

ALEXANDRA PIERI

**AVALIAÇÃO *IN VITRO* DA RUGOSIDADE DA
SUPERFÍCIE RADICULAR APÓS INSTRUMENTAÇÃO
COM APARELHO DE ULTRASSOM PIEZOELÉTRICO,
UTILIZANDO DIFERENTES SUBSTÂNCIAS
IRRIGADORAS.**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia
de Piracicaba, da Universidade Estadual de Campinas,
para obtenção do Título de Mestre em Clínica
Odontológica, área de concentração em Periodontia.

Orientador: Prof. Dr. Márcio Zaffalon Casati

PIRACICABA
2010

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA**

Bibliotecária: Elis Regina Alves dos Santos – CRB-8ª. / 8099

P612a	<p>Pieri, Alexandra Paula. Avaliação in vitro da rugosidade da superfície radicular após instrumentação com aparelho de ultrassom piezoelétrico, utilizando diferentes substâncias irrigadoras / Alexandra Paula Pieri. -- Piracicaba, SP: [s.n.], 2010.</p> <p>Orientador: Márcio Zaffalon Casati. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.</p> <p>1. Periodontia. 2. Microscopia eletrônica. I. Casati, Márcio Zaffalon. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.</p> <p>(eras/fop)</p>
-------	---

Título em Inglês: In vitro evaluation of root surface roughness after instrumentation with ultrasonic piezoelectric device, using different irrigants

Palavras-chave em Inglês (Keywords): 1. Periodontology. 2. Microscopy electron

Área de Concentração: Periodontia

Titulação: Mestre em Clínica Odontológica

Banca Examinadora: Márcio Zaffalon Casati, Renato Corrêa Viana Casarin, Eudes Gondim Junior

Data da Defesa: 26-07-2010

Programa de Pós-Graduação em Clínica Odontológica



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA



A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de dissertação de Mestrado, em sessão pública realizada em 26 de Julho de 2010, considerou a candidata ALEXANDRA PAULA PIERI aprovada.

A handwritten signature in black ink, appearing to be "mf", positioned above a horizontal line.

Prof. Dr. MÁRCIO ZAFFALON CASATI

A handwritten signature in black ink, appearing to be "Casarin", positioned above a horizontal line.

Prof. Dr. RENATO CORRÊA VIANA CASARIN

A handwritten signature in black ink, appearing to be "Eudes", positioned above a horizontal line.

Prof. Dr. EUDES GONDIM JUNIOR

A Deus e Seus melhores representantes
na minha vida: meus amados pais Gino
e Olinda e meu amado Marleno

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador **Prof. Dr. Márcio Zaffalon Casati**, pela tranqüila condução na realização deste trabalho, pela atenção, paciência, mas principalmente pela confiança e coragem em me dar a oportunidade de compartilhar de seus conhecimentos. Obrigada por propiciar meu amadurecimento científico e profissional.

À **Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade Estadual de Campinas**, na pessoas do Diretor, **Prof. Dr. Francisco Haiter Neto**, e Diretor Associado **Prof. Dr. Marcelo de Castro Meneghim**.

Ao Coordenador dos Cursos de Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade Estadual de Campinas, **Prof. Dr. Jacks Jorge Junior**.

À Coordenadoria do Programa de Pós-Graduação em Clínica Odontológica da Faculdade de Odontologia de Piracicaba, na pessoa da coordenadora, **Profa. Dra. Renata Cunha Matheus Rodrigues Garcia**.

Ao amigo e colaborador **Renato Casarin**, cuja dedicação, orientação, companheirismo, paciência e amizade tornaram esta luta menos árdua e bem gratificante. Obrigada meu amigo, por sua existência nesta jornada.

Ao **Prof. Dr. Marcelo Giannini**, pela permissão de uso do aparelho rugosímetro, e Ao **Prof. Dr. Jaime Cury** e **Carolina Aires**, da área de Bioquímica, pela permissão e auxílio no uso da Politriz, equipamentos fundamentais para a realização deste projeto.

Ao **Prof. Dr. Mario Fernando de Goes**, coordenador laboratório de microscopia eletrônica de varredura e em especial à **Eliene Aparecida Orsini Narvaes** e **Adriano Luis Martins** pelos ensinamentos, pelo auxílio e principalmente pela convivência tão agradável.

À **Universidade do Estado do Amazonas**. Meus agradecimentos sinceros aos coordenadores **Profa. Dra. Tânia Miranda Chicre Alcantara**, **Prof. Dr. Benedito Taveira dos Santos** e **Prof. Dr. Marcelo Diniz Carvalho** pelo apoio em todos os momentos em que precisei estar ausente das minhas atividades docentes.

Ao **Prof. Dr. José Antonio de Nunes Mello**, coordenador dos programas Minter e Dinter em Clínica Odontológica em Manaus, pelo incentivo para concluir essa etapa tão importante.

Aos **colegas** dos programas Minter e Dinter que me concederam a oportunidade de conviver e estreitar os laços de amizade.

À **FAPEAM** (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas) pela bolsa concedida, viabilizando a realização do curso de Mestrado.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

Acima de tudo a **Deus**.

À minha família. Aos amadíssimos **Gino** e **Olinda**, pais maravilhosos. Novamente, sempre, e insuficiente "Obrigada!". **Marleno**, meu amor, por toda dedicação e paciência, e por toda a infindável lista de coisas a agradecer. Essa é mais uma de nossas conquistas, e elas só são saborosas por compartilhá-las com você. Aos meus irmãos **Bruno**, **Claudia** e **Patricia**, pela torcida sempre tão carinhosa e evidente e por me ajudarem a encontrar meu caminho.

Ligia e **Pantoja**. Difícil enumerar meus agradecimentos. A melhor parte dessa aventura foi poder desfrutar de amizade de vocês. Agora somos uma família. Obrigada pelos ensinamentos e experiências divididos.

À **República Primavera**, por ter propiciado o convívio em dias muito prazerosos e outros nem tanto, mas com grande companheirismo, apoio e amizade com: **Ana Lúcia**, **Ana Paula**, **Cintia**, **Jonas**, **Joelson**, **Lia**, **Naelka**, **Rachid** e **Rosana**.

A **Charles William**, pelo envolvente e carinhosa amizade, e apoio tranquilo e sincero.

À **Fabiola Chui**, pelo inglês. E por ser a gêmea superior.

