anteriormente especificados, H_0 é rejeitada e como tal, pode afirmar-se, com uma confiança de 95% que há métodos com resultados estatisticamente distintos dos restantes métodos. Ver teste2 em anexo.

Dado que os resultados obtidos dependem do método de instrumentação e irrigação aplicados, de acordo com as diferenças determinadas pelo método LSD de Fisher, para um nível de confiança de 95%, os diferentes métodos podem ser ordenados quanto à qualidade da classificação obtida tal como representado na tabela 2, ou seja do melhor método para o pior método.

Ver tabela teste 6 no anexo para consultar as evidências estatísticas.

	Classificação																			
	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	11°	12°	13°	14°	15°	16°	17°	18°	19°	20°
T. Apical	10	20	16	12	4	11	6	18	15	9	17	19	8	3	14	5	13	7	2	1
T. Médio	10	20	12	16	18	19	4	9	11	15	17	6	8	14	3	2	13	7	5	1
T. Coronal	10	16	20	12	19	17	18	15	11	9	8	14	4	6	7	13	2	3	5	1

Tabela 9 – Ordenação dos métodos de acordo com a classificação obtida.

Grupo	ID	Instrumentação	Irrigante	Ativação
10	B.2.2	ProTaper	Ácido Cítrico	IUP
20	D.2	ProTaper	Ácido Cítrico	IUP s/ Irrig Cont
16	C.2.2	Mtwo	Ácido Cítrico	IUP
12	B.3.2	ProTaper	Ácido Cítrico	IS
19	D.1	ProTaper	NaOCl	IUP s/ Irrig Cont

Tabela 10 – 5 melhores métodos de acordo com a classificação obtida.

Grupo	ID	Instrumentação	Irrigante	Ativação
1	A.1.1	TME	NaOCl	IC
5	A.3.1	TME	NaOCl	IS
2	A.1.2	TME	Ácido Cítrico	IC
7	B.1.1	ProTaper	NaOCl	IC
13	C.1.1	Mtwo	NaOCl	IC

Tabela 11 – 5 piores métodos de acordo com a classificação obtida.

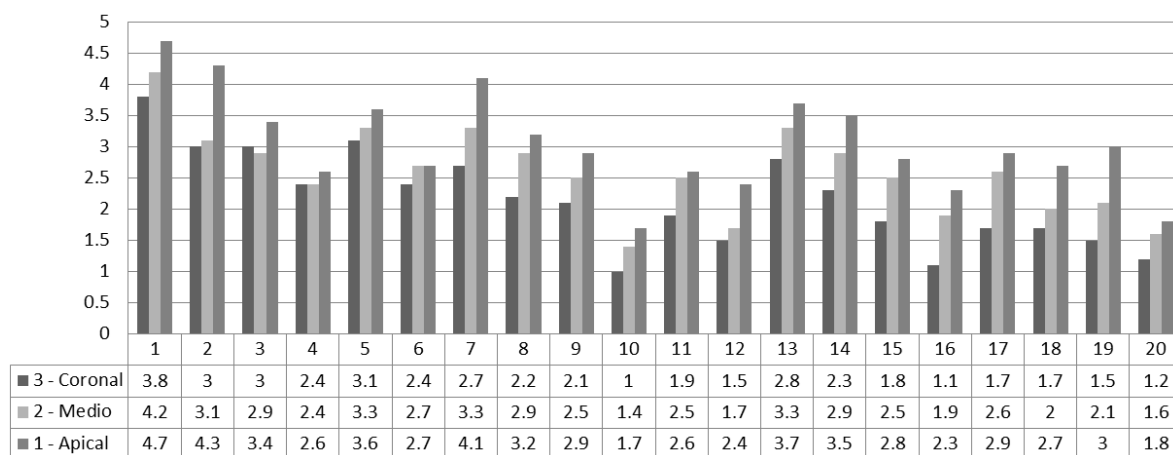


Gráfico 11 – Gráfico de barras com a classificação de cada grupo por cada terço

Embora ordenados do melhor para o pior classificado, e recorrendo ao método LSD de Fisher de comparação múltipla de médias para o *ranking* de classificação, sob os parâmetros anteriormente especificados, pode afirmar-se com uma confiança de 95%, que há vários métodos cujos resultados são estatisticamente semelhantes, nomeadamente:

- 10 (B.2.2) e 20 (D.2);
- 2 (A.1.2), 3 (A.2.1), 5 (A.3.1), 7 (B.1.1) e 13 (C.1.1);
- Etc (consultar Test 6 no anexo)

A tabela 12 é um extrato da tabela resultante da aplicação do método LSD de Fisher de comparação múltipla de médias. Este extrato diz respeito exclusivamente aos métodos que comparados entre si não apresentam uma diferença estatisticamente significativa, ou seja, H_0 do método de Fisher não rejeitada para uma confiança de 95%.

(I) método	(J) método	Mean Difference (I - J)	Std. Error	Sig.
2	3	38,650000	29,742150	,194
	5	-,750000	29,742150	,980
	7	12,700000	29,742150	,670
	13	24,183333	29,742150	,416
3	2	-38,650000	29,742150	,194
	5	-39,400000	29,742150	,186
	7	-25,950000	29,742150	,383
	13	-14,466667	29,742150	,627
	14	46,016667	29,742150	,122
4	6	-29,133333	29,742150	,328
	9	-7,533333	29,742150	,800
	11	24,000000	29,742150	,420
	15	14,150000	29,742150	,634
	17	11,500000	29,742150	,699

	19	47,500000	29,742150	,111
5	2	,750000	29,742150	,980
	3	39,400000	29,742150	,186
	7	13,450000	29,742150	,651
	13	24,933333	29,742150	,402
6	4	29,133333	29,742150	,328
	8	-29,466667	29,742150	,322
	9	21,600000	29,742150	,468
	11	53,133333	29,742150	,075
	14	-51,650000	29,742150	,083
	15	43,283333	29,742150	,146
	17	40,633333	29,742150	,172
7	2	-12,700000	29,742150	,670
	3	25,950000	29,742150	,383
	5	-13,450000	29,742150	,651
	13	11,483333	29,742150	,700
8	6	29,466667	29,742150	,322
	9	51,066667	29,742150	,087
	14	-22,183333	29,742150	,456
9	4	7,533333	29,742150	,800
	6	-21,600000	29,742150	,468
	8	-51,066667	29,742150	,087
	11	31,533333	29,742150	,289
	15	21,683333	29,742150	,466
	17	19,033333	29,742150	,522
	19	55,033333	29,742150	,065
10	20	-23,583333	29,742150	,428
11	4	-24,000000	29,742150	,420
	6	-53,133333	29,742150	,075
	9	-31,533333	29,742150	,289
	15	-9,850000	29,742150	,741
	17	-12,500000	29,742150	,674
	18	41,133333	29,742150	,167
	19	23,500000	29,742150	,430
12	16	14,150000	29,742150	,634
	18	-45,433333	29,742150	,127
	20	57,433333	29,742150	,054
13	2	-24,183333	29,742150	,416
	3	14,466667	29,742150	,627
	5	-24,933333	29,742150	,402

	7	-11,483333	29,742150	,700
14	3	-46,016667	29,742150	,122
	6	51,650000	29,742150	,083
	8	22,183333	29,742150	,456
15	4	-14,150000	29,742150	,634
	6	-43,283333	29,742150	,146
	9	-21,683333	29,742150	,466
	11	9,850000	29,742150	,741
	17	-2,650000	29,742150	,929
	18	50,983333	29,742150	,087
	19	33,350000	29,742150	,263
16	12	-14,150000	29,742150	,634
	20	43,283333	29,742150	,146
17	4	-11,500000	29,742150	,699
	6	-40,633333	29,742150	,172
	9	-19,033333	29,742150	,522
	11	12,500000	29,742150	,674
	15	2,650000	29,742150	,929
	18	53,633333	29,742150	,072
	19	36,000000	29,742150	,227
18	11	-41,133333	29,742150	,167
	12	45,433333	29,742150	,127
	15	-50,983333	29,742150	,087
	17	-53,633333	29,742150	,072
	19	-17,633333	29,742150	,553
19	4	-47,500000	29,742150	,111
	9	-55,033333	29,742150	,065
	11	-23,500000	29,742150	,430
	15	-33,350000	29,742150	,263
	17	-36,000000	29,742150	,227
	18	17,633333	29,742150	,553
20	10	23,583333	29,742150	,428
	12	-57,433333	29,742150	,054
	16	-43,283333	29,742150	,146

Tabela 12

- De acordo com as diferenças determinadas pelo método LSD de Fisher de comparação múltipla para o *ranking* de classificação, os diferentes grupos podem ser ordenados quanto à qualidade da classificação obtida da seguinte forma (menor classificação para a maior classificação, ou seja do melhor método para o pior):
 - 10, 20, 16, 12, 18, 19, 11, 15, 17, 4, 9, 6, 8, 14, 13, 7, 3, 2, 5, 1.

2.1 - Quanto ao tipo de ativação

Comparando os grupos de acordo com o **tipo de ativação dos irrigantes** verifica-se que:

- Os grupos em que se aplica uma irrigação convencional (IC) podem ser ordenados, do melhor para o pior, da seguinte forma:
 - **Terço Apical:** (8, 14, 13), 7, 2, 1, não havendo diferenças estatisticamente significativas, com uma confiança de 95%, entre os grupos 8, 14 e 13.
 - **Terço Médio:** (8, 14, 2, 13), 7, 1, não havendo diferenças estatisticamente significativas, com uma confiança de 95%, entre os grupos 8, 14, 2 e 13.
 - **Terço Coronal:** (8, 14), 7, 13, 2, 1, não havendo diferenças estatisticamente significativas, com uma confiança de 95%, entre os grupos 8 e 14.

Verifica-se assim que, usando uma irrigação convencional os grupos 8 e 14 apresentam uma melhor avaliação em qualquer dos terços do dente, enquanto que o grupo 1 tem sempre a pior avaliação.

- Os grupos em que se aplica uma irrigação sónica com o Vibringe podem ser ordenados, do melhor para o pior, da seguinte forma:
 - **Terço Apical:** (12, 11, 6), 18, 17, 5, não havendo diferenças estatisticamente significativas, com uma confiança de 95%, entre os grupos 12, 11 e 6.
 - **Terço Médio:** (12, 18), 11, 17, 6, 5, não havendo diferenças estatisticamente significativas, com uma confiança de 95%, entre os grupos 12 e 18.
 - **Terço Coronal:** (12, 18, 17), 11, 6, 5, não havendo diferenças estatisticamente significativas, com uma confiança de 95%, entre os grupos 12, 18 e 17.

Verifica-se assim que, usando o Vibringe, o grupo 12 apresenta o melhor resultado em qualquer um dos terços do dente, enquanto que o grupo 5 é sempre o que tem pior avaliação.

- Os grupos em que se aplica a IUP podem ser ordenados, do melhor para o pior, da seguinte forma:
 - **Terço Apical:** 10, 16, 4, 15, 9 e 3.
 - **Terço Médio:** (10, 16), 4, 9, 15, 3, não havendo diferenças estatisticamente significativas, com uma confiança de 95%, entre os grupos 10 e 16.

- **Terço Coronal:** (10, 16), 15, 9, 4, 3, não havendo diferenças estatisticamente significativas, com uma confiança de 95%, entre os grupos 10 e 16.

Verifica-se assim que, usando a IUP os grupos 10 e 16 apresentam melhor avaliação em qualquer dos terços do dente, enquanto que o grupo 3 é sempre o de pior avaliação.

- De entre os melhores grupos em que se adota IC, IS ou IUP, ou seja, 8/14, 12 e 10/16 respetivamente, destaca-se o grupo 10 com as melhores avaliações, quanto pior a avaliação do grupo, maior é a distância face ao grupo 10, usado como pivot de comparação na tabela 13.

Terço	Mi	Mj	Diferença do ranking de avaliação	Sig
Apical	10	16	-108,000000(*)	,008
	10	12	-129,850000(*)	,002
	10	8	-290,750000(*)	,000
	10	14	-335,450000(*)	,000
Médio	10	16	-78,450000	,080
	10	12	-42,450000	,342
	10	14	-274,600000(*)	,000
	10	8	-274,600000(*)	,000
Coronal	10	12	-70,750000	,095
	10	16	-14,150000	,737
	10	8	-185,200000(*)	,000
	10	14	-207,050000(*)	,000

Tabela 13

(*) diferença estatisticamente significativa com um grau de confiança de 95%.

- Comparando os dentes de acordo com o **tipo de ativação** dos irrigantes, independentemente do método de instrumentação, e fazendo a **classificação por dente**, pode dizer-se que:
 - Os grupos em que se aplica uma irrigação convencional podem ser ordenados, do melhor para o pior, da seguinte forma: 8, 14, 13, 7, 2 e 1. No entanto, quer os métodos (8 e 14), quer os métodos (13, 7 e 2) não apresentam diferenças estatisticamente significativas, para uma confiança de 95%;
 - Os grupos em que se aplica uma IUP podem ser ordenados, do melhor para o pior, da seguinte forma: 10, 16, 15, 4, 9 e 3. No entanto, os métodos 15, 4 e 9 não apresentam diferenças estatisticamente significativas para uma confiança de 95%;
 - Os grupos em que se aplica uma IS podem ser ordenados, do melhor para o pior da seguinte forma: 12, 18, 11, 17, 6, 5. No entanto, os métodos 11, 17 e 6 não apresentam diferenças estatisticamente significativas para uma confiança de 95%;
 - O melhor grupo de entre 8 (IC), 10 (IUP) e 12 (IS) é o grupo 10.

2.2 - Quanto ao tipo de instrumento

Comparando os métodos de acordo com o **tipo de instrumentação** utilizada, pode dizer-se que:

- Os grupos em que se aplica a técnica manual escalonada (TME) podem ser ordenados, do melhor para o pior, da seguinte forma:
 - **Terço Apical:** (4, 6), 3, 5, 2, 1, não havendo diferenças estatisticamente significativas, com uma confiança de 95%, entre os grupos 4 e 6.
 - **Terço Médio:** (4, 6), 3, 2, 5, 1, não havendo diferenças estatisticamente significativas, com uma confiança de 95%, entre os grupos 4 e 6.
 - **Terço Coronal:** (4, 6), 2, 3, 5, 1 não havendo diferenças estatisticamente significativas, com uma confiança de 95%, entre os grupos 4 e 6.

Verifica-se assim que, usando a TME os grupos 4 e 6 apresentam melhor avaliação em qualquer dos terços do dente, enquanto que o grupo 1 é sempre o de pior avaliação.

- Os grupos em que se aplica a técnica rotatória ProTaper podem ser ordenados, do melhor para o pior, da seguinte forma:
 - **Terço Apical:** (10, 20), 12, 11, 9, 19, 8, 7, não havendo diferenças estatisticamente significativas, com uma confiança de 95%, entre os grupos 10 e 20.

- **Terço Médio:** (10, 12, 20), 19, 9, 11, 8, 7, não havendo diferenças estatisticamente significativas, com uma confiança de 95%, entre os grupos 10, 12 e 20.
- **Terço Coronal:** (10, 20, 12, 19), 11, 9, 8, 7, não havendo diferenças estatisticamente significativas, com uma confiança de 95%, entre os grupos 10, 20, 12, 19.

Verifica-se assim que, usando o sistema ProTaper os grupos 10 e 20 apresentam melhores resultados em qualquer um dos terços do dente, enquanto que o grupo 7 é sempre o de pior avaliação.

- Os métodos em que se aplica a técnica rotatória Mtwo podem ser ordenados, do melhor para o pior, da seguinte forma:
 - **Terço Apical:** 16, 18, 15, 17, 14 e 13.
 - **Terço Médio:** (16, 18), 15, 17, 14, 13, não havendo diferenças estatisticamente significativas, com uma confiança de 95%, entre os grupos 16 e 18.
 - **Terço Coronal:** 16, 17, 18, 15, 14 e 13.

Verifica-se assim que, usando o sistema Mtwo o grupo 16 apresenta melhor avaliação em qualquer dos terços do dente, enquanto que o método 13 é sempre o de pior resultado.

De entre os melhores métodos em que se adota a TME, ProTaper ou Mtwo, ou seja, 4/6, 10/20 e 16 respetivamente, destacam-se os grupos 10/20 com as melhores avaliações, usando o grupo 10 como *pivot* de comparação da tabela 14.

Terço	Mi	Mj	Diferença do ranking de avaliação	Sig
Apical	10	20	-14,150,000	,727
	10	16	-108,000000(*)	,008
	10	4	-173,550000(*)	,000
	10	6	-195,400000(*)	,000
Medio	10	16	-78,450,000	,080
	10	20	-28,300,000	,526
	10	4	-172,300000(*)	,000
	10	6	-237,850000(*)	,000
Coronal	10	20	-28,300,000	,502
	10	16	-14,150,000	,737
	10	4	-228,900000(*)	,000
	10	6	-228,900000(*)	,000

Tabela 14

(*) diferença estatisticamente significativa com um grau de confiança de 95%.

- Comparando os dentes de acordo com o **tipo de instrumentação**, independentemente do tipo de irrigante e ativação utilizada, e com uma **classificação por dente** pode dizer-se que:
 - Os dentes em que se aplica a técnica manual escalonada (TME) podem ser ordenados, do melhor para o pior, da seguinte forma: 4, 6, 3, 2, 5 e 1. No entanto, quer os grupos 4 e 6, quer os 3, 2 e 5 não apresentam diferenças estatisticamente significativas, para uma confiança de 95%; Neste grupo de

dentes o melhor resultado é a TME com uma irrigação ultra- sónica de ácido cítrico. A TME associada a uma irrigação convencional com hipoclorito de sódio obteve o pior resultado com uma diferença estatisticamente significativa de 95% em relação aos grupos 2, 3, 4, 5 e 6.

- Os dentes em que se aplica a técnica de rotação contínua ProTaper podem ser ordenados, do melhor para o pior, da seguinte forma: 10, 12, 11, 9, 8 e 7. No entanto, os grupos 11, 9 e 8 não apresentam diferenças estatisticamente significativas, para uma confiança de 95%; O sistema ProTaper associado a uma irrigação ultra-sónica passiva com ácido cítrico obteve o melhor resultado enquanto que a TRPT com irrigação convencional com hipoclorito obteve o pior resultado.

Quando se usa o sistema ProTaper associado ao ácido cítrico como irrigante final, o melhor resultado quanto à sua ativação obtém-se quando se usa a irrigação ultra-sónica passiva seguida irrigação sónica.

Quando se usa o sistema ProTaper associado ao NaOCl como irrigante final o melhor resultado quanto à sua ativação obtém-se quando se usa irrigação sónica, mas sem diferença estatisticamente significativa em relação à IUP.

- Os dentes em que se aplica a técnica de rotação contínua Mtwo podem ser ordenados, do melhor para o pior, da seguinte forma: 16, 18, 15, 17, 14 e 13. No entanto, os grupos 18, 15 e 17 não apresentam diferenças estatisticamente significativas, para uma confiança de 95%; O sistema Mtwo associado a uma irrigação ultra-sónica passiva com ácido cítrico obteve o melhor resultado enquanto que o sistema Mtwo com irrigação convencional com NaOCl obteve o pior resultado.

Quando se usa o sistema Mtwo associada ao ácido cítrico como irrigante final, o melhor resultado quanto à sua ativação obtém-se quando se usa a

irrigação ultra-sónica passiva seguida pela irrigação sónica com resultados estatisticamente significativos.

Quando se usa o sistema Mtwo associada ao NaOCl como irrigante final o melhor resultado quanto à sua ativação obtém-se quando se usa irrigação ultra-sónica, mas sem diferença estatisticamente significativa em relação à irrigação sónica.

Independentemente do irrigante utilizado e em relação à forma de como é ativado, a irrigação convencional obtém sempre o pior resultado.

2.3 - Quanto ao tipo de irrigante

Comparando os métodos de acordo com o **tipo de irrigante** utilizado, pode dizer-se que:

- Os grupos em que se aplica ácido cítrico (AC) podem ser ordenados, do melhor para o pior, da seguinte forma:
 - **Terço Apical:** (10, 20), 16, 12, 4, 6, 18, 8, 14, 2, não havendo diferenças estatisticamente significativas, com uma confiança de 95%, entre os grupos 10 e 20.
 - **Terço Médio:** (10, 20, 12, 16, 18), 4, 6, 14, 8, 2, não havendo diferenças estatisticamente significativas, com uma confiança de 95%, entre os grupos 10, 20, 12, 16 e 18.
 - **Terço Coronal:** (10, 16, 20, 12), 18, 8, 14, 4, 6, 2, não havendo diferenças estatisticamente significativas, com uma confiança de 95%, entre os grupos 10, 16, 20 e 12.

Verifica-se assim que, usando AC, os grupos 10 e 20 apresentam melhor avaliação em qualquer dos terços do dente, enquanto que o grupo 2 é sempre o de pior avaliação.

- Os grupos em que se aplica o NaOCl podem ser ordenados, do melhor para o pior, da seguinte forma:
 - **Terço Apical:** (11, 15, 9, 17, 19), 3, 5, 13, 7, 1, não havendo diferenças estatisticamente significativas, com uma confiança de 95%, entre os grupos 11, 15, 9, 17 e 19.
 - **Terço Médio:** (11, 9, 15, 17, 3, 19), 13, 7, 5, 1, não havendo diferenças estatisticamente significativas, com uma confiança de 95%, entre os grupos 11, 9, 15, 17, 3 e 19.
 - **Terço Coronal:** (11, 17, 15, 19), 9, 7, 13, 3, 5, 1, não havendo diferenças estatisticamente significativas, com uma confiança de 95%, entre os grupos 11, 17, 15 e 19.

Verifica-se assim que, usando o NaOCl, os grupos 11, 15, 17 e 19 apresentam melhor classificação em qualquer dos terços do dente, enquanto que o grupo 1 é sempre o de pior resultado.

De entre os melhores grupos em que se adota AC ou NaOCl, ou seja, 10/20 e 11/15/17/19 respetivamente, destacam-se os grupos 10/20 com as melhores classificações, usando o grupo 10 como pivot de comparação na tabela 15.

Terço	Mi	Mj	Diferença do ranking de avaliação	Sig
Apical	10	20	-14,150,000	,727
	10	11	-173,550000(*)	,000
	10	19	-247,050000(*)	,000
	10	15	-217,250000(*)	,000
	10	17	-232,150000(*)	,000
Médio	10	20	-28,300,000	,526
	10	19	-106,750000(*)	,018
	10	11	-194,150000(*)	,000
	10	15	-194,150000(*)	,000
	10	17	-209,050000(*)	,000
Coronal	10	20	-28,300,000	,502
	10	19	-78,450,000	,064
	10	11	-135,050000(*)	,002
	10	15	-120,900000(*)	,005
	10	17	-99,050000(*)	,020

Tabela 15

(*) diferença estatisticamente significativa com um grau de confiança de 95%.

- Comparando os dentes de acordo com o **tipo de irrigante utilizado**, com uma **classificação por dente** pode dizer-se que:
 - Os grupos em que se usa o NaOCl como irrigante final podem ser ordenados, do melhor para o pior, da seguinte forma: 11, 15, 17, 9, 3, 13, 7, 5 e 1. No entanto, quer os grupos 11, 15, 17 e 9, quer os grupos 3, 13, 7 e 5 não apresentam diferenças estatisticamente significativas, para uma confiança de 95%; Isto quer dizer que quando se usa o NaOCl existe uma diferença estatisticamente significativa nos grupos em que utiliza uma instrumentação manual quando comparados com os que usam uma instrumentação rotatória contínua.

Em relação às técnicas de rotação contínua não existe diferença estatisticamente significativa entre a ProTaper e Mtwo.

- Os grupos em que se aplica ácido cítrico podem ser ordenados, do melhor para o pior, da seguinte forma: 10, 16, 12, 18, 4, 6, 8, 14 e 2. No entanto, quer os grupos 16 e 12, quer os grupos 6, 8 e 14 não apresentam diferenças estatisticamente significativas, para uma confiança de 95%;

O melhor resultado, estatisticamente significativo para uma confiança de 95%, quando se usa o ácido cítrico como irrigante final é o sistema ProTaper ativado por IUP.

Os piores resultados são sempre obtidos quando se usa a irrigação convencional, independentemente da técnica de instrumentação utilizada.

- Comparando os grupos de acordo com o **tipo de irrigante** utilizado conjuntamente com o **tipo de instrumentação**, os três grandes grupos, de acordo com a ordenação dos grupos pela avaliação obtida, da melhor para a pior, pode dizer-se que:

Terço	NaOCl			AC		
	IC	IUP	IS	IC	IUP	IS
Apical	13, (7, 1)*	15, 9, 3	11, (5, 7)*	8, (14, 2)	10, (16, 4)*	(12, 6, 18)*
Médio	13, 7, 1	15, (9, 3)*	11, (7, 5)*	(14, 8, 2)*	10, 16, 4	12, 18, 6
Coronal	7, 13, 1	15, 9, 3	11, 7, 5	8, 14, 2	10, 16, 4	12, 18, 6

Tabela 16

()* sem diferenças estatisticamente significativas, com um grau de confiança de 95%.

- Relativamente ao NaOCl, quando combinando com
 - IC, o melhor grupo é o 13;
 - IUP, o melhor grupo é o 15;
 - IS, o melhor grupo é o 11;

Tal como já verificado anteriormente, de entre este três, o grupo 11 é o melhor.

- Relativamente ao ácido cítrico, quando combinado com
 - IC, o melhor grupo é o 8;
 - IUP, o melhor grupo é o 10;
 - IS, o melhor grupo é o 12;

Tal como já verificado anteriormente, de entre este três, o método 10 é o melhor.

- Comparando os dentes de acordo com o **tipo de irrigante** utilizado conjuntamente com o **tipo de instrumentação** nos três grandes grupos, com uma **classificação por dente**, pode dizer-se que:
 - Os grupos em que se aplica o NaOCl conjuntamente com IC podem ser ordenados, do melhor para o pior, da seguinte forma: 13, 7 e 1. No entanto os grupos 13 e 7 não apresentam diferenças estatisticamente significativas, para uma confiança de 95%; O pior método, dentro deste parâmetro, é a técnica manual escalonada e o melhor o sistema ProTaper.
 - Os grupos em que se aplica NaOCl conjuntamente com IUP podem ser ordenados, do melhor para o pior, da seguinte forma: 15, 9 e 3. No entanto os métodos 15 e 9 não apresentam diferenças estatisticamente

significativas, para uma confiança de 95%; O pior método, dentro deste parâmetro, é a técnica manual escalonada e o melhor o sistema Mtwo.

- Os grupos em que se aplica NaOCl conjuntamente com IS podem ser ordenados, do melhor para o pior, da seguinte forma: 5, 11 e 17. No entanto os grupos 11 e 17 não apresentam diferenças estatisticamente significativas para uma confiança de 95%; O pior método, dentro deste parâmetro, é a técnica manual escalonada e o melhor o sistema Mtwo.
- Os grupos em que se aplica ácido cítrico conjuntamente com IC podem ser ordenados, do melhor para o pior, da seguinte forma: 8, 14 e 2. No entanto os grupos 8 e 14 não apresentam diferenças estatisticamente significativas para uma confiança de 95%; O pior método, dentro deste parâmetro, é a técnica manual escalonada e o melhor o sistema ProTaper.
- Os grupos em que se aplica ácido cítrico conjuntamente com IUP podem ser ordenados, do melhor para o pior, da seguinte forma: 10, 16 e 4 com diferenças estatisticamente significativas entre eles para uma confiança de 95%. O pior método, dentro deste parâmetro, é a técnica manual escalonada e o melhor o sistema ProTaper.
- Os grupos em que se aplica ácido cítrico conjuntamente com IS podem ser ordenados, do melhor para o pior, da seguinte forma: 12, 18 e 6; O pior método, dentro deste parâmetro, é a técnica manual escalonada e o melhor o sistema ProTaper.

- Numa comparação direta entre os grupos em que se utiliza a **instrumentação ProTaper**, de acordo com o **tipo de irrigante**, pode dizer-se que:
 - Os grupos em que se aplica AC podem ser ordenados da seguinte forma:
 - **Terço Apical**: 10, 20, não havendo diferenças estatisticamente significativas com uma confiança de 95%.
 - **Terço Médio**: 10, 20, não havendo diferenças estatisticamente significativas com uma confiança de 95%.
 - **Terço Coronal**: 10, 20, não havendo diferenças estatisticamente significativas com uma confiança de 95%.

Verifica-se assim que, usando ácido cítrico, os grupos 10 e 20 apresentam uma classificação semelhante em qualquer um dos terços do dente quer se use ou não uma irrigação contínua.

- Os grupos em que se aplica NaOCl podem ser ordenados da seguinte forma:
 - **Terço Apical**: 11, 9, não havendo diferenças estatisticamente significativas com uma confiança de 95%.
 - **Terço Médio**: 11, 9, não havendo diferenças estatisticamente significativas com uma confiança de 95%.

- **Terço Coronal:** 11, 19, não havendo diferenças estatisticamente significativas com uma confiança de 95%.

Verifica-se assim que, usando ácido cítrico, os grupos 9 e 19 apresentam uma classificação semelhante em qualquer um dos terços do dente quer se use ou não uma irrigação contínua.

De entre os melhores grupos em que se adota ProTaper + AC ou ProTaper +NaOCl, ou seja, 10/20 e 9/19 respetivamente, destacam-se os métodos 10/20 com as melhores classificações (ver test tabela 6).

O gráfico 22 representa visualmente as classificações obtidas por cada um dos grupos, classificação representada sob a forma de *ranking*.

Ver teste 4 no anexo para consultar as evidências estatísticas.

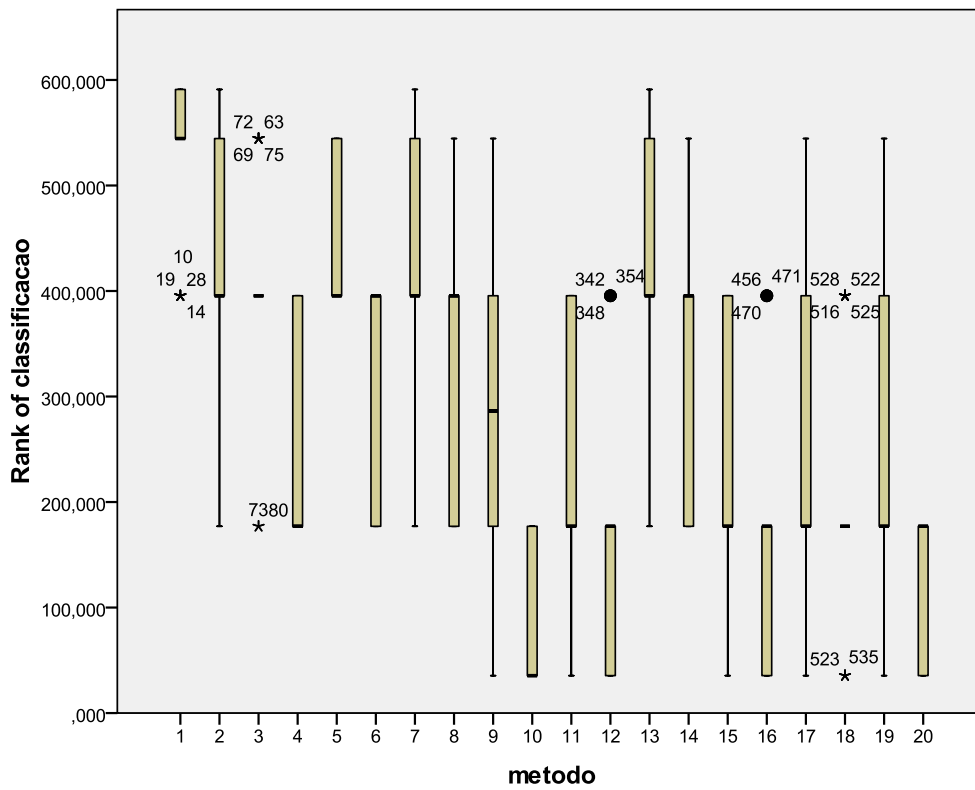


Gráfico 22 - Gráfico de caixa e bigodes da classificação obtida para cada grupo

III – Qual a interação entre método e terço no dente no que diz respeito às classificações atribuídas?

A tabela 17 apresenta os resultados para a estatística F.

Tests of Between-Subjects Effects					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	11342984	59	192254	21,3960049	0,000
Intercept	54180150	1	54180150	6029,72614	0,000
terço	2258446	2	1129223	125,671593	0,000
metodo	8499177	19	447325,1	49,7829548	0,000
terço x método	585360,6	38	15404,23	1,71434111	0,006
Error	4852174	540	8985,508		
Total	70375308	600			
Corrected Total	16195158	599			

Tabela 17

Assim, e com base nos dados apresentados, para um grau de confiança de 95%:

- H0b é rejeitada, não se podendo afirmar que o Método não tem influência nas classificações obtidas ($p=0.000 < \alpha = 0.05$);
- H0c é rejeitada, não se podendo afirmar que o Terço não tem influência nas classificações obtidas ($p=0.000 > \alpha = 0.05$); e finalmente
- H0a é rejeitada, não se podendo-se afirmar que não existe interação entre Método e Terço ($p=0.006 > \alpha = 0.05$).

O gráfico 23 representa visualmente as classificações obtidas por cada um dos métodos, representadas sob a forma de *ranking*, em cada um dos terços do dente. Pode verificar-se que na generalidade dos casos, o terço apical tem uma classificação pior à dos restantes terços e que isto se traduz de método para método.

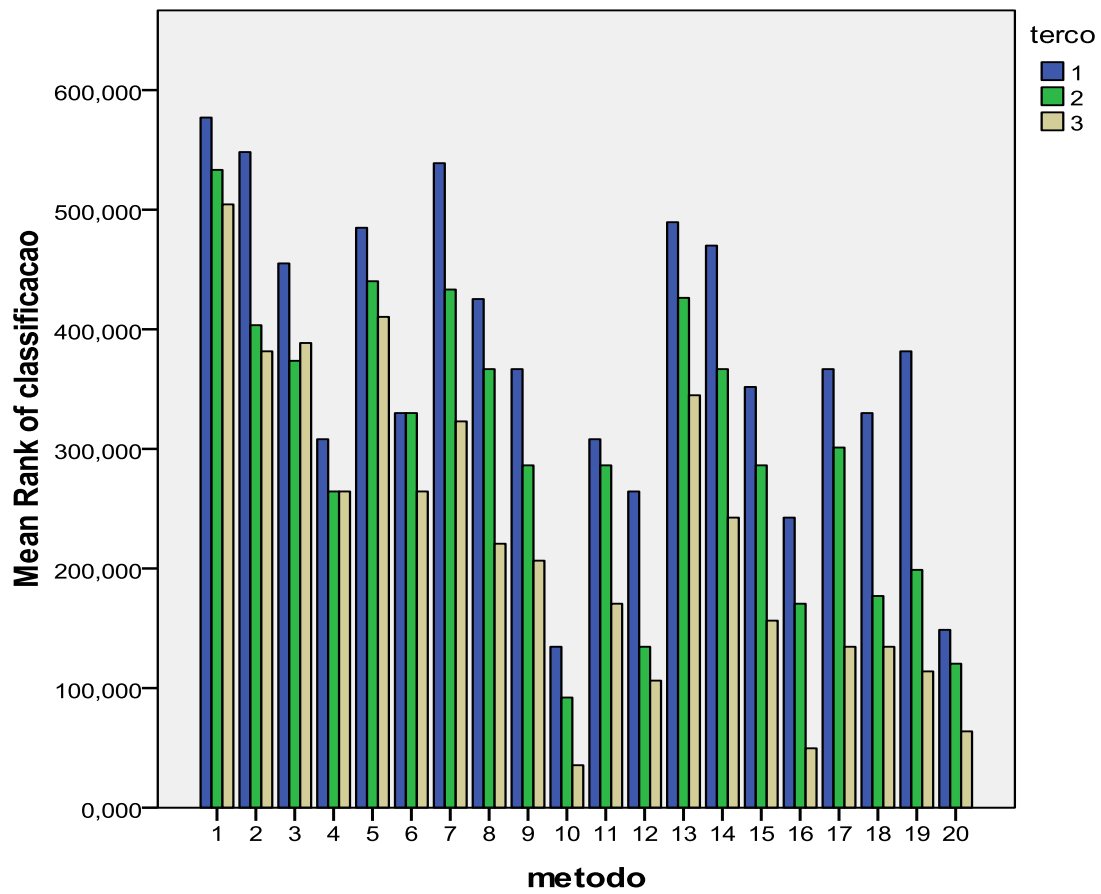


Gráfico 23 - Gráfico de barras da classificação obtida por terço em cada grupo

NOTA: Teste 5 no anexo.

3 - Resultado da microanálise por raios X

Nos dentes instrumentados pelas técnicas de instrumentação sem o uso dos ultrassom obteve-se uma análise rica em cálcio e fósforo como demonstra a figura A.

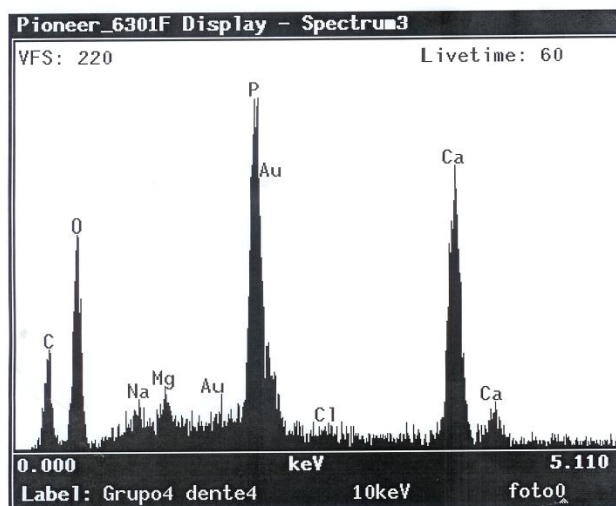


Fig. A – Microanálise por raios X de um dos dentes instrumentados sem o uso do Ultrassom.

Quando às técnicas de instrumentação se associou os Ultrassom verificou-se que existe uma diminuição dos valores do cálcio e fósforo e um aumento do carbono, conforme está na figura B.