Aos alunos de pós-graduação da endodontia, e aos que fizeram Piracicaba ter uma cara muito mais simpática, permitindo que minha estada fosse uma extensão de casa: **Sr. Amaury**, **D. Neusa**, **Bia** e **Dani**. Obrigada!

“Aprender é a única coisa que a mente nunca se cansa, nunca tem medo e nunca se arrepende”.

Leonardo da Vinci

RESUMO

A topografia da superfície radicular é um fator importante para a manutenção da saúde dos tecidos periodontais, e a raspagem para remoção de biofilme promove alterações nessa superfície. O objetivo do presente estudo foi avaliar, por meio da análise rugosimétrica e em microscopia eletrônica de varredura, a rugosidade radicular provocada pela instrumentação periodontal com aparelho ultra-sônico piezoelétrico, utilizando diferentes substâncias irrigadoras, e comparar com o uso de cureta e de ultrassom magnetoestrutivo. Para isso, foram selecionados 60 pré-molares humanos extraídos por motivos ortodônticos, que foram lavados em água corrente e acondicionados em recipientes com formol a 10%. Os dentes foram divididos aleatoriamente em 06 grupos experimentais (n=10 cada): Grupo 01: grupo controle, sem instrumentação; Grupo 02: instrumentados com curetas Gracey 5/6; Grupo 03: com aparelho ultra-sônico magnetoestrutivo; Grupo 04: com aparelho ultra-sônico piezoelétrico associado ao fluido abrasivo; Grupo 05: com aparelho ultra-sônico piezoelétrico associado ao fluido polidor; Grupo 06: com aparelho ultra-sônico piezoelétrico associado aos fluidos abrasivo e polidor na seqüência. Após o tratamento das superfícies, foram realizadas, com Rugosímetro, três leituras paralelas e três perpendiculares ao sentido da raspagem para determinar os índices Ra e Rz de Rugosidade Superficial Média. Além disso, foram realizadas leituras com aumento de 50 e 250 vezes em Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV). Para a avaliação estatística foi utilizada análise de variância (ANOVA) e teste Tukey, com nível de significância de 5%. Foi observado aumento da rugosidade independentemente do instrumento utilizado, ao comparar as superfícies tratadas com as do grupo controle ($p < 0,05$). A instrumentação com o sistema piezoelétrico associado ao fluido polidor proporcionou as superfícies menos rugosas; o ultrassom magnetoestrutivo produziu a maior rugosidade superficial entre os grupos estudados ($p < 0,05$). Dentre os grupos do sistema piezoelétrico, o que utilizou o fluido abrasivo proporcionou os valores mais altos de rugosidade. O uso associado dos fluidos abrasivo e polidor foi semelhante ao uso

da cureta, e produziu superfícies com rugosidade significativamente maior que a do uso do piezoelétrico com fluido polidor. Portanto, diante dos resultados obtidos, pode-se concluir que o uso das diferentes substâncias irrigadoras na instrumentação com ultrassom piezoelétrico influencia na rugosidade radicular. O fluido abrasivo incrementa a rugosidade superficial, mas ainda assim, o aparelho magnetoestrutivo deixa as superfícies mais rugosas. A técnica que utilizou o ultrassom piezoelétrico com fluido polidor foi a que resultou nas superfícies menos rugosas.

Palavras-chave: Periodontia, rugosidade radicular, instrumentação periodontal, ultrassom piezoelétrico, substâncias irrigadoras.

ABSTRACT

The topography of the root surface is an important factor for maintaining periodontal tissues healthy, and scaling for biofilm removal promotes alterations in that surface. The aim of this study was to evaluate with rugosimeter and SEM examination, root roughness after instrumentation with a piezoelectric ultrasonic device using different irrigation substances, comparing with cures and magnetostrictive ultrasonic device. Sixty human pre-molars that had been extracted for orthodontic reasons were washed in running water and kept in 10% formaldehyde until the experiment was carried. The teeth were randomly divided into 6 experimental groups (n=10, each): Group 01: control group, no instrumentation; Group 02: instrumentation with Gracey 5/6cures; Group 03: instrumentation with a magnetostrictive ultrasonic device, Group 04: piezoelectric ultrasonic device associated to abrasive fluid, Group 05: piezoelectric ultrasonic device associated to polishing fluid, and Group 06: piezoelectric ultrasonic device associated to abrasive fluid followed by polishing fluid. After root surface treatments, three readings were carried with a rugosimeter, both parallel and perpendicularly to the direction of the scaling, in order to determine Ra and Rz rates of average surface roughness. In addition, readings with 50x and 250x magnification on Scanning Electron Microscope (SEM) were done. For statistical analysis, ANOVA and Tukey's test were used, with significance level at 5%. An increase in roughness was observed, regardless of the instrument used, when comparing treated surfaces to those in control group ($p < 0,05$). Instrumentation with piezoelectric system associated to polishing fluid provided less rough surfaces; magnetostrictive device caused the highest roughness among the studied groups ($p < 0.05$). Among the groups using piezoelectric system, the one using abrasive fluid caused the highest values in roughness. The combined use of abrasive and polishing fluids subsequently was similar to the curette, and produced surfaces with roughness significantly higher than piezoelectric system with polishing fluid. With the obtained results, it can be concluded that the use of different irrigation

substances during instrumentation with piezoelectric ultrasonic device can influence on root surface roughness. The abrasive fluid increments surface roughness, but the magnetostrictive device is still less aggressive than. The technique that used piezoelectric ultrasound with polishing fluid resulted in less rough surfaces.

Keywords: Periodontics, root roughness, periodontal instrumentation, piezoelectric ultrasound, irrigation substances.

SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DA LITERATURA	4
2.1 - TRATAMENTO PERIODONTAL E RUGOSIDADE	4
2.2 - VECTOR E RUGOSIDADE SUPERFICIAL	27
3. PROPOSIÇÃO	34
4. MATERIAIS E MÉTODO	35
4.1- SELEÇÃO DOS DENTES	35
4.2- PREPARO PRÉVIO DOS DENTES	35
4.3 - INSTRUMENTAÇÃO RADICULAR DOS DENTES	39
4.4 - LEITURA NO RUGOSÍMETRO	43
4.5 – PREPARO DAS AMOSTRAS PARA O MICROSCÓPIO ELETRÔNICO DE VARREDURA – MEV	46
4.6 – OBTENÇÃO DAS FOTOMICROGRAFIAS APÓS INSTRUMENTAÇÃO.	46
4.7 – ANÁLISE ESTATÍSTICA.	47
5. RESULTADOS	48
5.1 – ANÁLISE RUGOSIMÉTRICA	48
5.1.1 - Valores de Ra	49
5.1.2 - Valores de Rz	49
5.2 - FOTOMICROGRAFIAS NO MICROSCÓPIO ELETRÔNICO DE VARREDURA	50
6. DISCUSSÃO	53
7. CONCLUSÃO	59
REFERÊNCIAS	60
APÊNDICE 1	66

1. INTRODUÇÃO

O biofilme dental, formado por materiais orgânicos e inorgânicos aderidos às superfícies duras não descamativas da cavidade bucal é considerado o fator etiológico de gengivites, periodontites e outras doenças bucais (Løe *et al.*, 1965). Quando se torna mineralizado, passando a ser conhecido também como cálculo (Teughless, 2006), age como reservatório para microrganismos periodontopatogênicos (Newman *et al.*, 2004) e mantém o biofilme não calcificado em íntimo contato com os tecidos gengivais (Newman *et al.*, 2004; Caffesse, *et al.*, 1986; Drisko, 2001 e Petersilka *et al.*, 2003). Frente à exposição prolongada a esses microrganismos, e na intenção de combater a infecção, os tecidos de suporte dos dentes reagem com uma resposta inflamatória. Essa resposta resulta também em uma destruição progressiva do ligamento periodontal e osso alveolar, com formação de bolsa, retração gengival ou ambas, levando aos sinais clínicos da doença periodontal (Genco, 1996; Page, 1999 e Van Dyke, 2008).

A raspagem e alisamento radicular (RAR), indicada para a remoção dos depósitos calcificados ou não das áreas subgengivais radiculares (Mandel, 1986 e Schenkein, 1999) e reduzir o número de microorganismos (Rabbani, 1981), alterando a ecologia do biofilme dental (Axelsson, 1991) e possibilitando a cicatrização dos tecidos periodontais envolvidos (Cugini *et al.*, 2000), constitui o fundamento do tratamento periodontal (Guentsch & Preshaw, 2008). O método terapêutico tido como padrão ouro (“gold standard”) da instrumentação radicular é o manual (Breininger *et al.*, 1987; Copulus *et al.*, 1993 e Anderson *et al.*, 1996), entretanto, o uso de curetas demanda tempo operatório prolongado (Obeid *et al.*, 2004), pode levar à remoção de muita estrutura dental, exige destreza do profissional (Dragoo, 1992) e pode levar à hipersensibilidade pós operatória (Gagnot, 2004).

Ainda dentre os métodos convencionais, estão os aparelhos sônicos e ultrassônicos (Chace, 1961 e Corbet *et al.*, 1993), comprovadamente eficazes na remoção do cálculo e biofilme dental (Dragoo, 1992), e das toxinas aderidas a parede radicular (Nishimine *et al.*, 1979; Checci *et al.*, 1988 e Smart *et al.*, 1990). Os aparelhos ultrassônicos foram introduzidos na periodontia em 1955, por Zinner (Trenter & Walmsley, 2003), e hoje são largamente utilizados, pois além de apresentarem efetividade similar quando comparados à instrumentação manual (Badersten *et al.*, 1981 e 1984; Lea *et al.*, 2003; Loos *et al.*, 1987 e Jotikasthira *et al.*, 1992), apresentam vantagens como: facilidade de acesso a furca, penetração nas bolsas, menor tempo de trabalho e menor desgaste do profissional (Drisko, 2001; Cobb, 2002; Oda *et al.*, 2004; Obeid *et al.*, 2004; Kishida *et al.*, 2004).

Contudo, esse tipo de aparelho reduz a sensibilidade táctil do operador, e produz alterações significantes na superfície radicular tratada (Arabaci, 2007). Os aparelhos ultrassônicos promovem uma rugosidade pós-instrumentação significativamente maior em comparação às técnicas manuais, e esse efeito está diretamente relacionado ao tipo de aparelho ultrassônico (Flemmig *et al.*, 1997, 1998) e potência utilizados (Casarin *et al.*, 2006). Comparando diretamente os aparelhos ultrassônicos magnetoestrutivo e piezoelétrico convencional, Lea *et al.* (2003), Katiblou & Ghodssi (1983) e Folwaczny *et al.* (2004) afirmaram que o piezoelétrico convencional confere uma maior lisura às superfícies, contrapondo Cross-Poline *et al.* (1995), que demonstraram que, apesar de ser mais efetivo na remoção do cálculo, o sistema piezoelétrico deixa a superfície instrumentada mais rugosa.

Como a rugosidade tem influência significativa na fase inicial da adesão bacteriana para formação e estabelecimento do biofilme (Folwaczny *et al.*, 2004), o que conseqüentemente, influencia de forma negativa na manutenção da saúde periodontal (Chace R. 1961; Rosenberg *et al.*, 1974; Waerhaug, 1978; Rabbani *et al.*, 1981; Leknes *et al.* 1994), um sistema de

ultrassom piezoelétrico com a proposta de realizar prevenção e tratamento da periodontite com efeitos menos danosos às superfícies radiculares foi desenvolvido. O VectorTM-system (Durr Dental, Bietigheim-Bissingen, Germany) apresenta diferencial no movimento da ponta, que é paralelo (mais horizontal) à superfície dentária, trabalha com amplitude consideravelmente menor, ficando entre 30-35µm, contra 10-100µm dos aparelhos convencionais (Guentsch & Preshaw, 2008), e pode utilizar soluções irrigantes (uma abrasiva - suspensão de carboneto de silício; e outra polidora - partículas de hidroxiapatita) associadas à instrumentação.

Alguns estudos concluíram que esse movimento diferenciado da ponta do instrumento, além de ser mais confortável para o paciente (Braun *et al.*, 2003), promove um menor desgaste da superfície (Rupf *et al.*, 2005; Kawashima *et al.* 2007; Braun *et al.*, 2005b). Outros investigaram a remoção de depósitos bacterianos calcificados ou não, e consideraram sua eficiência clínica comparável à de outros métodos tradicionais (Braun *et al.*, 2005a; Braun *et al.*, 2006; Christgau, 2007; Karring *et al.*, 2005). Entretanto, os efeitos sobre a topografia da superfície radicular que possam ser provocados pela associação dos fluidos abrasivo e/ou polidor durante a instrumentação periodontal ainda não estão bem descritos na literatura atual.