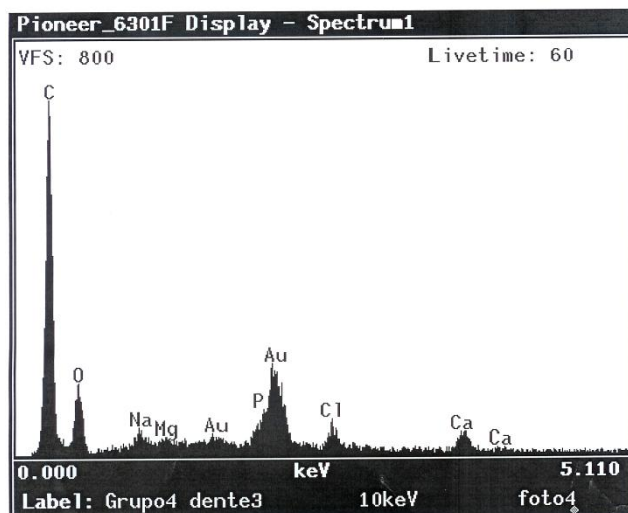


Fig. B – Microanálise por raios X de um dos dentes instrumentados com auxílio do Ultrassom.

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS E DO PROCEDIMENTO

O objetivo último de toda a pesquisa científica é a descoberta ou o desenvolvimento de uma solução para o problema em causa ou, simplesmente, uma contribuição neste sentido. Na área da saúde, percebemos que as pesquisas procuram uma cura do paciente da maneira eficaz, e se possível mais rápida e económica, que os tratamentos já consagrados, sendo esta a base de todo o progresso científico.

O êxito da terapia endodôntica é dependente da adequada limpeza dos canais radiculares, acompanhada de uma obturação eficaz. A limpeza consiste em eliminar tanto a parte orgânica como a inorgânica. Deve ser realizada através do preparo químico-mecânico, utilizando instrumentos endodônticos, soluções químicas auxiliares, que promovam a remoção do *smear layer*, permitindo um adequado selamento do material obturador ^{66, 71, 79, 206}.

Atualmente a limpeza dos canais radiculares tem evoluído no sentido de encontrar materiais e procedimentos que aumentem a eficácia do tratamento e diminuam a possibilidade de efeitos adversos.

Neste sentido e tendo em conta os materiais utilizados na instrumentação e irrigação dos canais radiculares, o objetivo deste trabalho foi determinar se existe diferença nos resultados, estatisticamente significativos, na remoção da *smear layer*, quer por técnicas de instrumentação manuais e rotatórias, quer por diferentes soluções irrigadoras como o NaOCl a 3% e ácido cítrico a 20% e, finalmente, se existem vantagens em utilizá-las com aparelhos sónicos e ultrassónicos.

1- Quanto ao procedimento

As várias metodologias de investigação levam por vezes a resultados não consensuais nos estudos de remoção da *smear layer* dos canais radiculares quer por instrumentos endodônticos, soluções irrigadoras, coadjuvadas, ou não, por aparelhos ultrassónicos e sónicos²⁰⁰.

A escolha, na metodologia, pelo uso de molares maxilares e mandibulares humanos, deveu-se ao facto de serem o grupo de dentes que são alvo frequente de tratamento endodôntico e por apresentarem uma uniformidade maior da raiz distal e palatina do canal radicular, tentando minimizar diferenças de anatomia interna, sendo um modelo de estudo comparável aquele descrito por Lee *et al.* que tem sido utilizado em várias outras investigações^{198, 217-220}.

A principal vantagem do modelo na utilização de dentes naturais é representar a complexidade do sistema natural de canais radiculares *in vivo* que permite uma avaliação consistente com alta reprodutibilidade intra e interobservador.

A principal desvantagem deste modelo é que não se pode padronizar o canal quanto à sua forma e a quantidade de *smear layer* em cada terço, assim, pode ser mais fácil remover detritos das paredes instrumentadas do que a partir istmos ou outras irregularidades do canal.

A eficácia das diferentes soluções de irrigação, instrumentos e técnicas de irrigação utilizadas para a remoção de *smear layer* tem sido estudada, nos estudos *in vitro*, em dentes com raízes retas e curvas^{24, 158, 159, 165, 221, 222}.

Os estudos *in vitro* são mais simples, com custos mais controlados e fornecem imensa informação, quer sobre o mecanismo de atuação e segurança dos materiais, como

sobre a otimização das técnicas a utilizar^{28, 76, 200, 206, 210, 222-224}. De qualquer forma é necessário ter presente que a análise destes resultados nas situações clínicas pode levar a resultados diferentes^{73, 160, 198, 199, 210, 212, 217, 225}.

Outro fator a ter em conta na extrapolação dos resultados *in vitro* a situações clínicas, é que os dentes utilizados, durante o armazenamento, não estão sujeitos a vários fatores existentes *in vivo* que podem influenciar os resultados, tais como o acesso aos canais radiculares, vitalidade pulpar e estado da saúde oral e geral do paciente.

Quando se comparam diferentes instrumentos e técnicas de remoção da *smear layer* por MEV é necessário um método de avaliação consistente e reprodutível. George, em 2008, estudou o desempenho de 3 avaliadores experientes na aplicação da técnica Hülsmann onde o comparava com um método de análise digital. Houve boa concordância entre o método de análise digital e os diferentes avaliadores em toda a gama da pontuação de Hülsmann. A análise de imagem digital pode ser útil para avaliar o grau de remoção de *smear layer* na investigação endodôntica²²⁶.

O armazenamento destes dentes, em timol a 0,1%, teve como propósito, mantê-los hidratados e estruturalmente estabilizados e assim contribuíram para que o ato operatório fosse o mais aproximado da situação *in vivo*. Não foi usado o formol para evitar qualquer efeito de fixação da polpa ou dentina que pudesse alterar os resultados deste estudo.

Antes de efetuar a avaliação da remoção da *smear layer* dos dentes selecionados, foram realizados os tratamentos dos canais dos mesmos, de acordo com os protocolos estabelecidos, para simular a situação clínica. Foi mantida a coroa e a cavidade de acesso foi efetuada de forma a ter acesso direto ao canal e que todos os remanescentes de materiais restauradores e obturadores e de tecido pulpar necrosado fossem removidos^{43, 163, 201, 202, 227}.

Sendo então o preparo químico-mecânico do canal radicular um requisito básico para o sucesso do tratamento endodôntico, o objetivo desses dois fatores interdependentes consiste na limpeza do canal e suas eventuais ramificações, removendo a maior quantidade possível de detritos, para criar condições ideais que possibilitam a recuperação e regeneração da zona periapical, bem como na forma do canal, tentando obter um formato cônico contínuo que facilite a posterior obturação ²²⁸.

As pesquisas, geralmente, têm concluído que o preparo químico-mecânico deixa sempre resíduos e *smear layer* no interior do canal radicular ^{2, 42, 173, 177, 181, 182, 229-233}.

Dentro do campo das técnicas de instrumentação, este trabalho procurou soluções que contribuíssem significativamente para o aperfeiçoamento do preparo do canal radicular, procurando da melhor forma possível, princípios técnicos e científicos, conjuntamente com uma padronização de sistemas, com o intuito de se obter resultados fiáveis que ficassem mais próximos da realidade clínica.

A escolha das três técnicas de instrumentação, deve-se à sua grande utilização pelos clínicos e à possibilidade de execução, sendo estas as mais utilizadas atualmente.

Em relação às técnicas rotatórias optou-se por um sistema *crown-down* e outro que trabalhasse desde a primeira lima ao comprimento de trabalho, neste caso o sistema ProTaper e o Mtwo, para se poder comparar a existência ou não de diferenças, estatisticamente significativas, na sua capacidade de limpeza do canal radicular.

Por si só, a utilização de instrumentos endodônticos não é capaz de remover todos os remanescentes pulpare que se alojam nas reentrâncias da complexa anatomia interna dos dentes humanos. Assim sendo, torna-se necessária a utilização de soluções irrigadoras

e também aparelhos que permitam otimizá-las, como os aparelhos sônicos e ultrassônicos, que promovam a dissolução do tecido pulpar no interior do sistema de canais radiculares, uma vez que cerca de 60% das paredes dos canais radiculares não são "tocadas" pelas limas ^{27, 93, 210, 212}.

Estudos em dentes permanentes testaram diversas soluções irrigadoras, em diferentes concentrações e tempos. Dentre as substâncias pesquisadas, estão: NaOCl, ácido cítrico e EDTA, entre outras ^{25, 232, 234-236}.

É bem conhecido que nenhum irrigante é capaz de remover eficazmente a *smear layer* e resíduos orgânicos. Portanto, uma escolha correta de dois ou mais irrigantes é essencial para aumentar o efeito do desbridamento durante a instrumentação ^{21, 67, 125, 206}.

Grande parte das Faculdades de Medicina Dentária preconiza o NaOCl na irrigação dos canais. Esse tem sido testado como agente irrigante único ou seguido de outras soluções no tratamento endodôntico.

De acordo com vários estudos ^{55, 237} a eliminação da *smear layer* parece ser de grande importância, uma vez que poderia permitir NaOCl penetrar mais facilmente no interior dos túbulos dentinários, aumentando assim a sua ação bactericida. Além disso, a *smear layer* endodôntica pode afetar a eficiência do selamento da obturação do canal radicular, atuando como uma barreira física, interferindo com a aderência e penetração de cimentos nos túbulos dentinários. Esta é uma indicação quando se usa técnicas de obturação endodônticas adesivas, ou seja, o material Resilon (RealSeal[®], SybronEndo, Orange, CA, EUA).

O NaOCl, nas mais diversas concentrações, mostrou-se altamente eficiente na hidrólise de proteínas, transformando-as em cloraminas solúveis. Desta forma, a ação

solvente do hipoclorito de sódio associada ao movimento hidráulico do líquido no interior do canal radicular remove satisfatoriamente os remanescentes pulpares que possam servir como um meio propício para o desenvolvimento bacteriano. Foi utilizado na concentração de 3% por ser uma concentração intermédia entre as diversas que são utilizadas, variando desde os 0,5% a 6%^{21, 62, 66, 75, 125, 238}.

O NaOCl, no entanto, não é capaz de agir sobre a matriz mineral do dente, muito menos sobre a *smear layer* formada durante o preparo biomecânico do canal radicular^{4, 21, 22, 27, 41, 66, 125, 200, 239]}. Em canais atrésicos, é necessária a utilização de soluções que atuem sobre a hidroxiapatite presente na dentina, promovendo a sua desmineralização e, desta forma, facilitando o acesso a toda a extensão do canal radicular.

Desta forma, percebe-se que o NaOCl e as soluções quelantes são complementares, atuando seletivamente em matrizes dentinárias orgânica e mineral, respetivamente. Destes quelantes o EDTA tem sido estudado de forma exaustiva.

A ação não específica do EDTA sobre iões metálicos, constitui causa de inquietação entre os estudiosos da área. A sua ação sobre a dentina é satisfatória devido à abundância de cálcio presente na hidroxiapatite, em comparação a outros iões metálicos ausentes ou em quantidade desprezível no interior dos canais radiculares.

Foi utilizado o hipoclorito de sódio associado ao Glyde™ como solução irrigante, pois ela tem ação química e também ação solvente nos tecidos²⁴⁰.

Em alternativa ao EDTA, com base na revisão feita, constatou-se que o ácido cítrico é também um ótimo agente quelante com excelentes propriedades. Neste estudo optou-se pela concentração de 20% por ser aquela que encontra maior consenso, existindo estudos que a utilizam desde concentrações de 10 a 50%^{21-26, 115, 241}.

A sequência do ácido cítrico com NaOCl tem sido estudada como opção viável para a limpeza eficaz do sistema de canais radiculares, removendo a *smear layer*, aumentando a permeabilidade dentinária e desinfetando os condutos^{21-23, 25, 241}.

O ácido cítrico e o NaOCl não foram combinados durante a instrumentação, porque eles poderiam reagir entre si, reduzindo as suas propriedades.

A irrigação alternada do canal radicular com estas soluções é capaz de promover uma superfície dentinária livre de *smear layer* e *smear plug*^{22, 60, 69, 158, 163}.

Em 2001, Sceiza *et al.* comprovaram que, apesar da sequência de NaOCl a 1% e ácido cítrico a 10% apresentar a mesma capacidade antimicrobiana que o NaOCl a 1%, utilizado isoladamente, esta sequência foi muito superior na remoção de *smear layer*²⁴¹.

Primo *et al.* já haviam verificado este mesmo efeito sobre a *smear layer* e também o aumento da permeabilidade dentinária quando compararam este regime de irrigação com o NaOCl, seguido pelo peróxido de hidrogénio e a combinação de soluto de Dakin, Endo PTC, e Tergentol Furacin⁶⁴.

Diversas pesquisas demonstraram a biocompatibilidade e eficácia do ácido cítrico, testado em diferentes concentrações e formas de utilização, sendo rotineiramente usado na irrigação de dentes permanentes^{21-23, 25, 26, 65, 66, 82, 115, 235, 242}.

Os aparelhos ultrassônicos e sônicos têm sido estudados, *in vitro*, no sentido de verificar a sua eficácia na capacidade de remoção de detritos orgânicos e inorgânicos^{42, 181}. São referenciados como bons auxiliares na irrigação, tanto por melhorarem a capacidade da solução irrigadora como por facilitar a difusão do irrigante dentro do canal.

Os métodos de irrigação ultra-sónica, trabalham através da inserção de pontas ESI da EMS, especialmente produzidas para o aparelho, com um fluido, que, neste caso, seria a solução irrigante. Este sinergismo induz oscilações que causam aumento e decréscimo na pressão hidrostática. Estas oscilações formam bolhas que implodindo produzem o aumento da temperatura e da pressão, as quais resultaram em ondas de impacto contra as paredes do canal, promovendo a remoção de detritos. Este processo de remoção de detritos é auxiliado também pela renovação constante da solução irrigante durante todo o preparo intra-canal.

Não foi encontrado nenhum estudo em que se compara a eficácia da remoção da *smear layer* com ácido cítrico associado aos aparelhos sónicos e ultrassónicos. De uma forma geral é aceite que esses aparelhos potenciam e melhoram as capacidades das soluções de irrigação utilizadas, pretendendo-se comprovar ou não esse conceito.

Em relação ao sistema sónico, Vibringe, existem poucos estudos sobre a sua eficácia e nenhum sobre a sua utilização com o ácido cítrico a 20%.

Neste estudo, a taxa de fluxo foi de aproximadamente 5 mL/min para a irrigação manual convencional e irrigação sónica e 10 mL/min para IUP.

Por fim, por não estar estudado e com objetivo de se apurar se existe vantagem em termos uma irrigação ultra-sónica passiva com um fluxo contínuo da solução irrigante ou o preenchimento do canal com essa solução e posterior ativação, testou-se essa questão com o sistema ProTaper por este apresentar um maior alargamento coronal e, consequentemente, permitir um melhor movimento do irrigante.

2 - Quanto aos resultados

Embora o ideal seja a eliminação dos detritos do interior dos canais radiculares, na grande maioria das vezes, o que se consegue é apenas uma significativa redução. Vários estudos e pesquisas têm demonstrado que nenhuma técnica de instrumentação e irrigação existente na atualidade é capaz de promover uma total limpeza do sistema de canais radiculares estando de acordo com o resultado obtido neste estudo de investigação, aquando da comparação entre a técnica de instrumentação manual e rotatória ^{12, 65, 181, 185, 228, 243-249}.

Uma outra razão que os autores dão para a ocorrência desses insucessos, são as variações da anatomia interna de cada canal radicular, interferindo no resultado final, pois remanescentes teciduais podem persistir em istmos, reentrâncias e ramificações, dificultando a execução das técnicas de instrumentação ^{79, 250}.

Apesar das modificações introduzidas nas limas endodônticas, com o desenvolvimento das ligas de Ni-Ti, estas ainda apresentam um desenho definido e limitações físicas que levam à inadequação do instrumento endodôntico na limpeza efetiva do sistema de canais radiculares, independentemente da técnica utilizada ⁷⁹.

Barbizam *et al.* evidenciaram que a instrumentação rotatória com limas de Ni-Ti tem uma área de ação bem delimitada, deixando regiões polares de canais achatados não instrumentadas, justamente onde a disposição dos canalículos dentinários favorece a manutenção de micro-organismos, confirmando os resultados obtidos pela comparação das técnicas de instrumentação sem o recurso aos ultrassom ¹⁴³.

Ao obter melhores resultados, estatisticamente significativos, aquando de uma irrigação final com ácido cítrico, este estudo confirmou a necessidade de utilização de uma solução irrigante efetiva, com propriedades químicas específicas, entre elas a

capacidade de remoção da parte inorgânica da *smear layer* ou a associação entre técnicas de instrumentação/irrigação, para preencher esta lacuna deixada pela instrumentação rotatória, o que está de acordo com Marchesan⁸⁹.

Os novos métodos de irrigação do canal radicular, usando energia gerada pelo sistema de irrigação sónico e ultrassónico, possibilitam uma irrigação contínua com alto volume de solução irrigante.

A técnica de irrigação pelo sistema ultrassónico reduz fisicamente a quantidade de restos necróticos do interior do canal e é ajudado, significativamente, por um fluxo contínuo de alto volume de solução irrigante, apoiando os resultados obtidos²⁵¹.

Cunninghan *et al.*¹⁸¹, num estudo histológico, demonstraram que a instrumentação com ultrassom era superior à instrumentação manual tanto no preparo do canal radicular como para remover detritos orgânicos. Observaram também que o uso de NaOCl a 2,5%, usado com o ultrassom, proporcionava um canal radicular mais limpo do que os procedimentos manuais, mas ambos os métodos de instrumentação deixavam resíduos no interior do canal radicular. Esses autores chamaram à atenção para o facto de que as soluções irrigantes se potencializarem tanto física como quimicamente, quando usadas com o ultrassom. A ação da cavitação desloca detritos e cria um efeito de vácuo, aspirando-os das ramificações do canal. Além disso, o movimento intenso do fluxo irrigante arrasta esses detritos para fora do canal. A energia dada pelos ultrassom aumenta a capacidade de solvência do NaOCl, devido ao aquecimento produzido.

Assim, uma solução irrigante com qualidades de dissolução de tecidos, usada em grande volume e associada aos ultrassom, pode ser superior na sua capacidade de limpeza do canal radicular, o que se verificou neste estudo.

Verifica-se que o ácido cítrico a 20% associado ao ultrassom, apresenta-se como o método que mais limpa o canal radicular, deixando para segundo plano a técnica de instrumentação utilizada, o que confirma os achados de Cunningham. Isso pode ser devido à ação quelante do ácido cítrico, que é potencializada pelo ultrassom.

O uso de uma solução irrigante sem a utilização de sistemas sónicos e ultrassónicos, investigados no presente trabalho, não foi capaz de eliminar todos os detritos dos canais radiculares, uma vez que nenhuma delas possibilitou canais radiculares perfeitamente isentos de detritos. Verifica-se que com o uso dos ultrassom se obtém uma capacidade de limpeza acima dos 90%, para qualquer uma das técnicas de instrumentação utilizadas. Isto demonstra que o mais importante é o uso e a implementação dos sistemas sónicos e ultrassónicos no protocolo de irrigação final, independentemente da técnica de instrumentação que utilizamos, indo de encontro ao trabalho desenvolvido por Gambarini

149

Relativamente ao fator de variação da técnica de instrumentação, existem diferenças entre as técnicas estudadas. Na comparação entre as modas e medianas obtidas pelas amostras, foi encontrado uma ordem decrescente de capacidade de limpeza dos canais radiculares, sendo que as técnicas de instrumentação rotatória, apresentaram melhores resultados, com vantagem para o sistema ProTaper, deixando menor quantidade de detritos no interior dos canais, seguida da manual escalonada. Esta última técnica apresentou maiores quantidades de detritos no interior dos canais radiculares, devido ao facto de não conseguir proporcionar nestes canais, uma forma adequada, com paredes divergentes, desvalorizando o terço médio e cervical do canal radicular, o que, por si só, diminui a ação de limpeza da solução irrigante, em função da maior dificuldade de aprofundamento da agulha irrigante ao terço apical, prejudicando o fluxo e refluxo da solução nesta região, o que está de acordo com o estudo de Senia¹⁷⁷.

Os melhores resultados obtidos pela técnica de instrumentação rotatória ProTaper, onde o canal é preparado da região cervical para a apical, estão relacionados com alguns fatores em que a técnica não provoca pressão apical durante a instrumentação, ajusta melhor o diâmetro do instrumento nos diversos terços do canal radicular e, devido ao desenho das limas, proporcionarem melhor captura e remoção de detritos, pela zona de escape, a qual não se saturou, devido à limitação do tempo de trabalho.

As técnicas de instrumentação rotatórias obtiveram melhores resultados quando comparadas com a manual, devido ao movimento de limagem usado para a técnica manual escalonada empurrar e compactar os detritos na zona apical e por apresentarem uma maior dificuldade de remoção de detritos do interior do canal radicular.

Quanto às técnicas de irrigação sónica e ultra-sónica, devemos salientar que os irrigantes ativados desta forma atuam mais no sentido vibratório, promovendo uma melhor remoção da *smear layer* do canal por micro-rebentação das partículas de dentina na parede do canal radicular paredes ⁴².

Este resultado concorda com outras pesquisas, que obtiveram resultados semelhantes, relacionados com a limpeza dos canais radiculares ^{39, 65, 151, 152, 232, 252}.

Figuras 3 e 4, representativas dos grupos 10 e 16, mostraram que na maioria dos casos a superfície do canal é lisa, livre de restos pulpare e detritos.

Pelo contrário, no grupo 1, uma camada de *smear layer* significativamente maior foi observada em todos os terços das amostras irrigadas com a solução de NaOCl com irrigação convencional. Estes resultados são consistentes com os resultados de outros estudos ^{66, 125, 161, 163, 208}.

Tem sido demonstrado que todos os instrumentos rotatórios Ni-Ti e as técnicas de instrumentação produzem uma camada de *smear layer* moderada a forte, que é necessária ser removida com a utilização de soluções quelantes e NaOCl. As excelentes capacidades de desbridamento destes irrigantes, conforme evidenciado no presente estudo, pode ser facilmente avaliada pela comparação dos resultados dos grupos 10, 19, 16, 12 e 4.

Estes resultados positivos poderiam ser melhorados pela incorporação de agentes tensoativos nas soluções de irrigação para aumentar a molhabilidade.

A boa capacidade de remoção da *smear layer*, das paredes do canal, produzida pela técnica de irrigação com ácido cítrico + NaOCl + IUP pode ser também devido à técnica de preparação ProTaper® *crown-down*, em que os terços coronais e médios são instrumentados primeiro, seguido do terço apical.

O alargamento coronal realizado pelo sistema ProTaper aumenta a eficácia do irrigante uma vez que fornece um melhor acesso radicular para posicionar a extremidade da agulha de forma eficaz, quer pelo sistema de irrigação convencional ou sónico, e também um bom funcionamento da ponta de irrigação ultra-sónica ESI, estando estes resultados de acordo com estudos mais recentes^{21, 63, 67, 125, 165, 201, 204-206, 208, 212, 220}.

Abou-Rass e Piccinino indicaram que as agulhas de irrigação para serem eficazes devem ser colocadas em estreita proximidade com o material a ser removido²³⁸. Além disso a parte do canal que já tenha sido instrumentada funciona como um reservatório para o irrigante, para uma melhor limpeza do espaço do canal radicular²⁵³.

O maior espaço coronal para a ação da solução de irrigação e o prolongado contato com as paredes do canal podem explicar as diferenças estatisticamente significativas encontradas nos resultados da remoção da *smear layer* de apical para coronal.

Independentemente dos irrigantes utilizados, as superfícies das paredes dos terços apicais mostraram uma maior quantidade de resíduos e *smear layer*, confirmando resultados de estudos anteriores, que citaram grandes desafios para a limpeza química do terço apical dos canais radiculares^{57, 253}.

Complexidades anatômicas e contatos mínimos com os tecidos, tais como espaço reduzido dentro do terço apical, limitam a limpeza mecânica dos instrumentos e a capacidade desbridamento dos irrigantes²⁵⁴. Tem sido especulado que o contato prolongado das substâncias químicas dentro do canal pode superar esta ação limitada²⁵⁵. No entanto, a instrumentação rotativa Ni-Ti é significativamente mais rápida do que a instrumentação manual, conforme demonstrado pela realização de outras pesquisas e, conseqüentemente, o contacto químico-tecidual é menor e o efeito do solvente pode ser reduzido, não estando de acordo com os resultados deste estudo, uma vez que os grupos que foram alvo de instrumentação rotatória obtiveram melhores resultados que os de instrumentação manual^{157, 256}.

A instrumentação ProTaper tem produzido bons resultados de instrumentação, visando a redução dos problemas do contato tecido-irrigantes. Como tem sido demonstrado em outros estudos, uma abordagem de instrumentação *crown-down*, juntamente com a melhoria da qualidade do preparo do canal radicular, produz uma melhor limpeza das paredes do canal radicular, porque os irrigantes poderiam ter um melhor fluxo dentro da complexa anatomia interna do canal radicular^{152, 257}.

De qualquer forma a zona crítica do terço apical sempre demonstrou piores resultados quando comparado com terço médio e coronal^{60, 152, 257}.

A instrumentação rotatória Ni-Ti, dá uma predeterminada forma de funil à raiz do canal, eliminando a elaborada técnica manual escalonada, reduzindo o tempo em relação aos métodos convencionais. O tempo economizado deve ser gasto para aumentar a irrigação durante e após a instrumentação^{40, 149}.

Os resultados indicaram que a irrigação ultra-sónica passiva remove significativamente mais detritos das irregularidades dos canais radiculares do que de ativação sónica pelo sistema Vibringe, e a seringa convencional.

Uma remoção mais eficaz dos detritos com a introdução dos aparelhos ultrassónicos e de ativação sónica tem sido demonstrada, e pode ser justificada devido à frequência mais elevada de condução dos ultrassom (30 kHz), em comparação com o dispositivo sónico (150 Hz)^{197, 198, 204, 258}.

Em muitos estudos foi demonstrado que a velocidade do fluxo e da eficiência de limpeza são mais baixas para uma irrigação sónica, resultando numa entrega menos eficaz do irrigante às extensões dos canais radiculares, estando de acordo com os resultados deste estudo^{197, 259}.

O consenso geral de que a irrigação ultra-sónica é mais eficaz do que uma irrigação com seringa convencional, na remoção de restos de detritos, é confirmado pelos resultados do presente estudo^{199, 225, 260}.

Uma vez que a ponta da agulha e da ponta de ultrassom têm um efeito físico sobre a resíduos e *smear layer* no interior do canal, a ação da limpeza do irrigante é também um dos principais fatores para a remoção de detritos.

A capacidade de remoção completa de *smear layer* (classificação 1) no terço apical do canal radicular no grupo em que se utilizou a instrumentação ProTaper com irrigação ultra-sônica passiva com ácido cítrico foi de estatisticamente significativa quando comparada apenas com a mudança do método de irrigação final para o sônico. Estes resultados estão de acordo com um recente estudo que reportou o canal radicular completamente limpos, após irrigação com ultrassom ²⁰⁴.

Durante a IUP com uma irrigação contínua, o volume e a taxa de fluxo do irrigante que entra na parte apical do canal radicular não pode ser standardizado ²⁶¹. Embora a taxa do fluxo irrigante seja considerada um fator altamente determinante e significativo na dinâmica dos fluidos, desconhece-se se isso influenciou o desempenho da irrigação ultra-sônica ²⁶².

A remoção da *smear layer* do terço coronal é considerada ser mais fácil do que da parte apical, o que se verificou neste estudo, enquanto que outros autores não encontraram diferenças entre os terços radiculares ^{197, 263}.

A avaliação global revelou que a limpeza do terço coronal foi superior à limpeza do terço apical. Todos os dispositivos de irrigação foram colocados 1 milímetro aquém do comprimento de trabalho em estreita proximidade com a localização do ápex. Portanto, a profundidade da introdução da ponta da agulha e da distância para as paredes do canal radicular parecem desempenhar um papel importante na remoção dos detritos, reforçando o benefício da ação física do irrigante ^{238, 264}. Embora fosse aplicado um

protocolo de irrigação final com o principal objetivo de testar a limpeza do canal radicular nos diferentes terços, ambos os terços não tinham quantidades padronizadas de detritos.

Pode-se especular que o terço coronal é irrigado com mais frequência com NaOCl durante o procedimento clínico, resultando numa melhor limpeza neste local.

A irrigação com o sistema Vibringe removeu de forma semelhante ao da seringa convencional na parte coronal, mas removeu significativamente mais *smear layer* na parte apical. Uma possível explicação é que a amplitude de oscilação da agulha de irrigação, sonicamente ativada, é maior na ponta do que na parte que aperta na seringa, resultando num aumento da velocidade do fluido ^{204, 259}. Na parte coronal a maior distância das pontas das agulhas ou limas com as paredes do canal radicular parece reduzir a eficácia da agitação do irrigante.

Não foram encontradas diferenças significativas por Hulsman *et al.* na remoção quer de resíduos ou *smear layer*, quando eles usavam NaOCl 3% quer na irrigação inicial e final e 17% de EDTA após cada mudança de lima em duas técnicas de instrumentação rotatória ²⁶⁵. No entanto, O'Connell *et al.* estudaram três compostos do EDTA e descobriu que nenhum deles removeu completamente a camada de *smear layer* de todo canal ⁵⁹.

Neste estudo, nem a camada de *smear layer* nem os detritos foram completamente removidos, combinando ácido cítrico a 20% com NaOCl a 3%, com ambas as técnicas de instrumentação, nos três terços do canal estudado. Com a técnica de instrumentação manual, o ácido cítrico a 20% apresentou a melhor eficácia na remoção de *smear layer* nas três regiões, mostrando diferenças significativas com 3% de NaOCl em todos os canais, estando de acordo com estudos de Cameron, Poggio e Rodig ^{21, 66, 205, 210}.

A combinação de ácido cítrico com NaOCl elimina a camada residual, abrindo os túbulos dentinários e exercendo uma ação antimicrobiana ²⁵. Ferrer *et al.* têm demonstrado que diferentes concentrações de ácido cítrico a 10, 25 e 50% eram eficazes na remoção de *smear layer* com técnicas ultra-sônicas e manuais estando de acordo com os resultados deste estudo ^{234, 248}.

Cerviño *et al.* descobriram que 17% de EDTA e 15% de ácido cítrico alternado com 5% NaOCl são igualmente eficazes na remoção da *smear layer* com a instrumentação manual ²⁶⁶. Sceiza *et al.* obtiveram o mesmo resultado utilizando 10% de ácido cítrico ou o EDTA a 17% como irrigante final ²⁴¹. Os resultados encontrados por Liolios *et al.* estão de acordo com este estudo sobre a remoção da *smear layer* através de técnicas de instrumentação manuais e rotatórias com NaOCl a 3% e ácido cítrico a 20% ²³⁵.

Foram encontrados resultados semelhantes para a remoção de camada de *smear layer* com ácido cítrico e NaOCl. No entanto o NaOCl não é eficaz na remoção *smear layer* e detritos nos três terços com a técnica manual de instrumentação, como relatado por outros investigadores ^{5, 185, 266}. No entanto, Cameron alcançou o sucesso combinando NaOCl 3% de 3 a 5 minutos, com utilização de um sistema de ultrassom indo ao encontro dos resultados deste estudo ^{183, 185, 194}. A maioria dos autores recomendam a alternância de soluções de NaOCl com soluções de ácidas para este fim e para aumentar a capacidade microbicida do NaOCl ^{58, 59, 115, 194, 248, 266}.

A remoção da camada de *smear layer* e de resíduos depende não só do método de irrigação, mas também do instrumento endodôntico, a maneira como o instrumento é utilizado, e a técnica de preparação. A capacidade de limpeza do canal radicular pelas técnicas de instrumentação manual versus rotatórias com NaOCl tem sido controversa ^{37, 151, 232, 235, 236, 267}.

No que respeita ao tipo de ativação dos irrigantes, quando se usa a irrigação convencional, verifica-se que no terço apical o melhor resultado é obtido quando se usa uma instrumentação rotatória ProTaper e ácido cítrico, grupo 8, e o pior resultado com a instrumentação manual e NaOCl, grupo 1, verificando-se resultados semelhantes para estas técnicas quer no terço médio como no coronal. Quando se usa a irrigação sónica o grupo 12, instrumentação ProTaper e ácido cítrico, obtém os melhores resultados, sem diferença estatisticamente significativa com o grupo 18, instrumentação Mtwo e ácido cítrico, em todos os terços. No terço apical não existe diferença estatisticamente significativa entre o tipo de irrigante utilizado quando se utiliza a instrumentação rotatória ProTaper, grupo 11 e 12, havendo diferenças estatisticamente significativas quando se usa o sistema Mtwo com ácido cítrico ou NaOCl, respetivamente os grupos 17 e 18. Isto poderá ser explicado pelo alargamento coronal que o sistema ProTaper promove, permitindo um melhor fluxo do irrigante e conseqüentemente uma melhor remoção da *smear layer*. Verifica-se que a instrumentação ProTaper com ácido cítrico, grupo 12, apresenta a melhor classificação em qualquer um dos terços, enquanto que a instrumentação manual com hipoclorito a pior, grupo 5. Quando se usa a irrigação ultra-sónica passiva no terço apical o sistema ProTaper com ácido cítrico, grupo 10, é superior ao do grupo 16, Mtwo com ácido cítrico, com diferenças estatisticamente significativas, enquanto que no terço médio e coronal os resultados sejam semelhantes para uma confiança de 95%. No terço apical o ácido cítrico obtém sempre o melhor resultado que o NaOCl, com diferenças estatisticamente significativas. O pior resultado, em todos os terços, obtido pela IUP é quando se usa a instrumentação manual com NaOCl, ou seja no grupo 3.

Quando se compara o tipo de instrumentação de acordo com o irrigante e da forma que é ativado, verifica-se que com a TME no terço apical e médio o melhor resultado é obtido quando se usa o ácido cítrico quer com ativação sónica e ultra-sónica, grupos 4 e 6, sem diferenças estatisticamente significativas entre elas, sendo que para

esses mesmos terços o resultado do grupo 3, IUP + NaOCl, é superior à irrigação convencional com ácido cítrico, grupo 2. Em relação ao sistema ProTaper no terço apical o grupo 10, ácido cítrico ativado por ultrassom, obtém o melhor resultado com diferenças estatisticamente significativas com os restantes grupos, 8 e 10. No entanto, no terço médio e coronal não existem diferenças estatisticamente significativas quando se utiliza o ácido cítrico quer com ativação sónica e ultra-sónica, grupo 10 e 12. Contrariamente ao esperado, sempre que se usa o NaOCl o melhor resultado é obtido com a IS, grupo 11, quer no terço coronal e apical, sendo que a IUP obtém melhor resultado no terço médio, grupo 9, para uma confiança de 95%, sendo que, serão necessários mais estudos para confirmar estes resultados.

Quanto ao tipo de irrigante, podemos afirmar, com um intervalo de confiança de 95%, que quando se usa o NaOCl o terço apical e médio apresentam resultados semelhantes quer se use o sistema Mtwo ou ProTaper ativado quer pelo sistema sónico ou ultrassónico, ou seja, os grupos 9, 15, 11 e 17. O melhor resultado em todos os terços é obtido com a IS e IUP, sem diferenças estatisticamente significativas entre elas, enquanto que o melhor resultado, no terço apical, para uma instrumentação manual quando se utiliza o NaOCl é quando este é ativado por um sistema ultrassónico, grupo 3. A irrigação convencional com NaOCl obtém sempre o pior resultado em todos os terços para qualquer técnica de instrumentação, embora com diferenças estatisticamente significativas no terço médio e apical onde a instrumentação com o sistema Mtwo é superior, ou seja o grupo 13.

Utilizando o ácido cítrico verifica-se que no terço apical a IUP com instrumentação ProTaper, grupo 10, tem o melhor resultado com diferenças estatisticamente significativas com os restantes sistemas. Para os terços médio e coronal não existem diferenças, para um intervalo de confiança de 95%, quer se use a instrumentação rotatória ProTaper ou Mtwo ativado por um sistema ultrassónico ou sónico, ou seja os grupos 10, 12, 16 e 18.

Quando se usa a instrumentação manual com este irrigante o melhor resultado em todos os terços é obtido quando este é ativado pelo sistema ultrassónico, o grupo 4.

No presente estudo, houve diferenças significativas da presença de *smear layer*, observada nos terços radiculares, nos grupos instrumentados manualmente e rotativamente e irrigados com NaOCl. Foram encontrados resultados semelhantes por Tucker *et al.* que compararam a instrumentação rotatória com a técnica manual, usando o NaOCl a 1% como solução irrigadora ²³²; e Ahlquist *et al.* que comparam a técnica de instrumentação rotatória, Profile, com instrumentação manual com limas Flexofile, usando o NaOCl a 0,5% ²³⁶.

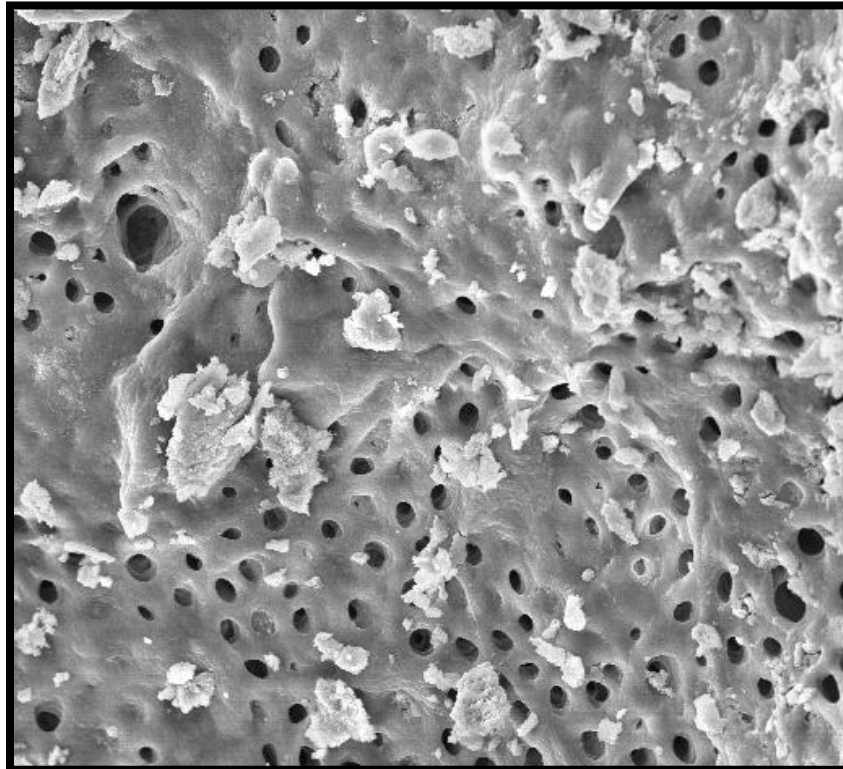
No que se refere à remoção da *smear layer*, neste estudo, foram encontradas diferenças entre a instrumentação manual e a rotatória. Este facto não está em acordo com Schafer e Lohman, que obtiveram melhores resultados usando técnicas de instrumentação com limas K-Flexofiles do que usando instrumentação rotatória Ni-Ti utilizando como solução irrigante o NaOCl a 2,5% ²⁶⁷.