Assim, diante da necessidade de se conhecer os efeitos que as diferentes substâncias irrigadoras desse sistema ultrassônico produzem na superfície dentária, desenvolvemos esse estudo *in vitro* para avaliar, por meio da análise rugosimétrica e em microscopia eletrônica de varredura, a rugosidade radicular provocada pela instrumentação periodontal com aparelho ultra-sônico piezoelétrico, utilizando diferentes substâncias irrigadoras, e comparar com o uso de cureta e de ultrassom magnetoestrutivo.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 - TRATAMENTO PERIODONTAL E RUGOSIDADE

WAERHAUG, em 1956, com o intuito de avaliar os efeitos da rugosidade sobre os tecidos gengivais e determinar se ela interfere na cura tecidual atuando como um irritante permanente, utilizou pontas diamantadas para produzir superfícies tão ou mais rugosas quanto às encontradas em cálculos subgengivais ou restaurações não polidas. Concluiu que as superfícies rugosas, por elas mesmas, não irritam as células epiteliais com as quais estão em contato, entretanto, facilitam a retenção de biofilme. Considerou que o efeito irritante do cálculo subgengival é causado por bactérias ou suas toxinas.

Em 1962, BJORN & LINDHE, objetivando determinar os efeitos da instrumentação convencional com curetas e por ultrassom, analisaram e compararam através de gráficos, as superfícies dentárias antes e depois dos respectivos tratamentos. Encontraram que as superfícies raspadas por curetas não apresentaram diferenças das superfícies não tratadas, mas as instrumentadas por ultrassom revelaram um padrão irregular e rugoso, proporcionalmente ao grau de pressão aplicada.

Em outro estudo realizado em 1963, ALLEN & RHOADS, utilizando pressões e intervalos controlados, avaliaram vários instrumentos periodontais: cureta, ultrassom, alta rotação, disco de borracha abrasiva e taça de borracha com pedra-pomes. Sobre o ultrassom, concluíram que causa danos relativamente severos na superfície, exceto com níveis mínimos de pressão. Os efeitos da pressão exercida com a cureta também influenciaram na superfície, mais do que o tempo de duração da instrumentação.

Em 1964, MOSKOW & BRESSMAN selecionaram 100 dentes humanos (representativos da boca toda) que tinham extração indicada por motivos protéticos ou periodontais e dividiram-nos em dois grupos: em um instrumentaram com curetas e no outro com ultrassom. O objetivo era instrumentar até obter uma superfície livre de cálculos e lisa, de acordo com a sensibilidade do operador. As amostras foram avaliadas macroscopicamente para determinar a presença ou ausência de cálculo e a qualidade da superfície radicular instrumentada. Depois, prepararam as amostras para exame microscópico para também verificar presença ou ausência de cálculo, remoção total ou parcial de cemento e as alterações microscópicas da superfície decorrentes da instrumentação. Ambas as avaliações confirmaram que o ultrassom é eficaz na remoção do biofilme calcificado. O alisamento radicular através da remoção de cemento se deu pelos dois métodos, mas mais eficientemente com o uso de curetas. Estas, também imprimiram maior defeito na superfície radicular.

GREEN & RAMFJORD, em 1966 mediram e compararam através do perfilômetro a rugosidade das superfícies radiculares após raspagem subgingival com curetas, foice, enxadas e limas. Os dentes selecionados eram instrumentados até a obtenção de uma lisura superficial percebida através de exploradores, e então extraídos para medição no perfilômetro e depois preparados cortes histológicos para exame microscópico de remoção de cemento. Os resultados obtidos foram estatisticamente significantes e indicaram que a instrumentação com curetas e foices deixaram as superfícies menos rugosas que com o uso de enxadas e limas. O uso de cureta após a lima permitiu uma redução da rugosidade superficial. Segundo os autores, apesar do método utilizado por eles nesse estudo ser aplicável a outras investigações sobre os efeitos de vários instrumentos na superfície radicular, afirmam não ser possível atribuir significância clínica às diferentes rugosidades medidas, mesmo essas diferenças sendo estatisticamente significantes.

KERRY, em 1967, comparou a rugosidade das superfícies radiculares, após a instrumentação com: curetas; dois tipos diferentes de pontas de ultrassom (Cavitron®) usadas em grupos separados; com uso de curetas seguido de ultrassom; e ultrassom seguido por curetas. As faces mesiais de 180 dentes previamente selecionados para extração por indicação protética foram instrumentadas até as superfícies serem consideradas lisas. Após a extração, os dentes eram preparados e analisados em perfilômetro. Pela análise estatística, concluiu que o uso do ultrassom, independente do tipo de ponta utilizada, imprimiu maior rugosidade às superfícies que a cureta, e esta, por sua vez, quer usada sozinha ou após o Cavitron®, forneceu uma maior lisura superficial.

Em 1974, ROSENBERG & ASH, com o propósito de determinar se a rugosidade radicular pode ser significativamente relacionada ao acúmulo de placa e ao índice de inflamação tecidual da gengiva, avaliaram 58 dentes extraídos e também suas correspondentes biópsias gengivais. Os dentes eram divididos em três grupos: 1) instrumentados com curetas, 2) instrumentados com Cavitron® e 3) grupo controle (sem instrumentação). Após a instrumentação, os pacientes eram liberados até o dia agendado para a extração (entre 28 a 232 dias após a instrumentação). No dia da extração, era aplicado o índice de acúmulo de placa (de P0 a P5) na superfície vestibular do elemento dentário, depois era realizada a extração (os dentes eram armazenados em solução salina) e colhia-se material para biópsia da gengiva vestibular correspondente ao dente. Para análise da rugosidade, utilizaram perfilômetro na superfície vestibular de cada dente. Nos espécimes das biópsias foi utilizado o índice de inflamação, que é a percentagem do número total de células inflamatórias extravasculares no tecido conectivo subepitelial dentro de um campo microscópico, sendo consideradas cinco localizações diferentes do sulco gengival. Concluíram que, apesar de haver diferenças estatisticamente significantes nos valores médios de rugosidade entre os diferentes grupos estudados, não houve diferenças

estatisticamente significantes no acúmulo de biofilme supragengival e no índice de inflamação dos tecidos gengivais adjacentes, o que não permite relacioná-los.