Comparando a forma final do preparo do canal pelos sistemas rotatórios, tanto o sistema Mtwo como o ProTaper, instrumentaram o canal radicular até à lima 40.04 e lima F4. Ora estes sistemas diferem tanto na conicidade ao longo da lima como na forma de preparo dos canais, uma vez que o sistema ProTaper tem uma conicidade progressiva e um procedimento *crown-down*. Assim sendo, o sistema ProTaper deixa um canal com uma forma muito mais cónica que o sistema Mtwo, permitindo que haja um maior fluxo dos irrigantes permitindo assim uma melhor remoção da *smear layer*. Estes resultados estão de acordo com o estudo de Brkanić e contradizendo os de ArvaNi-Ti que referem que a remoção da *smear layer* é independente da conicidade do canal ^{167, 170}.

Além disso, Hüslman *et al.* apresentaram diferenças significativas na remoção de *smear layer*, comparando instrumentos endodônticos manuais e rotatórios irrigados com diferentes concentrações de NaOCl ³⁷. Por outro lado, Alhquist *et al.* e Tucker *et al.* não encontraram diferenças na remoção de *smear layer* usando o NaOCl como solução irrigadora ^{232, 236}. Estas discrepâncias são provavelmente explicadas pelos diferentes desenhos e secções dos instrumentos usados.

A utilização do NaOCl com ou sem irrigação final com ácido cítrico mostrou diferenças importantes na quantidade de *smear layer* removida com ambas as técnicas de instrumentação usadas, não estando de acordo com Liolios *et al.* ²³⁵.

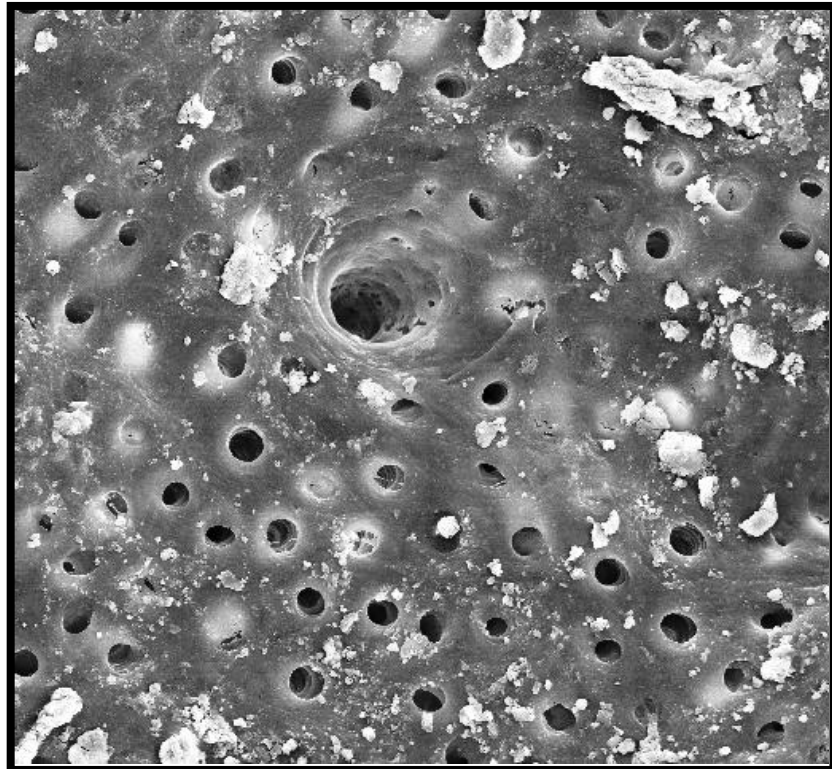
Verificou-se no presente estudo mostrou que nenhum dos dispositivos de irrigação testados, foram capazes de remover completamente os detritos das extensões dos canais radiculares palatinos e distais de dentes molares. IUP removeu significativamente mais detritos do que a irrigação com seringa ou um dispositivo sônico Vibringe. O Sistema Vibringe tem um desempenho significativamente melhor do que a irrigação convencional com seringa na parte apical e média do canal radicular, vindo a concordar com outros trabalhos que obtiveram resultados semelhantes ^{3, 37, 46, 227, 228, 245, 248, 249, 268, 269}.



IV. Conclusões

Após análise e discussão dos resultados conclui-se que:

1. O melhor sistema para remoção da *smear layer* em todos os terços do canal radicular é o sistema ProTaper com uma irrigação final com ácido cítrico a 20% ativada pelo sistema ultrassónico.
2. Nenhum dos sistemas utilizados removeu totalmente, em todos os terços, a *smear layer*.
3. O NaOCl a 3% obtém o melhor resultado quando é utilizado com o sistema sónico Vibringe em canais instrumentados pela técnica rotatória ProTaper. Sem auxílio da irrigação sónica e ultra-sónica, o melhor resultado é obtido com a instrumentação Mtwo.
4. O ácido cítrico a 20% obtém o melhor resultado quando é utilizado com o sistema ultrassónico em canais instrumentados pela técnica rotatória ProTaper. Sem auxílio da irrigação sónica e ultra-sónica o melhor resultado é obtido com a instrumentação rotatória ProTaper e Mtwo e o pior com a técnica manual escalonada.
5. O sistema ProTaper remove mais quantidade de *smear layer* que o Mtwo e a instrumentação manual.
6. A IUP é o sistema de ativação que deixa os canais mais limpos com túbulos dentinários abertos.
7. O ácido cítrico a 20% remove de forma mais eficaz a *smear layer* que o NaOCl a 3% independentemente da técnica de instrumentação e irrigação.



V. Bibliografia

1. Cohen S BR. Pathways of the pulp 8th ed., St Louis, Missouri, USA. 2002.
2. McComb D, Smith DC. A preliminary scanning electron microscopic study of root canals after endodontic procedures. *J Endod*, 1975;1:238-42.
3. Goldberg F, Abramovich A. Analysis of the effect of EDTAC on the dentinal walls of the root canal. *J Endod*, 1977;3:101-5.
4. Yamada RS, Armas A, Goldman M, Lin PS. A scanning electron microscopic comparison of a high volume final flush with several irrigating solutions: Part 3. *J Endod*, 1983;9:137-42.
5. Garberoglio R, Becce C. Smear layer removal by root canal irrigants. A comparative scanning electron microscopic study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 1994;78:359-67.
6. Bonini A. Estudo in vitro da capacidade de limpeza do canal radicular por diferentes técnicas de instrumentação - Avaliação histológica e análise morfológica. Tese de Mestrado. Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, 1999.
7. Callahan JR. Sulfuric acid for opening root canals. *Dent Cosmos*, 1894;36:957-59.
8. Grossman LI. Sterilization of infected root canals. *J Am Dent Assoc*, 1972;85:900-5.
9. Stewart GG, Kapsimalas P, Rappaport H. EDTA and urea peroxide for root canal preparation. *J Am Dent Assoc*, 1969;78:335-8.
10. Ingle JI, Zeldow BJ. An evaluation of mechanical instrumentation and the negative culture in endodontic therapy. *J Am Dent Assoc*, 1958;57:471-6.
11. Nicholls E. The efficacy of cleaning of the root canal. *Br Dent J*, 1962;112:167-70.
12. Pashley DH. Smear layer: physiological considerations. *Oper Dent Suppl*, 1984;3:13-29.
13. Mader CL, Baumgartner JC, Peters DD. Scanning electron microscopic investigation of the smeared layer on root canal walls. *J Endod*, 1984;10:477-83.
14. Guerisoli DM, Sousa-Neto MD, Pecora JD. Ação do hipoclorito de sódio em diversas concentrações sobre a estrutura dentinária. *Rev Odontol*, 1998;1:3-6.
15. Prinz H. New method of irrigation during endodontic treatment. *Dent Cosmos*, 1912;75:21-29.
16. Buckley JP. *Matéria médica, farmacologia terapêutica, clínica dental*. Editorial Labor S.A., 1926.
17. Grossman LI. *Root canal therapy*, 2 ed. Lee & Febiger, 1946.
18. Flaschka HA. *EDTA Titrations*, 2 ed. Pergamon Press, 1967.
19. Nikiforuk G, Sreebny L. Demineralization of hard tissues by organic chelating agents at neutral pH. *J Dent Res*, 1953;32:859-67.
20. Østby NB. Chelation in root canal therapy. *Odontologisk Tidsskrift*, 1957;65.

21. Hariharan VS, Nandlal B, Srilatha KT. Efficacy of various root canal irrigants on removal of smear layer in the primary root canals after hand instrumentation: a scanning electron microscopy study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*, 2010;28:271-7.
22. Khedmat S, Shokouhinejad N. Comparison of the efficacy of three chelating agents in smear layer removal. *J Endod*, 2008;34:599-602.
23. De-Deus G, Paciornik S, Mauricio MH. Evaluation of the effect of EDTA, EDTAC and citric acid on the microhardness of root dentine. *Int Endod J*, 2006;39:401-7.
24. Perez-Heredia M, Ferrer-Luque CM, Gonzalez-Rodriguez MP. The effectiveness of different acid irrigating solutions in root canal cleaning after hand and rotary instrumentation. *J Endod*, 2006;32:993-7.
25. Yamaguchi M, Yoshida K, Suzuki R, Nakamura H. Root canal irrigation with citric acid solution. *J Endod*, 1996;22:27-9.
26. Wayman BE, Kopp WM, Pinero GJ, Lazzari EP. Citric and lactic acids as root canal irrigants in vitro. *J Endod*, 1979;5:258-65.
27. Torabinejad M, Khademi AA, Babagoli J, Cho Y, Johnson WB, Bozhilov K, et al. A new solution for the removal of the smear layer. *J Endod*, 2003;29:170-5.
28. Balto K. Root canal irrigation--which method? *Evid Based Dent*, 2007;8:78.
29. Loel DA. Use of acid cleanser in endodontic therapy. *J Am Dent Assoc*, 1975;90:148-51.
30. Grossman LI. *Tratamento dos canais radiculares*, 2 ed. Atheneu, 1956.
31. Civjan S, Huget EF, DeSimon LB. Potential applications of certain nickel-titanium (nitinol) alloys. *J Dent Res*, 1975;54:89-96.
32. Walia HM, Brantley WA, Gerstein H. An initial investigation of the bending and torsional properties of Nitinol root canal files. *J Endod*, 1988;14:346-51.
33. Buchanan LS. The standardized-taper root canal preparation--Part 1. Concepts for variably tapered shaping instruments. *Int Endod J*, 2000;33:516-29.
34. Buchanan LS. The standardized-taper root canal preparation--Part 2. GT file selection and safe handpiece-driven file use. *Int Endod J*, 2001;34:63-71.
35. Haikel Y, Serfaty R, Bateman G, Senger B, Allemann C. Dynamic and cyclic fatigue of engine-driven rotary nickel-titanium endodontic instruments. *J Endod*, 1999;25:434-40.
36. Lopes HP, Elias CN, Siqueira JF, Jr. Mecanismo de fractura dos instrumentos endodônticos. *Rev Paul Odontol*, 2000;22:4-9.
37. Hulsmann M, Rummelin C, Schafers F. Root canal cleanliness after preparation with different endodontic handpieces and hand instruments: a comparative SEM investigation. *J Endod*, 1997;23:301-6.
38. Bechelli C, Zecchi Orlandini S, Colafranceschi M. Scanning electron microscope study on the efficacy of root canal wall debridement of hand versus Lightspeed instrumentation. *Int Endod J*, 1999;32:484-93.

39. Bertrand MF, Pizzardini P, Muller M, Medioni E, Rocca JP. The removal of the smear layer using the Quantec system. A study using the scanning electron microscope. *Int Endod J*, 1999;32:217-24.
40. Gambarini G. Shaping and cleaning the root canal system: a scanning electron microscopic evaluation of a new instrumentation and irrigation technique. *J Endod*, 1999;25:800-3.
41. Peters OA, Barbakow F. Effects of irrigation on debris and smear layer on canal walls prepared by two rotary techniques: a scanning electron microscopic study. *J Endod*, 2000;26:6-10.
42. Costa WF, Antoniazzi SH, Campos MNM, Pecora JD, Robazza CRC. Avaliação comparativa, sob microscopia óptica, da capacidade de limpeza da irrigação manual convencional versus ultrassônica dos canais radiculares. *Rev Paul Odontol*, 1986;8:50-60.
43. Forner L, Luzi A, Garcia AA, Garcia AH. Third canal in the mesial root of permanent mandibular first molars: review of the literature and presentation of 3 clinical reports and 2 in vitro studies. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*, 2007;12:E605-9.
44. Katz A, Tamse A, Kaufman AY. Tooth length determination: a review. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 1991;72:238-42.
45. Madureira R. Efeito da Instrumentação Rotatória sobre as paredes dos canais radiculares curvos. (Estudo in Vitro). Tese de Doutorado Universidade de Valência, 2006.
46. Roane JB, Sabala CL, Duncanson MG, Jr. The "balanced force" concept for instrumentation of curved canals. *J Endod*, 1985;11:203-11.
47. Roane JB, Sabala C. Clockwise or counterclockwise. *J Endod*, 1984;10:349-53.
48. Esposito PT, Cunningham CJ. A comparison of canal preparation with nickel-titanium and stainless steel instruments. *J Endod*, 1995;21:173-6.
49. Glossen CR, Haller RH, Dove SB, del Rio CE. A comparison of root canal preparations using Ni-Ti hand, Ni-Ti engine-driven, and K-Flex endodontic instruments. *J Endod*, 1995;21:146-51.
50. Vansan LP, Pecora JD, da Costa WF, Silva RG, Savioli RN. Comparative in vitro study of apically extruded material after four different root canal Instrumentation techniques. *Braz Dent J*, 1997;8:79-83.
51. Zinelis S, Magnissalis EA, Margelos J, Lambrianidis T. Clinical relevance of standardization of endodontic files dimensions according to the ISO 3630-1 specification. *J Endod*, 2002;28:367-70.
52. Clauder T, Baumann MA. ProTaper NT system. *Dent Clin North Am*, 2004;48:87-111.

53. Yared G. Canal preparation using only one Ni-Ti rotary instrument: preliminary observations. *Int Endod J*, 2008;41:339-44.
54. Prichard J. Rotation or reciprocation: a contemporary look at NiTi instruments? *Br Dent J*;212:345-6.
55. Sen BH, Wesselink PR, Turkun M. The smear layer: a phenomenon in root canal therapy. *Int Endod J*, 1995;28:141-8.
56. Czonstkowsky M, Wilson EG, Holstein FA. The smear layer in endodontics. *Dent Clin North Am*, 1990;34:13-25.
57. Panighi MM, Jacquot B. Scanning electron microscopic evaluation of ultrasonic debridement comparing sodium hypochlorite and Bardac-22. *J Endod*, 1995;21:272-8.
58. Calt S, Serper A. Smear layer removal by EGTA. *J Endod*, 2000;26:459-61.
59. O'Connell MS, Morgan LA, Beeler WJ, Baumgartner JC. A comparative study of smear layer removal using different salts of EDTA. *J Endod*, 2000;26:739-43.
60. Young GR, Parashos P, Messer HH. The principles of techniques for cleaning root canals. *Aust Dent J*, 2007;52:S52-63.
61. Radcliffe CE, Potouridou L, Qureshi R, Habahbeh N, Qualtrough A, Worthington H, et al. Antimicrobial activity of varying concentrations of sodium hypochlorite on the endodontic microorganisms *Actinomyces israelii*, *A. naeslundii*, *Candida albicans* and *Enterococcus faecalis*. *Int Endod J*, 2004;37:438-46.
62. Zehnder M, Kosicki D, Luder H, Sener B, Waltimo T. Tissue-dissolving capacity and antibacterial effect of buffered and unbuffered hypochlorite solutions. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 2002;94:756-62.
63. Al-Jadaa A, Paque F, Attin T, Zehnder M. Necrotic pulp tissue dissolution by passive ultrasonic irrigation in simulated accessory canals: impact of canal location and angulation. *Int Endod J*, 2009;42:59-65.
64. Gotze Gda R, Cunha CB, Primo LS, Maia LC. Effect of the sodium hypochlorite and citric acid association on smear layer removal of primary molars. *Braz Oral Res*, 2005;19:261-6.
65. Takeda FH, Harashima T, Kimura Y, Matsumoto K. A comparative study of the removal of smear layer by three endodontic irrigants and two types of laser. *Int Endod J*, 1999;32:32-9.
66. Poggio C, Dagna A, Chiesa M, Bianchi S, Arciola CR, Visai L, et al. SEM evaluation of the root canal walls after treatment with Tetraclean. *Int J Artif Organs*, 2010;33:660-6.
67. Kuah HG, Lui JN, Tseng PS, Chen NN. The effect of EDTA with and without ultrasonics on removal of the smear layer. *J Endod*, 2009;35:393-6.

68. Mello I, Coil J, Antoniazzi JH. Does a final rinse to remove smear layer interfere on dentin permeability of root canals? *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 2009.
69. Carvalho AS, Camargo CH, Valera MC, Camargo SE, Mancini MN. Smear layer removal by auxiliary chemical substances in biomechanical preparation: a scanning electron microscope study. *J Endod*, 2008;34:1396-400.
70. Elmsallati EA, Wadachi R, Ebrahim AK, Suda H. Debris retention and wear in three different nickel-titanium rotary instruments. *Aust Endod J*, 2006;32:107-11.
71. Dadresanfar B, Khalilak Z, Delvarani A, Mehrvarzfar P, Vatanpour M, Pourasadollah M. Effect of ultrasonication with EDTA or MTAD on smear layer, debris and erosion scores. *J Oral Sci*, 2011;53:31-6.
72. Seidberg BH, Schilder H. An evaluation of EDTA in endodontics. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 1974;37:609-20.
73. Patterson SS. In vivo and in vitro studies of the effect of the disodium salt of ethylenediamine tetra-acetate on human dentine and its endodontic implications. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 1963;16:83-103.
74. Baumgartner JC, Mader CL. A scanning electron microscopic evaluation of four root canal irrigation regimens. *J Endod*, 1987;13:147-57.
75. Baumgartner JC, Ibay AC. The chemical reactions of irrigants used for root canal debridement. *J Endod*, 1987;13:47-51.
76. Hulsmann M, Heckendorff M, Lennon A. Chelating agents in root canal treatment: mode of action and indications for their use. *Int Endod J*, 2003;36:810-30.
77. Zuolo M, Murgel CA, Pecora JD, Antoniazzi JH, da Costa WF. [Action of EDTA and its combination with tensoactive agents on root dentin permeability]. *Rev Odontol Univ Sao Paulo*, 1987;1:18-23.
78. Scelza MF, Pierro V, Scelza P, Pereira M. Effect of three different time periods of irrigation with EDTA-T, EDTA, and citric acid on smear layer removal. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 2004;98:499-503.
79. Siqueira JF, Jr., Araujo MC, Garcia PF, Fraga RC, Dantas CJ. Histological evaluation of the effectiveness of five instrumentation techniques for cleaning the apical third of root canals. *J Endod*, 1997;23:499-502.
80. Shabahang S, Torabinejad M. Effect of MTAD on *Enterococcus faecalis*-contaminated root canals of extracted human teeth. *J Endod*, 2003;29:576-9.
81. Torabinejad M, Cho Y, Khademi AA, Bakland LK, Shabahang S. The effect of various concentrations of sodium hypochlorite on the ability of MTAD to remove the smear layer. *J Endod*, 2003;29:233-9.
82. Shabahang S, Pouresmail M, Torabinejad M. In vitro antimicrobial efficacy of MTAD and sodium hypochlorite. *J Endod*, 2003;29:450-2.

83. Singla MG, Garg A, Gupta S. MTAD in endodontics: an update review. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 2011;112:e70-6.
84. Zehnder M. Root canal irrigants. *J Endod*, 2006;32:389-98.
85. Girard S, Paque F, Badertscher M, Sener B, Zehnder M. Assessment of a gel-type chelating preparation containing 1-hydroxyethylidene-1, 1-bisphosphonate. *Int Endod J*, 2005;38:810-6.
86. Zehnder M, Schmidlin P, Sener B, Waltimo T. Chelation in root canal therapy reconsidered. *J Endod*, 2005;31:817-20.
87. Zehnder M, Schicht O, Sener B, Schmidlin P. Reducing surface tension in endodontic chelator solutions has no effect on their ability to remove calcium from instrumented root canals. *J Endod*, 2005;31:590-2.
88. Spano JC, Silva RG, Guedes DF, Sousa-Neto MD, Estrela C, Pecora JD. Atomic absorption spectrometry and scanning electron microscopy evaluation of concentration of calcium ions and smear layer removal with root canal chelators. *J Endod*, 2009;35:727-30.
89. Estrela C, Estrela CR, Barbin EL, Spano JC, Marchesan MA, Pecora JD. Mechanism of action of sodium hypochlorite. *Braz Dent J*, 2002;13:113-7.
90. Richman MJ. Use of ultrasonic in root canal therapy and root resection. *J Dent Med* 1957;12:12-8.
91. Martin H. Ultrasonic disinfection of the root canal. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 1976;42:92-9.
92. Ricucci D, Bergenholtz G. Bacterial status in root-filled teeth exposed to the oral environment by loss of restoration and fracture or caries--a histobacteriological study of treated cases. *Int Endod J*, 2003;36:787-802.
93. Wu MK, Wesselink PR. A primary observation on the preparation and obturation of oval canals. *Int Endod J*, 2001;34:137-41.
94. Nair PN, Henry S, Cano V, Vera J. Microbial status of apical root canal system of human mandibular first molars with primary apical periodontitis after "one-visit" endodontic treatment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 2005;99:231-52.
95. Kirk EC. Sodium peroxid (NaO). A new dental bleaching agent and antiseptic. *Dent Cosmos*, 1893;35:192-98.
96. Shereier E. The treatment of infected roots-canals with Kalium and natrium. *Dent Cosmos*, 1893;35:863-69.
97. Dakin HD. On the use of certain antiseptic substances in treatment of infected wounds. *Br Med J*, 1915;2:318-20.
98. Barret MT. The Dakin-Carrel antiseptic solution. *Dent Cosmos*, 1917;59:446-88.
99. Walker AE. A definite and dependable therapy for pulpless teeth. *J Am Dent Assoc*, 1936;23:1418-25.

100. Grossman LI, Meiman BW. Solution of pulp tissue by chemical agents. *J Am Dent Assoc*, 1941;28:223-25.
101. Jussila O, Pohto M. [The widening of narrow root canals by chemical means.]. *Suom Hammaslaak Toim*, 1954;50:122-32.
102. Hill PK. Endodontics. *J Prosth Dent*, 1959;9:142-8.
103. Marshall FJ, Massler M, Dute HL. Effects of endodontic treatments on permeability of root dentine. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 1960;13:208-23.
104. Wandelt S. Eine kritische betrachtung zur aufbereitung von wuzelkanälen mit komplexbildnern. *Dtch. Zahnaerztliche* 1961;16:81-86.
105. Von der Fehir FR, Østby NB. Effect of EDTAC and sulfuric acid on root canal dentine. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 1963;16:199-205.
106. Weinreb MM, Meier E. The Relative Efficiency of Edta, Sulfuric Acid, and Mechanical Instrumentation in the Enlargement of Root Canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 1965;19:247-52.
107. Heling B, Shapiro S, Sciaky I. An in Vitro Comparison of the Amount of Calcium Removed by the Disodium Salt of Edta and Hydrochloric Acid during Endodontic Procedures. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 1965;19:531-3.
108. Schilder H. Cleaning and shaping the root canal. *Dent Clin North Am*, 1974;18:269-96.
109. Baker NA, Eleazer PD, Averbach RE, Seltzer S. Scanning electron microscopic study of the efficacy of various irrigating solutions. *J Endod*, 1975;1:127-35.
110. Ram Z. Chelation in root canal therapy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 1980;49:64-74.
111. Saquy PC. Avaliação da capacidade quelante do EDTA e da associação EDTA mais solução de Dakin, por métodos químicos e pela análise da microdureza da dentina. Tese de Doutorado, Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, 1991.
112. Dohi T, Yamaki H, Morita K, Kitayama S, Tsuru H, Tsujimoto A. Calcium dependency of adrenergic and muscarinic cholinergic stimulation of mucin release from dog submandibular gland cells. *Arch Oral Biol*, 1991;36:443-9.
113. Pecora JD. Efeito das soluções de Dakin e de EDTA, isoladas, alternadas e misturadas, sobre a permeabilidade da dentina radicular. Tese (livre-docência). Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, 1992.
114. Cruz Filho AM. Avaliação da accção dos quelantes EDTAC, CDTA e EGTA sobre a microdureza da dentina radicular. Tese de Doutorado, Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, 1998.
115. Di Lenarda R, Cadenaro M, Sbaizero O. Effectiveness of 1 mol L⁻¹ citric acid and 15% EDTA irrigation on smear layer removal. *Int Endod J*, 2000;33:46-52.

116. Teixeira CS, Felipe MC, Felipe WT. The effect of application time of EDTA and NaOCl on intracanal smear layer removal: an SEM analysis. *Int Endod J*, 2005;38:285-90.
117. Fukumoto Y, Kikuchi I, Yoshioka T, Kobayashi C, Suda H. An ex vivo evaluation of a new root canal irrigation technique with intracanal aspiration. *Int Endod J*, 2006;39:93-9.
118. Lui JN, Kuah HG, Chen NN. Effect of EDTA with and without surfactants or ultrasonics on removal of smear layer. *J Endod*, 2007;33:472-5.
119. Dotto SR, Travassos RM, de Oliveira EP, Machado ME, Martins JL. Evaluation of ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA) solution and gel for smear layer removal. *Aust Endod J*, 2007;33:62-5.
120. Vasconcelos BC, Luna-Cruz SM, De-Deus G, Moraes IG, Maniglia-Ferreira C, Gurgel-Filho ED. Cleaning ability of chlorhexidine gel and sodium hypochlorite associated or not with EDTA as root canal irrigants: a scanning electron microscopy study. *J Appl Oral Sci*, 2007;15:387-91.
121. Putzer P, Hoy L, Gunay H. Highly concentrated EDTA gel improves cleaning efficiency of root canal preparation in vitro. *Clin Oral Investig*, 2008;12:319-24.
122. da Silva LA, Sanguino AC, Rocha CT, Leonardo MR, Silva RA. Scanning electron microscopic preliminary study of the efficacy of SmearClear and EDTA for smear layer removal after root canal instrumentation in permanent teeth. *J Endod*, 2008;34:1541-4.
123. Saito K, Webb TD, Imamura GM, Goodell GG. Effect of shortened irrigation times with 17% ethylene diamine tetra-acetic acid on smear layer removal after rotary canal instrumentation. *J Endod*, 2008;34:1011-4.
124. Lottanti S, Gautschi H, Sener B, Zehnder M. Effects of ethylenediaminetetraacetic, etidronic and peracetic acid irrigation on human root dentine and the smear layer. *Int Endod J*, 2009.
125. Caron G, Nham K, Bronnec F, Machtou P. Effectiveness of different final irrigant activation protocols on smear layer removal in curved canals. *J Endod*, 2010;36:1361-6.
126. Qian W, Shen Y, Haapasalo M. Quantitative analysis of the effect of irrigant solution sequences on dentin erosion. *J Endod*, 2011;37:1437-41.
127. Prado M, Gusman H, Gomes BP, Simao RA. Scanning electron microscopic investigation of the effectiveness of phosphoric acid in smear layer removal when compared with EDTA and citric acid. *J Endod*;37:255-8.
128. Parirokh M, Jalali S, Haghdoost AA, Abbott PV. Comparison of the effect of various irrigants on apically extruded debris after root canal preparation. *J Endod*;38:196-9.

129. Wu L, Mu Y, Deng X, Zhang S, Zhou D. Comparison of the effect of four decalcifying agents combined with 60 degrees C 3% sodium hypochlorite on smear layer removal. *J Endod*, 2012;38:381-4.
130. Rossi-Fedele G, Dogramaci EJ, Guastalli AR, Steier L, de Figueiredo JA. Antagonistic interactions between sodium hypochlorite, chlorhexidine, EDTA, and citric acid. *J Endod*, 2012;38:426-31.
131. Palazzi F, Morra M, Mohammadi Z, Grandini S, Giardino L. Comparison of the surface tension of 5.25% sodium hypochlorite solution with three new sodium hypochlorite-based endodontic irrigants. *Int Endod J*, 2012;45:129-35.
132. Dutner J, Mines P, Anderson A. Irrigation trends among American Association of Endodontists members: a web-based survey. *J Endod*;38:37-40.
133. Buehler WJ, Wang E. Effect of low temperature phase on the mechanical properties of alloy near composition NiTi. *J Appl Physics* 1963;34:1475.
134. Serene TP, Adma JD, Saxena A. Nickel-titanium instruments - Applications in endodontics. St. Louis, Ishiyaku EuroAmerica, 1995.
135. Zmener O, Balbachan L. Effectiveness of nickel-titanium files for preparing curved root canals. *Endod Dent Traumatol*, 1995;11:121-3.
136. Thompson SA, Dummer PM. Shaping ability of ProFile.04 Taper Series 29 rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals. Part 1. *Int Endod J*, 1997;30:1-7.
137. Thompson SA, Dummer PM. Shaping ability of ProFile.04 Taper Series 29 rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals. Part 2. *Int Endod J*, 1997;30:8-15.
138. Bryant ST, Thompson SA, al-Omari MA, Dummer PM. Shaping ability of Profile rotary nickel-titanium instruments with ISO sized tips in simulated root canals: Part 1. *Int Endod J*, 1998;31:275-81.
139. Bryant ST, Thompson SA, al-Omari MA, Dummer PM. Shaping ability of ProFile rotary nickel-titanium instruments with ISO sized tips in simulated root canals: Part 2. *Int Endod J*, 1998;31:282-9.
140. Schrader C, Ackermann M, Barbakow F. Step-by-step description of a rotary root canal preparation technique. *Int Endod J*, 1999;32:312-20.
141. Dietz DB, Di Fiore PM, Bahcall JK, Lautenschlager EP. Effect of rotational speed on the breakage of nickel-titanium rotary files. *J Endod*, 2000;26:68-71.
142. Moreira E JL. Influência do comprimento do segmento curvo do canal radicular na fractura por flexão dos instrumentos endodônticos de níquel-titânio accionados a motor. Estudo in vitro. Tese de Doutorado Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Faculdade de Odontologia., 2001.

143. Barbizam JV, Fariniuk LF, Marchesan MA, Pecora JD, Sousa-Neto MD. Effectiveness of manual and rotary instrumentation techniques for cleaning flattened root canals. *J Endod*, 2002;28:365-6.
144. Evans GE, Speight PM, Gulabivala K. The influence of preparation technique and sodium hypochlorite on removal of pulp and predentine from root canals of posterior teeth. *Int Endod J*, 2001;34:322-30.
145. Tan BT, Messer HH. The quality of apical canal preparation using hand and rotary instruments with specific criteria for enlargement based on initial apical file size. *J Endod*, 2002;28:658-64.
146. Schafer E, Schlingemann R. Efficiency of rotary nickel-titanium K3 instruments compared with stainless steel hand K-Flexofile. Part 2. Cleaning effectiveness and shaping ability in severely curved root canals of extracted teeth. *Int Endod J*, 2003;36:208-17.
147. Peters OA, Schonenberger K, Laib A. Effects of four Ni-Ti preparation techniques on root canal geometry assessed by micro computed tomography. *Int Endod J*, 2001;34:221-30.
148. Peters OA, Laib A, Gohring TN, Barbakow F. Changes in root canal geometry after preparation assessed by high-resolution computed tomography. *J Endod*, 2001;27:1-6.
149. Gambarini G, Laszkiewicz J. A scanning electron microscopic study of debris and smear layer remaining following use of GT rotary instruments. *Int Endod J*, 2002;35:422-7.
150. Schafer E, Florek H. Efficiency of rotary nickel-titanium K3 instruments compared with stainless steel hand K-Flexofile. Part 1. Shaping ability in simulated curved canals. *Int Endod J*, 2003;36:199-207.
151. Schafer E, Vlassis M. Comparative investigation of two rotary nickel-titanium instruments: ProTaper versus RaCe. Part 2. Cleaning effectiveness and shaping ability in severely curved root canals of extracted teeth. *Int Endod J*, 2004;37:239-48.
152. Foschi F, Nucci C, Montebugnoli L, Marchionni S, Breschi L, Malagnino VA, et al. SEM evaluation of canal wall dentine following use of Mtwo and ProTaper NiTi rotary instruments. *Int Endod J*, 2004;37:832-9.
153. Jodway B, Hulsmann M. A comparative study of root canal preparation with NiTi-TEE and K3 rotary Ni-Ti instruments. *Int Endod J*, 2006;39:71-80.
154. Schafer E, Erler M, Dammaschke T. Comparative study on the shaping ability and cleaning efficiency of rotary Mtwo instruments. Part 2. Cleaning effectiveness and shaping ability in severely curved root canals of extracted teeth. *Int Endod J*, 2006;39:203-12.

155. Schafer E, Erler M, Dammaschke T. Comparative study on the shaping ability and cleaning efficiency of rotary Mtwo instruments. Part 1. Shaping ability in simulated curved canals. *Int Endod J*, 2006;39:196-202.
156. Khademi A, Yazdizadeh M, Feizianfard M. Determination of the minimum instrumentation size for penetration of irrigants to the apical third of root canal systems. *J Endod*, 2006;32:417-20.
157. Rodig T, Hulsmann M, Kahlmeier C. Comparison of root canal preparation with two rotary NiTi instruments: ProFile .04 and GT Rotary. *Int Endod J*, 2007;40:553-62.
158. Zand V, Bidar M, Ghaziani P, Rahimi S, Shahi S. A comparative SEM investigation of the smear layer following preparation of root canals using nickel titanium rotary and hand instruments. *J Oral Sci*, 2007;49:47-52.
159. Plotino G, Grande NM, Falanga A, Di Giuseppe IL, Lamorgese V, Somma F. Dentine removal in the coronal portion of root canals following two preparation techniques. *Int Endod J*, 2007;40:852-8.
160. Allen FW. In vivo study of apical cleaning. *Gen Dent*, 2007;55:449-54; quiz 55-6, 88.
161. Ruttermann S, Virtej A, Janda R, Raab WH. Preparation of the coronal and middle third of oval root canals with a rotary or an oscillating system. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 2007;104:852-6.
162. Kustarci A, Akpinar KE, Er K. Apical extrusion of intracanal debris and irrigant following use of various instrumentation techniques. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 2008;105:257-62.
163. Sabet NE, Lutfy RA. Ultrastructural morphologic evaluation of root canal walls prepared by two rotary nickel-titanium systems: a comparative study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 2008;106:e59-66.
164. Yang G, Wu H, Zheng Y, Zhang H, Li H, Zhou X. Scanning electron microscopic evaluation of debris and smear layer remaining following use of ProTaper and Hero Shaper instruments in combination with NaOCl and EDTA irrigation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 2008;106:e63-71.
165. Williamson AE, Sandor AJ, Justman BC. A comparison of three nickel titanium rotary systems, EndoSequence, ProTaper universal, and profile GT, for canal-cleaning ability. *J Endod*, 2009;35:107-9.
166. Madhusudhana K, Mathew VB, Reddy NM. Apical extrusion of debris and irrigants using hand and three rotary instrumentation systems - An in vitro study. *Contemp Clin Dent*, 2010;1:234-6.
167. Brkanic T, Ivana S, Vukoje K, Zivkovic S. [Scanning electron microscopy investigation of canal cleaning after canal preparation with nickel titanium files]. *Srp Arh Celok Lek*, 2010;138:551-6.

168. Altundasar E, Nagas E, Uyanik O, Serper A. Debris and irrigant extrusion potential of 2 rotary systems and irrigation needles. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 2011;112:e31-5.
169. Wadhvani KK, Tikku AP, Chandra A, Shakya VK. A comparative evaluation of smear layer removal using two rotary instrument systems with ethylenediaminetetraacetic acid in different states: a SEM study. *Indian J Dent Res*, 2011;22:10-5.
170. Arvaniti IS, Khabbaz MG. Influence of root canal taper on its cleanliness: a scanning electron microscopic study. *J Endod*, 2011;37:871-4.
171. Zmener O, Pameijer CH, Alvarez Serrano S, Hernandez SR. Cleaning efficacy using two engine-driven systems versus manual instrumentation in curved root canals: a scanning electron microscopic study. *J Endod*, 2011;37:1279-82.
172. Burklein S, Hinschitzka K, Dammaschke T, Schafer E. Shaping ability and cleaning effectiveness of two single-file systems in severely curved root canals of extracted teeth: reciproc and WaveOne versus Mtwo and ProTaper. *Int Endod J*, 2012;45:449-61.
173. Esberard RM, Leonardo MR, Utrilla LS, Ramalho LTO, Bonetti Filho I. Avaliação histológica comparativa da eficiência da instrumentação manual e ultrassônica em canais atresados e amplos. *Odont Clin* 1987;1:15-18.
174. Martin H. A telescop technic for endodontics. *J Dent Clin Soc* 1974;49:12-9.
175. Gaffney JL, Lehman JW, Miles MJ. Expanded use of the ultrasonic scaler. *J Endod*, 1981;7:228-9.
176. Gordon TM, Damato D, Christner P. Solvent effect of various dilutions of sodium hypochlorite on vital and necrotic tissue. *J Endod*, 1981;7:466-9.
177. Senia ES, Marshall FJ, Rosen S. The solvent action of sodium hypochlorite on pulp tissue of extracted teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 1971;31:96-103.
178. Trepagnier CM, Madden RM, Lazzari EP. Quantitative study of sodium hypochlorite as an in vitro endodontic irrigant. *J Endod*, 1977;3:194-6.
179. Hand RE, Smith ML, Harrison JW. Analysis of the effect of dilution on the necrotic tissue dissolution property of sodium hypochlorite. *J Endod*, 1978;4:60-4.
180. Rosenfeld EF, James GA, Burch BS. Vital pulp tissue response to sodium hypochlorite. *J Endod*, 1978;4:140-6.
181. Cunningham WT, Martin H, Forrest WR. Evaluation of root canal debridement by the endosonic ultrasonic synergistic system. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 1982;53:401-4.
182. Crabb HS. The cleansing of root canals. *Int Endod J*, 1982;15:62-6.
183. Cameron JA. The use of ultrasound in the cleaning of root canals: a clinical report. *J Endod*, 1982;8:472-4.

184. Tauber R, Morse DR, Sinai IA, Furst ML. A magnifying lens comparative evaluation of conventional and ultrasonically energized filing. *J Endod*, 1983;9:269-74.
185. Cameron JA. The use of ultrasonics in the removal of the smear layer: a scanning electron microscope study. *J Endod*, 1983;9:289-92.
186. Tronstad L, Barnett F, Schwartzben L, Frasca P. Effectiveness and safety of a sonic vibratory endodontic instrument. *Endod Dent Traumatol*, 1985;1:69-76.
187. Pedicord DW, Eldee ME, Messer HH. Endosonic versus hand instrumentation time. *J Endod*, 1985;11:138.
188. Baker MC, Ashrafi SH, Kemelkis NA. SEM comparison of ultrasonic vs. hand instrumentation of root canals. *J Endod*, 1985;10.
189. Stamos DG, Haasch GC, Chenail B, Gerstein H. Endosonics: clinical impressions. *J Endod*, 1985;11:181-7.
190. Meidinger DL, Kabes BJ. Foreign object removal utilizing the Cavi-Endo ultrasonic instrument. *J Endod*, 1985;11:301-4.
191. Chenail BL, Teplitsky PE. Endosonics in curved root canals. *J Endod*, 1985;11:369-74.
192. Barnett F, Godick B, Tronstad L. Clinical suitability of a sonic vibratory endodontic instrument. *Endod Dent Traumatol*, 1985;1:77-81.
193. Abbott PV, Heijkoop PS, Cardaci SC, Hume WR, Heithersay GS. An SEM study of the effects of different irrigation sequences and ultrasonics. *Int Endod J*, 1991;24:308-16.
194. Cameron JA. Factors affecting the clinical efficiency of ultrasonic endodontics: a scanning electron microscopy study. *Int Endod J*, 1995;28:47-53.
195. Jensen SA, Walker TL, Hutter JW, Nicoll BK. Comparison of the cleaning efficacy of passive sonic activation and passive ultrasonic activation after hand instrumentation in molar root canals. *J Endod*, 1999;25:735-8.
196. Guerisoli DM, Marchesan MA, Walmsley AD, Lumley PJ, Pecora JD. Evaluation of smear layer removal by EDTAC and sodium hypochlorite with ultrasonic agitation. *Int Endod J*, 2002;35:418-21.
197. Sabins RA, Johnson JD, Hellstein JW. A comparison of the cleaning efficacy of short-term sonic and ultrasonic passive irrigation after hand instrumentation in molar root canals. *J Endod*, 2003;29:674-8.
198. van der Sluis LW, Wu MK, Wesselink PR. The efficacy of ultrasonic irrigation to remove artificially placed dentine debris from human root canals prepared using instruments of varying taper. *Int Endod J*, 2005;38:764-8.
199. Passarinho-Neto JG, Marchesan MA, Ferreira RB, Silva RG, Silva-Sousa YT, Sousa-Neto MD. In vitro evaluation of endodontic debris removal as obtained by

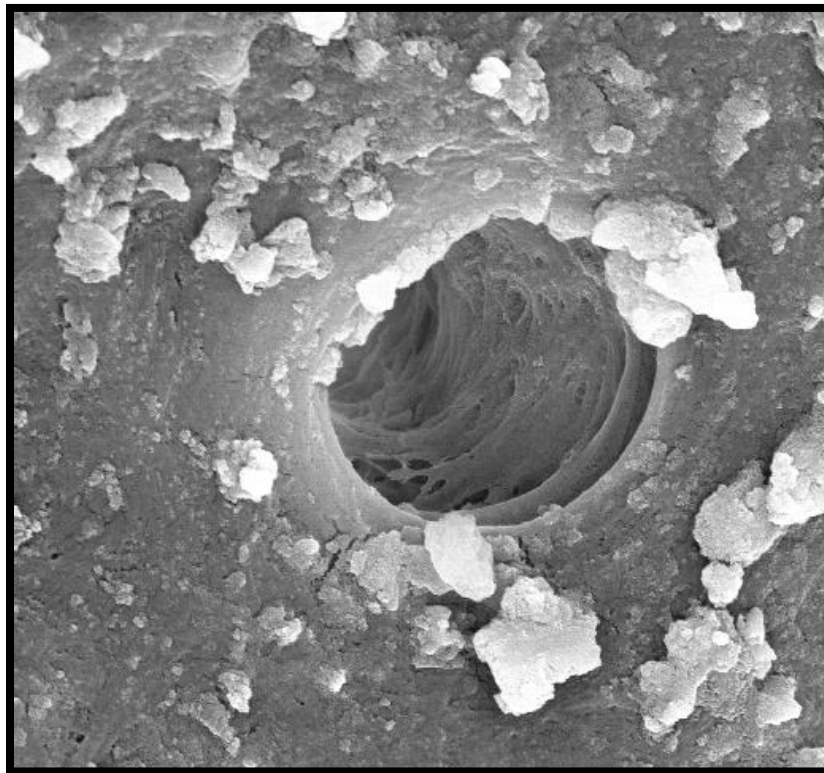
- rotary instrumentation coupled with ultrasonic irrigation. *Aust Endod J*, 2006;32:123-8.
200. van der Sluis LW, Versluis M, Wu MK, Wesselink PR. Passive ultrasonic irrigation of the root canal: a review of the literature. *Int Endod J*, 2007;40:415-26.
201. Tasdemir T, Er K, Celik D, Yildirim T. Effect of passive ultrasonic irrigation on apical extrusion of irrigating solution. *Eur J Dent*, 2008;2:198-203.
202. Mitic A, Mitic N, Muratovska I, Stojanovska V, Popovska L, Mitic V. [Ultrastructural investigation of root canal dentine surface after application of active ultrasonic method]. *Srp Arh Celok Lek*, 2008;136:226-31.
203. Zampronio CF, Sivieri-Araujo G, Bonetti-Filho I, Berbert FL. pH changes after manual or ultrasonic instrumentation and smear layer removal with EDTA or ultrasonic. *Dent Traumatol*, 2008;24:542-5.
204. Jiang LM, Verhaagen B, Versluis M, van der Sluis LW. Evaluation of a sonic device designed to activate irrigant in the root canal. *J Endod*, 2010;36:143-6.
205. Rodig T, Bozkurt M, Konietschke F, Hulsmann M. Comparison of the Vibringe system with syringe and passive ultrasonic irrigation in removing debris from simulated root canal irregularities. *J Endod*, 2010;36:1410-3.
206. Rodig T, Dollmann S, Konietschke F, Drebenstedt S, Hulsmann M. Effectiveness of different irrigant agitation techniques on debris and smear layer removal in curved root canals: a scanning electron microscopy study. *J Endod*, 2010;36:1983-7.
207. Gulabivala K, Ng YL, Gilbertson M, Eames I. The fluid mechanics of root canal irrigation. *Physiol Meas*;31:R49-84.
208. Uroz-Torres D, Gonzalez-Rodriguez MP, Ferrer-Luque CM. Effectiveness of the EndoActivator System in removing the smear layer after root canal instrumentation. *J Endod*, 2010;36:308-11.
209. Kanter V, Weldon E, Nair U, Varella C, Kanter K, Anusavice K, et al. A quantitative and qualitative analysis of ultrasonic versus sonic endodontic systems on canal cleanliness and obturation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 2011;112:809-13.
210. Rodig T, Sedghi M, Konietschke F, Lange K, Ziebolz D, Hulsmann M. Efficacy of syringe irrigation, RinsEndo and passive ultrasonic irrigation in removing debris from irregularities in root canals with different apical sizes. *Int Endod J*, 2010;43:581-9.
211. Jiang LM, Verhaagen B, Versluis M, van der Sluis LW. Influence of the oscillation direction of an ultrasonic file on the cleaning efficacy of passive ultrasonic irrigation. *J Endod*, 2011;36:1372-6.
212. Alves FR, Almeida BM, Neves MA, Moreno JO, Rocas IN, Siqueira JF, Jr. Disinfecting oval-shaped root canals: effectiveness of different supplementary approaches. *J Endod*, 2011;37:496-501.

213. Saber Sel D, Hashem AA. Efficacy of different final irrigation activation techniques on smear layer removal. *J Endod*, 2011;37:1272-5.
214. Blank-Goncalves LM, Nabeshima CK, Martins GH, Machado ME. Qualitative analysis of the removal of the smear layer in the apical third of curved roots: conventional irrigation versus activation systems. *J Endod*, 2012;37:1268-71.
215. Ingle JI, Beveridge EE. *Endodontics*. Lea & Febiger, 1976.
216. Fleiss JL, Kingman A. Statistical management of data in clinical research. *Crit Rev Oral Biol Med*, 1990;1:55-66.
217. Lee SJ, Wu MK, Wesselink PR. The effectiveness of syringe irrigation and ultrasonics to remove debris from simulated irregularities within prepared root canal walls. *Int Endod J*, 2004;37:672-8.
218. van der Sluis LW, Wu MK, Wesselink PR. A comparison between a smooth wire and a K-file in removing artificially placed dentine debris from root canals in resin blocks during ultrasonic irrigation. *Int Endod J*, 2005;38:593-6.
219. van der Sluis LW, Wu MK, Wesselink PR. The evaluation of removal of calcium hydroxide paste from an artificial standardized groove in the apical root canal using different irrigation methodologies. *Int Endod J*, 2007;40:52-7.
220. van der Sluis L, Wu MK, Wesselink P. Comparison of 2 flushing methods used during passive ultrasonic irrigation of the root canal. *Quintessence Int*, 2009;40:875-9.
221. Paque F, Musch U, Hulsmann M. Comparison of root canal preparation using RaCe and ProTaper rotary Ni-Ti instruments. *Int Endod J*, 2005;38:8-16.
222. Plotino G, Pameijer CH, Grande NM, Somma F. Ultrasonics in endodontics: a review of the literature. *J Endod*, 2007;33:81-95.
223. Balto K. Insufficient evidence for the effectiveness of ultrasonic instrumentation for root canal treatment. *Evid Based Dent*, 2008;9:12.
224. Rodig T, Vogel S, Zapf A, Hulsmann M. Efficacy of different irrigants in the removal of calcium hydroxide from root canals. *Int Endod J*;43:519-27.
225. Lee SJ, Wu MK, Wesselink PR. The efficacy of ultrasonic irrigation to remove artificially placed dentine debris from different-sized simulated plastic root canals. *Int Endod J*, 2004;37:607-12.
226. George R, Rutley EB, Walsh LJ. Evaluation of smear layer: a comparison of automated image analysis versus expert observers. *J Endod*, 2008;34:999-1002.
227. Goldberg F, Araujo JA. Comparison of three instruments in the preparation of curved root canals. *Endod Dent Traumatol*, 1997;13:265-8.
228. Heard F, Walton RE. Scanning electron microscope study comparing four root canal preparation techniques in small curved canals. *Int Endod J*, 1997;30:323-31.
229. Shih M, Marshall FJ, Rosen S. The bactericidal efficiency of sodium hypochlorite as an endodontic irrigant. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 1970;29:613-9.

230. Davis SR, Brayton SM, Goldman M. The morphology of the prepared root canal: a study utilizing injectable silicone. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 1972;34:642-8.
231. Mizrahi SJ, Tucker JW, Seltzer S. A scanning electron microscopic study of the efficacy of various endodontic instruments. *J Endod*, 1975;1:324-33.
232. Tucker DM, Wenckus CS, Bentkover SK. Canal wall planning by engine-driven nickel-titanium instruments, compared with stainless-steel hand instrumentation. *J Endod*, 1997;23:170-3.
233. Moodnik RM, Dorn SO, Feldman MJ, Levey M, Borden BG. Efficacy of biomechanical instrumentation: a scanning electron microscopic study. *J Endod*, 1976;2:261-6.
234. Ferrer Luque CM, Gonzalez Lopez S, Navajas Rodriguez de Mondelo JM. [The area of dentinal diffusion at the time of the manual preparation of root canals]. *Bull Group Int Rech Sci Stomatol Odontol*, 1996;39:103-9.
235. Liolios E, Economides N, Parissis-Messimeris S, Boutsoukis A. The effectiveness of three irrigating solutions on root canal cleaning after hand and mechanical preparation. *Int Endod J*, 1997;30:51-7.
236. Ahlquist M, Henningsson O, Hultenby K, Ohlin J. The effectiveness of manual and rotary techniques in the cleaning of root canals: a scanning electron microscopy study. *Int Endod J*, 2001;34:533-7.
237. Saunders WP, Saunders EM. The effect of smear layer upon the coronal leakage of gutta-percha fillings and a glass ionomer sealer. *Int Endod J*, 1992;25:245-9.
238. Abou-Rass M, Piccinino MV. The effectiveness of four clinical irrigation methods on the removal of root canal debris. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 1982;54:323-8.
239. Weber CD, McClanahan SB, Miller GA, Diener-West M, Johnson JD. The effect of passive ultrasonic activation of 2% chlorhexidine or 5.25% sodium hypochlorite irrigant on residual antimicrobial activity in root canals. *J Endod*, 2003;29:562-4.
240. Spanó JCE. Estudo "in vitro" das propriedades físico-químicas das soluções de hipoclorito de sódio, em diferentes concentrações antes e após a dissolução de tecido pulpar bovino. Tese Mestrado. Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, 1999.
241. Sceiza MF, Daniel RL, Santos EM, Jaeger MM. Cytotoxic effects of 10% citric acid and EDTA-T used as root canal irrigants: an in vitro analysis. *J Endod*, 2001;27:741-3.
242. Ayad MF. Effects of rotary instrumentation and different etchants on removal of smear layer on human dentin. *J Prosthet Dent*, 2001;85:67-72.
243. Walton RE. Histologic evaluation of different methods of enlarging the pulp canal space. *J Endod*, 1976;2:304-11.

244. Brosco HB, Prates AV, Nishiyama CK, Alberto C. Análise comparativa do preparo biomecânico biescalonado isolado ou coadjuvado por ultrassonificação na limpeza dos canais radiculares. *RGO*, 1991;48:21-5.
245. Lumley PJ, Walmsley AD, Walton RE, Rippin JW. Cleaning of oval canals using ultrasonic or sonic instrumentation. *J Endod*, 1993;19:453-7.
246. Kataia MA, Ezzat KM, el-Sayed JM, Seif RE. Effectiveness of two rotary instrumentation techniques for cleaning the root canal. *Egypt Dent J*, 1995;41:1113-9.
247. Wu MK, Wesselink PR. Efficacy of three techniques in cleaning the apical portion of curved root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 1995;79:492-6.
248. Ferrer Luque CM, Gonzalez Lopez S, Navajas Rodriguez de Mondelo JM. [Mechanical instrumentation of the root canals. A study using SEM and computerized image analysis]. *Bull Group Int Rech Sci Stomatol Odontol*, 1996;39:111-7.
249. Valli KS, Lata DA, Jagdish S. An in-vitro SEM comparative study of debridement ability of K-Files and Canal Master. *Indian J Dent Res*, 1996;7:128-34.
250. Maniglia CAG, Biffi JCG. Avaliação do volume do canal radicular após as instrumentações manual e ultra-sônica. *Rev Assoc Paul Cirurg Dent* 1995;49:291-4.
251. Martin H, Cunningham WT, Norris JP. A quantitative comparison of the ability of diamond and K-type files to remove dentin. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 1980;50:566-8.
252. Bolanos OR, Jensen JR. Scanning electron microscope comparisons of the efficacy of various methods of root canal preparation. *J Endod*, 1980;6:815-22.
253. Berutti E, Marini R. A scanning electron microscopic evaluation of the debridement capability of sodium hypochlorite at different temperatures. *J Endod*, 1996;22:467-70.
254. Yang SF, Rivera EM, Walton RE, Baumgardner KR. Canal debridement: effectiveness of sodium hypochlorite and calcium hydroxide as medicaments. *J Endod*, 1996;22:521-5.
255. Andersen M, Lund A, Andreasen JO, Andreasen FM. In vitro solubility of human pulp tissue in calcium hydroxide and sodium hypochlorite. *Endod Dent Traumatol*, 1992;8:104-8.
256. Cheung GS, Liu CS. A retrospective study of endodontic treatment outcome between nickel-titanium rotary and stainless steel hand filing techniques. *J Endod*, 2009;35:938-43.
257. Liu SB, Fan B, Cheung GS, Peng B, Fan MW, Gutmann JL, et al. Cleaning effectiveness and shaping ability of rotary ProTaper compared with rotary GT and manual K-Flexofile. *Am J Dent*, 2006;19:353-8.

258. Stamos DE, Sadeghi EM, Haasch GC, Gerstein H. An in vitro comparison study to quantitate the debridement ability of hand, sonic, and ultrasonic instrumentation. *J Endod*, 1987;13:434-40.
259. Ahmad M, Pitt Ford TR, Crum LA, Walton AJ. Ultrasonic debridement of root canals: acoustic cavitation and its relevance. *J Endod*, 1988;14:486-93.
260. Cheung GS, Stock CJ. In vitro cleaning ability of root canal irrigants with and without endosonics. *Int Endod J*, 1993;26:334-43.
261. van der Sluis LW, Gambarini G, Wu MK, Wesselink PR. The influence of volume, type of irrigant and flushing method on removing artificially placed dentine debris from the apical root canal during passive ultrasonic irrigation. *Int Endod J*, 2006;39:472-6.
262. Tilton JN. Fluid and particle dynamics. Perry's chemical engineer's handbook, 1999;7th ed:1-50.
263. Munley PJ, Goodell GG. Comparison of passive ultrasonic debridement between fluted and nonfluted instruments in root canals. *J Endod*, 2007;33:578-80.
264. Huang TY, Gulabivala K, Ng YL. A bio-molecular film ex-vivo model to evaluate the influence of canal dimensions and irrigation variables on the efficacy of irrigation. *Int Endod J*, 2008;41:60-71.
265. Hulsmann M, Schade M, Schafers F. A comparative study of root canal preparation with HERO 642 and Quantec SC rotary Ni-Ti instruments. *Int Endod J*, 2001;34:538-46.
266. Cerviño Vázquez M, Martín Biedma, B., Varela Patiño, P. et al. . Estudio comparativo de la acción de distintos irrigantes en Endodoncia. *Rev Eur Odont Estomatol*, 2002;14:275-80.
267. Schafer E, Lohmann D. Efficiency of rotary nickel-titanium FlexMaster instruments compared with stainless steel hand K-Flexofile--Part 2. Cleaning effectiveness and instrumentation results in severely curved root canals of extracted teeth. *Int Endod J*, 2002;35:514-21.
268. Menezes AC, Zanet CG, Valera MC. Smear layer removal capacity of disinfectant solutions used with and without EDTA for the irrigation of canals: a SEM study. *Pesqui Odontol Bras*, 2003;17:349-55.
269. Mandel E, Machtou P, Friedman S. Scanning electron microscope observation of canal cleanliness. *J Endod*, 1990;16:279-83.



VI. Resumen en Español

6.1 Introducción

1 - Tratamiento endodóncico

El concepto de tratamiento endodóncico se basa en la instrumentación, limpieza, desinfección y obturación de los conductos radiculares ^[1]. Con el fin de mejorar estos aspectos, algunos investigadores crearon nuevos planteamientos, técnicas e instrumentos, logrando un gran progreso para la Endodoncia. Ésta, como toda ciencia, tuvo una gran evolución en el siglo pasado y consiguió tener un elevado grado de desarrollo, no solo en sus bases biológicas sino también en el desarrollo de las técnicas, instrumentos, soluciones y materiales.

Actualmente la limpieza y desinfección del conducto radicular se logra con la ayuda de instrumentos y soluciones irrigadoras. La intención de obtener un conducto totalmente libre de impurezas y restos orgánicos o inorgánicos se trata de una utopía, hecho reconocido por diversos autores ^[2-6].

Durante la preparación biomecánica, los instrumentos actúan cortando la dentina y dando forma al conducto, produciendo una masa constituida por material inorgánico, como virutas de dentina, conteniendo hidroxiapatita y material orgánico, como células de pulpa, fibras nerviosas, vasos sanguíneos, colágeno y líquido tisular. Esta masa recibió diversos nombres, como magma dentinario, barrillo dentinario y el más usado en la actualidad: *smear layer*. Tiene un grosor que varía de 1 a 5 μm ^[12, 13]. En el caso de que esté obstruyendo la entrada de los canalículos dentinarios recibe la denominación de *smear plug*, poseyendo una constitución idéntica al *smear layer*.

El uso de las soluciones irrigadoras es necesario para promover la disolución de restos pulpares, el movimiento hidráulico del *smear layer*, la limpieza, lubricación,

desinfección y neutralización de las toxinas bacterianas. Además, debe eliminar de forma efectiva tanto el *smear layer* como el *smear plug*, permitiendo la penetración del cemento obturador en los canalículos dentinarios y sellando herméticamente el conducto radicular. La solución irrigadora ideal debe poseer además de todas estas propiedades, baja toxicidad y ser de fácil adquisición.

En todo el mundo el ClONa, en las más diversas concentraciones, es utilizado en la irrigación de los conductos radiculares, pues atiende a todas las especificaciones mencionadas. Esta solución actúa en las proteínas tisulares promoviendo su desnaturación y la sustitución de las moléculas de hidrógeno y oxígeno por cloro, formando cloraminas solubles en el agua. Esta acción se restringe a la porción orgánica del diente, es decir a la matriz colágena de la pulpa^[14].

La existencia de conductos estenosados de difícil instrumentación generó la necesidad de soluciones irrigadoras auxiliares que actuaran en la matriz mineral del diente. Inicialmente fueron utilizados ácidos fuertes con sustancias capaces de promover un ensanchamiento de las paredes dentinarias del conducto radicular, pero estos se mostraron perjudiciales para los tejidos vivos y para los instrumentos^[7, 15-17].

La introducción del EDTA en la Odontología se debe al trabajo de Nikiforuk y Sreebny, quienes utilizaron la sal disódica de este ácido como agente descalcificante de tejidos mineralizados en preparados histológicos^[19]. Østby, vislumbrando la posibilidad del uso clínico de este quelante, publicó un trabajo de gran impacto donde el EDTA era usado para ampliar conductos estenosados^[20].

El ácido cítrico con diferentes concentraciones ha sido sugerido como sustancia quelante para la irrigación final del conducto radicular^[21-26].

Yamaguchi escribió que los efectos en la remoción del barrillo dentinario obtenido con el ácido cítrico eran similares a aquéllos obtenidos con el EDTA ^[25].

Loel utilizó una asociación de ácido cítrico y ClONa en la instrumentación de los conductos radiculares. Inicialmente colocaba en el conducto radicular una solución de ácido cítrico al 50% y la dejaba actuar durante dos minutos. A continuación añadía una solución de ClONa al 5%. Durante el contacto de estas soluciones ocurría una reacción de efervescencia ^[29].

Estas soluciones quelantes asociadas al ClONa, removían de manera eficaz el *smear layer* y el *smear plug* formados durante la instrumentación del sistema de conductos radiculares.

Es en la instrumentación donde se intenta tener acceso a la cavidad pulpar, a toda la extensión de los conductos radiculares, ensanchando y alisando las paredes con la finalidad de remover tejidos alterados o no del interior de los mismos, dándoles así, condiciones de recibir la obturación ^[1].

Las técnicas de instrumentación actuales posibilitan una preparación más racional de los conductos radiculares, disminuyendo la incidencia de los errores, facilitando la limpieza y la desinfección propiciando el mayor índice de éxito.

La instrumentación es un proceso mecánico que tiene por objetivo, por medio de instrumentos, remover detritos, dar forma, esculpir y alisar las paredes dentinarias del conducto radicular. Las soluciones químicas actúan en el conducto, durante su preparación sobre los restos necróticos y microorganismos, materias orgánicas y inorgánicas, sumando efectos en la desinfección del campo en cuestión.

Con los procedimientos endodóncicos a nuestra disposición es imposible limpiar de forma completa el conducto radicular. Esto es debido principalmente a la compleja anatomía del sistema de conductos radiculares^[84].

Las irregularidades de la pared del conducto radicular, en particular, constituyen grandes dificultades, incluyendo extensiones ovales, istmos y deltas apicales^[84-86].

De hecho, dentro de los conductos ovales tan solo el 40% del área apical de las paredes radiculares son contactadas por instrumentos, cuando se usa una técnica rotatoria. Por lo tanto la irrigación es una parte esencial del tratamiento endodóncico porque permite una limpieza más allá de los instrumentos.

Recientemente fueron introducidos aparatos con características y funcionamientos diferentes de los hasta entonces utilizados en el tratamiento endodóncico, como por ejemplo, aparatos sónicos y ultrasónicos utilizados para los procedimientos endodóncicos^[42].

La irrigación ultrasónica pasiva (IUP) fue descrita por primera vez por Welere en 1980. El término "pasiva" no describe adecuadamente el proceso, ya que en realidad es activa.

La IUP se asienta sobre la transmisión de energía acústica o oscilante al irrigante, a través de una lima o hilo metálico fino, introducido hasta 1mm antes de llegar a la región apical, después de que el conducto radicular haya sido instrumentado hasta a la última lima, de forma que ésta puede circular libremente y el irrigante puede penetrar más fácilmente en la parte apical del conducto radicular; así, el efecto de la limpieza será más potente. La energía es transmitida por medio de ondas ultrasónicas y puede producir, a través del irrigante, un *streaming* acústico, causando cavitación.

Actualmente, han sido propuestos innumerables métodos para realizar la instrumentación de los conductos radiculares. Además, se encuentran pocos trabajos relacionados con la evaluación de la limpieza, por medio de la microscópica electrónica de barrido, de los conductos radiculares, después de la instrumentación e irrigación por esos nuevos sistemas e irrigantes. En este trabajo, 200 conductos de raíces palatinas de molares superiores y distales de molares inferiores fueron evaluados por medio de la técnica de microscopía electrónica de barrido, después de la instrumentación manual escalonada y con la preparación rotatoria con el sistema ProTaper y Mtwo aislada o asociada a dos irrigantes finales usados a través de una irrigación convencional, sónica y ultrasónica pasiva.

Estos avances tecnológicos han permitido el desarrollo de nuevas perspectivas para la Endodoncia, vislumbrando la preparación de conductos radiculares de forma más segura, más eficaz y más rápida, protegiendo la salud del paciente.

6.2 Objetivos

1 - Objetivo general

El objetivo del presente trabajo consiste en evaluar la capacidad de remoción del barrillo dentinario de las paredes radiculares de los tercios coronal, medio y apical, a través de tres técnicas de instrumentación (manual escalonada, rotatoria Pro Taper y rotatoria Mtwo), con un protocolo de irrigación final convencional, sónico y ultrasónico pasivo y también con la utilización del ácido cítrico, a través de la microscopía electrónica de barrido.

2 - Objetivos específicos

- 2.1 - Evaluar cuantitativamente los detritos dejados en el interior de los conductos radiculares con o sin auxilio de la irrigación sónica y ultrasónica pasiva;
- 2.2 - Analizar el efecto del ClONa al 3% en la capacidad de limpieza de los conductos radiculares con o sin auxilio de la irrigación sónica y ultrasónica pasiva;
- 2.3 –Analizar el efecto del ácido cítrico al 20% en la capacidad de limpieza de los conductos radiculares con o sin auxilio de la irrigación sónica y ultrasónica pasiva;
- 2.4 – Comparar las técnicas de preparación mecánica entre ellas y con la de preparación manual;
- 2.5 - Comparar los procedimientos ultrasónicos y sónicos entre sí y con la irrigación convencional;
- 2.6 - Comparar la acción de limpieza del barrillo dentinario por el ClONa y el ácido cítrico usados como irrigantes;

6.3 Metodología

1- Búsqueda bibliográfica

La búsqueda bibliográfica fue efectuada a través de internet, por medio del motor de búsqueda PubMed MEDLINE, con los descriptores: "*smear layer removal*", "*root canal irrigation*", "*dental irrigants*", "*ultrasonic, sonic irrigation*", "*passive ultrasonic irrigation*", "*dental irrigation agents*", "*hypochlorite solutions*" y "*citric acid*" "EDTA" "root canal chelating", focalizada principalmente entre 1995 y Junio de 2012. Sin embargo, también

fuera de estas fechas se buscaron artículos referenciados por los autores. Los artículos pesquisados son principalmente en inglés. También se incluyeran otros artículos en otros idiomas, con relevancia científica para el estudio en cuestión.

Esta investigación fue complementada a través de una búsqueda en revistas científicas, libros y tesis de doctorado de relevancia en el área, no incorporadas en PUBMED.

También fue utilizada la categoría de “*related articles*” en los artículos encontrados en el PubMed para completar la búsqueda bibliográfica.

2- Materiales

2.1 – Muestra

2.1.1 - Tamaño de la muestra

Se utilizaron 200 raíces de molares mandibulares (distales) y maxilares (palatinas), con un único conducto, humanas, obtenidas después de la extracción del diente.

2.1.2 - Criterios de inclusión

La existencia de un único conducto radicular fue evaluada por medio de radiografías (figuras 4 y 5). Ninguna raíz presentaba caries, ápex abierto, tratamiento endodóncico, resorción o fractura.

2.1.3 - Conservación de la muestra

Los dientes fueron mantenidos en una solución de timol al 0,1% a 9°C hasta el momento de su utilización.

2.2 - Instrumentos

2.2.1 - Motor endodóncico

La preparación biomecánica de los conductos fue realizada a través de un motor endodóncico VDW.SILVER (VWD GmbH, Munich, Alemania) (figura 6), con 250 rpm y torque de 2,0 Ncm para las limas ProTaper y con 280 rpm y torque de 2,8 Ncm para las limas Mtwo.

2.2.2 – Limas

Fueron utilizadas limas manuales K-Flexofile (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza). Las limas de instrumentación rotatoria fueron del sistema ProTaper (figura 1) y del sistema Mtwo (figura 2).

2.2.3 - Instrumentos de irrigación

Irrigación convencional

Las agujas utilizadas (figura 8) fueron las de *Irrigation Probe* (KerrHawe, Bioggio, Suiza) con un diámetro de 27G con abertura lateral para la salida del irrigante.

Irrigación sónica

El sistema utilizado fue el Vibringe (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza) (figura 9).

Irrigación ultrasónica

Para la irrigación de los conductos radiculares se usó un aparato ultrasónico Piezon Master 400 (figura 10) (EMS, Vallée de Joux, Suiza). Las puntas fueron del tipo ESI (figura 11).

2.2.4 - Instrumentos para la preparación de los dientes para la observación por MEB

- Discos de carborundo 065 (KometDental, Sydenham Road - Croydon, Reino Unido) (figura 12); alicate de ortodoncia (despegar *brackets*) (figura 13); Araldite (Tesa, Bergdietikon, Alemania) (figura 14)
- Equipo de metalización - SPI Module Sputter Coater, SPEC, California, Estados Unidos (figura 15)
- Microscopio electrónico de barrido JSM 6301F (JEOL, Tokio, Japón) -(figura 16).

2.3 - Soluciones de irrigación

2.3.1 Hipoclorito de sodio

Fue usado en la concentración de 3% como irrigante principal (figura 17).

2.3.2 Ácido Cítrico

Se utilizó al 20% (Ultradent Products Inc, South Jordan, Estados Unidos) (figura 18).

2.3.3 Glyde

El agente lubricante utilizado fue el Glyde™ (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza) (figura 19).

3 - Procedimiento

3.1 - Preparación de la muestra

Después de lavarlos abundantemente con agua, los dientes se secaron con gasa y se accedió a la cámara pulpar, de acuerdo con los principios propuestos por Ingle y Beveridge²¹⁵.

3.2 - Determinación del longitud de trabajo (LT)

A continuación, se determinó el límite de la preparación biomecánica de todos los conductos a 1mm más allá del foramen apical.

3.3 - Tratamiento endodónico

3.3.1 - Técnica manual escalonada

El conducto fue preparado con limas K Flexofile y se instrumento con la LT hasta la lima K nº 40. A partir de la lima nº 40 se retiró siempre 1mm a LT de la lima siguiente y así sucesivamente a cada una de ellas.

3.3.2 - Técnica rotatoria ProTaper

Los instrumentos ProTaper fueron usados de forma *crowd-down* de acuerdo con las indicaciones del fabricante.

3.3.3 - Técnica rotatoria Mtwo

Las limas Mtwo son usadas todas a la LT, de acuerdo con las indicaciones del fabricante.

3.4 - Grupos de estudio

La muestra de 200 dientes fue dividida de forma aleatoria.

Los grupos A, B, C y D, corresponden al método de instrumentación utilizado, la letra A a la técnica manual escalonada (TME), la letra B a la técnica de rotatoria ProTaper (TRPT) y la letra C a la técnica rotatoria Mtwo (TRMT). La letra D corresponde a la técnica rotatoria ProTaper sin irrigación continua. El primer número corresponde a la técnica de irrigación utilizada, siendo la 1 la irrigación convencional, 2 la irrigación ultrasónica pasiva (IUP) y la 3 irrigación sónica (IS). El segundo número corresponde al irrigante utilizado, siendo el 1 el ClONa y el 2 al ácido cítrico.

Grupo	ID	Instrumentación	Irrigante	Ativación
1	A.1.1	TME	Hipoclorito de Sodio (ClONa)	Irrigación Convencional (IC)
2	A.1.2	TME	Ácido Cítrico (AC)	Irrig. Convencional (IC)
3	A.2.1	TME	Hipoclorito de Sodio (ClONa)	Irrig. Ultra Sónica (IUP)
4	A.2.2	TME	Ácido Cítrico (AC)	Irrig. Ultra Sónica (IUP)
5	A.3.1	TME	ClONa	Irrig. Sónica (IS)
6	A.3.2	TME	Ácido Cítrico (AC)	Irrig. Sónica (IS)
7	B.1.1	ProTaper	ClONa	Irrig. Convencional (IC)
8	B.1.2	ProTaper	Ácido Cítrico (AC)	Irrig. Convencional (IC)
9	B.2.1	ProTaper	ClONa	Irrig. Ultra Sónica (IUP)
10	B.2.2	ProTaper	Ácido Cítrico (AC)	Irrig. Ultra Sónica (IUP)
11	B.3.1	ProTaper	ClONa	Irrig. Sónica (IS)
12	B.3.2	ProTaper	Ácido Cítrico (AC)	Irrig. Sónica (IS)
13	C.1.1	Mtwo	ClONa	Irrig. Convencional (IC)
14	C.1.2	Mtwo	Ácido Cítrico (AC)	Irrig. Convencional (IC)
15	C.2.1	Mtwo	ClONa	Irrig. Ultra Sónica (IUP)
16	C.2.2	Mtwo	Ácido Cítrico (AC)	Irrig. Ultra Sónica (IUP)
17	C.3.1	Mtwo	ClONa	Irrig. Sónica (IS)
18	C.3.2	Mtwo	Ácido Cítrico (AC)	Irrig. Sónica (IS)
19	D.1	ProTaper	ClONa	IUP s/ Irrig Cont
20	D.2	ProTaper	Ácido Cítrico (AC)	IUP s/ Irrig Cont

Tabla 1

3.5 – Irrigación

Como irrigante principal se usó 5ml de ClONa al 3% entre cada lima en todos los grupos. Antes de usar cada lima la cámara pulpar fue rellena con Glyde.

3.5.1 Protocolo de irrigación final

Fueron utilizados el ClONa y el ácido cítrico como soluciones de irrigación final. Estas soluciones fueron utilizadas de 3 modos:

- Irrigación manual

Se colocó la punta de la aguja *Irrigation Probe* de forma que no quedase trabada en el canal. Se usaron 5ml de ClONa.

En los grupos en los que se utilizó el ácido cítrico al 20% se relleno el conducto y se dejó actuar durante 60 segundos. A continuación, se irrigó nuevamente el conducto con 5ml de ClONa al 3%.

- Irrigación sónica

Fue utilizado el Vibringe con 5ml de ClONa en los grupos en los que no se utilizó el cítrico. Cuando se usó éste, el conducto fue irrigado continuamente durante 60 segundos, de acuerdo con las instrucciones del fabricante, a continuación fue irrigado con 5ml de ClONa al 3%.

- Irrigación ultrasónica

Con el Piezon Master 400, regulado en la posición intermedia, se consiguió un flujo continuo de 5ml/minuto de la solución usada tanto para el ClONa como para el ácido cítrico. Cada punta actuó 60 segundos.

El método de utilización de esas puntas ESI fue el mismo para la técnica manual y rotatoria. Cuando se utilizó el ácido cítrico como irrigante final, a continuación el conducto fue irrigado con 5ml de ClONa al 3%.

Después de la aplicación de todos los protocolos de irrigación final todos los dientes fueron irrigados con suero fisiológico al 0,9% para terminar cualquier actividad química de los irrigantes, y posteriormente secados con puntas de papel.

3.6 - Observación y análisis

3.6.1. Preparación de los dientes para la observación con el MEB

Después de la instrumentación, todos los dientes fueron secados con puntas de papel esterilizadas y la entrada del conducto protegida con una bolita de algodón. A continuación y con ayuda de unos discos de carborundum 065 las coronas fueron retiradas a nivel de la unión cemento-esmalte (figura 20).

Fueron realizados surcos profundos en la cara vestibular y lingual de las raíces, sin llegar a tocar al interior del conducto (figura 21).

Después, con la ayuda del alicate ortodóncico de despegar *brackets*, las raíces fueron divididas en dos partes (figura 22). Una de esas partes fue escogida de forma

aleatoria y preparada para la observación a través del microscopio electrónico de barrido (figura 16).

Inmediatamente después, fueron inmersas en una solución neutra de formalina a 10%. Fueron deshidratadas usando una serie gradual de alcohol, fueron colocadas en soportes específicos, fijadas y colocadas en una cámara de vacío, para ser revestidas con una película de de 300 Å de oro-paladio (figuras 23 y 24).