Em 1976, Van VOLKINBURG *et al.*, no intuito de dissiparem as dúvidas existentes na literatura quanto à textura da superfície radicular obtida após a raspagem, avaliaram com o uso combinado de profilômetro, microscópio eletrônico de varredura (MEV) e secções histológicas, 32 dentes humanos extraídos e instrumentados com cureta, Cavitron® e um outro tipo de ultrassom, o Alpha-Sonic. Os grupos incluíam cada instrumento separado ou ultrassom e cureta associados. As secções histológicas avaliaram a presença ou não de cimento após a instrumentação. Os resultados obtidos na primeira etapa da pesquisa com o profilômetro foram sustentados pela análise no MEV e estão concordantes com os achados de KERRY (1967), mencionado acima, no que diz respeito à cureta ser o instrumento a deixar as superfícies mais lisas. Os autores demonstraram não haver diferenças estatisticamente significantes entre os efeitos produzidos na textura das superfícies instrumentadas com qualquer um dos aparelhos ultrassônicos. A discordância observada pelos autores entre seu estudo e o realizado por KERRY (1967), se deu no fato de que o uso do Cavitron® não alterou significativamente a textura da superfície previamente curetada.

KATIBLOU, em 1983, selecionou doze pacientes com periodontite avançada para realizar esse estudo *in vivo*. Os dezoito dentes selecionados foram divididos em dois grupos: experimental e controle. Em ambos os grupos o nível de inserção e profundidade de bolsa foram medidas. Realizaram terapia periodontal inicial de raspagem e alisamento radicular nos dentes e deram orientações de higiene bucal aos pacientes duas semanas antes de executarem procedimento cirúrgico de Widman modificado. As raízes foram limpas e planificadas até a obtenção de superfícies duras e lisas à sensibilidade tátil através de curetas. Depois, no grupo experimental foram realizadas com brocas esféricas, ranhuras horizontais para dar rugosidade à superfície. Retalho

reposicionado e suturado, cimento cirúrgico colocado, os pacientes retornavam para acompanhamento pós-cirúrgico em uma semana (e na seguinte se necessário) e a cada três semanas. Quatro meses após a cirurgia, as mesmas mensurações eram repetidas. Os resultados indicaram que, em ambos os grupos, a redução das bolsas e o ganho de inserção foram estatisticamente significantes. A cirurgia de Widman modificada, quando acompanhada de um correto programa de controle de placa, pode reduzir a profundidade da bolsa de forma significativa. Entre os grupos, não houve diferença estatística significativa. Uma vez que esse estudo é clínico, o tipo de inserção não pode ser determinado. Entretanto, considerando os dados obtidos na literatura, o epitélio juncional longo seria o mais previsível ligamento quando a raiz foi raspada e alisada. Todavia, estudos histológicos são necessários para provar quais as vantagens entre superfícies rugosas e/ou lisas em tratamento periodontal.

GARNICK & DENT, em 1989, compararam alguns aspectos da raspagem com curetas manuais e ultrassom (Cavitron®), incluindo a rugosidade das superfícies trabalhadas. Escolheram, de 06 pacientes, dois dentes de cada, entre incisivos e pré-molares com problemas periodontais e que haviam sido indicados para extração. Instrumentaram uma das faces proximais de cada um dos dentes e deixaram a outra face para controle. Cada paciente recebeu em um dente o tratamento manual, e no outro, por ultrassom. Após a extração, os dentes foram divididos em lados mesial e distal e preparados para leitura em microscopia eletrônica de varredura, em aumento de 100x e 5000x. Observaram que a instrumentação manual resulta em uma superfície mais lisa que a ultrassônica. No menor aumento, o uso do ultrassom mostrou maior rugosidade e perda de substância, com alguns riscos profundos, e a cureta deixou algumas arranhaduras paralelas. No maior aumento, as superfícies tornam-se similares, planas e granulosas.

Em 1990, WALMSLEY *et al.* afirmaram que a rugosidade da superfície radicular ocorre durante a raspagem com ultrassom, e que isso é atribuído à

vibração da ponta. Embora a presença da atividade cavitacional da microcorrente acústica tenha sido descrita, os efeitos sobre a superfície radicular ainda não estão completamente esclarecidos. Então, para demonstrar a endentação produzida pela ponta do ultrassom, utilizaram um teste *in vitro* com ouro polido. De qualquer forma, a atividade cavitacional em volta da ponta com irrigação produziu uma área de erosão, mostrando uma superfície com perfurações. Um estudo em microscópio eletrônico de varredura das superfícies radiculares após o uso do ultrassom mostrou áreas de erosão com dimensões similares às encontradas no estudo *in vitro*. Elas só eram observadas quando jatos de água passavam sobre a ponta na superfície radicular. A superfície mostrou vários pontos de rugosidade aparentemente similares aos do condicionamento ácido, o que sugere que a erosão natural da atividade cavitacional juntamente com a da microcorrente acústica removeu preferencialmente os constituintes inorgânicos mais frágeis da dentina e do cimento deixando para trás as estruturas orgânicas mais frágeis. A atividade cavitacional do ultrassom sob refrigeração resultou em uma remoção superficial dos constituintes da superfície radicular.

Baseados em estudos *in vivo* anteriores que sugeriam que a alta energia livre de um substrato e o aumento da rugosidade da superfície facilitariam o acúmulo de placa subgengival, QUIRYNEN *et al.*, em 1990, realizaram um estudo clínico para explorar o efeito “relativo” da combinação dessas características da superfície no crescimento da placa. Duas tiras, uma confeccionada em fluoretilenopropileno-FEP e outra de acetato de celulose-AC (polímeros com energia superficial livre de 20 e 58 erg/cm², respectivamente), foram presas na superfície vestibular de incisivos centrais de 16 voluntários. Metade da superfície de cada tira foi deixada lisa (Ra de 0,1µm), e a outra metade rugosa (Ra de 2,2µm). A formação de placa bacteriana nessas tiras foi acompanhada por um período de seis dias. A extensão da placa no 3º. e no 6º. Dia foi medida planimetricamente com slides coloridos. Finalmente, 06 amostras

foram retiradas das tiras e comparadas com as superfícies dos dentes adjacentes. As amostras foram analisadas para avaliar a proporção de células cocóides, tipo bastonetes e fusiformes. No terceiro dia, uma diferença significativa no acúmulo de placa foi observada na comparação da superfície rugosa com a lisa. Entretanto, no sexto dia, uma quantidade significativamente menor de placa foi observada na tira FEP lisa (19,4%), quando comparada com a tira AC lisa (39,5%). Entre as tiras com rugosidade FEP (96,8%) e AC (98,2%), não foram observadas diferenças significativas. Os resultados deste estudo sugerem que a influência da rugosidade superficial no acúmulo e na composição de placa bacteriana é mais proeminente que a influência da energia livre de superfície.

LAIRD & WALMSLEY, em 1991, estudaram o uso do ultrassom em odontologia e relataram suas interações com os tecidos biológicos através dos mecanismos térmicos ou mecânicos. Dentre estes, os resultantes das forças de cavitação, microcorrente acústica e pressão radioativa. A compreensão das bases do ultrassom e métodos de sua aplicação clínica permite considerar mais completamente a efetividade, limitações de segurança e lógica da instrumentação ultrassônica. A rápida pulsação cíclica do volume de bolhas de gás resulta na formação de um complexo padrão estado estacionário.

JOTIKASTHIRA *et al.*, em 1992, utilizaram o índice “Roughness Loss of Tooth Substance Index (RTL SI)”, que avalia a rugosidade e perda de substância atribuindo critérios visuais de 0 a 3, sendo 0 às superfícies mais lisas e com menor perda de substância, e 3 para as com consideráveis perdas de substância, marcas de instrumentação na dentina e cimento ausente ou muito danificado. Comparando aparelhos sônicos e ultrassônicos, observaram que todos os aparelhos realizaram efetiva remoção de cálculo e deixaram a superfície relativamente lisa e intacta, embora os aparelhos ultrassônicos tenham interferido menos nas superfícies. Dentre os ultrassônicos, o Cavitron® apresentou o maior percentual de score 0 e o menor de score 3.

Em 1992, em uma revisão da literatura sobre a utilização do ultrassom na periodontia e na endodontia, WALMSLEY *et al.* concluíram que ao se usar a instrumentação ultrassônica com objetivo de raspagem dentária, é importante observar a mudança de amplitude da ponta ativa para utilizar o instrumento em um nível efetivo que seja também eficaz no aparecimento da atividade cavitacional. O efeito benéfico da atividade cavitacional e a função da microcorrente acústica associados à irrigação durante a raspagem com o ultrassom ainda requer mais estudos.

Em 1993, CORBET *et al.* fizeram uma revisão da literatura existente sobre a superfície radicular de dentes envolvidos periodontalmente. Entre outros aspectos, avaliaram as características estruturais dessas raízes, a citotoxicidade e a remoção do cimento envolvido, além da questão da remoção do cálculo subgingival e a lisura da superfície radicular. Encontraram que em muitos textos a lisura era usada como indicador da raspagem radicular completa, e em outros, os autores questionavam a necessidade de se produzir superfícies lisas. Além disso, superfícies consideradas lisas clinicamente não mostravam correlação positiva com superfícies livres de depósitos. A necessidade clínica de obtenção de lisura de superfície radicular tem sido questionada em relação à promoção de saúde gengival e à obtenção de cura clinicamente satisfatória como resposta à instrumentação. Concluem a revisão observando que, em dentes periodontalmente envolvidos, o que está sobre a superfície radicular é o que a torna biologicamente inaceitável. O objetivo da instrumentação deve visar a remoção do biofilme subgingival e não a remoção de qualquer parte da própria raiz. Dessa forma o papel da instrumentação tradicional deve ser reavaliado, e os efeitos das medidas terapêuticas dirigidas ao biofilme subgingival devem ser submetidos a avaliações clínicas controladas.

A textura da superfície radicular após raspagem por diferentes modos foi o estudo realizado *in vitro* por JACOBSON *et al.* em 1994. Eles separaram em seis grupos, 48 dentes humanos extraídos por motivos ortodônticos,

instrumentaram e depois avaliaram as imagens feitas no microscópio eletrônico de varredura (MEV). Metade dos dentes de cada grupo ficava sem instrumentação, servindo como controle. O grupo 01 foi instrumentado com curetas McCall 13/14 novas; o grupo 2 com curetas similares a do grupo 1, mas reafiadas; o grupo 3 com ultrassom piezoelétrico Amdent 830 com ponta no. 33; o grupo 4 com o mesmo aparelho, com ponta no. 39; o grupo 5 com ultrassom magnetoestrutivo Cavi-Med 2000; e o grupo 6 com aparelho sônico Titan-S. Na observação das superfícies, tanto as áreas tratadas como as não tratadas não apresentaram remanescentes de tecido mole. Diferentemente das superfícies controle, todas as superfícies instrumentadas sofreram alteração, sendo cada uma de um padrão diferente, provavelmente resultante de amplitudes variáveis devido ao princípio de funcionamento de cada aparelho. Teoricamente, o movimento longitudinal paralelo à superfície radicular pode resultar em um efeito menos pronunciado que o movimento transversal perpendicular à superfície, pois este envolve um movimento tipo martelamento da superfície radicular. A instrumentação manual com curetas novas ou reafiadas, mostrou ranhuras de mesmo padrão e profundidades variáveis, visíveis à magnificação de 70x no MEV, removeu mais substância, e deixou as superfícies radiculares mais rugosas que o ultrassom. Os danos do ultrassom não eram detectáveis abaixo de 500x. A completa remoção de cimento associada à rugosidade gerada pela instrumentação com o Titan levou os autores a questionarem se os resultados são clinicamente aceitáveis, já que a superfície rugosa retém placa e a completa ausência de cimento é menos favorável ao ganho de inserção clínica que a camada de cimento intacta.

Em 1994, LEKNES *et al.* avaliaram a colonização microbiana nas bolsas periodontais de superfícies radiculares vestibulares de dez dentes caninos superiores e dez inferiores em cinco cachorros da raça beagle. As superfícies foram instrumentadas por uma ponta diamantada em forma de chama, de granulação fina, ou por uma cureta afiada. Em seguida, os cachorros foram

submetidos a uma dieta indutora de placa por 70 dias e então sacrificados. Foram removidos blocos contendo dentes, osso e tecido mole para observação em estereomicroscópio e microscópio eletrônico de varredura. A superfície radicular foi dividida em três zonas: cervical, média e apical. Os resultados revelaram que as superfícies curetadas eram mais lisas e promoviam menor colonização subgingival que as superfícies tratadas com brocas diamantadas. A diferença de quantidade de colônias de bactérias entre os dois grupos foi estatisticamente significativa ($P < 0,05$) em todas as zonas. A colonização bacteriana diminuiu em direção apical nos dois grupos. Nos espécimes tratados com brocas, essa redução foi significativa entre as três zonas. No grupo tratado por curetas, a redução foi significativa entre a zona apical e cervical ($P < 0,05$). Este estudo demonstrou que a rugosidade causada pelo debridamento subgingival influencia na colonização microbiana.