Después de una observación general de todo el conducto, fueron obtenidas dos fotomicrografías con una ampliación estándar de 3000x a 3mm, 8mm y 13mm de la constricción apical.

Fue realizada una análisis de la constitución iónica de la muestra por el software integrado en el SEM, sobre la base de la tabla periódica de los iones, que se llama microanálisis de rayos X.

3.6.2 - Escala de evaluación de la limpieza de los conductos radiculares

La limpieza de las paredes del conducto de la raíz fue evaluada individualmente por dos examinadores previamente calibrados, de acuerdo con la escala numérica de evaluación de Hülsmann *et al.*³⁷:

1-Sin *smear layer*, todos los orificios de los túbulos dentinarios visibles.

2-Pequeña cantidad de *smear layer* y algunos túbulos dentinarios obliterados.

3-Cantidad homogénea de *smear layer* a lo largo de casi toda la pared del conducto, solo unos pocos túbulos dentinarios abiertos.

4-Toda la pared del conducto de la raíz cubierta con una capa homogénea de *smear layer*, prácticamente sin túbulos dentinarios abiertos-

5-Pared del conducto radicular completamente cubierta por una capa no homogénea de *smear layer*.

3.6.3 Calibrado y registro de los datos obtenidos

Previamente los dos examinadores realizaron varios procedimientos de calibrado y test con la finalidad de aplicar rigor y precisión en la recogida de datos a través del test Kappa, obteniéndose una reproductibilidad del 95%²¹⁶.

4 - Analisis estadístico

4.1 Test estadístico

Fue realizado un análisis descriptivo de la calidad y cantidad de limpieza y para evaluar si el método de instrumentación e irrigación presenta diferentes resultados estadísticamente significativos, dependiendo exclusivamente del tercio del diente al cual le fue aplicado, se recurrió al test paramétrico de Kruskal-Wallis, usándose una probabilidad de error tipo α de 0,05 y el método LSD de Fisher de comparación múltiple de medias para el ranking de clasificación en cada uno de los tercios del diente. Los datos fueron tratados con el *software* SPSS v. 16 (SPSS Inc. Chicago, EE.UU.).

6.4 Resultados y desarrollo argumental

Descripción de los resultados

De acuerdo con el test de Kruskal-Wallis, se puede afirmar con una fiabilidad del 95% que los resultados del método de instrumentación e irrigación difieren a lo largo de los tres tercios del diente (tabla 8).

En cuanto al resultado del método de instrumentación e irrigación sobre los tercios del diente, recurriendo al método LSD de Fisher de comparación múltiple de medias para el ranking de clasificación con una fiabilidad del 95%, se puede establecer que:

- El tercio apical tiene la peor clasificación;
- El tercio 3 coronal tiene la mejor clasificación más baja;
- El tercio 2 medio tiene una clasificación mediana situada entre los tercios 1 y 3.

Los diferentes métodos pueden ser ordenados en relación a la calidad de la clasificación obtenida como se puede observar en la tabla 2.

La tabla 6 (en el anexo) muestra las evidencias estadísticas.

Los diferentes grupos pueden ser ordenados en relación a la calidad de clasificación obtenida de la siguiente forma, es decir del mejor método al peor:

- 10, 20, 16, 12, 18, 19, 11, 15, 17, 4, 9, 6, 8, 14, 13, 7, 3, 2, 5, 1.

1 - En relación al tipo de activación

Comparando los grupos de acuerdo con el tipo de activación de los irrigantes puede verificarse, con un nivel de confianza del 95%, que:

- usando una irrigación convencional, los grupos 8 y 14 presentan una mejor evaluación en cualquier tercio del diente, mientras que el grupo 1 tiene siempre peor evaluación;
- utilizando el Vibringe, el grupo 12 presenta un mejor resultado en cualquiera de los tercios del diente, mientras que el grupo 5 es siempre el que obtiene peor evaluación;
- cuando se aplica la IUP los grupos 10 y 16 presentan mejor evaluación en cualquiera de los tercios del diente, mientras que en el grupo 3 tiene siempre la peor evaluación.

2 - En relación al tipo de instrumentación

Comparando los grupos de acuerdo con el tipo de instrumentación se verifica, con una confianza del 95%, que:

- la TME (grupos 4 y 6) presentan mejor evaluación en cualquiera de los tercios del diente, mientras que en el grupo 1 tiene siempre la peor evaluación;
- el sistema ProTaper (grupos 10 y 20) presentan mejores resultados en cualquier tercio del diente, mientras que el grupo 7 es siempre el de peor evaluación;

- el sistema Mtwo (grupo 16) presenta mejor resultado en cualquier tercio del diente, mientras que el grupo 13 es siempre el peor evaluado.

3 - En relación al tipo de irrigante

Comparando los métodos de acuerdo con el tipo de irrigante utilizado, puede verificarse que:

Los grupos en los que se aplica el ácido cítrico (grupos 10 y 20) presentan una mejor evaluación en cualquier tercio del diente, mientras que el grupo 2 es siempre el de peor evaluación.

Los grupos en los que se aplicó el ClONa (grupos 11, 15, 17 y 19) presentaron una mejor evaluación en cualquiera de los tercios del diente, mientras que el grupo 1 es siempre el de peor evaluación.

Respecto al ClONa, el mejor resultado se obtuvo en los siguientes grupos cuando se combinó con: IC (13), IUP (15), IS (11), siendo éste último el de mejor resultado.

Para el ácido cítrico, los grupos con mejores resultados según la combinación fueron: IC (8) (10), IS (2); el grupo 10 obtuvo el mejor resultado.

Se comprueba de esta forma que, utilizando el ácido cítrico, los grupos 9 y 19 presentan una evaluación semejante en cualquiera de los tercios del diente, tanto si se usa o no una irrigación continua.

El grafico 22 representa visualmente los valores obtenidos por cada uno de los métodos, representada con el formato de *ranking*.

Ver el teste 6 en el anexo para poder consultar las evidencias estadísticas.

El gráfico 23 representa visualmente los valores obtenidos por cada uno de los métodos bajo la forma de *ranking*, en cada uno de los tercios del diente. Se puede comprobar que en general, el tercio apical tiene una valoración peor que la de los restantes tercios.

4 - Resultado del microanálisis por Rayos X

En los dientes instrumentados con ambas técnicas sin el uso de los ultrasonidos se obtuvo un análisis rico en calcio y fósforo como demuestra la figura A.

Cuando a las técnicas de instrumentación se asoció la activación ultrasónica, se comprobó que existe una disminución de los valores del calcio y del fósforo y un aumento del carbono, de acuerdo con la figura B.

Discusión de los resultados y del procedimiento

El objetivo último de toda investigación científica es el descubrimiento o el desarrollo de una solución para el asunto que se plantea, o bien hacer una contribución al mismo.

En este sentido y teniendo en cuenta los materiales utilizados en la instrumentación e irrigación de los conductos radiculares, el objetivo de este trabajo fue determinar si existe diferencia en los resultados, estadísticamente significativos, en la eliminación del barrillo dentinario, tanto por las técnicas de instrumentación manuales y rotatorias, como por las diferentes soluciones irrigadoras como el ClONa al 3% y el ácido

cítrico al 20% y finalmente si existen ventajas en utilizarlas con aparatos sónicos y ultrasónicos.

1 - En relación al procedimiento

Existen varias metodologías de investigación que nos llevan a veces a obtener resultados no coincidentes en los estudios de remoción del barrillo dentinario de los conductos radiculares, tanto por los instrumentos endodóncicos como por las soluciones irrigadoras, cuenten o no con la ayuda de aparatos ultrasónicos y sónicos²⁰⁰.

La elección, en la metodología, del uso de molares maxilares y mandibulares humanos, se debe al hecho de ser éste el grupo de dientes objeto del mayor número de tratamientos endodóncico, intentando minimizar las diferencias de anatomía interna, siendo un modelo de estudio comparable con el descrito por Lee *et al.* (2008) que ha sido utilizado en otras investigaciones^{198, 217-220}.

La principal ventaja de este modelo de estudio con la utilización de dientes naturales es representar la complejidad del sistema natural de conductos radiculares *in vivo*, lo que permite una evaluación consistente con alta reproductibilidad intra- e inter-observador. Su principal desventaja es que no se pueden crear patrones respecto al conducto, a su forma y a la cantidad de barrillo dentinario en cada tercio, y por eso, puede ser más sencillo eliminar los detritos de las paredes instrumentadas que en istmos o otras irregularidades.

La eficacia de las diferentes soluciones, instrumentos y técnicas de irrigación utilizadas para la remoción del barrillo dentinario, ha sido estudiadas, en los estudios *in vitro* en dientes con raíces rectas y curvas^{24, 158, 159, 165, 221, 222}.

Los estudios *in vitro* son más sencillos, con costes más controlados y dan mucha información, tanto sobre el mecanismo de actuación y seguridad de los materiales, como sobre la optimización de las técnicas que se va a utilizar^{28, 76, 200, 206, 210, 222-224}.

De cualquier forma, es necesario tener presente que el análisis de estos resultados en las situaciones clínicas puede llevar a resultados diferentes^{73, 160, 198, 199, 210, 212, 217, 225}.

Otro factor a tener en cuenta en la extrapolación de los resultados *in vitro* a las situaciones clínicas, es que los dientes utilizados no están sujetos a varios factores existentes *in vivo* que pueden influenciar los resultados, tales como el acceso a los conductos radiculares, viabilidad pulpar y el estado de salud oral y general del paciente.

El almacenamiento de estos dientes, en timol al 0,1%, tiene como propósito, mantenerlos hidratados y estructuralmente estabilizados y contribuir para que el acto operatorio sea lo más aproximado al de la situación *in vivo*.

Para simular la situación clínica fue mantenida la corona, y la apertura cameral fue efectuada de forma que se tuviera acceso directo al conducto y que todos los excedentes de materiales restauradores y obturadores y del tejido pulpar necrosado fueran suprimidos^{43, 163, 201, 202, 227}.

En relación a las técnicas rotatorias, se optó por un sistema *crowndown* y una técnica simultánea (sistemas ProTaper y Mtwo, respetivamente), para establecer la existencia o no de diferencias estadísticamente significativas en su capacidad de limpieza del conducto radicular.

Es bien conocido que ningún irrigante es capaz de eliminar eficazmente el barrillo dentinario y los residuos orgánicos. Por lo tanto, una selección correcta de dos o más

irrigantes es esencial para aumentar el efecto del desbridamiento durante la instrumentación^{21, 67, 125, 206}.

El ClONa es altamente eficiente en la hidrólisis de proteínas. Fue utilizado al 3% por ser una concentración intermedia entre las diversas que son habitualmente utilizadas (0,5%-6%)^{21, 62, 66, 75, 125, 238}. No obstante, es incapaz de actuar sobre la matriz mineral del diente, mucho menos sobre el barrillo dentinario formado durante el tratamiento biomecánico del conducto radicular^{4, 21, 22, 27, 41, 66, 125, 200, 239}.

Fue utilizado el ClONa asociado al Glyde™ como solución irrigante, por su acción química y también solvente en los tejidos²⁴⁰.

En este estudio se optó por la concentración del ácido cítrico al 20% por ser aquella que encuentra un mayor consenso, existiendo estudios que la utilizan del 10 al 50%^{21-26, 115, 241}.

El ácido cítrico y el ClONa no fueron combinados durante la instrumentación, porque ellos pueden reaccionar entre sí, reduciendo sus propiedades.

La irrigación alternada del conducto radicular con estas soluciones es capaz de lograr una superficie dentinaria libre de *smear layer* y de *smear plug*^{22, 60, 69, 158, 163}.

Diversas investigaciones demostraron la biocompatibilidad y la eficacia del ácido cítrico, probado en diferentes concentraciones y formas de utilización, siendo de forma rutinaria usado en la irrigación de los dientes permanentes^[21-23, 25, 26, 57, 58, 74, 107, 229, 236].

Los aparatos ultrasónicos y sónicos han sido estudiados *in vitro*, en el sentido de comprobar su eficacia en la capacidad de eliminación de detritos orgánicos e inorgánicos [42, 174].

No fue encontrado ningún estudio en el que se comparase la eficacia de remoción del *smear layer* con ácido cítrico asociado a equipos sónicos o ultrasónicos. De una forma general, es aceptado que esos aparatos potencian y mejoran las capacidades de las soluciones de irrigación utilizadas, concepto que se pretende comprobar.

En relación al sistema sónico, Vibringe, existen pocos estudios sobre su eficacia y ninguno sobre su utilización con el ácido cítrico al 20%.

En este estudio, la tasa de flujo fue de aproximadamente 5ml por minuto para la irrigación manual convencional y la irrigación sónica y 10ml por minuto para la IUP.

2 - En relación a los resultados

Aunque lo ideal sería la eliminación de los detritos del interior de los conductos radiculares, en la gran mayoría de los casos, lo que se consigue es tan sólo una significativa reducción. Diversas investigaciones han demostrado que ninguna técnica de instrumentación e irrigación existente en la actualidad es capaz de lograr una total limpieza del sistema de conductos radiculares, cpincidiendo con el resultado obtenido en este estudio, a través de la comparación entre la técnica de instrumentación manual y rotatoria [12, 57, 174, 178, 222, 237-243].

Otra razón que los autores dan para que se produzcan estos fracasos, son las variaciones de la anatomía interna de cada conducto radicular, interfiriendo en el resultado final, ya que los residuos tisulares sobrantes pueden persistir en istmos,

concauidades y ramificaciones, dificultando la ejecución de las técnicas de instrumentación^[71, 244].

Al obtener mejores resultados, estadísticamente significativos, después de una irrigación final con ácido cítrico, este estudio confirmó la necesidad de la utilización de una solución irrigante efectiva, con propiedades químicas específicas, entre ellas la capacidad de remoción de la parte inorgánica del *smear layer* o de la asociación entre las técnicas de instrumentación/irrigación, para rellenar la laguna dejada por la instrumentación rotatoria, lo que está de acuerdo con la teoría de Marchesan^[81].

La técnica de irrigación por el sistema ultrasónico reduce físicamente la cantidad de restos necróticos del interior del conducto y es ayudada, significativamente por un flujo continuo de alto volumen de solución irrigante, según los resultados obtenidos^[245].

De esta forma una solución irrigante con cualidades de disolución de tejidos, utilizada en gran volumen y asociada a los ultrasonidos, puede ser superior en su capacidad de limpieza del conducto radicular, lo que fue comprobado en este estudio.

Se constató también que el ácido cítrico al 20%, asociado a los ultrasonidos, se presenta como el método que más limpia el conducto radicular, dejando en un segundo plano la técnica de instrumentación utilizada, lo que coincide con los hallazgos de Cunningham¹⁸¹. Eso puede ser debido a la acción quelante del ácido cítrico que es potenciado por los ultrasonidos.

El uso de una solución irrigante sin la utilización de los sistemas sónico y ultrasónico investigados en el presente trabajo no fue capaz de eliminar todo los detritos de los conductos radiculares, ya que ninguna de ellas permitió que los conductos radiculares quedasen exentos de detritos. Se comprueba que con el uso de los

ultrasonidos se obtiene una capacidad de limpieza superior a los 90% en comparación con cualquiera de las técnicas de instrumentación utilizadas. Esto demuestra que lo más importante es el uso y la implantación de los sistemas sónicos y ultrasónicos en el protocolo de irrigación final, independientemente de la técnica de instrumentación que se utilice, estando de acuerdo en muchos aspectos con el trabajo desarrollado por Gambarini [142].

En relación, al factor de variación constituido por la técnica de instrumentación, existen diferencias entre las técnicas estudiadas. Las técnicas de instrumentación rotatoria presentaron mejores resultados, con ventajas para el sistema ProTaper, dejando menor cantidad de detritos en el interior de los conductos, seguida por la técnica manual escalonada. Esta última técnica presentó mayores cantidades de detritos en el interior de los conductos radiculares, debido al hecho de que no se consiguió proporcionar en esos conductos una forma adecuada, con paredes divergentes, desvalorizando el tercio medio y el cervical del conducto radicular, lo que, por sí solo, disminuyó la acción de limpieza de la solución irrigante, en función de la mayor dificultad de profundizar la aguja irrigante en el tercio apical, perjudicando el flujo y reflujo de la solución en esta región, lo que concuerda con el estudio de Senia [170].

Las técnicas de instrumentación rotatorias obtuvieron mejores resultados cuando fueron comparadas con la manual, debido a que el movimiento de limado usado para la técnica manual escalonada de empujar y compactar los detritos en la zona apical presenta una mayor dificultad en la remoción de los mismos en el interior del conducto radicular.

En lo que respecta a las técnicas de irrigación sónica y ultrasónica debemos destacar que los irrigantes activados de esta forma actúan más en un sentido vibratorio, promoviendo una mejor eliminación del *smear layer* del conducto por microcavitación de las partículas de la dentina en la pared del conducto radicular ⁴².

Este resultado coincide con otras investigaciones que obtuvieron resultados semejantes relacionados con la limpieza de los conductos radiculares^{39, 65, 151, 152, 232, 252}.

Las microfotografías 33, 34 y 35, representativas de los grupos 10 y 16 muestran que, en la mayoría de los casos, la superficie del conducto es lisa, libre de restos pulpares y detritos.

Por el contrario, en el grupo 1, una capa de *smear layer* significativamente mayor fue observada en todos los tercios de las muestras irrigadas con la solución del ClONa con irrigación convencional. Estos resultados son coincidentes con los de otros estudios^{66, 125, 161, 163, 208}.

La buena capacidad de remoción del smear layer de las paredes del conducto, producido por la técnica de irrigación de ácido cítrico + ClONa + IUP puede ser también debida a la técnica de preparación ProTaper, *crown-down*, en la que los tercios coronales y medios son instrumentados primero y después se sigue al tercio apical. El ensanchamiento coronal realizado por el sistema ProTaper aumenta la eficacia del irrigante ya que suministra un mejor acceso radicular para poder posicionar la extremidad de la aguja de forma eficaz, tanto para el sistema de irrigación convencional o sónico, como también permitiendo un buen funcionamiento de la punta de irrigación ultrasónica ESI, coincidiendo estos resultados con los estudios más recientes^{21, 63, 67, 125, 165, 201, 204-206, 208, 212, 220}.

Abou-Rass y Piccinino indicaron que las agujas para ser eficaces tenían que ser colocadas en estrecha proximidad con el material que debe ser removido²³⁸. Además, la parte del conducto que ya ha sido instrumentada funciona como un depósito para el irrigante, proporcionando una mejor limpieza del espacio del conducto radicular²⁵³.

El mayor espacio coronal para la acción de la solución de irrigación y el prolongado contacto con las paredes del conducto puede explicar las diferencias estadísticamente significativas encontradas en los resultados de la eliminación del *smear layer* desde el tercio apical hasta el coronal.

Independientemente de los irrigantes utilizados, las superficies de las paredes de los tercios apicales mostraron una mayor cantidad de residuos y de *smear layer*, confirmando los resultados de estudios anteriores, que señalaron la dificultad para la limpieza química del tercio apical de los conductos radiculares^{57, 253}.

Las complejidades anatómicas y el contacto estrecho con los tejidos, así como el espacio reducido dentro del tercio apical, limitan la limpieza mecánica de los instrumentos y la capacidad de desbridamiento de los irrigantes^[248]. Ha sido especulado que el contacto prolongado de las sustancias químicas dentro del canal puede superar esta acción limitada^[249]. No obstante, la instrumentación rotatoria es significativamente más rápida que la instrumentación manual, de acuerdo con lo demostrado en otras investigaciones, por lo tanto el contacto químico con los tejidos es menor y el efecto del solvente puede ser reducido, pero esta situación no es acorde con los resultados de este estudio, ya que los grupos que fueron objeto de la instrumentación rotatoria obtuvieron mejores resultados que los preparados con instrumentación manual^[150, 250].

De cualquier forma la zona crítica del tercio apical siempre demostró peores resultados en comparación con los tercios medio y coronal^[51, 145, 251].

Los resultados indicaron que la IUP remueve significativamente más detritos de las irregularidades de los conductos radiculares que la activación sónica por el sistema Vibringe y la jeringa convencional.

Una remoción más eficaz de los detritos con la introducción de los aparatos ultrasónicos y de activación sónica ha sido demostrada y puede ser justificada debido a la frecuencia más elevada de la conducción de los ultrasonidos, 30 kHz, en comparación con el dispositivo sónico que es de 150 Hz ^[190, 191, 197, 252].

En muchos estudios se demostró que la velocidad del flujo y de la eficiencia de la limpieza son más bajas para una irrigación sónica, alcanzando el irrigante a las extensiones de los conductos radiculares de forma menos eficaz, estando de acuerdo con los resultados de nuestro estudio ^[190, 253].

La capacidad de remoción completa de *smear layer* (valor o código 1) en el tercio apical del conducto radicular, en el grupo en el que se utilizó la instrumentación ProTaper con la IUP con el ácido cítrico, fue estadísticamente significativa cuando fue comparada con el cambio del método de irrigación sónica final. Estos resultados coinciden con un reciente estudio que consiguió tener el conducto radicular completamente limpio, después de la irrigación y la aplicación de ultrasonidos ^[197].

Durante la IUP con una irrigación continua, el volumen y la tasa del flujo irrigante que entra en la parte apical del conducto radicular no puede ser estandarizado ^[255]. Aunque la tasa del flujo irrigante sea considerada un factor altamente determinante y significativo en la dinámica de los fluidos se desconoce si eso influenció en el desempeño de la irrigación ultrasónica ^[256].

La remoción del *smear layer* del tercio coronal es considerada más fácil que la de la parte apical, lo que se comprobó en este estudio, mientras que otros autores no encontraron diferencias entre los tercios radiculares ^[190, 257].

La evaluación global reveló que la limpieza del tercio coronal fue superior a la limpieza del tercio apical. Todos los dispositivos de irrigación fueron colocados 1 milímetro más allá de la LT en estrecha proximidad con la localización del ápex. Por lo tanto la profundidad en la introducción de la punta de la aguja y la distancia a las paredes del conducto radicular parecen desempeñar un papel importante en la remoción de detritos, reforzando el beneficio de la acción física del irrigante ^[232, 258].

Podemos suponer que el tercio coronal es irrigado con más frecuencia con CIONa durante el procedimiento clínico, obteniendo una mejor limpieza en esta localización.

La irrigación con el sistema Vibringe removió el *smear layer* de forma semejante al de la jeringa convencional en la parte coronal, pero removió significativamente más en la parte apical. Una posible explicación es que la amplitud de oscilación de la aguja de irrigación, activada sónicamente, es mayor en la punta que en la parte que aprieta en la jeringa, resultando en un aumento de la velocidad del fluido ^{204, 259}. En la parte coronal, la mayor distancia de las puntas de las agujas o de las limas con las paredes del conducto radicular parece reducir la eficacia de la agitación del irrigante.

En este estudio, ni la capa de *smear layer* ni los detritos fueron completamente removidos combinando ácido cítrico al 20% con CIONa al 3% en ambas técnicas de instrumentación, en los tres tercios del conducto estudiado. Con la técnica de instrumentación manual, el ácido cítrico al 20% presentó la mejor eficacia en la remoción de *smear layer* en las tres regiones, mostrando diferencias significativas con un 3% de CIONa en todos los conductos, datos que están de acuerdo con los de Cameron, Poggio y Rodig ^{21, 66, 205, 210}.

La combinación de ácido cítrico con CIONa elimina la capa residual abriendo los túbulos dentinarios y ejerciendo una acción antimicrobiana ²⁵. Ferrer *et al.* (2006) han

demostrado que las diferentes concentraciones de ácido cítrico al 10, 25 y 50% eran eficaces en la remoción del *smear layer* con las técnicas ultrasónicas y manuales coincidiendo con los resultados de este estudio^{234, 248}.

Cerviño *et al.* (2002) descubrieron que el 17% de EDTA y 15% del ácido cítrico alternado con un 5% de ClONa son igualmente eficaces en la remoción del *smear layer* con la instrumentación manual²⁶⁶. Sceiza *et al.* (2001) obtuvieron el mismo resultado utilizando un 10% de ácido cítrico o de EDTA a un 17% como irrigante final²⁴¹. Otros resultados están de acuerdo con este estudio sobre la remoción del *smear layer* a través de técnicas de instrumentación manual y rotatorias con el ClONa a 3% y el ácido cítrico al 20%²³⁵.

Fueron encontrados resultados semejantes para la remoción de la capa de *smear layer* con ácido cítrico y ClONa. No obstante el ClONa no es eficaz en la remoción del *smear layer* y los detritos en los tres tercios con la técnica manual de instrumentación, como fue comentado por otros investigadores^{5, 185, 266}. A pesar de ello, se describió el éxito combinando el ClONa al 3% de 3 a 5 minutos con la utilización de un sistema de ultrasonidos que coincidía con los resultados de este estudio^{183, 185, 194}. La mayoría de los autores recomiendan la alternancia de soluciones de ClONa con soluciones acidas para este fin y para aumentar la capacidad microbicida del ClONa^{58, 59, 115, 194, 248, 266}.

La remoción de la capa de *smear layer* y de residuos depende no solo del método de irrigación sino también del instrumento endodóncico, la manera como el instrumento es utilizado y la técnica de preparación. La capacidad de limpieza del conducto radicular a través de las técnicas de instrumentación manual frente a las rotatorias con ClONa han sido controvertidas^{37, 151, 232, 235, 236, 267}.

En el presente estudio, hubo diferencias significativas de la presencia de *smear layer* observada en los tercios radiculares, en los grupos instrumentados manual y rotatoriamente e irrigados con ClONa. Fueron encontrados resultados semejantes por otros autores, que compararon la instrumentación rotatoria con la técnica manual, usando el ClONa al 1% como solución irrigadora ²³²; y por quienes usaron la técnica de instrumentación manual con limas Flexofile, usando el ClONa al 0,5% ²³⁶.

En lo que se refiere a la remoción del *smear layer*, en este estudio, fueron encontradas diferencias entre la instrumentación manual y rotatoria. Este hecho no coincide con el trabajo de autores que obtuvieron mejores resultados usando técnicas de instrumentación con limas K-Flexfiles que usando la instrumentación rotatoria Ni-Ti, utilizando como solución irrigante el ClONa al 2,5% ²⁶⁷.

Comparando la forma final de la preparación del conducto por los sistemas rotatorios, tanto el sistema Mtwo como el ProTaper, instrumentaron el conducto radicular hasta la lima 40.04 y la lima F4. Estos sistemas difieren tanto en la conicidad a lo largo de la lima como en la forma de preparación de los conductos, ya que el sistema ProTaper deja un canal con una forma mucho más cónica que el sistema Mtwo permitiendo que haya un mayor flujo de los irrigantes, facilitando, de esta forma, una mejor remoción del *smear layer*. Datos que están de acuerdo con los de otros autores y contradicen aquéllos que comentan que la remoción del *smear layer* es independiente de la conicidad del conducto ^[160, 163].

En definitiva, el presente estudio mostró que ninguno de los dispositivos de irrigación analizados fueron capaces de remover completamente los detritos de las extensiones de los conductos radiculares palatinos y distales de dientes molares. IUP removió significativamente más detritos que la irrigación con jeringa o dispositivo sónico Vibringe. El sistema Vibringe, por su parte, tiene un efecto significativamente mejor que la

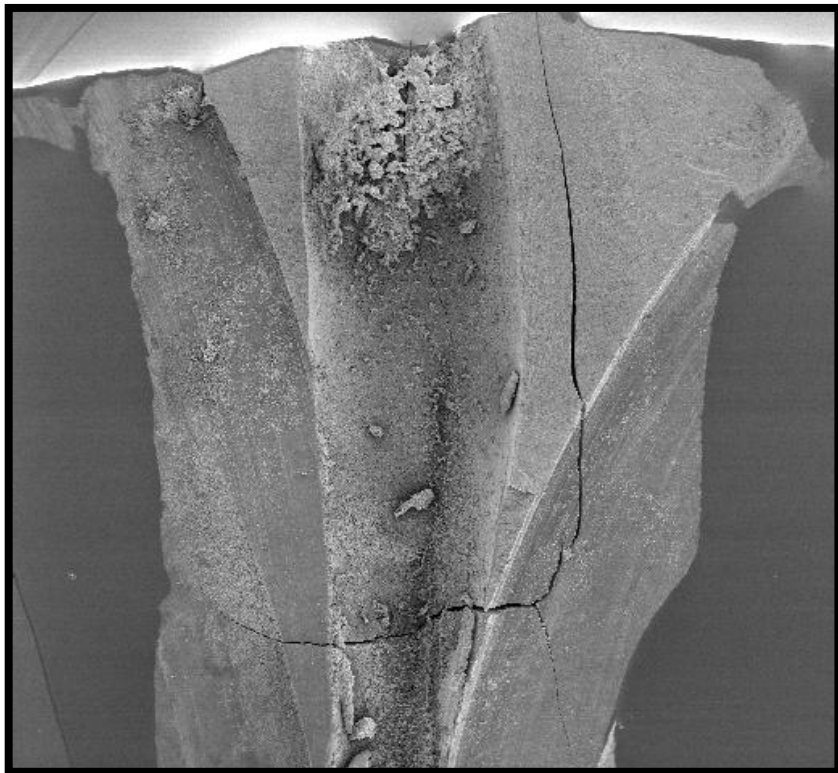
irrigación convencional con jeringa en la parte apical y media del canal radicular, coincidiendo con los resultados de otros trabajos que llegaron a conclusiones semejantes

[3, 37, 220, 222, 239, 242, 243, 262-264]

6.5 Conclusiones

Después del análisis y discusión de los resultados se concluye que:

1. El mejor sistema, entre los estudiados, para la remoción del *smear layer* en todos los tercios del conducto radicular es el sistema ProTaper con una irrigación final con ácido cítrico activada por el sistema ultrasónico.
2. Ninguno de los sistemas utilizados removió totalmente, en todos los tercios, el *smear layer*.
3. El ClONa al 3% obtiene el mejor resultado cuando es utilizado con el sistema sónico Vibringe en conductos instrumentados por la técnica rotatoria ProTaper. Cuando no se usa la irrigación sónica y IUP el mejor resultado se consigue con la instrumentación con el sistema Mtwo.
4. El ácido cítrico al 20% llega al mejor resultado cuando es utilizado con el sistema ultrasónico en conductos instrumentados por la técnica rotatoria ProTaper. Cuando se usa la irrigación convencional con ácido cítrico el resultado más favorable se produce con la instrumentación rotatoria con los sistemas ProTaper y Mtwo, mientras que el más desfavorable lo hace con la técnica manual escalonada.
5. El sistema ProTaper remueve más cantidad de *smear layer* que el Mtwo y que la instrumentación manual.
6. La IUP es el sistema de activación que deja los conductos más limpios con túbulos dentinarios abiertos.
7. El ácido cítrico al 20% remueve de forma más eficaz el *smear layer* que el ClONa al 3% independientemente de la técnica de instrumentación y irrigación.



VII. Anexos

1. Dados estatísticos

TEST 1. Kruskal-Wallis Test

terco	N	Mean Rank
classificacao 1	200	376,11
2	200	299,56
3	200	225,83
Total	600	

	classificacao
Chi-Square	83,532
df	2
Asymp. Sig.	,000

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: terco

TEST 2 - Kruskal-Wallis Test**Ranks**

	metodo	N	Mean Rank
classificacao	1	30	538,27
	2	30	444,42
	3	30	405,77
	4	30	278,97
	5	30	445,17
	6	30	308,10
	7	30	431,72
	8	30	337,57
	9	30	286,50
	10	30	87,38
	11	30	254,97
	12	30	168,40
	13	30	420,23
	14	30	359,75
	15	30	264,82
	16	30	154,25
	17	30	267,47
	18	30	213,83
	19	30	231,47
	20	30	110,97
	Total	600	

Test Statistics^{a,b}

	classificacao
Chi-Square	314,354
df	19
Asymp. Sig.	,000

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: metodo

TEST 3 - Oneway**ANOVA**

Rank of classificacao

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2258446,098	2	1129223,049	48,372	,000
Within Groups	1,394E7	597	23344,576		
Total	1,620E7	599			

Post Hoc Tests**Multiple Comparisons**

Rank of classificacao

LSD

(I) terco	(J) terco	95% Confidence Interval				
		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	Lower Bound	Upper Bound
1	2	76,542500 [*]	15,278932	,000	46,53551	106,54949
	3	150,272500 [*]	15,278932	,000	120,26551	180,27949

2	1	-76,542500*	15,278932	,000	-106,54949	-46,53551
	3	73,730000*	15,278932	,000	43,72301	103,73699
3	1	-150,272500*	15,278932	,000	-180,27949	-120,26551
	2	-73,730000*	15,278932	,000	-103,73699	-43,72301

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

TEST 4 - Oneway

ANOVA

Rank of classificacao

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	8499177,250	19	447325,118	33,712	,000
Within Groups	7695980,750	580	13268,932		
Total	1,620E7	599			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Rank of classificacao

LSD

(I) metodo	(J) metodo	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	93,850000*	29,742150	,002	35,43456	152,26544
	3	132,500000*	29,742150	,000	74,08456	190,91544
	4	259,300000*	29,742150	,000	200,88456	317,71544
	5	93,100000*	29,742150	,002	34,68456	151,51544
	6	230,166667*	29,742150	,000	171,75122	288,58211
	7	106,550000*	29,742150	,000	48,13456	164,96544
	8	200,700000*	29,742150	,000	142,28456	259,11544
	9	251,766667*	29,742150	,000	193,35122	310,18211

	10	450,883333*	29,742150	,000	392,46789	509,29878
	11	283,300000*	29,742150	,000	224,88456	341,71544
	12	369,866667*	29,742150	,000	311,45122	428,28211
	13	118,033333*	29,742150	,000	59,61789	176,44878
	14	178,516667*	29,742150	,000	120,10122	236,93211
	15	273,450000*	29,742150	,000	215,03456	331,86544
	16	384,016667*	29,742150	,000	325,60122	442,43211
	17	270,800000*	29,742150	,000	212,38456	329,21544
	18	324,433333*	29,742150	,000	266,01789	382,84878
	19	306,800000*	29,742150	,000	248,38456	365,21544
	20	427,300000*	29,742150	,000	368,88456	485,71544
2	1	-93,850000*	29,742150	,002	-152,26544	-35,43456
	3	38,650000	29,742150	,194	-19,76544	97,06544
	4	165,450000*	29,742150	,000	107,03456	223,86544
	5	-,750000	29,742150	,980	-59,16544	57,66544
	6	136,316667*	29,742150	,000	77,90122	194,73211
	7	12,700000	29,742150	,670	-45,71544	71,11544
	8	106,850000*	29,742150	,000	48,43456	165,26544
	9	157,916667*	29,742150	,000	99,50122	216,33211
	10	357,033333*	29,742150	,000	298,61789	415,44878
	11	189,450000*	29,742150	,000	131,03456	247,86544
	12	276,016667*	29,742150	,000	217,60122	334,43211
	13	24,183333	29,742150	,416	-34,23211	82,59878
	14	84,666667*	29,742150	,005	26,25122	143,08211
	15	179,600000*	29,742150	,000	121,18456	238,01544
	16	290,166667*	29,742150	,000	231,75122	348,58211
	17	176,950000*	29,742150	,000	118,53456	235,36544
	18	230,583333*	29,742150	,000	172,16789	288,99878
	19	212,950000*	29,742150	,000	154,53456	271,36544
	20	333,450000*	29,742150	,000	275,03456	391,86544

3	1	-132,500000*	29,742150	,000	-190,91544	-74,08456
	2	-38,650000	29,742150	,194	-97,06544	19,76544
	4	126,800000*	29,742150	,000	68,38456	185,21544
	5	-39,400000	29,742150	,186	-97,81544	19,01544
	6	97,666667*	29,742150	,001	39,25122	156,08211
	7	-25,950000	29,742150	,383	-84,36544	32,46544
	8	68,200000*	29,742150	,022	9,78456	126,61544
	9	119,266667*	29,742150	,000	60,85122	177,68211
	10	318,383333*	29,742150	,000	259,96789	376,79878
	11	150,800000*	29,742150	,000	92,38456	209,21544
	12	237,366667*	29,742150	,000	178,95122	295,78211
	13	-14,466667	29,742150	,627	-72,88211	43,94878
	14	46,016667	29,742150	,122	-12,39878	104,43211
	15	140,950000*	29,742150	,000	82,53456	199,36544
	16	251,516667*	29,742150	,000	193,10122	309,93211
	17	138,300000*	29,742150	,000	79,88456	196,71544
	18	191,933333*	29,742150	,000	133,51789	250,34878
	19	174,300000*	29,742150	,000	115,88456	232,71544
	20	294,800000*	29,742150	,000	236,38456	353,21544
	4	1	-259,300000*	29,742150	,000	-317,71544
2		-165,450000*	29,742150	,000	-223,86544	-107,03456
3		-126,800000*	29,742150	,000	-185,21544	-68,38456
5		-166,200000*	29,742150	,000	-224,61544	-107,78456
6		-29,133333	29,742150	,328	-87,54878	29,28211
7		-152,750000*	29,742150	,000	-211,16544	-94,33456
8		-58,600000*	29,742150	,049	-117,01544	-,18456
9		-7,533333	29,742150	,800	-65,94878	50,88211
10		191,583333*	29,742150	,000	133,16789	249,99878
11		24,000000	29,742150	,420	-34,41544	82,41544
12		110,566667*	29,742150	,000	52,15122	168,98211
13		-141,266667*	29,742150	,000	-199,68211	-82,85122

	14	-80,783333*	29,742150	,007	-139,19878	-22,36789
	15	14,150000	29,742150	,634	-44,26544	72,56544
	16	124,716667*	29,742150	,000	66,30122	183,13211
	17	11,500000	29,742150	,699	-46,91544	69,91544
	18	65,133333*	29,742150	,029	6,71789	123,54878
	19	47,500000	29,742150	,111	-10,91544	105,91544
	20	168,000000*	29,742150	,000	109,58456	226,41544
5	1	-93,100000*	29,742150	,002	-151,51544	-34,68456
	2	,750000	29,742150	,980	-57,66544	59,16544
	3	39,400000	29,742150	,186	-19,01544	97,81544
	4	166,200000*	29,742150	,000	107,78456	224,61544
	6	137,066667*	29,742150	,000	78,65122	195,48211
	7	13,450000	29,742150	,651	-44,96544	71,86544
	8	107,600000*	29,742150	,000	49,18456	166,01544
	9	158,666667*	29,742150	,000	100,25122	217,08211
	10	357,783333*	29,742150	,000	299,36789	416,19878
	11	190,200000*	29,742150	,000	131,78456	248,61544
	12	276,766667*	29,742150	,000	218,35122	335,18211
	13	24,933333	29,742150	,402	-33,48211	83,34878
	14	85,416667*	29,742150	,004	27,00122	143,83211
	15	180,350000*	29,742150	,000	121,93456	238,76544
	16	290,916667*	29,742150	,000	232,50122	349,33211
	17	177,700000*	29,742150	,000	119,28456	236,11544
	18	231,333333*	29,742150	,000	172,91789	289,74878
	19	213,700000*	29,742150	,000	155,28456	272,11544
	20	334,200000*	29,742150	,000	275,78456	392,61544
6	1	-230,166667*	29,742150	,000	-288,58211	-171,75122
	2	-136,316667*	29,742150	,000	-194,73211	-77,90122
	3	-97,666667*	29,742150	,001	-156,08211	-39,25122
	4	29,133333	29,742150	,328	-29,28211	87,54878
	5	-137,066667*	29,742150	,000	-195,48211	-78,65122

	7	-123,616667*	29,742150	,000	-182,03211	-65,20122
	8	-29,466667	29,742150	,322	-87,88211	28,94878
	9	21,600000	29,742150	,468	-36,81544	80,01544
	10	220,716667*	29,742150	,000	162,30122	279,13211
	11	53,133333	29,742150	,075	-5,28211	111,54878
	12	139,700000*	29,742150	,000	81,28456	198,11544
	13	-112,133333*	29,742150	,000	-170,54878	-53,71789
	14	-51,650000	29,742150	,083	-110,06544	6,76544
	15	43,283333	29,742150	,146	-15,13211	101,69878
	16	153,850000*	29,742150	,000	95,43456	212,26544
	17	40,633333	29,742150	,172	-17,78211	99,04878
	18	94,266667*	29,742150	,002	35,85122	152,68211
	19	76,633333*	29,742150	,010	18,21789	135,04878
	20	197,133333*	29,742150	,000	138,71789	255,54878
7	1	-106,550000*	29,742150	,000	-164,96544	-48,13456
	2	-12,700000	29,742150	,670	-71,11544	45,71544
	3	25,950000	29,742150	,383	-32,46544	84,36544
	4	152,750000*	29,742150	,000	94,33456	211,16544
	5	-13,450000	29,742150	,651	-71,86544	44,96544
	6	123,616667*	29,742150	,000	65,20122	182,03211
	8	94,150000*	29,742150	,002	35,73456	152,56544
	9	145,216667*	29,742150	,000	86,80122	203,63211
	10	344,333333*	29,742150	,000	285,91789	402,74878
	11	176,750000*	29,742150	,000	118,33456	235,16544
	12	263,316667*	29,742150	,000	204,90122	321,73211
	13	11,483333	29,742150	,700	-46,93211	69,89878
	14	71,966667*	29,742150	,016	13,55122	130,38211
	15	166,900000*	29,742150	,000	108,48456	225,31544
	16	277,466667*	29,742150	,000	219,05122	335,88211
	17	164,250000*	29,742150	,000	105,83456	222,66544
	18	217,883333*	29,742150	,000	159,46789	276,29878

	19	200,250000*	29,742150	,000	141,83456	258,66544
	20	320,750000*	29,742150	,000	262,33456	379,16544
8	1	-200,700000*	29,742150	,000	-259,11544	-142,28456
	2	-106,850000*	29,742150	,000	-165,26544	-48,43456
	3	-68,200000*	29,742150	,022	-126,61544	-9,78456
	4	58,600000*	29,742150	,049	,18456	117,01544
	5	-107,600000*	29,742150	,000	-166,01544	-49,18456
	6	29,466667	29,742150	,322	-28,94878	87,88211
	7	-94,150000*	29,742150	,002	-152,56544	-35,73456
	9	51,066667	29,742150	,087	-7,34878	109,48211
	10	250,183333*	29,742150	,000	191,76789	308,59878
	11	82,600000*	29,742150	,006	24,18456	141,01544
	12	169,166667*	29,742150	,000	110,75122	227,58211
	13	-82,666667*	29,742150	,006	-141,08211	-24,25122
	14	-22,183333	29,742150	,456	-80,59878	36,23211
15	72,750000*	29,742150	,015	14,33456	131,16544	
16	183,316667*	29,742150	,000	124,90122	241,73211	
17	70,100000*	29,742150	,019	11,68456	128,51544	
18	123,733333*	29,742150	,000	65,31789	182,14878	
19	106,100000*	29,742150	,000	47,68456	164,51544	
20	226,600000*	29,742150	,000	168,18456	285,01544	
9	1	-251,766667*	29,742150	,000	-310,18211	-193,35122
	2	-157,916667*	29,742150	,000	-216,33211	-99,50122
	3	-119,266667*	29,742150	,000	-177,68211	-60,85122
	4	7,533333	29,742150	,800	-50,88211	65,94878
	5	-158,666667*	29,742150	,000	-217,08211	-100,25122
	6	-21,600000	29,742150	,468	-80,01544	36,81544
	7	-145,216667*	29,742150	,000	-203,63211	-86,80122
	8	-51,066667	29,742150	,087	-109,48211	7,34878
	10	199,116667*	29,742150	,000	140,70122	257,53211
	11	31,533333	29,742150	,289	-26,88211	89,94878

	12	118,100000*	29,742150	,000	59,68456	176,51544
	13	-133,733333*	29,742150	,000	-192,14878	-75,31789
	14	-73,250000*	29,742150	,014	-131,66544	-14,83456
	15	21,683333	29,742150	,466	-36,73211	80,09878
	16	132,250000*	29,742150	,000	73,83456	190,66544
	17	19,033333	29,742150	,522	-39,38211	77,44878
	18	72,666667*	29,742150	,015	14,25122	131,08211
	19	55,033333	29,742150	,065	-3,38211	113,44878
	20	175,533333*	29,742150	,000	117,11789	233,94878
10	1	-450,883333*	29,742150	,000	-509,29878	-392,46789
	2	-357,033333*	29,742150	,000	-415,44878	-298,61789
	3	-318,383333*	29,742150	,000	-376,79878	-259,96789
	4	-191,583333*	29,742150	,000	-249,99878	-133,16789
	5	-357,783333*	29,742150	,000	-416,19878	-299,36789
	6	-220,716667*	29,742150	,000	-279,13211	-162,30122
	7	-344,333333*	29,742150	,000	-402,74878	-285,91789
	8	-250,183333*	29,742150	,000	-308,59878	-191,76789
	9	-199,116667*	29,742150	,000	-257,53211	-140,70122
	11	-167,583333*	29,742150	,000	-225,99878	-109,16789
	12	-81,016667*	29,742150	,007	-139,43211	-22,60122
	13	-332,850000*	29,742150	,000	-391,26544	-274,43456
	14	-272,366667*	29,742150	,000	-330,78211	-213,95122
	15	-177,433333*	29,742150	,000	-235,84878	-119,01789
	16	-66,866667*	29,742150	,025	-125,28211	-8,45122
	17	-180,083333*	29,742150	,000	-238,49878	-121,66789
	18	-126,450000*	29,742150	,000	-184,86544	-68,03456
	19	-144,083333*	29,742150	,000	-202,49878	-85,66789
	20	-23,583333	29,742150	,428	-81,99878	34,83211
11	1	-283,300000*	29,742150	,000	-341,71544	-224,88456
	2	-189,450000*	29,742150	,000	-247,86544	-131,03456
	3	-150,800000*	29,742150	,000	-209,21544	-92,38456

	4	-24,000000	29,742150	,420	-82,41544	34,41544
	5	-190,200000*	29,742150	,000	-248,61544	-131,78456
	6	-53,133333	29,742150	,075	-111,54878	5,28211
	7	-176,750000*	29,742150	,000	-235,16544	-118,33456
	8	-82,600000*	29,742150	,006	-141,01544	-24,18456
	9	-31,533333	29,742150	,289	-89,94878	26,88211
	10	167,583333*	29,742150	,000	109,16789	225,99878
	12	86,566667*	29,742150	,004	28,15122	144,98211
	13	-165,266667*	29,742150	,000	-223,68211	-106,85122
	14	-104,783333*	29,742150	,000	-163,19878	-46,36789
	15	-9,850000	29,742150	,741	-68,26544	48,56544
	16	100,716667*	29,742150	,001	42,30122	159,13211
	17	-12,500000	29,742150	,674	-70,91544	45,91544
	18	41,133333	29,742150	,167	-17,28211	99,54878
	19	23,500000	29,742150	,430	-34,91544	81,91544
	20	144,000000*	29,742150	,000	85,58456	202,41544
12	1	-369,866667*	29,742150	,000	-428,28211	-311,45122
	2	-276,016667*	29,742150	,000	-334,43211	-217,60122
	3	-237,366667*	29,742150	,000	-295,78211	-178,95122
	4	-110,566667*	29,742150	,000	-168,98211	-52,15122
	5	-276,766667*	29,742150	,000	-335,18211	-218,35122
	6	-139,700000*	29,742150	,000	-198,11544	-81,28456
	7	-263,316667*	29,742150	,000	-321,73211	-204,90122
	8	-169,166667*	29,742150	,000	-227,58211	-110,75122
	9	-118,100000*	29,742150	,000	-176,51544	-59,68456
	10	81,016667*	29,742150	,007	22,60122	139,43211
	11	-86,566667*	29,742150	,004	-144,98211	-28,15122
	13	-251,833333*	29,742150	,000	-310,24878	-193,41789
	14	-191,350000*	29,742150	,000	-249,76544	-132,93456
	15	-96,416667*	29,742150	,001	-154,83211	-38,00122
	16	14,150000	29,742150	,634	-44,26544	72,56544

	17	-99,066667*	29,742150	,001	-157,48211	-40,65122
	18	-45,433333	29,742150	,127	-103,84878	12,98211
	19	-63,066667*	29,742150	,034	-121,48211	-4,65122
	20	57,433333	29,742150	,054	-,98211	115,84878
13	1	-118,033333*	29,742150	,000	-176,44878	-59,61789
	2	-24,183333	29,742150	,416	-82,59878	34,23211
	3	14,466667	29,742150	,627	-43,94878	72,88211
	4	141,266667*	29,742150	,000	82,85122	199,68211
	5	-24,933333	29,742150	,402	-83,34878	33,48211
	6	112,133333*	29,742150	,000	53,71789	170,54878
	7	-11,483333	29,742150	,700	-69,89878	46,93211
	8	82,666667*	29,742150	,006	24,25122	141,08211
	9	133,733333*	29,742150	,000	75,31789	192,14878
	10	332,850000*	29,742150	,000	274,43456	391,26544
	11	165,266667*	29,742150	,000	106,85122	223,68211
	12	251,833333*	29,742150	,000	193,41789	310,24878
	14	60,483333*	29,742150	,042	2,06789	118,89878
	15	155,416667*	29,742150	,000	97,00122	213,83211
	16	265,983333*	29,742150	,000	207,56789	324,39878
	17	152,766667*	29,742150	,000	94,35122	211,18211
	18	206,400000*	29,742150	,000	147,98456	264,81544
	19	188,766667*	29,742150	,000	130,35122	247,18211
	20	309,266667*	29,742150	,000	250,85122	367,68211
14	1	-178,516667*	29,742150	,000	-236,93211	-120,10122
	2	-84,666667*	29,742150	,005	-143,08211	-26,25122
	3	-46,016667	29,742150	,122	-104,43211	12,39878
	4	80,783333*	29,742150	,007	22,36789	139,19878
	5	-85,416667*	29,742150	,004	-143,83211	-27,00122
	6	51,650000	29,742150	,083	-6,76544	110,06544
	7	-71,966667*	29,742150	,016	-130,38211	-13,55122
	8	22,183333	29,742150	,456	-36,23211	80,59878

	9	73,250000*	29,742150	,014	14,83456	131,66544
	10	272,366667*	29,742150	,000	213,95122	330,78211
	11	104,783333*	29,742150	,000	46,36789	163,19878
	12	191,350000*	29,742150	,000	132,93456	249,76544
	13	-60,483333*	29,742150	,042	-118,89878	-2,06789
	15	94,933333*	29,742150	,001	36,51789	153,34878
	16	205,500000*	29,742150	,000	147,08456	263,91544
	17	92,283333*	29,742150	,002	33,86789	150,69878
	18	145,916667*	29,742150	,000	87,50122	204,33211
	19	128,283333*	29,742150	,000	69,86789	186,69878
	20	248,783333*	29,742150	,000	190,36789	307,19878
15	1	-273,450000*	29,742150	,000	-331,86544	-215,03456
	2	-179,600000*	29,742150	,000	-238,01544	-121,18456
	3	-140,950000*	29,742150	,000	-199,36544	-82,53456
	4	-14,150000	29,742150	,634	-72,56544	44,26544
	5	-180,350000*	29,742150	,000	-238,76544	-121,93456
	6	-43,283333	29,742150	,146	-101,69878	15,13211
	7	-166,900000*	29,742150	,000	-225,31544	-108,48456
	8	-72,750000*	29,742150	,015	-131,16544	-14,33456
	9	-21,683333	29,742150	,466	-80,09878	36,73211
	10	177,433333*	29,742150	,000	119,01789	235,84878
	11	9,850000	29,742150	,741	-48,56544	68,26544
	12	96,416667*	29,742150	,001	38,00122	154,83211
	13	-155,416667*	29,742150	,000	-213,83211	-97,00122
	14	-94,933333*	29,742150	,001	-153,34878	-36,51789
	16	110,566667*	29,742150	,000	52,15122	168,98211
	17	-2,650000	29,742150	,929	-61,06544	55,76544
	18	50,983333	29,742150	,087	-7,43211	109,39878
	19	33,350000	29,742150	,263	-25,06544	91,76544
	20	153,850000*	29,742150	,000	95,43456	212,26544
16	1	-384,016667*	29,742150	,000	-442,43211	-325,60122

	2	-290,166667*	29,742150	,000	-348,58211	-231,75122
	3	-251,516667*	29,742150	,000	-309,93211	-193,10122
	4	-124,716667*	29,742150	,000	-183,13211	-66,30122
	5	-290,916667*	29,742150	,000	-349,33211	-232,50122
	6	-153,850000*	29,742150	,000	-212,26544	-95,43456
	7	-277,466667*	29,742150	,000	-335,88211	-219,05122
	8	-183,316667*	29,742150	,000	-241,73211	-124,90122
	9	-132,250000*	29,742150	,000	-190,66544	-73,83456
	10	66,866667*	29,742150	,025	8,45122	125,28211
	11	-100,716667*	29,742150	,001	-159,13211	-42,30122
	12	-14,150000	29,742150	,634	-72,56544	44,26544
	13	-265,983333*	29,742150	,000	-324,39878	-207,56789
	14	-205,500000*	29,742150	,000	-263,91544	-147,08456
	15	-110,566667*	29,742150	,000	-168,98211	-52,15122
	17	-113,216667*	29,742150	,000	-171,63211	-54,80122
	18	-59,583333*	29,742150	,046	-117,99878	-1,16789
	19	-77,216667*	29,742150	,010	-135,63211	-18,80122
	20	43,283333	29,742150	,146	-15,13211	101,69878
17	1	-270,800000*	29,742150	,000	-329,21544	-212,38456
	2	-176,950000*	29,742150	,000	-235,36544	-118,53456
	3	-138,300000*	29,742150	,000	-196,71544	-79,88456
	4	-11,500000	29,742150	,699	-69,91544	46,91544
	5	-177,700000*	29,742150	,000	-236,11544	-119,28456
	6	-40,633333	29,742150	,172	-99,04878	17,78211
	7	-164,250000*	29,742150	,000	-222,66544	-105,83456
	8	-70,100000*	29,742150	,019	-128,51544	-11,68456
	9	-19,033333	29,742150	,522	-77,44878	39,38211
	10	180,083333*	29,742150	,000	121,66789	238,49878
	11	12,500000	29,742150	,674	-45,91544	70,91544
	12	99,066667*	29,742150	,001	40,65122	157,48211
	13	-152,766667*	29,742150	,000	-211,18211	-94,35122

	14	-92,283333*	29,742150	,002	-150,69878	-33,86789
	15	2,650000	29,742150	,929	-55,76544	61,06544
	16	113,216667*	29,742150	,000	54,80122	171,63211
	18	53,633333	29,742150	,072	-4,78211	112,04878
	19	36,000000	29,742150	,227	-22,41544	94,41544
	20	156,500000*	29,742150	,000	98,08456	214,91544
18	1	-324,433333*	29,742150	,000	-382,84878	-266,01789
	2	-230,583333*	29,742150	,000	-288,99878	-172,16789
	3	-191,933333*	29,742150	,000	-250,34878	-133,51789
	4	-65,133333*	29,742150	,029	-123,54878	-6,71789
	5	-231,333333*	29,742150	,000	-289,74878	-172,91789
	6	-94,266667*	29,742150	,002	-152,68211	-35,85122
	7	-217,883333*	29,742150	,000	-276,29878	-159,46789
	8	-123,733333*	29,742150	,000	-182,14878	-65,31789
	9	-72,666667*	29,742150	,015	-131,08211	-14,25122
	10	126,450000*	29,742150	,000	68,03456	184,86544
	11	-41,133333	29,742150	,167	-99,54878	17,28211
	12	45,433333	29,742150	,127	-12,98211	103,84878
	13	-206,400000*	29,742150	,000	-264,81544	-147,98456
	14	-145,916667*	29,742150	,000	-204,33211	-87,50122
	15	-50,983333	29,742150	,087	-109,39878	7,43211
	16	59,583333*	29,742150	,046	1,16789	117,99878
	17	-53,633333	29,742150	,072	-112,04878	4,78211
	19	-17,633333	29,742150	,553	-76,04878	40,78211
	20	102,866667*	29,742150	,001	44,45122	161,28211
19	1	-306,800000*	29,742150	,000	-365,21544	-248,38456
	2	-212,950000*	29,742150	,000	-271,36544	-154,53456
	3	-174,300000*	29,742150	,000	-232,71544	-115,88456
	4	-47,500000	29,742150	,111	-105,91544	10,91544
	5	-213,700000*	29,742150	,000	-272,11544	-155,28456
	6	-76,633333*	29,742150	,010	-135,04878	-18,21789

	7	-200,250000*	29,742150	,000	-258,66544	-141,83456
	8	-106,100000*	29,742150	,000	-164,51544	-47,68456
	9	-55,033333	29,742150	,065	-113,44878	3,38211
	10	144,083333*	29,742150	,000	85,66789	202,49878
	11	-23,500000	29,742150	,430	-81,91544	34,91544
	12	63,066667*	29,742150	,034	4,65122	121,48211
	13	-188,766667*	29,742150	,000	-247,18211	-130,35122
	14	-128,283333*	29,742150	,000	-186,69878	-69,86789
	15	-33,350000	29,742150	,263	-91,76544	25,06544
	16	77,216667*	29,742150	,010	18,80122	135,63211
	17	-36,000000	29,742150	,227	-94,41544	22,41544
	18	17,633333	29,742150	,553	-40,78211	76,04878
	20	120,500000*	29,742150	,000	62,08456	178,91544
20	1	-427,300000*	29,742150	,000	-485,71544	-368,88456
	2	-333,450000*	29,742150	,000	-391,86544	-275,03456
	3	-294,800000*	29,742150	,000	-353,21544	-236,38456
	4	-168,000000*	29,742150	,000	-226,41544	-109,58456
	5	-334,200000*	29,742150	,000	-392,61544	-275,78456
	6	-197,133333*	29,742150	,000	-255,54878	-138,71789
	7	-320,750000*	29,742150	,000	-379,16544	-262,33456
	8	-226,600000*	29,742150	,000	-285,01544	-168,18456
	9	-175,533333*	29,742150	,000	-233,94878	-117,11789
	10	23,583333	29,742150	,428	-34,83211	81,99878
	11	-144,000000*	29,742150	,000	-202,41544	-85,58456
	12	-57,433333	29,742150	,054	-115,84878	,98211
	13	-309,266667*	29,742150	,000	-367,68211	-250,85122
	14	-248,783333*	29,742150	,000	-307,19878	-190,36789
	15	-153,850000*	29,742150	,000	-212,26544	-95,43456
	16	-43,283333	29,742150	,146	-101,69878	15,13211
	17	-156,500000*	29,742150	,000	-214,91544	-98,08456
	18	-102,866667*	29,742150	,001	-161,28211	-44,45122

19	-120,500000*	29,742150	,000	-178,91544	-62,08456
----	--------------	-----------	------	------------	-----------

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

TEST 5 - Univariate Analysis of Variance

Between-Subjects Factors

		N
terco	1	200
	2	200
	3	200
metodo	1	30
	2	30
	3	30
	4	30
	5	30
	6	30
	7	30
	8	30
	9	30
	10	30
	11	30
	12	30
	13	30
	14	30
	15	30
	16	30
	17	30
18	30	
19	30	
20	30	

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Rank of classificacao

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1,134E7	59	192253,964	21,396	,000
Intercept	5,418E7	1	5,418E7	6029,726	,000
terco	2258446,097	2	1129223,049	125,672	,000
metodo	8499177,250	19	447325,118	49,783	,000
terco * metodo	585360,552	38	15404,225	1,714	,006
Error	4852174,100	540	8985,508		
Total	7,038E7	600			
Corrected Total	1,620E7	599			

a. R Squared = ,700 (Adjusted R Squared = ,668)

TEST 6. Oneway**Notes**

	Output Created	13-Mai-2012 16:25:41
	Comments	
Input	Data	C:\Documents and Settings\lamsa\Ambiente de trabalho\dados dentes\relatoriox\dados_spss_250611.sav
	Active Dataset	DataSet2
	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	terco

	N of Rows in Working Data	600
	File	
Missing Value Handling	Definição de Missing	User-defined missing values are treated as missing.
	Cases Used	Statistics for each analysis are based on cases with no missing data for any variable in the analysis.
	Syntax	ONEWAY Rclassif BY metodo /MISSING ANALYSIS /POSTHOC=LSD ALPHA(0.05).
Resources	Processor Time	0:00:00.531
	Elapsed Time	0:00:00.531

terco = 1

ANOVA^a

Rank of classificacao

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2933651,045	19	154402,687	18,887	,000
Within Groups	1471552,750	180	8175,293		
Total	4405203,795	199			

a. terco = 1

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons^a

Rank of classificacao

LSD

(I) metodo	(J) metodo	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	28,850000	40,435858	,476	-50,93928	108,63928
	3	121,950000 [*]	40,435858	,003	42,16072	201,73928
	4	268,950000 [*]	40,435858	,000	189,16072	348,73928
	5	92,150000 [*]	40,435858	,024	12,36072	171,93928
	6	247,100000 [*]	40,435858	,000	167,31072	326,88928
	7	38,150000	40,435858	,347	-41,63928	117,93928
	8	151,750000 [*]	40,435858	,000	71,96072	231,53928
	9	210,350000 [*]	40,435858	,000	130,56072	290,13928
	10	442,500000 [*]	40,435858	,000	362,71072	522,28928
	11	268,950000 [*]	40,435858	,000	189,16072	348,73928
	12	312,650000 [*]	40,435858	,000	232,86072	392,43928
	13	87,500000 [*]	40,435858	,032	7,71072	167,28928
	14	107,050000 [*]	40,435858	,009	27,26072	186,83928
	15	225,250000 [*]	40,435858	,000	145,46072	305,03928
	16	334,500000 [*]	40,435858	,000	254,71072	414,28928
	17	210,350000 [*]	40,435858	,000	130,56072	290,13928
	18	247,100000 [*]	40,435858	,000	167,31072	326,88928
	19	195,450000 [*]	40,435858	,000	115,66072	275,23928
	20	428,350000 [*]	40,435858	,000	348,56072	508,13928
2	1	-28,850000	40,435858	,476	-108,63928	50,93928

	3	93,100000*	40,435858	,022	13,31072	172,88928
	4	240,100000*	40,435858	,000	160,31072	319,88928
	5	63,300000	40,435858	,119	-16,48928	143,08928
	6	218,250000*	40,435858	,000	138,46072	298,03928
	7	9,300000	40,435858	,818	-70,48928	89,08928
	8	122,900000*	40,435858	,003	43,11072	202,68928
	9	181,500000*	40,435858	,000	101,71072	261,28928
	10	413,650000*	40,435858	,000	333,86072	493,43928
	11	240,100000*	40,435858	,000	160,31072	319,88928
	12	283,800000*	40,435858	,000	204,01072	363,58928
	13	58,650000	40,435858	,149	-21,13928	138,43928
	14	78,200000	40,435858	,055	-1,58928	157,98928
	15	196,400000*	40,435858	,000	116,61072	276,18928
	16	305,650000*	40,435858	,000	225,86072	385,43928
	17	181,500000*	40,435858	,000	101,71072	261,28928
	18	218,250000*	40,435858	,000	138,46072	298,03928
	19	166,600000*	40,435858	,000	86,81072	246,38928
	20	399,500000*	40,435858	,000	319,71072	479,28928
3	1	-121,950000*	40,435858	,003	-201,73928	-42,16072
	2	-93,100000*	40,435858	,022	-172,88928	-13,31072
	4	147,000000*	40,435858	,000	67,21072	226,78928
	5	-29,800000	40,435858	,462	-109,58928	49,98928
	6	125,150000*	40,435858	,002	45,36072	204,93928
	7	-83,800000*	40,435858	,040	-163,58928	-4,01072
	8	29,800000	40,435858	,462	-49,98928	109,58928
	9	88,400000*	40,435858	,030	8,61072	168,18928
	10	320,550000*	40,435858	,000	240,76072	400,33928
	11	147,000000*	40,435858	,000	67,21072	226,78928
	12	190,700000*	40,435858	,000	110,91072	270,48928
	13	-34,450000	40,435858	,395	-114,23928	45,33928
	14	-14,900000	40,435858	,713	-94,68928	64,88928

	15	103,300000*	40,435858	,011	23,51072	183,08928
	16	212,550000*	40,435858	,000	132,76072	292,33928
	17	88,400000*	40,435858	,030	8,61072	168,18928
	18	125,150000*	40,435858	,002	45,36072	204,93928
	19	73,500000	40,435858	,071	-6,28928	153,28928
	20	306,400000*	40,435858	,000	226,61072	386,18928
4	1	-268,950000*	40,435858	,000	-348,73928	-189,16072
	2	-240,100000*	40,435858	,000	-319,88928	-160,31072
	3	-147,000000*	40,435858	,000	-226,78928	-67,21072
	5	-176,800000*	40,435858	,000	-256,58928	-97,01072
	6	-21,850000	40,435858	,590	-101,63928	57,93928
	7	-230,800000*	40,435858	,000	-310,58928	-151,01072
	8	-117,200000*	40,435858	,004	-196,98928	-37,41072
	9	-58,600000	40,435858	,149	-138,38928	21,18928
	10	173,550000*	40,435858	,000	93,76072	253,33928
	11	,000000	40,435858	1,000	-79,78928	79,78928
	12	43,700000	40,435858	,281	-36,08928	123,48928
	13	-181,450000*	40,435858	,000	-261,23928	-101,66072
	14	-161,900000*	40,435858	,000	-241,68928	-82,11072
	15	-43,700000	40,435858	,281	-123,48928	36,08928
	16	65,550000	40,435858	,107	-14,23928	145,33928
	17	-58,600000	40,435858	,149	-138,38928	21,18928
	18	-21,850000	40,435858	,590	-101,63928	57,93928
	19	-73,500000	40,435858	,071	-153,28928	6,28928
	20	159,400000*	40,435858	,000	79,61072	239,18928
5	1	-92,150000*	40,435858	,024	-171,93928	-12,36072
	2	-63,300000	40,435858	,119	-143,08928	16,48928
	3	29,800000	40,435858	,462	-49,98928	109,58928
	4	176,800000*	40,435858	,000	97,01072	256,58928
	6	154,950000*	40,435858	,000	75,16072	234,73928
	7	-54,000000	40,435858	,183	-133,78928	25,78928

	8	59,600000	40,435858	,142	-20,18928	139,38928
	9	118,200000*	40,435858	,004	38,41072	197,98928
	10	350,350000*	40,435858	,000	270,56072	430,13928
	11	176,800000*	40,435858	,000	97,01072	256,58928
	12	220,500000*	40,435858	,000	140,71072	300,28928
	13	-4,650000	40,435858	,909	-84,43928	75,13928
	14	14,900000	40,435858	,713	-64,88928	94,68928
	15	133,100000*	40,435858	,001	53,31072	212,88928
	16	242,350000*	40,435858	,000	162,56072	322,13928
	17	118,200000*	40,435858	,004	38,41072	197,98928
	18	154,950000*	40,435858	,000	75,16072	234,73928
	19	103,300000*	40,435858	,011	23,51072	183,08928
	20	336,200000*	40,435858	,000	256,41072	415,98928
6	1	-247,100000*	40,435858	,000	-326,88928	-167,31072
	2	-218,250000*	40,435858	,000	-298,03928	-138,46072
	3	-125,150000*	40,435858	,002	-204,93928	-45,36072
	4	21,850000	40,435858	,590	-57,93928	101,63928
	5	-154,950000*	40,435858	,000	-234,73928	-75,16072
	7	-208,950000*	40,435858	,000	-288,73928	-129,16072
	8	-95,350000*	40,435858	,019	-175,13928	-15,56072
	9	-36,750000	40,435858	,365	-116,53928	43,03928
	10	195,400000*	40,435858	,000	115,61072	275,18928
	11	21,850000	40,435858	,590	-57,93928	101,63928
	12	65,550000	40,435858	,107	-14,23928	145,33928
	13	-159,600000*	40,435858	,000	-239,38928	-79,81072
	14	-140,050000*	40,435858	,001	-219,83928	-60,26072
	15	-21,850000	40,435858	,590	-101,63928	57,93928
	16	87,400000*	40,435858	,032	7,61072	167,18928
	17	-36,750000	40,435858	,365	-116,53928	43,03928
	18	,000000	40,435858	1,000	-79,78928	79,78928
	19	-51,650000	40,435858	,203	-131,43928	28,13928

	20	181,250000*	40,435858	,000	101,46072	261,03928
7	1	-38,150000	40,435858	,347	-117,93928	41,63928
	2	-9,300000	40,435858	,818	-89,08928	70,48928
	3	83,800000*	40,435858	,040	4,01072	163,58928
	4	230,800000*	40,435858	,000	151,01072	310,58928
	5	54,000000	40,435858	,183	-25,78928	133,78928
	6	208,950000*	40,435858	,000	129,16072	288,73928
	8	113,600000*	40,435858	,006	33,81072	193,38928
	9	172,200000*	40,435858	,000	92,41072	251,98928
	10	404,350000*	40,435858	,000	324,56072	484,13928
	11	230,800000*	40,435858	,000	151,01072	310,58928
	12	274,500000*	40,435858	,000	194,71072	354,28928
	13	49,350000	40,435858	,224	-30,43928	129,13928
	14	68,900000	40,435858	,090	-10,88928	148,68928
	15	187,100000*	40,435858	,000	107,31072	266,88928
	16	296,350000*	40,435858	,000	216,56072	376,13928
	17	172,200000*	40,435858	,000	92,41072	251,98928
	18	208,950000*	40,435858	,000	129,16072	288,73928
	19	157,300000*	40,435858	,000	77,51072	237,08928
	20	390,200000*	40,435858	,000	310,41072	469,98928
	8	1	-151,750000*	40,435858	,000	-231,53928
2		-122,900000*	40,435858	,003	-202,68928	-43,11072
3		-29,800000	40,435858	,462	-109,58928	49,98928
4		117,200000*	40,435858	,004	37,41072	196,98928
5		-59,600000	40,435858	,142	-139,38928	20,18928
6		95,350000*	40,435858	,019	15,56072	175,13928
7		-113,600000*	40,435858	,006	-193,38928	-33,81072
9		58,600000	40,435858	,149	-21,18928	138,38928
10		290,750000*	40,435858	,000	210,96072	370,53928
11		117,200000*	40,435858	,004	37,41072	196,98928
12		160,900000*	40,435858	,000	81,11072	240,68928

	13	-64,250000	40,435858	,114	-144,03928	15,53928
	14	-44,700000	40,435858	,270	-124,48928	35,08928
	15	73,500000	40,435858	,071	-6,28928	153,28928
	16	182,750000*	40,435858	,000	102,96072	262,53928
	17	58,600000	40,435858	,149	-21,18928	138,38928
	18	95,350000*	40,435858	,019	15,56072	175,13928
	19	43,700000	40,435858	,281	-36,08928	123,48928
	20	276,600000*	40,435858	,000	196,81072	356,38928
9	1	-210,350000*	40,435858	,000	-290,13928	-130,56072
	2	-181,500000*	40,435858	,000	-261,28928	-101,71072
	3	-88,400000*	40,435858	,030	-168,18928	-8,61072
	4	58,600000	40,435858	,149	-21,18928	138,38928
	5	-118,200000*	40,435858	,004	-197,98928	-38,41072
	6	36,750000	40,435858	,365	-43,03928	116,53928
	7	-172,200000*	40,435858	,000	-251,98928	-92,41072
	8	-58,600000	40,435858	,149	-138,38928	21,18928
	10	232,150000*	40,435858	,000	152,36072	311,93928
	11	58,600000	40,435858	,149	-21,18928	138,38928
	12	102,300000*	40,435858	,012	22,51072	182,08928
	13	-122,850000*	40,435858	,003	-202,63928	-43,06072
	14	-103,300000*	40,435858	,011	-183,08928	-23,51072
	15	14,900000	40,435858	,713	-64,88928	94,68928
	16	124,150000*	40,435858	,002	44,36072	203,93928
	17	,000000	40,435858	1,000	-79,78928	79,78928
	18	36,750000	40,435858	,365	-43,03928	116,53928
	19	-14,900000	40,435858	,713	-94,68928	64,88928
	20	218,000000*	40,435858	,000	138,21072	297,78928
10	1	-442,500000*	40,435858	,000	-522,28928	-362,71072
	2	-413,650000*	40,435858	,000	-493,43928	-333,86072
	3	-320,550000*	40,435858	,000	-400,33928	-240,76072
	4	-173,550000*	40,435858	,000	-253,33928	-93,76072

	5	-350,350000*	40,435858	,000	-430,13928	-270,56072
	6	-195,400000*	40,435858	,000	-275,18928	-115,61072
	7	-404,350000*	40,435858	,000	-484,13928	-324,56072
	8	-290,750000*	40,435858	,000	-370,53928	-210,96072
	9	-232,150000*	40,435858	,000	-311,93928	-152,36072
	11	-173,550000*	40,435858	,000	-253,33928	-93,76072
	12	-129,850000*	40,435858	,002	-209,63928	-50,06072
	13	-355,000000*	40,435858	,000	-434,78928	-275,21072
	14	-335,450000*	40,435858	,000	-415,23928	-255,66072
	15	-217,250000*	40,435858	,000	-297,03928	-137,46072
	16	-108,000000*	40,435858	,008	-187,78928	-28,21072
	17	-232,150000*	40,435858	,000	-311,93928	-152,36072
	18	-195,400000*	40,435858	,000	-275,18928	-115,61072
	19	-247,050000*	40,435858	,000	-326,83928	-167,26072
	20	-14,150000	40,435858	,727	-93,93928	65,63928
11	1	-268,950000*	40,435858	,000	-348,73928	-189,16072
	2	-240,100000*	40,435858	,000	-319,88928	-160,31072
	3	-147,000000*	40,435858	,000	-226,78928	-67,21072
	4	,000000	40,435858	1,000	-79,78928	79,78928
	5	-176,800000*	40,435858	,000	-256,58928	-97,01072
	6	-21,850000	40,435858	,590	-101,63928	57,93928
	7	-230,800000*	40,435858	,000	-310,58928	-151,01072
	8	-117,200000*	40,435858	,004	-196,98928	-37,41072
	9	-58,600000	40,435858	,149	-138,38928	21,18928
	10	173,550000*	40,435858	,000	93,76072	253,33928
	12	43,700000	40,435858	,281	-36,08928	123,48928
	13	-181,450000*	40,435858	,000	-261,23928	-101,66072
	14	-161,900000*	40,435858	,000	-241,68928	-82,11072
	15	-43,700000	40,435858	,281	-123,48928	36,08928
	16	65,550000	40,435858	,107	-14,23928	145,33928
	17	-58,600000	40,435858	,149	-138,38928	21,18928

	18	-21,850000	40,435858	,590	-101,63928	57,93928
	19	-73,500000	40,435858	,071	-153,28928	6,28928
	20	159,400000*	40,435858	,000	79,61072	239,18928
12	1	-312,650000*	40,435858	,000	-392,43928	-232,86072
	2	-283,800000*	40,435858	,000	-363,58928	-204,01072
	3	-190,700000*	40,435858	,000	-270,48928	-110,91072
	4	-43,700000	40,435858	,281	-123,48928	36,08928
	5	-220,500000*	40,435858	,000	-300,28928	-140,71072
	6	-65,550000	40,435858	,107	-145,33928	14,23928
	7	-274,500000*	40,435858	,000	-354,28928	-194,71072
	8	-160,900000*	40,435858	,000	-240,68928	-81,11072
	9	-102,300000*	40,435858	,012	-182,08928	-22,51072
	10	129,850000*	40,435858	,002	50,06072	209,63928
	11	-43,700000	40,435858	,281	-123,48928	36,08928
	13	-225,150000*	40,435858	,000	-304,93928	-145,36072
	14	-205,600000*	40,435858	,000	-285,38928	-125,81072
	15	-87,400000*	40,435858	,032	-167,18928	-7,61072
	16	21,850000	40,435858	,590	-57,93928	101,63928
	17	-102,300000*	40,435858	,012	-182,08928	-22,51072
	18	-65,550000	40,435858	,107	-145,33928	14,23928
	19	-117,200000*	40,435858	,004	-196,98928	-37,41072
	20	115,700000*	40,435858	,005	35,91072	195,48928
13	1	-87,500000*	40,435858	,032	-167,28928	-7,71072
	2	-58,650000	40,435858	,149	-138,43928	21,13928
	3	34,450000	40,435858	,395	-45,33928	114,23928
	4	181,450000*	40,435858	,000	101,66072	261,23928
	5	4,650000	40,435858	,909	-75,13928	84,43928
	6	159,600000*	40,435858	,000	79,81072	239,38928
	7	-49,350000	40,435858	,224	-129,13928	30,43928
	8	64,250000	40,435858	,114	-15,53928	144,03928
	9	122,850000*	40,435858	,003	43,06072	202,63928