QUIRYNEN & BOLLEN, em 1995, em uma revisão de literatura, explicam que, na cavidade bucal, a adesão às superfícies é a única forma de sobrevivência, para a maioria das bactérias. A adesão bacteriana ocorre em quatro fases: transporte da bactéria para a superfície, adesão inicial em estágios reversíveis e irreversíveis, retenção por interações específicas e, finalmente, a colonização, de maneira a formar um biofilme. As superfícies duras disponíveis na cavidade bucal, como dentes, materiais de preenchimento, implantes dentais ou próteses, têm características superficiais diferentes. Numa situação saudável, existe um equilíbrio dinâmico entre as forças de retenção e as de remoção. Entretanto, um aumento no acúmulo de bactérias, freqüentemente, resulta numa situação de doença. Dois mecanismos favorecem a retenção da placa bacteriana: adesão e estagnação. Estudos *in vitro* e *in vivo* indicam a importância da rugosidade superficial e da energia livre da superfície no processo de adesão, resultando na formação de placa supragingival. Superfícies rugosas promovem a formação e a maturação da placa bacteriana, enquanto que superfícies com alta energia livre coletam mais placa, ligam a placa bacteriana mais fortemente e

selecionam bactérias específicas. Apesar das duas variáveis interagirem, a influência da rugosidade superficial sobrepõe à da energia livre da superfície. Os autores concluíram que a influência da rugosidade superficial e da energia livre da superfície justifica a necessidade de se obter superfícies lisas, com baixa energia superficial, para minimizar a formação de placa bacteriana, reduzindo, assim, a ocorrência de cárie e de periodontite.

SCHLAGETER *et al.*, em 1996 realizaram um estudo clínico onde testaram vários instrumentos para tratamento periodontal em 72 superfícies radiculares de 18 dentes com exodontia indicada por motivos periodontais. Após a abertura do retalho cirúrgico, o nível da margem gengival foi marcado com uma pedra diamantada. As superfícies foram instrumentadas, por grupos, com: curetas de Gracey, ultrassom piezoelétrico (SonoSoft, com ponta tipo cureta), Perioplaner (cureta mecanizada), aparelho sônico (Titan-S), e pontas diamantadas (Perio-Set) com granulação de 75 e 15 μm . Realizada a extração, foi feita a mensuração da rugosidade com um aparelho de planimetria em duas porções da área instrumentada: uma mais apical e outra mais coronalmente. Concluíram que tanto a instrumentação por curetas (manual ou mecanizada) como com as pontas diamantadas finas (15 μm) criaram superfícies mais lisas, sendo essas últimas as que apresentaram os menores valores de rugosidade Ra (1,64 \pm 0,81). Os aparelhos sônicos e ultrassônicos e pontas diamantadas mais grosseiras tenderam a deixar as superfícies mais rugosas.

Em 1996, LEE *et al.* compararam a eficiência, o tempo de trabalho, a perda de substância e a rugosidade ocasionada por três tipos de instrumentos: os manuais (enxadas e curetas, Ash Dental Products, Potters Bar, UK), EVA (Dentatus, Hagersten, Sweden) e Cavitron® (Dentsply International Inc., Weybridge, UK). Para isso, selecionaram 45 dentes molares extraídos por motivos periodontais, todos com uma quantidade similar de cálculo subgengival, montados em nove manequins odontológicos, em cabeças artificiais para simular situação clínica (instrumentação até obter lisura táctil e limpeza visual) e

dividiram-nos em três grupos de instrumentação. Para avaliar a rugosidade e perda de substância, avaliaram réplicas em resina das superfícies de trabalho em microscópio eletrônico de varredura – MEV e utilizaram o índice RTLSI. Concluíram que todos os instrumentos testados causam algum grau de rugosidade e perda de substância, sem diferenças estatisticamente significante entre eles. A afiação dos instrumentos manuais e a alta energia de vibração das pontas do ultrassom produziram mais ranhuras nas superfícies radiculares que o EVA.

O objetivo do estudo realizado por OBERHOLZER & RATEITSCHAK em 1996, foi determinar se, após cirurgia periodontal a retalho convencional, onde as superfícies radiculares fossem cuidadosamente limpas e, após a remoção do biofilme, fossem alisadas ou intencionalmente deixadas rugosas, os resultados clínicos, em termos de redução da profundidade da bolsa e ganho de inserção seriam diferentes. Treze pacientes adultos com periodontite moderada participaram do estudo, servindo também como controle. Foram feitas avaliações em 224 sítios de 81 dentes anteriores e pré-molares. O grupo controle ficou constituído por quarenta dentes (113 sítios) que foram raspados com cureta Gracey. Nos 41 dentes testados (111 sítios), após a planificação radicular, uma pedra diamantada foi usada para tornar a superfície rugosa. Medições realizadas três e seis meses após as cirurgias revelaram reduções significativas na profundidade das bolsas, tanto nos sítios lisos como nos rugosos. Nenhuma diferença significativa entre os dois métodos foi detectada. Isto também foi válido para o ganho de inserção. Como conclusão, pode-se dizer que o alisamento da superfície radicular não é um fator crítico para um tratamento de sucesso. Não houve diferença significativa entre os sítios com rugosidades (dentes testados) e lisos (dentes controle) em nenhum nível das mensurações.

LEKNES *et al.*, em 1996, baseados em estudos histológicos que demonstraram a relação entre a quantidade de placa subgengival e a magnitude e extensão das reações dos tecidos, avaliaram as reações inflamatórias nos

tecidos gengivais diante do acúmulo de placa em superfícies radiculares instrumentadas com curetas e pontas diamantadas de caninos de 05 cães da raça beagle, como no estudo de 1994 dos mesmos autores, descrito acima. Após a instrumentação, os cães foram alimentados por setenta dias com uma dieta indutora de placa, e então sacrificados. Blocos de tecidos dos sítios experimentais incluindo dentes, osso alveolar e tecidos gengivais foram obtidos. O tecido mole gengival foi avaliado por análise histomorfométrica em três níveis. A mensuração da área de tecido conjuntivo e epitélio não mostrou diferença entre as duas instrumentações. A contagem de células do epitélio juncional mostrou uma grande proporção de células inflamatórias nos espécimes tratados com as brocas diamantadas do que com os tratados com curetas. Uma alta proporção de células inflamatórias estava presente no terço coronal quando comparado com o nível apical do epitélio juncional para ambas as técnicas de instrumentação. Os resultados demonstraram que a característica da instrumentação radicular subgengival afeta significativamente as reações gengivais inflamatórias, mais provavelmente devido ao acúmulo de placa.