	10	355,000000*	40,435858	,000	275,21072	434,78928
	11	181,450000*	40,435858	,000	101,66072	261,23928
	12	225,150000*	40,435858	,000	145,36072	304,93928
	14	19,550000	40,435858	,629	-60,23928	99,33928
	15	137,750000*	40,435858	,001	57,96072	217,53928
	16	247,000000*	40,435858	,000	167,21072	326,78928
	17	122,850000*	40,435858	,003	43,06072	202,63928
	18	159,600000*	40,435858	,000	79,81072	239,38928
	19	107,950000*	40,435858	,008	28,16072	187,73928
	20	340,850000*	40,435858	,000	261,06072	420,63928
14	1	-107,050000*	40,435858	,009	-186,83928	-27,26072
	2	-78,200000	40,435858	,055	-157,98928	1,58928
	3	14,900000	40,435858	,713	-64,88928	94,68928
	4	161,900000*	40,435858	,000	82,11072	241,68928
	5	-14,900000	40,435858	,713	-94,68928	64,88928
	6	140,050000*	40,435858	,001	60,26072	219,83928
	7	-68,900000	40,435858	,090	-148,68928	10,88928
	8	44,700000	40,435858	,270	-35,08928	124,48928
	9	103,300000*	40,435858	,011	23,51072	183,08928
	10	335,450000*	40,435858	,000	255,66072	415,23928
	11	161,900000*	40,435858	,000	82,11072	241,68928
	12	205,600000*	40,435858	,000	125,81072	285,38928
	13	-19,550000	40,435858	,629	-99,33928	60,23928
	15	118,200000*	40,435858	,004	38,41072	197,98928
	16	227,450000*	40,435858	,000	147,66072	307,23928
	17	103,300000*	40,435858	,011	23,51072	183,08928
	18	140,050000*	40,435858	,001	60,26072	219,83928
	19	88,400000*	40,435858	,030	8,61072	168,18928
	20	321,300000*	40,435858	,000	241,51072	401,08928
15	1	-225,250000*	40,435858	,000	-305,03928	-145,46072
	2	-196,400000*	40,435858	,000	-276,18928	-116,61072

	3	-103,300000*	40,435858	,011	-183,08928	-23,51072
	4	43,700000	40,435858	,281	-36,08928	123,48928
	5	-133,100000*	40,435858	,001	-212,88928	-53,31072
	6	21,850000	40,435858	,590	-57,93928	101,63928
	7	-187,100000*	40,435858	,000	-266,88928	-107,31072
	8	-73,500000	40,435858	,071	-153,28928	6,28928
	9	-14,900000	40,435858	,713	-94,68928	64,88928
	10	217,250000*	40,435858	,000	137,46072	297,03928
	11	43,700000	40,435858	,281	-36,08928	123,48928
	12	87,400000*	40,435858	,032	7,61072	167,18928
	13	-137,750000*	40,435858	,001	-217,53928	-57,96072
	14	-118,200000*	40,435858	,004	-197,98928	-38,41072
	16	109,250000*	40,435858	,008	29,46072	189,03928
	17	-14,900000	40,435858	,713	-94,68928	64,88928
	18	21,850000	40,435858	,590	-57,93928	101,63928
	19	-29,800000	40,435858	,462	-109,58928	49,98928
	20	203,100000*	40,435858	,000	123,31072	282,88928
16	1	-334,500000*	40,435858	,000	-414,28928	-254,71072
	2	-305,650000*	40,435858	,000	-385,43928	-225,86072
	3	-212,550000*	40,435858	,000	-292,33928	-132,76072
	4	-65,550000	40,435858	,107	-145,33928	14,23928
	5	-242,350000*	40,435858	,000	-322,13928	-162,56072
	6	-87,400000*	40,435858	,032	-167,18928	-7,61072
	7	-296,350000*	40,435858	,000	-376,13928	-216,56072
	8	-182,750000*	40,435858	,000	-262,53928	-102,96072
	9	-124,150000*	40,435858	,002	-203,93928	-44,36072
	10	108,000000*	40,435858	,008	28,21072	187,78928
	11	-65,550000	40,435858	,107	-145,33928	14,23928
	12	-21,850000	40,435858	,590	-101,63928	57,93928
	13	-247,000000*	40,435858	,000	-326,78928	-167,21072
	14	-227,450000*	40,435858	,000	-307,23928	-147,66072

	15	-109,250000*	40,435858	,008	-189,03928	-29,46072
	17	-124,150000*	40,435858	,002	-203,93928	-44,36072
	18	-87,400000*	40,435858	,032	-167,18928	-7,61072
	19	-139,050000*	40,435858	,001	-218,83928	-59,26072
	20	93,850000*	40,435858	,021	14,06072	173,63928
17	1	-210,350000*	40,435858	,000	-290,13928	-130,56072
	2	-181,500000*	40,435858	,000	-261,28928	-101,71072
	3	-88,400000*	40,435858	,030	-168,18928	-8,61072
	4	58,600000	40,435858	,149	-21,18928	138,38928
	5	-118,200000*	40,435858	,004	-197,98928	-38,41072
	6	36,750000	40,435858	,365	-43,03928	116,53928
	7	-172,200000*	40,435858	,000	-251,98928	-92,41072
	8	-58,600000	40,435858	,149	-138,38928	21,18928
	9	,000000	40,435858	1,000	-79,78928	79,78928
	10	232,150000*	40,435858	,000	152,36072	311,93928
	11	58,600000	40,435858	,149	-21,18928	138,38928
	12	102,300000*	40,435858	,012	22,51072	182,08928
	13	-122,850000*	40,435858	,003	-202,63928	-43,06072
	14	-103,300000*	40,435858	,011	-183,08928	-23,51072
	15	14,900000	40,435858	,713	-64,88928	94,68928
	16	124,150000*	40,435858	,002	44,36072	203,93928
	18	36,750000	40,435858	,365	-43,03928	116,53928
	19	-14,900000	40,435858	,713	-94,68928	64,88928
	20	218,000000*	40,435858	,000	138,21072	297,78928
18	1	-247,100000*	40,435858	,000	-326,88928	-167,31072
	2	-218,250000*	40,435858	,000	-298,03928	-138,46072
	3	-125,150000*	40,435858	,002	-204,93928	-45,36072
	4	21,850000	40,435858	,590	-57,93928	101,63928
	5	-154,950000*	40,435858	,000	-234,73928	-75,16072
	6	,000000	40,435858	1,000	-79,78928	79,78928
	7	-208,950000*	40,435858	,000	-288,73928	-129,16072

	8	-95,350000*	40,435858	,019	-175,13928	-15,56072
	9	-36,750000	40,435858	,365	-116,53928	43,03928
	10	195,400000*	40,435858	,000	115,61072	275,18928
	11	21,850000	40,435858	,590	-57,93928	101,63928
	12	65,550000	40,435858	,107	-14,23928	145,33928
	13	-159,600000*	40,435858	,000	-239,38928	-79,81072
	14	-140,050000*	40,435858	,001	-219,83928	-60,26072
	15	-21,850000	40,435858	,590	-101,63928	57,93928
	16	87,400000*	40,435858	,032	7,61072	167,18928
	17	-36,750000	40,435858	,365	-116,53928	43,03928
	19	-51,650000	40,435858	,203	-131,43928	28,13928
	20	181,250000*	40,435858	,000	101,46072	261,03928
19	1	-195,450000*	40,435858	,000	-275,23928	-115,66072
	2	-166,600000*	40,435858	,000	-246,38928	-86,81072
	3	-73,500000	40,435858	,071	-153,28928	6,28928
	4	73,500000	40,435858	,071	-6,28928	153,28928
	5	-103,300000*	40,435858	,011	-183,08928	-23,51072
	6	51,650000	40,435858	,203	-28,13928	131,43928
	7	-157,300000*	40,435858	,000	-237,08928	-77,51072
	8	-43,700000	40,435858	,281	-123,48928	36,08928
	9	14,900000	40,435858	,713	-64,88928	94,68928
	10	247,050000*	40,435858	,000	167,26072	326,83928
	11	73,500000	40,435858	,071	-6,28928	153,28928
	12	117,200000*	40,435858	,004	37,41072	196,98928
	13	-107,950000*	40,435858	,008	-187,73928	-28,16072
	14	-88,400000*	40,435858	,030	-168,18928	-8,61072
	15	29,800000	40,435858	,462	-49,98928	109,58928
	16	139,050000*	40,435858	,001	59,26072	218,83928
	17	14,900000	40,435858	,713	-64,88928	94,68928
	18	51,650000	40,435858	,203	-28,13928	131,43928
	20	232,900000*	40,435858	,000	153,11072	312,68928

20	1	-428,350000*	40,435858	,000	-508,13928	-348,56072
	2	-399,500000*	40,435858	,000	-479,28928	-319,71072
	3	-306,400000*	40,435858	,000	-386,18928	-226,61072
	4	-159,400000*	40,435858	,000	-239,18928	-79,61072
	5	-336,200000*	40,435858	,000	-415,98928	-256,41072
	6	-181,250000*	40,435858	,000	-261,03928	-101,46072
	7	-390,200000*	40,435858	,000	-469,98928	-310,41072
	8	-276,600000*	40,435858	,000	-356,38928	-196,81072
	9	-218,000000*	40,435858	,000	-297,78928	-138,21072
	10	14,150000	40,435858	,727	-65,63928	93,93928
	11	-159,400000*	40,435858	,000	-239,18928	-79,61072
	12	-115,700000*	40,435858	,005	-195,48928	-35,91072
	13	-340,850000*	40,435858	,000	-420,63928	-261,06072
	14	-321,300000*	40,435858	,000	-401,08928	-241,51072
	15	-203,100000*	40,435858	,000	-282,88928	-123,31072
	16	-93,850000*	40,435858	,021	-173,63928	-14,06072
	17	-218,000000*	40,435858	,000	-297,78928	-138,21072
	18	-181,250000*	40,435858	,000	-261,03928	-101,46072
	19	-232,900000*	40,435858	,000	-312,68928	-153,11072

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

a. terco = 1

Homogeneous Subsets

terco = 2

ANOVA^a

Rank of classificacao

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2805151,294	19	147639,542	14,894	,000
Within Groups	1784272,175	180	9912,623		
Total	4589423,469	199			

a. terco = 2

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons^a

Rank of classificacao

LSD

(I) metodo	(J) metodo	95% Confidence Interval				
		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	Lower Bound	Upper Bound
1	2	129,850000*	44,525550	,004	41,99081	217,70919
	3	159,650000*	44,525550	,000	71,79081	247,50919
	4	268,900000*	44,525550	,000	181,04081	356,75919
	5	93,100000*	44,525550	,038	5,24081	180,95919
	6	203,350000*	44,525550	,000	115,49081	291,20919
	7	100,050000*	44,525550	,026	12,19081	187,90919
	8	166,600000*	44,525550	,000	78,74081	254,45919
	9	247,050000*	44,525550	,000	159,19081	334,90919
	10	441,200000*	44,525550	,000	353,34081	529,05919
	11	247,050000*	44,525550	,000	159,19081	334,90919

	12	398,750000*	44,525550	,000	310,89081	486,60919
	13	107,000000*	44,525550	,017	19,14081	194,85919
	14	166,600000*	44,525550	,000	78,74081	254,45919
	15	247,050000*	44,525550	,000	159,19081	334,90919
	16	362,750000*	44,525550	,000	274,89081	450,60919
	17	232,150000*	44,525550	,000	144,29081	320,00919
	18	356,300000*	44,525550	,000	268,44081	444,15919
	19	334,450000*	44,525550	,000	246,59081	422,30919
	20	412,900000*	44,525550	,000	325,04081	500,75919
2	1	-129,850000*	44,525550	,004	-217,70919	-41,99081
	3	29,800000	44,525550	,504	-58,05919	117,65919
	4	139,050000*	44,525550	,002	51,19081	226,90919
	5	-36,750000	44,525550	,410	-124,60919	51,10919
	6	73,500000	44,525550	,101	-14,35919	161,35919
	7	-29,800000	44,525550	,504	-117,65919	58,05919
	8	36,750000	44,525550	,410	-51,10919	124,60919
	9	117,200000*	44,525550	,009	29,34081	205,05919
	10	311,350000*	44,525550	,000	223,49081	399,20919
	11	117,200000*	44,525550	,009	29,34081	205,05919
	12	268,900000*	44,525550	,000	181,04081	356,75919
	13	-22,850000	44,525550	,608	-110,70919	65,00919
	14	36,750000	44,525550	,410	-51,10919	124,60919
	15	117,200000*	44,525550	,009	29,34081	205,05919
	16	232,900000*	44,525550	,000	145,04081	320,75919
	17	102,300000*	44,525550	,023	14,44081	190,15919
	18	226,450000*	44,525550	,000	138,59081	314,30919
	19	204,600000*	44,525550	,000	116,74081	292,45919
	20	283,050000*	44,525550	,000	195,19081	370,90919
3	1	-159,650000*	44,525550	,000	-247,50919	-71,79081
	2	-29,800000	44,525550	,504	-117,65919	58,05919

	4	109,250000*	44,525550	,015	21,39081	197,10919
	5	-66,550000	44,525550	,137	-154,40919	21,30919
	6	43,700000	44,525550	,328	-44,15919	131,55919
	7	-59,600000	44,525550	,182	-147,45919	28,25919
	8	6,950000	44,525550	,876	-80,90919	94,80919
	9	87,400000	44,525550	,051	-,45919	175,25919
	10	281,550000*	44,525550	,000	193,69081	369,40919
	11	87,400000	44,525550	,051	-,45919	175,25919
	12	239,100000*	44,525550	,000	151,24081	326,95919
	13	-52,650000	44,525550	,239	-140,50919	35,20919
	14	6,950000	44,525550	,876	-80,90919	94,80919
	15	87,400000	44,525550	,051	-,45919	175,25919
	16	203,100000*	44,525550	,000	115,24081	290,95919
	17	72,500000	44,525550	,105	-15,35919	160,35919
	18	196,650000*	44,525550	,000	108,79081	284,50919
	19	174,800000*	44,525550	,000	86,94081	262,65919
	20	253,250000*	44,525550	,000	165,39081	341,10919
4	1	-268,900000*	44,525550	,000	-356,75919	-181,04081
	2	-139,050000*	44,525550	,002	-226,90919	-51,19081
	3	-109,250000*	44,525550	,015	-197,10919	-21,39081
	5	-175,800000*	44,525550	,000	-263,65919	-87,94081
	6	-65,550000	44,525550	,143	-153,40919	22,30919
	7	-168,850000*	44,525550	,000	-256,70919	-80,99081
	8	-102,300000*	44,525550	,023	-190,15919	-14,44081
	9	-21,850000	44,525550	,624	-109,70919	66,00919
	10	172,300000*	44,525550	,000	84,44081	260,15919
	11	-21,850000	44,525550	,624	-109,70919	66,00919
	12	129,850000*	44,525550	,004	41,99081	217,70919
	13	-161,900000*	44,525550	,000	-249,75919	-74,04081
	14	-102,300000*	44,525550	,023	-190,15919	-14,44081
	15	-21,850000	44,525550	,624	-109,70919	66,00919

	16	93,850000*	44,525550	,036	5,99081	181,70919
	17	-36,750000	44,525550	,410	-124,60919	51,10919
	18	87,400000	44,525550	,051	-,45919	175,25919
	19	65,550000	44,525550	,143	-22,30919	153,40919
	20	144,000000*	44,525550	,001	56,14081	231,85919
5	1	-93,100000*	44,525550	,038	-180,95919	-5,24081
	2	36,750000	44,525550	,410	-51,10919	124,60919
	3	66,550000	44,525550	,137	-21,30919	154,40919
	4	175,800000*	44,525550	,000	87,94081	263,65919
	6	110,250000*	44,525550	,014	22,39081	198,10919
	7	6,950000	44,525550	,876	-80,90919	94,80919
	8	73,500000	44,525550	,101	-14,35919	161,35919
	9	153,950000*	44,525550	,001	66,09081	241,80919
	10	348,100000*	44,525550	,000	260,24081	435,95919
	11	153,950000*	44,525550	,001	66,09081	241,80919
	12	305,650000*	44,525550	,000	217,79081	393,50919
	13	13,900000	44,525550	,755	-73,95919	101,75919
	14	73,500000	44,525550	,101	-14,35919	161,35919
	15	153,950000*	44,525550	,001	66,09081	241,80919
	16	269,650000*	44,525550	,000	181,79081	357,50919
	17	139,050000*	44,525550	,002	51,19081	226,90919
	18	263,200000*	44,525550	,000	175,34081	351,05919
	19	241,350000*	44,525550	,000	153,49081	329,20919
	20	319,800000*	44,525550	,000	231,94081	407,65919
6	1	-203,350000*	44,525550	,000	-291,20919	-115,49081
	2	-73,500000	44,525550	,101	-161,35919	14,35919
	3	-43,700000	44,525550	,328	-131,55919	44,15919
	4	65,550000	44,525550	,143	-22,30919	153,40919
	5	-110,250000*	44,525550	,014	-198,10919	-22,39081
	7	-103,300000*	44,525550	,021	-191,15919	-15,44081
	8	-36,750000	44,525550	,410	-124,60919	51,10919

	9	43,700000	44,525550	,328	-44,15919	131,55919
	10	237,850000*	44,525550	,000	149,99081	325,70919
	11	43,700000	44,525550	,328	-44,15919	131,55919
	12	195,400000*	44,525550	,000	107,54081	283,25919
	13	-96,350000*	44,525550	,032	-184,20919	-8,49081
	14	-36,750000	44,525550	,410	-124,60919	51,10919
	15	43,700000	44,525550	,328	-44,15919	131,55919
	16	159,400000*	44,525550	,000	71,54081	247,25919
	17	28,800000	44,525550	,519	-59,05919	116,65919
	18	152,950000*	44,525550	,001	65,09081	240,80919
	19	131,100000*	44,525550	,004	43,24081	218,95919
	20	209,550000*	44,525550	,000	121,69081	297,40919
7	1	-100,050000*	44,525550	,026	-187,90919	-12,19081
	2	29,800000	44,525550	,504	-58,05919	117,65919
	3	59,600000	44,525550	,182	-28,25919	147,45919
	4	168,850000*	44,525550	,000	80,99081	256,70919
	5	-6,950000	44,525550	,876	-94,80919	80,90919
	6	103,300000*	44,525550	,021	15,44081	191,15919
	8	66,550000	44,525550	,137	-21,30919	154,40919
	9	147,000000*	44,525550	,001	59,14081	234,85919
	10	341,150000*	44,525550	,000	253,29081	429,00919
	11	147,000000*	44,525550	,001	59,14081	234,85919
	12	298,700000*	44,525550	,000	210,84081	386,55919
	13	6,950000	44,525550	,876	-80,90919	94,80919
	14	66,550000	44,525550	,137	-21,30919	154,40919
	15	147,000000*	44,525550	,001	59,14081	234,85919
	16	262,700000*	44,525550	,000	174,84081	350,55919
	17	132,100000*	44,525550	,003	44,24081	219,95919
	18	256,250000*	44,525550	,000	168,39081	344,10919
	19	234,400000*	44,525550	,000	146,54081	322,25919
	20	312,850000*	44,525550	,000	224,99081	400,70919

8	1	-166,600000*	44,525550	,000	-254,45919	-78,74081
	2	-36,750000	44,525550	,410	-124,60919	51,10919
	3	-6,950000	44,525550	,876	-94,80919	80,90919
	4	102,300000*	44,525550	,023	14,44081	190,15919
	5	-73,500000	44,525550	,101	-161,35919	14,35919
	6	36,750000	44,525550	,410	-51,10919	124,60919
	7	-66,550000	44,525550	,137	-154,40919	21,30919
	9	80,450000	44,525550	,072	-7,40919	168,30919
	10	274,600000*	44,525550	,000	186,74081	362,45919
	11	80,450000	44,525550	,072	-7,40919	168,30919
	12	232,150000*	44,525550	,000	144,29081	320,00919
	13	-59,600000	44,525550	,182	-147,45919	28,25919
	14	,000000	44,525550	1,000	-87,85919	87,85919
	15	80,450000	44,525550	,072	-7,40919	168,30919
	16	196,150000*	44,525550	,000	108,29081	284,00919
	17	65,550000	44,525550	,143	-22,30919	153,40919
	18	189,700000*	44,525550	,000	101,84081	277,55919
	19	167,850000*	44,525550	,000	79,99081	255,70919
	20	246,300000*	44,525550	,000	158,44081	334,15919
	9	1	-247,050000*	44,525550	,000	-334,90919
2		-117,200000*	44,525550	,009	-205,05919	-29,34081
3		-87,400000	44,525550	,051	-175,25919	,45919
4		21,850000	44,525550	,624	-66,00919	109,70919
5		-153,950000*	44,525550	,001	-241,80919	-66,09081
6		-43,700000	44,525550	,328	-131,55919	44,15919
7		-147,000000*	44,525550	,001	-234,85919	-59,14081
8		-80,450000	44,525550	,072	-168,30919	7,40919
10		194,150000*	44,525550	,000	106,29081	282,00919
11		,000000	44,525550	1,000	-87,85919	87,85919
12		151,700000*	44,525550	,001	63,84081	239,55919
13		-140,050000*	44,525550	,002	-227,90919	-52,19081

	14	-80,450000	44,525550	,072	-168,30919	7,40919
	15	,000000	44,525550	1,000	-87,85919	87,85919
	16	115,700000*	44,525550	,010	27,84081	203,55919
	17	-14,900000	44,525550	,738	-102,75919	72,95919
	18	109,250000*	44,525550	,015	21,39081	197,10919
	19	87,400000	44,525550	,051	-,45919	175,25919
	20	165,850000*	44,525550	,000	77,99081	253,70919
10	1	-441,200000*	44,525550	,000	-529,05919	-353,34081
	2	-311,350000*	44,525550	,000	-399,20919	-223,49081
	3	-281,550000*	44,525550	,000	-369,40919	-193,69081
	4	-172,300000*	44,525550	,000	-260,15919	-84,44081
	5	-348,100000*	44,525550	,000	-435,95919	-260,24081
	6	-237,850000*	44,525550	,000	-325,70919	-149,99081
	7	-341,150000*	44,525550	,000	-429,00919	-253,29081
	8	-274,600000*	44,525550	,000	-362,45919	-186,74081
	9	-194,150000*	44,525550	,000	-282,00919	-106,29081
	11	-194,150000*	44,525550	,000	-282,00919	-106,29081
	12	-42,450000	44,525550	,342	-130,30919	45,40919
	13	-334,200000*	44,525550	,000	-422,05919	-246,34081
	14	-274,600000*	44,525550	,000	-362,45919	-186,74081
	15	-194,150000*	44,525550	,000	-282,00919	-106,29081
	16	-78,450000	44,525550	,080	-166,30919	9,40919
	17	-209,050000*	44,525550	,000	-296,90919	-121,19081
	18	-84,900000	44,525550	,058	-172,75919	2,95919
	19	-106,750000*	44,525550	,018	-194,60919	-18,89081
	20	-28,300000	44,525550	,526	-116,15919	59,55919
11	1	-247,050000*	44,525550	,000	-334,90919	-159,19081
	2	-117,200000*	44,525550	,009	-205,05919	-29,34081
	3	-87,400000	44,525550	,051	-175,25919	,45919
	4	21,850000	44,525550	,624	-66,00919	109,70919
	5	-153,950000*	44,525550	,001	-241,80919	-66,09081

	6	-43,700000	44,525550	,328	-131,55919	44,15919
	7	-147,000000*	44,525550	,001	-234,85919	-59,14081
	8	-80,450000	44,525550	,072	-168,30919	7,40919
	9	,000000	44,525550	1,000	-87,85919	87,85919
	10	194,150000*	44,525550	,000	106,29081	282,00919
	12	151,700000*	44,525550	,001	63,84081	239,55919
	13	-140,050000*	44,525550	,002	-227,90919	-52,19081
	14	-80,450000	44,525550	,072	-168,30919	7,40919
	15	,000000	44,525550	1,000	-87,85919	87,85919
	16	115,700000*	44,525550	,010	27,84081	203,55919
	17	-14,900000	44,525550	,738	-102,75919	72,95919
	18	109,250000*	44,525550	,015	21,39081	197,10919
	19	87,400000	44,525550	,051	-,45919	175,25919
	20	165,850000*	44,525550	,000	77,99081	253,70919
12	1	-398,750000*	44,525550	,000	-486,60919	-310,89081
	2	-268,900000*	44,525550	,000	-356,75919	-181,04081
	3	-239,100000*	44,525550	,000	-326,95919	-151,24081
	4	-129,850000*	44,525550	,004	-217,70919	-41,99081
	5	-305,650000*	44,525550	,000	-393,50919	-217,79081
	6	-195,400000*	44,525550	,000	-283,25919	-107,54081
	7	-298,700000*	44,525550	,000	-386,55919	-210,84081
	8	-232,150000*	44,525550	,000	-320,00919	-144,29081
	9	-151,700000*	44,525550	,001	-239,55919	-63,84081
	10	42,450000	44,525550	,342	-45,40919	130,30919
	11	-151,700000*	44,525550	,001	-239,55919	-63,84081
	13	-291,750000*	44,525550	,000	-379,60919	-203,89081
	14	-232,150000*	44,525550	,000	-320,00919	-144,29081
	15	-151,700000*	44,525550	,001	-239,55919	-63,84081
	16	-36,000000	44,525550	,420	-123,85919	51,85919
	17	-166,600000*	44,525550	,000	-254,45919	-78,74081
	18	-42,450000	44,525550	,342	-130,30919	45,40919

	19	-64,300000	44,525550	,150	-152,15919	23,55919
	20	14,150000	44,525550	,751	-73,70919	102,00919
13	1	-107,000000*	44,525550	,017	-194,85919	-19,14081
	2	22,850000	44,525550	,608	-65,00919	110,70919
	3	52,650000	44,525550	,239	-35,20919	140,50919
	4	161,900000*	44,525550	,000	74,04081	249,75919
	5	-13,900000	44,525550	,755	-101,75919	73,95919
	6	96,350000*	44,525550	,032	8,49081	184,20919
	7	-6,950000	44,525550	,876	-94,80919	80,90919
	8	59,600000	44,525550	,182	-28,25919	147,45919
	9	140,050000*	44,525550	,002	52,19081	227,90919
	10	334,200000*	44,525550	,000	246,34081	422,05919
	11	140,050000*	44,525550	,002	52,19081	227,90919
	12	291,750000*	44,525550	,000	203,89081	379,60919
	14	59,600000	44,525550	,182	-28,25919	147,45919
15	140,050000*	44,525550	,002	52,19081	227,90919	
16	255,750000*	44,525550	,000	167,89081	343,60919	
17	125,150000*	44,525550	,005	37,29081	213,00919	
18	249,300000*	44,525550	,000	161,44081	337,15919	
19	227,450000*	44,525550	,000	139,59081	315,30919	
20	305,900000*	44,525550	,000	218,04081	393,75919	
14	1	-166,600000*	44,525550	,000	-254,45919	-78,74081
	2	-36,750000	44,525550	,410	-124,60919	51,10919
	3	-6,950000	44,525550	,876	-94,80919	80,90919
	4	102,300000*	44,525550	,023	14,44081	190,15919
	5	-73,500000	44,525550	,101	-161,35919	14,35919
	6	36,750000	44,525550	,410	-51,10919	124,60919
	7	-66,550000	44,525550	,137	-154,40919	21,30919
	8	,000000	44,525550	1,000	-87,85919	87,85919
	9	80,450000	44,525550	,072	-7,40919	168,30919
	10	274,600000*	44,525550	,000	186,74081	362,45919

	11	80,450000	44,525550	,072	-7,40919	168,30919
	12	232,150000*	44,525550	,000	144,29081	320,00919
	13	-59,600000	44,525550	,182	-147,45919	28,25919
	15	80,450000	44,525550	,072	-7,40919	168,30919
	16	196,150000*	44,525550	,000	108,29081	284,00919
	17	65,550000	44,525550	,143	-22,30919	153,40919
	18	189,700000*	44,525550	,000	101,84081	277,55919
	19	167,850000*	44,525550	,000	79,99081	255,70919
	20	246,300000*	44,525550	,000	158,44081	334,15919
15	1	-247,050000*	44,525550	,000	-334,90919	-159,19081
	2	-117,200000*	44,525550	,009	-205,05919	-29,34081
	3	-87,400000	44,525550	,051	-175,25919	,45919
	4	21,850000	44,525550	,624	-66,00919	109,70919
	5	-153,950000*	44,525550	,001	-241,80919	-66,09081
	6	-43,700000	44,525550	,328	-131,55919	44,15919
	7	-147,000000*	44,525550	,001	-234,85919	-59,14081
	8	-80,450000	44,525550	,072	-168,30919	7,40919
	9	,000000	44,525550	1,000	-87,85919	87,85919
	10	194,150000*	44,525550	,000	106,29081	282,00919
	11	,000000	44,525550	1,000	-87,85919	87,85919
	12	151,700000*	44,525550	,001	63,84081	239,55919
	13	-140,050000*	44,525550	,002	-227,90919	-52,19081
	14	-80,450000	44,525550	,072	-168,30919	7,40919
	16	115,700000*	44,525550	,010	27,84081	203,55919
	17	-14,900000	44,525550	,738	-102,75919	72,95919
	18	109,250000*	44,525550	,015	21,39081	197,10919
	19	87,400000	44,525550	,051	-,45919	175,25919
	20	165,850000*	44,525550	,000	77,99081	253,70919
16	1	-362,750000*	44,525550	,000	-450,60919	-274,89081
	2	-232,900000*	44,525550	,000	-320,75919	-145,04081
	3	-203,100000*	44,525550	,000	-290,95919	-115,24081

	4	-93,850000*	44,525550	,036	-181,70919	-5,99081
	5	-269,650000*	44,525550	,000	-357,50919	-181,79081
	6	-159,400000*	44,525550	,000	-247,25919	-71,54081
	7	-262,700000*	44,525550	,000	-350,55919	-174,84081
	8	-196,150000*	44,525550	,000	-284,00919	-108,29081
	9	-115,700000*	44,525550	,010	-203,55919	-27,84081
	10	78,450000	44,525550	,080	-9,40919	166,30919
	11	-115,700000*	44,525550	,010	-203,55919	-27,84081
	12	36,000000	44,525550	,420	-51,85919	123,85919
	13	-255,750000*	44,525550	,000	-343,60919	-167,89081
	14	-196,150000*	44,525550	,000	-284,00919	-108,29081
	15	-115,700000*	44,525550	,010	-203,55919	-27,84081
	17	-130,600000*	44,525550	,004	-218,45919	-42,74081
	18	-6,450000	44,525550	,885	-94,30919	81,40919
	19	-28,300000	44,525550	,526	-116,15919	59,55919
	20	50,150000	44,525550	,262	-37,70919	138,00919
17	1	-232,150000*	44,525550	,000	-320,00919	-144,29081
	2	-102,300000*	44,525550	,023	-190,15919	-14,44081
	3	-72,500000	44,525550	,105	-160,35919	15,35919
	4	36,750000	44,525550	,410	-51,10919	124,60919
	5	-139,050000*	44,525550	,002	-226,90919	-51,19081
	6	-28,800000	44,525550	,519	-116,65919	59,05919
	7	-132,100000*	44,525550	,003	-219,95919	-44,24081
	8	-65,550000	44,525550	,143	-153,40919	22,30919
	9	14,900000	44,525550	,738	-72,95919	102,75919
	10	209,050000*	44,525550	,000	121,19081	296,90919
	11	14,900000	44,525550	,738	-72,95919	102,75919
	12	166,600000*	44,525550	,000	78,74081	254,45919
	13	-125,150000*	44,525550	,005	-213,00919	-37,29081
	14	-65,550000	44,525550	,143	-153,40919	22,30919
	15	14,900000	44,525550	,738	-72,95919	102,75919

	16	130,600000*	44,525550	,004	42,74081	218,45919
	18	124,150000*	44,525550	,006	36,29081	212,00919
	19	102,300000*	44,525550	,023	14,44081	190,15919
	20	180,750000*	44,525550	,000	92,89081	268,60919
18	1	-356,300000*	44,525550	,000	-444,15919	-268,44081
	2	-226,450000*	44,525550	,000	-314,30919	-138,59081
	3	-196,650000*	44,525550	,000	-284,50919	-108,79081
	4	-87,400000	44,525550	,051	-175,25919	,45919
	5	-263,200000*	44,525550	,000	-351,05919	-175,34081
	6	-152,950000*	44,525550	,001	-240,80919	-65,09081
	7	-256,250000*	44,525550	,000	-344,10919	-168,39081
	8	-189,700000*	44,525550	,000	-277,55919	-101,84081
	9	-109,250000*	44,525550	,015	-197,10919	-21,39081
	10	84,900000	44,525550	,058	-2,95919	172,75919
	11	-109,250000*	44,525550	,015	-197,10919	-21,39081
	12	42,450000	44,525550	,342	-45,40919	130,30919
	13	-249,300000*	44,525550	,000	-337,15919	-161,44081
	14	-189,700000*	44,525550	,000	-277,55919	-101,84081
	15	-109,250000*	44,525550	,015	-197,10919	-21,39081
	16	6,450000	44,525550	,885	-81,40919	94,30919
	17	-124,150000*	44,525550	,006	-212,00919	-36,29081
	19	-21,850000	44,525550	,624	-109,70919	66,00919
	20	56,600000	44,525550	,205	-31,25919	144,45919
19	1	-334,450000*	44,525550	,000	-422,30919	-246,59081
	2	-204,600000*	44,525550	,000	-292,45919	-116,74081
	3	-174,800000*	44,525550	,000	-262,65919	-86,94081
	4	-65,550000	44,525550	,143	-153,40919	22,30919
	5	-241,350000*	44,525550	,000	-329,20919	-153,49081
	6	-131,100000*	44,525550	,004	-218,95919	-43,24081
	7	-234,400000*	44,525550	,000	-322,25919	-146,54081
	8	-167,850000*	44,525550	,000	-255,70919	-79,99081

	9	-87,400000	44,525550	,051	-175,25919	,45919
	10	106,750000*	44,525550	,018	18,89081	194,60919
	11	-87,400000	44,525550	,051	-175,25919	,45919
	12	64,300000	44,525550	,150	-23,55919	152,15919
	13	-227,450000*	44,525550	,000	-315,30919	-139,59081
	14	-167,850000*	44,525550	,000	-255,70919	-79,99081
	15	-87,400000	44,525550	,051	-175,25919	,45919
	16	28,300000	44,525550	,526	-59,55919	116,15919
	17	-102,300000*	44,525550	,023	-190,15919	-14,44081
	18	21,850000	44,525550	,624	-66,00919	109,70919
	20	78,450000	44,525550	,080	-9,40919	166,30919
20	1	-412,900000*	44,525550	,000	-500,75919	-325,04081
	2	-283,050000*	44,525550	,000	-370,90919	-195,19081
	3	-253,250000*	44,525550	,000	-341,10919	-165,39081
	4	-144,000000*	44,525550	,001	-231,85919	-56,14081
	5	-319,800000*	44,525550	,000	-407,65919	-231,94081
	6	-209,550000*	44,525550	,000	-297,40919	-121,69081
	7	-312,850000*	44,525550	,000	-400,70919	-224,99081
	8	-246,300000*	44,525550	,000	-334,15919	-158,44081
	9	-165,850000*	44,525550	,000	-253,70919	-77,99081
	10	28,300000	44,525550	,526	-59,55919	116,15919
	11	-165,850000*	44,525550	,000	-253,70919	-77,99081
	12	-14,150000	44,525550	,751	-102,00919	73,70919
	13	-305,900000*	44,525550	,000	-393,75919	-218,04081
	14	-246,300000*	44,525550	,000	-334,15919	-158,44081
	15	-165,850000*	44,525550	,000	-253,70919	-77,99081
	16	-50,150000	44,525550	,262	-138,00919	37,70919
	17	-180,750000*	44,525550	,000	-268,60919	-92,89081
	18	-56,600000	44,525550	,205	-144,45919	31,25919
	19	-78,450000	44,525550	,080	-166,30919	9,40919

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

a. terco = 2

Homogeneous Subsets

terco = 3

ANOVA^a

Rank of classificacao

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3345735,464	19	176091,340	19,856	,000
Within Groups	1596349,175	180	8868,607		
Total	4942084,639	199			

a. terco = 3

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons^a

Rank of classificacao

LSD

(I) metodo	(J) metodo	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	122,850000 [*]	42,115571	,004	39,74626	205,95374
	3	115,900000 [*]	42,115571	,007	32,79626	199,00374
	4	240,050000 [*]	42,115571	,000	156,94626	323,15374
	5	94,050000 [*]	42,115571	,027	10,94626	177,15374
	6	240,050000 [*]	42,115571	,000	156,94626	323,15374

	7	181,450000*	42,115571	,000	98,34626	264,55374
	8	283,750000*	42,115571	,000	200,64626	366,85374
	9	297,900000*	42,115571	,000	214,79626	381,00374
	10	468,950000*	42,115571	,000	385,84626	552,05374
	11	333,900000*	42,115571	,000	250,79626	417,00374
	12	398,200000*	42,115571	,000	315,09626	481,30374
	13	159,600000*	42,115571	,000	76,49626	242,70374
	14	261,900000*	42,115571	,000	178,79626	345,00374
	15	348,050000*	42,115571	,000	264,94626	431,15374
	16	454,800000*	42,115571	,000	371,69626	537,90374
	17	369,900000*	42,115571	,000	286,79626	453,00374
	18	369,900000*	42,115571	,000	286,79626	453,00374
	19	390,500000*	42,115571	,000	307,39626	473,60374
	20	440,650000*	42,115571	,000	357,54626	523,75374
2	1	-122,850000*	42,115571	,004	-205,95374	-39,74626
	3	-6,950000	42,115571	,869	-90,05374	76,15374
	4	117,200000*	42,115571	,006	34,09626	200,30374
	5	-28,800000	42,115571	,495	-111,90374	54,30374
	6	117,200000*	42,115571	,006	34,09626	200,30374
	7	58,600000	42,115571	,166	-24,50374	141,70374
	8	160,900000*	42,115571	,000	77,79626	244,00374
	9	175,050000*	42,115571	,000	91,94626	258,15374
	10	346,100000*	42,115571	,000	262,99626	429,20374
	11	211,050000*	42,115571	,000	127,94626	294,15374
	12	275,350000*	42,115571	,000	192,24626	358,45374
	13	36,750000	42,115571	,384	-46,35374	119,85374
	14	139,050000*	42,115571	,001	55,94626	222,15374
	15	225,200000*	42,115571	,000	142,09626	308,30374
	16	331,950000*	42,115571	,000	248,84626	415,05374
	17	247,050000*	42,115571	,000	163,94626	330,15374

	18	247,050000*	42,115571	,000	163,94626	330,15374
	19	267,650000*	42,115571	,000	184,54626	350,75374
	20	317,800000*	42,115571	,000	234,69626	400,90374
3	1	-115,900000*	42,115571	,007	-199,00374	-32,79626
	2	6,950000	42,115571	,869	-76,15374	90,05374
	4	124,150000*	42,115571	,004	41,04626	207,25374
	5	-21,850000	42,115571	,605	-104,95374	61,25374
	6	124,150000*	42,115571	,004	41,04626	207,25374
	7	65,550000	42,115571	,121	-17,55374	148,65374
	8	167,850000*	42,115571	,000	84,74626	250,95374
	9	182,000000*	42,115571	,000	98,89626	265,10374
	10	353,050000*	42,115571	,000	269,94626	436,15374
	11	218,000000*	42,115571	,000	134,89626	301,10374
	12	282,300000*	42,115571	,000	199,19626	365,40374
	13	43,700000	42,115571	,301	-39,40374	126,80374
	14	146,000000*	42,115571	,001	62,89626	229,10374
	15	232,150000*	42,115571	,000	149,04626	315,25374
	16	338,900000*	42,115571	,000	255,79626	422,00374
	17	254,000000*	42,115571	,000	170,89626	337,10374
	18	254,000000*	42,115571	,000	170,89626	337,10374
	19	274,600000*	42,115571	,000	191,49626	357,70374
	20	324,750000*	42,115571	,000	241,64626	407,85374
4	1	-240,050000*	42,115571	,000	-323,15374	-156,94626
	2	-117,200000*	42,115571	,006	-200,30374	-34,09626
	3	-124,150000*	42,115571	,004	-207,25374	-41,04626
	5	-146,000000*	42,115571	,001	-229,10374	-62,89626
	6	,000000	42,115571	1,000	-83,10374	83,10374
	7	-58,600000	42,115571	,166	-141,70374	24,50374
	8	43,700000	42,115571	,301	-39,40374	126,80374
	9	57,850000	42,115571	,171	-25,25374	140,95374
	10	228,900000*	42,115571	,000	145,79626	312,00374

	11	93,850000*	42,115571	,027	10,74626	176,95374
	12	158,150000*	42,115571	,000	75,04626	241,25374
	13	-80,450000	42,115571	,058	-163,55374	2,65374
	14	21,850000	42,115571	,605	-61,25374	104,95374
	15	108,000000*	42,115571	,011	24,89626	191,10374
	16	214,750000*	42,115571	,000	131,64626	297,85374
	17	129,850000*	42,115571	,002	46,74626	212,95374
	18	129,850000*	42,115571	,002	46,74626	212,95374
	19	150,450000*	42,115571	,000	67,34626	233,55374
	20	200,600000*	42,115571	,000	117,49626	283,70374
5	1	-94,050000*	42,115571	,027	-177,15374	-10,94626
	2	28,800000	42,115571	,495	-54,30374	111,90374
	3	21,850000	42,115571	,605	-61,25374	104,95374
	4	146,000000*	42,115571	,001	62,89626	229,10374
	6	146,000000*	42,115571	,001	62,89626	229,10374
	7	87,400000*	42,115571	,039	4,29626	170,50374
	8	189,700000*	42,115571	,000	106,59626	272,80374
	9	203,850000*	42,115571	,000	120,74626	286,95374
	10	374,900000*	42,115571	,000	291,79626	458,00374
	11	239,850000*	42,115571	,000	156,74626	322,95374
	12	304,150000*	42,115571	,000	221,04626	387,25374
	13	65,550000	42,115571	,121	-17,55374	148,65374
	14	167,850000*	42,115571	,000	84,74626	250,95374
	15	254,000000*	42,115571	,000	170,89626	337,10374
	16	360,750000*	42,115571	,000	277,64626	443,85374
	17	275,850000*	42,115571	,000	192,74626	358,95374
	18	275,850000*	42,115571	,000	192,74626	358,95374
	19	296,450000*	42,115571	,000	213,34626	379,55374
	20	346,600000*	42,115571	,000	263,49626	429,70374
6	1	-240,050000*	42,115571	,000	-323,15374	-156,94626
	2	-117,200000*	42,115571	,006	-200,30374	-34,09626

	3	-124,150000*	42,115571	,004	-207,25374	-41,04626
	4	,000000	42,115571	1,000	-83,10374	83,10374
	5	-146,000000*	42,115571	,001	-229,10374	-62,89626
	7	-58,600000	42,115571	,166	-141,70374	24,50374
	8	43,700000	42,115571	,301	-39,40374	126,80374
	9	57,850000	42,115571	,171	-25,25374	140,95374
	10	228,900000*	42,115571	,000	145,79626	312,00374
	11	93,850000*	42,115571	,027	10,74626	176,95374
	12	158,150000*	42,115571	,000	75,04626	241,25374
	13	-80,450000	42,115571	,058	-163,55374	2,65374
	14	21,850000	42,115571	,605	-61,25374	104,95374
	15	108,000000*	42,115571	,011	24,89626	191,10374
	16	214,750000*	42,115571	,000	131,64626	297,85374
	17	129,850000*	42,115571	,002	46,74626	212,95374
	18	129,850000*	42,115571	,002	46,74626	212,95374
	19	150,450000*	42,115571	,000	67,34626	233,55374
	20	200,600000*	42,115571	,000	117,49626	283,70374
7	1	-181,450000*	42,115571	,000	-264,55374	-98,34626
	2	-58,600000	42,115571	,166	-141,70374	24,50374
	3	-65,550000	42,115571	,121	-148,65374	17,55374
	4	58,600000	42,115571	,166	-24,50374	141,70374
	5	-87,400000*	42,115571	,039	-170,50374	-4,29626
	6	58,600000	42,115571	,166	-24,50374	141,70374
	8	102,300000*	42,115571	,016	19,19626	185,40374
	9	116,450000*	42,115571	,006	33,34626	199,55374
	10	287,500000*	42,115571	,000	204,39626	370,60374
	11	152,450000*	42,115571	,000	69,34626	235,55374
	12	216,750000*	42,115571	,000	133,64626	299,85374
	13	-21,850000	42,115571	,605	-104,95374	61,25374
	14	80,450000	42,115571	,058	-2,65374	163,55374
	15	166,600000*	42,115571	,000	83,49626	249,70374

	16	273,350000*	42,115571	,000	190,24626	356,45374
	17	188,450000*	42,115571	,000	105,34626	271,55374
	18	188,450000*	42,115571	,000	105,34626	271,55374
	19	209,050000*	42,115571	,000	125,94626	292,15374
	20	259,200000*	42,115571	,000	176,09626	342,30374
8	1	-283,750000*	42,115571	,000	-366,85374	-200,64626
	2	-160,900000*	42,115571	,000	-244,00374	-77,79626
	3	-167,850000*	42,115571	,000	-250,95374	-84,74626
	4	-43,700000	42,115571	,301	-126,80374	39,40374
	5	-189,700000*	42,115571	,000	-272,80374	-106,59626
	6	-43,700000	42,115571	,301	-126,80374	39,40374
	7	-102,300000*	42,115571	,016	-185,40374	-19,19626
	9	14,150000	42,115571	,737	-68,95374	97,25374
	10	185,200000*	42,115571	,000	102,09626	268,30374
	11	50,150000	42,115571	,235	-32,95374	133,25374
	12	114,450000*	42,115571	,007	31,34626	197,55374
	13	-124,150000*	42,115571	,004	-207,25374	-41,04626
	14	-21,850000	42,115571	,605	-104,95374	61,25374
	15	64,300000	42,115571	,129	-18,80374	147,40374
	16	171,050000*	42,115571	,000	87,94626	254,15374
	17	86,150000*	42,115571	,042	3,04626	169,25374
	18	86,150000*	42,115571	,042	3,04626	169,25374
	19	106,750000*	42,115571	,012	23,64626	189,85374
	20	156,900000*	42,115571	,000	73,79626	240,00374
9	1	-297,900000*	42,115571	,000	-381,00374	-214,79626
	2	-175,050000*	42,115571	,000	-258,15374	-91,94626
	3	-182,000000*	42,115571	,000	-265,10374	-98,89626
	4	-57,850000	42,115571	,171	-140,95374	25,25374
	5	-203,850000*	42,115571	,000	-286,95374	-120,74626
	6	-57,850000	42,115571	,171	-140,95374	25,25374
	7	-116,450000*	42,115571	,006	-199,55374	-33,34626

	8	-14,150000	42,115571	,737	-97,25374	68,95374
	10	171,050000*	42,115571	,000	87,94626	254,15374
	11	36,000000	42,115571	,394	-47,10374	119,10374
	12	100,300000*	42,115571	,018	17,19626	183,40374
	13	-138,300000*	42,115571	,001	-221,40374	-55,19626
	14	-36,000000	42,115571	,394	-119,10374	47,10374
	15	50,150000	42,115571	,235	-32,95374	133,25374
	16	156,900000*	42,115571	,000	73,79626	240,00374
	17	72,000000	42,115571	,089	-11,10374	155,10374
	18	72,000000	42,115571	,089	-11,10374	155,10374
	19	92,600000*	42,115571	,029	9,49626	175,70374
	20	142,750000*	42,115571	,001	59,64626	225,85374
10	1	-468,950000*	42,115571	,000	-552,05374	-385,84626
	2	-346,100000*	42,115571	,000	-429,20374	-262,99626
	3	-353,050000*	42,115571	,000	-436,15374	-269,94626
	4	-228,900000*	42,115571	,000	-312,00374	-145,79626
	5	-374,900000*	42,115571	,000	-458,00374	-291,79626
	6	-228,900000*	42,115571	,000	-312,00374	-145,79626
	7	-287,500000*	42,115571	,000	-370,60374	-204,39626
	8	-185,200000*	42,115571	,000	-268,30374	-102,09626
	9	-171,050000*	42,115571	,000	-254,15374	-87,94626
	11	-135,050000*	42,115571	,002	-218,15374	-51,94626
	12	-70,750000	42,115571	,095	-153,85374	12,35374
	13	-309,350000*	42,115571	,000	-392,45374	-226,24626
	14	-207,050000*	42,115571	,000	-290,15374	-123,94626
	15	-120,900000*	42,115571	,005	-204,00374	-37,79626
	16	-14,150000	42,115571	,737	-97,25374	68,95374
	17	-99,050000*	42,115571	,020	-182,15374	-15,94626
	18	-99,050000*	42,115571	,020	-182,15374	-15,94626
	19	-78,450000	42,115571	,064	-161,55374	4,65374
	20	-28,300000	42,115571	,502	-111,40374	54,80374

11	1	-333,900000*	42,115571	,000	-417,00374	-250,79626
	2	-211,050000*	42,115571	,000	-294,15374	-127,94626
	3	-218,000000*	42,115571	,000	-301,10374	-134,89626
	4	-93,850000*	42,115571	,027	-176,95374	-10,74626
	5	-239,850000*	42,115571	,000	-322,95374	-156,74626
	6	-93,850000*	42,115571	,027	-176,95374	-10,74626
	7	-152,450000*	42,115571	,000	-235,55374	-69,34626
	8	-50,150000	42,115571	,235	-133,25374	32,95374
	9	-36,000000	42,115571	,394	-119,10374	47,10374
	10	135,050000*	42,115571	,002	51,94626	218,15374
	12	64,300000	42,115571	,129	-18,80374	147,40374
	13	-174,300000*	42,115571	,000	-257,40374	-91,19626
	14	-72,000000	42,115571	,089	-155,10374	11,10374
	15	14,150000	42,115571	,737	-68,95374	97,25374
	16	120,900000*	42,115571	,005	37,79626	204,00374
	17	36,000000	42,115571	,394	-47,10374	119,10374
	18	36,000000	42,115571	,394	-47,10374	119,10374
	19	56,600000	42,115571	,181	-26,50374	139,70374
	20	106,750000*	42,115571	,012	23,64626	189,85374
	12	1	-398,200000*	42,115571	,000	-481,30374
2		-275,350000*	42,115571	,000	-358,45374	-192,24626
3		-282,300000*	42,115571	,000	-365,40374	-199,19626
4		-158,150000*	42,115571	,000	-241,25374	-75,04626
5		-304,150000*	42,115571	,000	-387,25374	-221,04626
6		-158,150000*	42,115571	,000	-241,25374	-75,04626
7		-216,750000*	42,115571	,000	-299,85374	-133,64626
8		-114,450000*	42,115571	,007	-197,55374	-31,34626
9		-100,300000*	42,115571	,018	-183,40374	-17,19626
10		70,750000	42,115571	,095	-12,35374	153,85374
11		-64,300000	42,115571	,129	-147,40374	18,80374
13		-238,600000*	42,115571	,000	-321,70374	-155,49626

	14	-136,300000*	42,115571	,001	-219,40374	-53,19626
	15	-50,150000	42,115571	,235	-133,25374	32,95374
	16	56,600000	42,115571	,181	-26,50374	139,70374
	17	-28,300000	42,115571	,502	-111,40374	54,80374
	18	-28,300000	42,115571	,502	-111,40374	54,80374
	19	-7,700000	42,115571	,855	-90,80374	75,40374
	20	42,450000	42,115571	,315	-40,65374	125,55374
13	1	-159,600000*	42,115571	,000	-242,70374	-76,49626
	2	-36,750000	42,115571	,384	-119,85374	46,35374
	3	-43,700000	42,115571	,301	-126,80374	39,40374
	4	80,450000	42,115571	,058	-2,65374	163,55374
	5	-65,550000	42,115571	,121	-148,65374	17,55374
	6	80,450000	42,115571	,058	-2,65374	163,55374
	7	21,850000	42,115571	,605	-61,25374	104,95374
	8	124,150000*	42,115571	,004	41,04626	207,25374
	9	138,300000*	42,115571	,001	55,19626	221,40374
	10	309,350000*	42,115571	,000	226,24626	392,45374
	11	174,300000*	42,115571	,000	91,19626	257,40374
	12	238,600000*	42,115571	,000	155,49626	321,70374
	14	102,300000*	42,115571	,016	19,19626	185,40374
	15	188,450000*	42,115571	,000	105,34626	271,55374
	16	295,200000*	42,115571	,000	212,09626	378,30374
	17	210,300000*	42,115571	,000	127,19626	293,40374
	18	210,300000*	42,115571	,000	127,19626	293,40374
	19	230,900000*	42,115571	,000	147,79626	314,00374
	20	281,050000*	42,115571	,000	197,94626	364,15374
14	1	-261,900000*	42,115571	,000	-345,00374	-178,79626
	2	-139,050000*	42,115571	,001	-222,15374	-55,94626
	3	-146,000000*	42,115571	,001	-229,10374	-62,89626
	4	-21,850000	42,115571	,605	-104,95374	61,25374
	5	-167,850000*	42,115571	,000	-250,95374	-84,74626

	6	-21,850000	42,115571	,605	-104,95374	61,25374
	7	-80,450000	42,115571	,058	-163,55374	2,65374
	8	21,850000	42,115571	,605	-61,25374	104,95374
	9	36,000000	42,115571	,394	-47,10374	119,10374
	10	207,050000*	42,115571	,000	123,94626	290,15374
	11	72,000000	42,115571	,089	-11,10374	155,10374
	12	136,300000*	42,115571	,001	53,19626	219,40374
	13	-102,300000*	42,115571	,016	-185,40374	-19,19626
	15	86,150000*	42,115571	,042	3,04626	169,25374
	16	192,900000*	42,115571	,000	109,79626	276,00374
	17	108,000000*	42,115571	,011	24,89626	191,10374
	18	108,000000*	42,115571	,011	24,89626	191,10374
	19	128,600000*	42,115571	,003	45,49626	211,70374
	20	178,750000*	42,115571	,000	95,64626	261,85374
15	1	-348,050000*	42,115571	,000	-431,15374	-264,94626
	2	-225,200000*	42,115571	,000	-308,30374	-142,09626
	3	-232,150000*	42,115571	,000	-315,25374	-149,04626
	4	-108,000000*	42,115571	,011	-191,10374	-24,89626
	5	-254,000000*	42,115571	,000	-337,10374	-170,89626
	6	-108,000000*	42,115571	,011	-191,10374	-24,89626
	7	-166,600000*	42,115571	,000	-249,70374	-83,49626
	8	-64,300000	42,115571	,129	-147,40374	18,80374
	9	-50,150000	42,115571	,235	-133,25374	32,95374
	10	120,900000*	42,115571	,005	37,79626	204,00374
	11	-14,150000	42,115571	,737	-97,25374	68,95374
	12	50,150000	42,115571	,235	-32,95374	133,25374
	13	-188,450000*	42,115571	,000	-271,55374	-105,34626
	14	-86,150000*	42,115571	,042	-169,25374	-3,04626
	16	106,750000*	42,115571	,012	23,64626	189,85374
	17	21,850000	42,115571	,605	-61,25374	104,95374
	18	21,850000	42,115571	,605	-61,25374	104,95374

	19	42,450000	42,115571	,315	-40,65374	125,55374
	20	92,600000*	42,115571	,029	9,49626	175,70374
16	1	-454,800000*	42,115571	,000	-537,90374	-371,69626
	2	-331,950000*	42,115571	,000	-415,05374	-248,84626
	3	-338,900000*	42,115571	,000	-422,00374	-255,79626
	4	-214,750000*	42,115571	,000	-297,85374	-131,64626
	5	-360,750000*	42,115571	,000	-443,85374	-277,64626
	6	-214,750000*	42,115571	,000	-297,85374	-131,64626
	7	-273,350000*	42,115571	,000	-356,45374	-190,24626
	8	-171,050000*	42,115571	,000	-254,15374	-87,94626
	9	-156,900000*	42,115571	,000	-240,00374	-73,79626
	10	14,150000	42,115571	,737	-68,95374	97,25374
	11	-120,900000*	42,115571	,005	-204,00374	-37,79626
	12	-56,600000	42,115571	,181	-139,70374	26,50374
	13	-295,200000*	42,115571	,000	-378,30374	-212,09626
14	-192,900000*	42,115571	,000	-276,00374	-109,79626	
15	-106,750000*	42,115571	,012	-189,85374	-23,64626	
17	-84,900000*	42,115571	,045	-168,00374	-1,79626	
18	-84,900000*	42,115571	,045	-168,00374	-1,79626	
19	-64,300000	42,115571	,129	-147,40374	18,80374	
20	-14,150000	42,115571	,737	-97,25374	68,95374	
17	1	-369,900000*	42,115571	,000	-453,00374	-286,79626
	2	-247,050000*	42,115571	,000	-330,15374	-163,94626
	3	-254,000000*	42,115571	,000	-337,10374	-170,89626
	4	-129,850000*	42,115571	,002	-212,95374	-46,74626
	5	-275,850000*	42,115571	,000	-358,95374	-192,74626
	6	-129,850000*	42,115571	,002	-212,95374	-46,74626
	7	-188,450000*	42,115571	,000	-271,55374	-105,34626
	8	-86,150000*	42,115571	,042	-169,25374	-3,04626
	9	-72,000000	42,115571	,089	-155,10374	11,10374
	10	99,050000*	42,115571	,020	15,94626	182,15374

	11	-36,000000	42,115571	,394	-119,10374	47,10374
	12	28,300000	42,115571	,502	-54,80374	111,40374
	13	-210,300000*	42,115571	,000	-293,40374	-127,19626
	14	-108,000000*	42,115571	,011	-191,10374	-24,89626
	15	-21,850000	42,115571	,605	-104,95374	61,25374
	16	84,900000*	42,115571	,045	1,79626	168,00374
	18	,000000	42,115571	1,000	-83,10374	83,10374
	19	20,600000	42,115571	,625	-62,50374	103,70374
	20	70,750000	42,115571	,095	-12,35374	153,85374
18	1	-369,900000*	42,115571	,000	-453,00374	-286,79626
	2	-247,050000*	42,115571	,000	-330,15374	-163,94626
	3	-254,000000*	42,115571	,000	-337,10374	-170,89626
	4	-129,850000*	42,115571	,002	-212,95374	-46,74626
	5	-275,850000*	42,115571	,000	-358,95374	-192,74626
	6	-129,850000*	42,115571	,002	-212,95374	-46,74626
	7	-188,450000*	42,115571	,000	-271,55374	-105,34626
	8	-86,150000*	42,115571	,042	-169,25374	-3,04626
	9	-72,000000	42,115571	,089	-155,10374	11,10374
	10	99,050000*	42,115571	,020	15,94626	182,15374
	11	-36,000000	42,115571	,394	-119,10374	47,10374
	12	28,300000	42,115571	,502	-54,80374	111,40374
	13	-210,300000*	42,115571	,000	-293,40374	-127,19626
	14	-108,000000*	42,115571	,011	-191,10374	-24,89626
	15	-21,850000	42,115571	,605	-104,95374	61,25374
	16	84,900000*	42,115571	,045	1,79626	168,00374
	17	,000000	42,115571	1,000	-83,10374	83,10374
	19	20,600000	42,115571	,625	-62,50374	103,70374
	20	70,750000	42,115571	,095	-12,35374	153,85374
19	1	-390,500000*	42,115571	,000	-473,60374	-307,39626
	2	-267,650000*	42,115571	,000	-350,75374	-184,54626
	3	-274,600000*	42,115571	,000	-357,70374	-191,49626

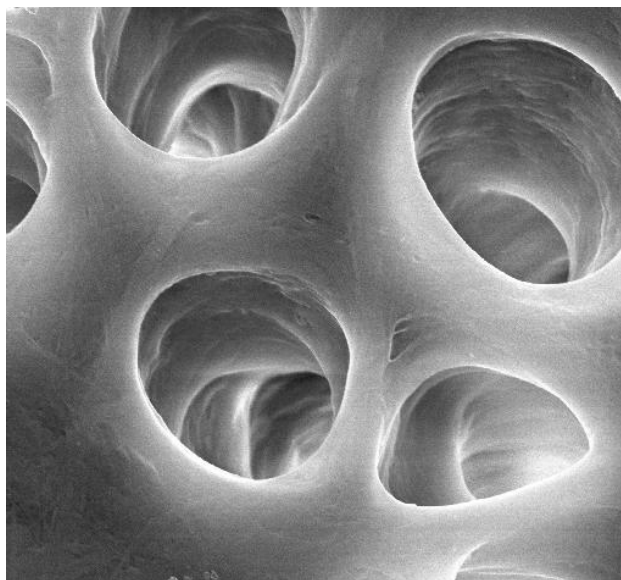
	4	-150,450000*	42,115571	,000	-233,55374	-67,34626
	5	-296,450000*	42,115571	,000	-379,55374	-213,34626
	6	-150,450000*	42,115571	,000	-233,55374	-67,34626
	7	-209,050000*	42,115571	,000	-292,15374	-125,94626
	8	-106,750000*	42,115571	,012	-189,85374	-23,64626
	9	-92,600000*	42,115571	,029	-175,70374	-9,49626
	10	78,450000	42,115571	,064	-4,65374	161,55374
	11	-56,600000	42,115571	,181	-139,70374	26,50374
	12	7,700000	42,115571	,855	-75,40374	90,80374
	13	-230,900000*	42,115571	,000	-314,00374	-147,79626
	14	-128,600000*	42,115571	,003	-211,70374	-45,49626
	15	-42,450000	42,115571	,315	-125,55374	40,65374
	16	64,300000	42,115571	,129	-18,80374	147,40374
	17	-20,600000	42,115571	,625	-103,70374	62,50374
	18	-20,600000	42,115571	,625	-103,70374	62,50374
	20	50,150000	42,115571	,235	-32,95374	133,25374
20	1	-440,650000*	42,115571	,000	-523,75374	-357,54626
	2	-317,800000*	42,115571	,000	-400,90374	-234,69626
	3	-324,750000*	42,115571	,000	-407,85374	-241,64626
	4	-200,600000*	42,115571	,000	-283,70374	-117,49626
	5	-346,600000*	42,115571	,000	-429,70374	-263,49626
	6	-200,600000*	42,115571	,000	-283,70374	-117,49626
	7	-259,200000*	42,115571	,000	-342,30374	-176,09626
	8	-156,900000*	42,115571	,000	-240,00374	-73,79626
	9	-142,750000*	42,115571	,001	-225,85374	-59,64626
	10	28,300000	42,115571	,502	-54,80374	111,40374
	11	-106,750000*	42,115571	,012	-189,85374	-23,64626
	12	-42,450000	42,115571	,315	-125,55374	40,65374
	13	-281,050000*	42,115571	,000	-364,15374	-197,94626
	14	-178,750000*	42,115571	,000	-261,85374	-95,64626
	15	-92,600000*	42,115571	,029	-175,70374	-9,49626

16	14,150000	42,115571	,737	-68,95374	97,25374
17	-70,750000	42,115571	,095	-153,85374	12,35374
18	-70,750000	42,115571	,095	-153,85374	12,35374
19	-50,150000	42,115571	,235	-133,25374	32,95374

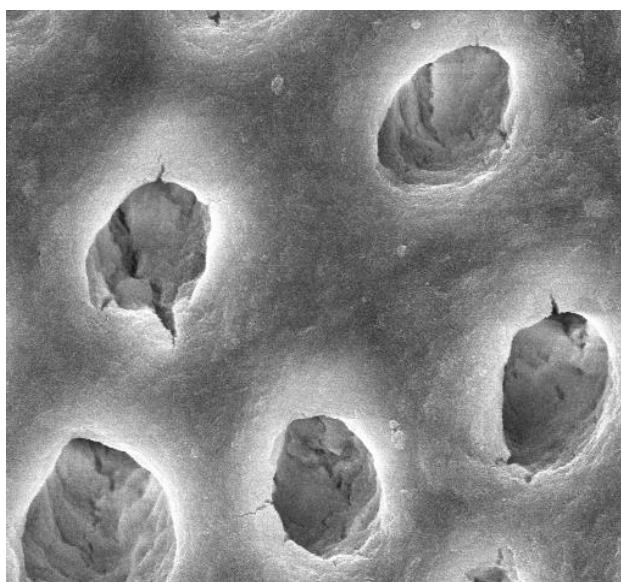
*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

a. terco = 3

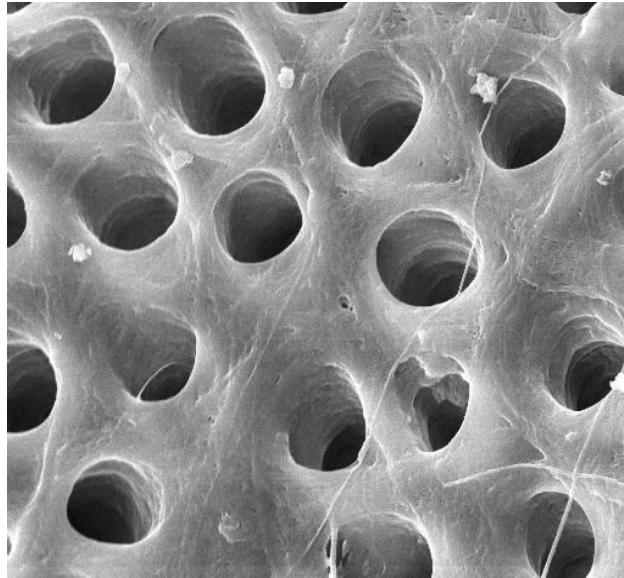
2. Imagens de MEV



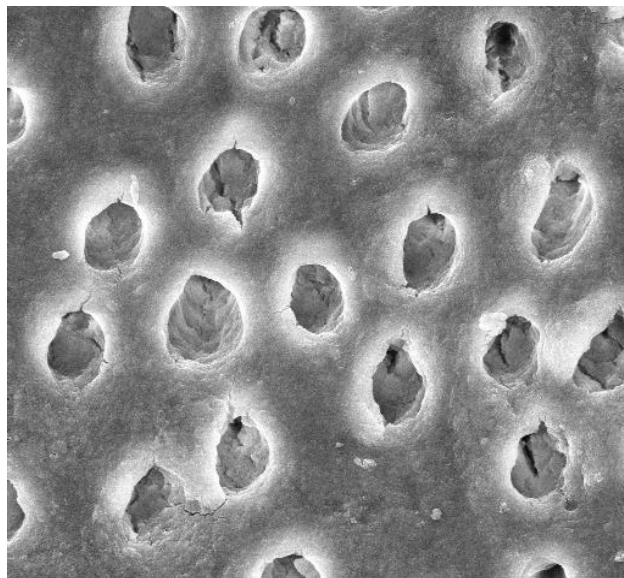
Fotomicrografia 66 - ampliação de 10000X, a 4mm do ápex do canal radicular, após instrumentação com a técnica rotatória ProTaper associado com IUP com ácido cítrico



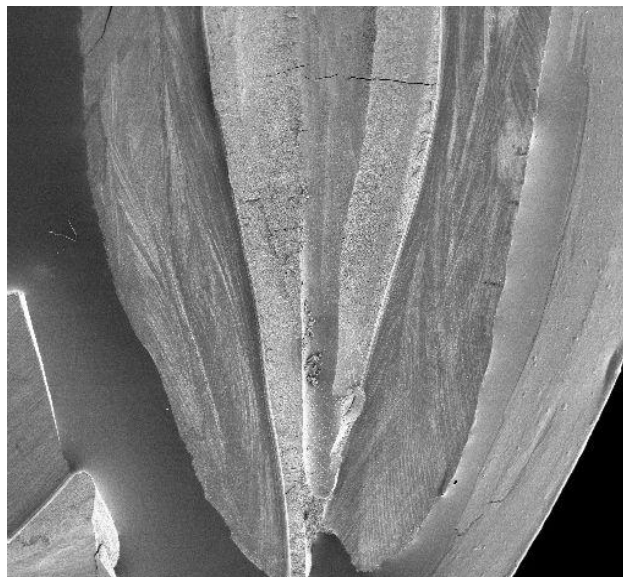
Fotomicrografia 67 - ampliação de 10000X, a 4mm do ápex do canal radicular após instrumentação com a técnica manual escalonada associado com IUP com ácido cítrico.



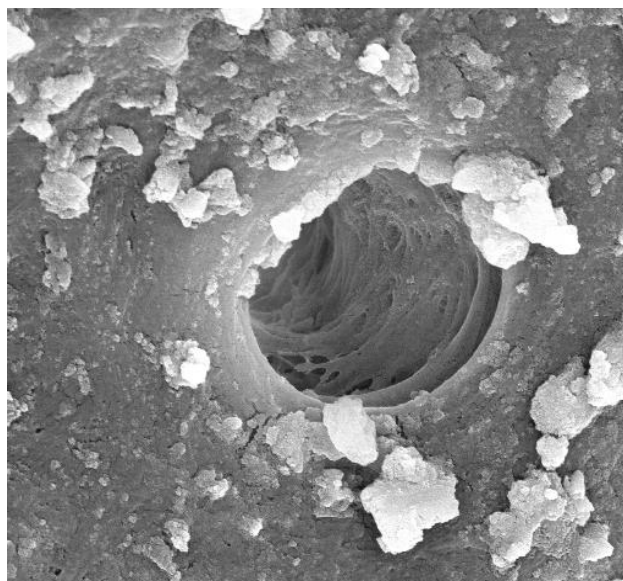
Fotomicrografia 68 com ampliação de 5000X, a 4mm do ápex do canal radicular após instrumentação com a técnica rotatória Mtwo associada com Vibringe e ácido cítrico.



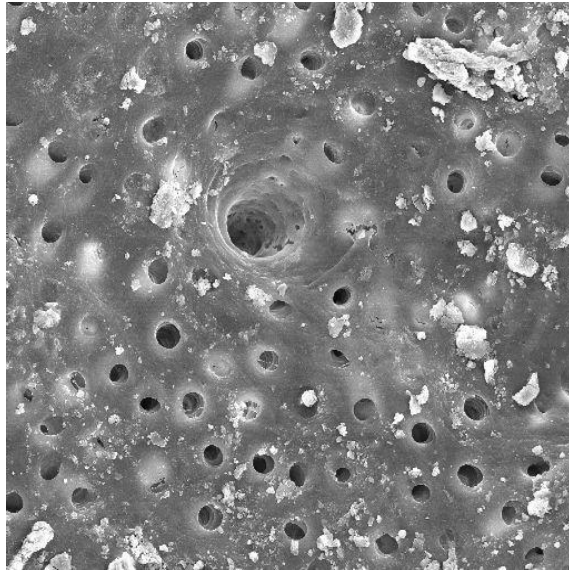
Fotomicrografia 69 com ampliação de 5000X, a 13 mm do ápex do canal radicular após instrumentação com a Mtwo associado à IUP com ácido cítrico.



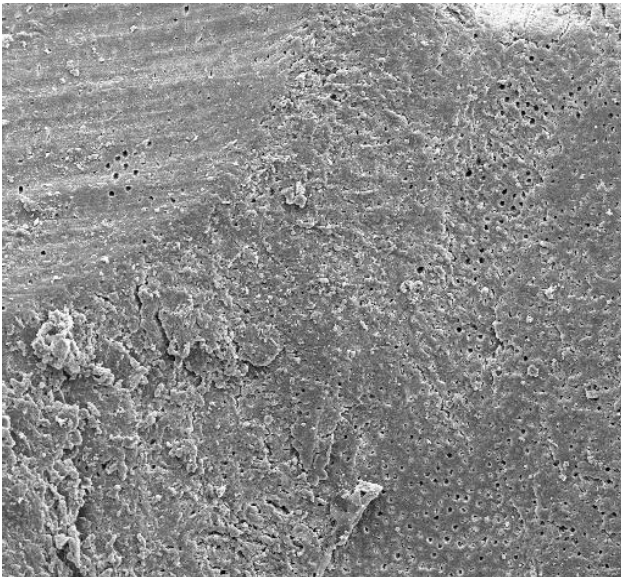
Fotomicrografia 70 com ampliação de 12X, mostrando a hemiseção da raiz.



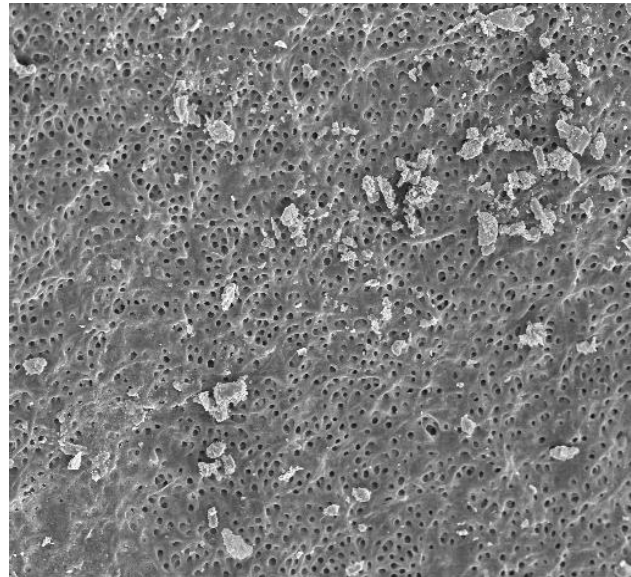
Fotomicrografia 71 electrónica de varrimento com ampliação de 10000X, mostrando um canalículo dentinário sem *smear plug*.



Fotomicrografia 72 com ampliação de 3000X onde se observa um canalículo acessório.

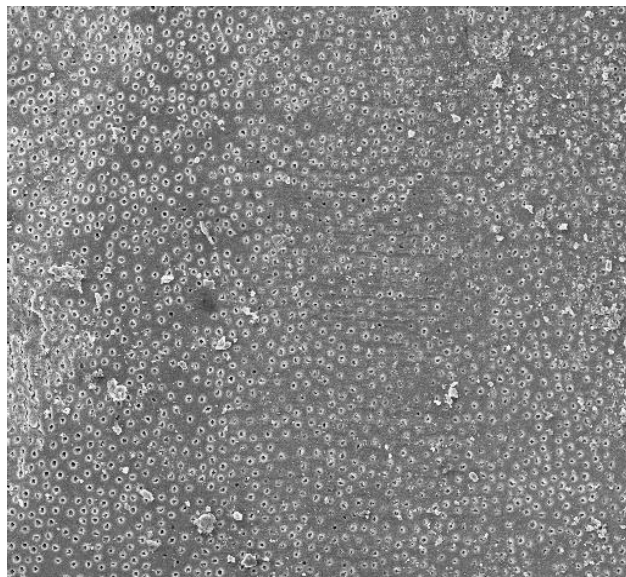


73

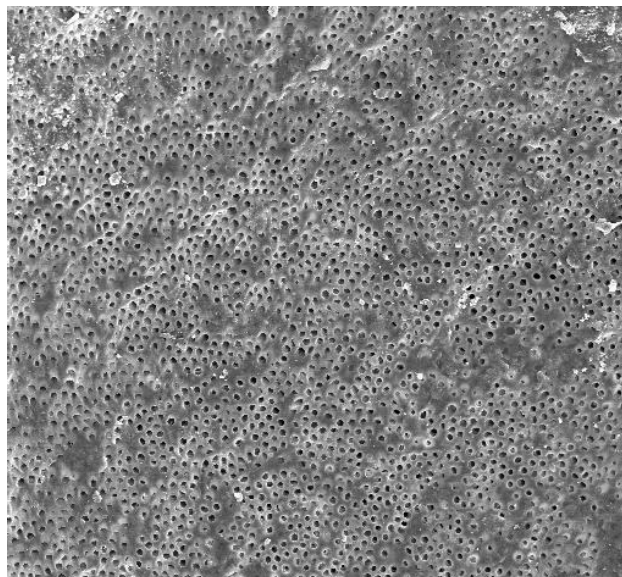


74

Fotomicrografias com ampliação de 800X, a 4mm do ápex do canal radicular após instrumentação com a técnica Mtwo e IUP com NaOCl (73) e com ácido cítrico (74).



75



76

Fotomicrografias com ampliação de 800X, a 4mm do ápex do canal radicular após instrumentação com a técnica rotatória ProTaper e IUP com NaOCl (75) e com ácido cítrico (76).