BOLLEN *et al.*, em 1997, publicaram em uma revisão de literatura sobre a rugosidade superficial inicial de vários materiais, bem como as mudanças na rugosidade superficial como conseqüência de diferentes modalidades de tratamento. Pesquisas *in vivo* sugeriram um limiar de rugosidade superficial para a retenção de placa bacteriana ($Ra=0,2\mu m$) abaixo do qual nenhuma redução no acúmulo de bactérias pode ser esperado. Um aumento na rugosidade superficial acima deste limiar, entretanto, resultou em um aumento no acúmulo de placa bacteriana, levando a aumentar o risco de cárie e inflamação periodontal. A rugosidade inicial de diferentes superfícies, entre as quais dente, ouro, amálgama, resina acrílica, compósitos, ionômero de vidro ou resina composta modificada por poliácidos e cerâmicas, e o efeito de diferentes modalidades de tratamentos, polimento, raspagem, escovação, condensação, glazeamento ou acabamento na rugosidade superficial inicial foram analisados. Foi encontrado um limite da

rugosidade superficial muito amplo nas diferentes superfícies intra-bucais duras e o impacto do tratamento dental na rugosidade superficial dependeu do material em questão. Algumas técnicas clínicas resultaram em uma superfície muito lisa, como a compressão dos compósitos contra uma Tira Matriz. Entretanto, outras resultaram em superfícies rugosas, como a aplicação de instrumentos rígidos sobre o ouro. Essas observações sugerem que cada material necessita de sua própria modalidade de tratamento para obter e manter a superfície o mais lisa possível.

Com a finalidade de resumir o que havia na literatura vigente em 2000, DRISKO *et al.*, escreveram um trabalho de revisão bibliográfica sobre as funções dos aparelhos sônicos e ultrassônicos na Periodontia. Observaram que, clinicamente, quando instrumentos manuais ou mecanizados foram usados para tratamento periodontal, reduções similares de profundidade de bolsa, de sangramento à sondagem e da microbiota subgengival foram encontrados. Evidências preliminares sugeriram que níveis de adesão celular seriam de similares a um pouco melhores nos aparelhos sônicos e ultrassônicos que nos manuais. Em relação à remoção de cálculo, a comparação entre os instrumentos foi difícil devido à inconsistência dos delineamentos dos estudos e metodologias. Entretanto, os instrumentos mecanizados alcançaram resultados similares na remoção de biofilme, cálculo e endotoxinas, e estas se acumulam mais fracamente na superfície radicular e podem ser mais facilmente removidas com movimentos leves e sobrepostos do ultrassom. A produção de aerossóis foi apontada pelos autores como desvantagem do ultrassom. Em relação ao acesso à furca e profundidade de penetração nas bolsas periodontais, suas observações dos estudos publicados indicaram que talvez os instrumentos de escolha devam ser os sônicos ou ultrassônicos devido ao desenho das pontas. Notaram que as alterações da superfície radicular foram atribuídas a todos os aparelhos mecanizados (sônicos ou ultrassônicos). Entretanto, não ficou claro o quanto o movimento da ponta ou a frequência do aparelho influenciam nestas alterações,

quando comparados à instrumentação manual, ou se essas alterações diferenciam entre os instrumentos. As diferenças em relação à magnitude das alterações da superfície radicular produzidas por instrumentos manuais, sônicos, e ultrassônicos foram inconclusivos. Comparativamente, curetas conferiram uma maior lisura à superfície radicular que os aparelhos ultrassônicos, e estes foram equivalentes ou superiores aos sônicos. Sugeriram que o ultrassom, utilizado em potência média poderia causar menor dano à superfície da raiz do que os instrumentos manuais ou sônicos, e que, aumentando a energia de média a alta, aumentava-se exponencialmente o dano. O ângulo da ponta do instrumento em relação ao dente, a quantidade de pressão aplicada e o tempo de contato, além do design e nitidez da borda de trabalho da ponta do instrumento, e o número total de instrumentação têm influência sobre o grau de lesão da raiz. Portanto, ao considerarem todas essas variáveis, não conseguiram chegar a uma conclusão sobre o método de instrumentação que cause o mínimo de alteração na superfície radicular.

Com o objetivo de avaliar e comparar, entre outros aspectos, a rugosidade radicular ocasionada por curetas manuais universais (M 23 A – Deppeler, rolle, Suíça) e aparelhos de ultrassom magnetoestrutivo (Cavitron® Jet SPS™ com pontas Slimline –Dentsply Int Inc, York, PA, USA) e piezoelétrico (Sonosoft 5® com pontas modificadas – Kavo Innovations-GmbH, Biberach, Alemanha), BUSSLINGER *et al.*, em 2001, selecionaram 30 dentes humanos extraídos e que apresentavam cálculo subgingival e os dividiram entre os três grupos. Antes da instrumentação, obtiveram a média de rugosidade Ra de cada superfície em profilômetro, obtendo os seguintes valores para os grupos: A (cureta): 3,15; B (magnetoestrutivo): 2,48; C (piezoelétrico): 3,31. Após a instrumentação, copiaram as áreas trabalhadas de cada dente com silicona fluida e fizeram réplicas em resina autopolimerizável que também foram lidas no profilômetro. A média da rugosidade Ra das superfícies foi calculada para cada dente, e os valores finais e iniciais foram comparados. Encontraram que os

valores do grupo C (2,02) foram estatisticamente maiores que os dos grupos A (1,42) e B (1,36), e não atribuíram diferença entre esses últimos. Assim, concluíram que todos os instrumentos produziram superfícies livres de cálculo, que as curetas produziram superfícies mais lisas, mas o ultrassom magnetoestrutivo com pontas modificadas produziu superfícies lisas em tempo moderadamente curto. A instrumentação com o aparelho piezoelétrico foi o mais rápido.

Também em 2001, KOCHER *et al.*, motivados pelas divergências apresentadas na literatura sobre quais instrumentos imprimiam maior rugosidade às superfícies radiculares, compararam pontas cobertas com teflon de aparelho sônico à instrumentos como curetas Gracey, ultrassom convencional piezoelétrico (Sonosoft Lux), aparelho sônico (sonicflex 2000® convencional e Periotor. Dentes humanos com extração indicada por motivos protéticos ou periodontais foram selecionados, instrumentados e depois extraídos. Depois de preparados, foram moldados pela técnica de dupla mistura com silicone de adição (denso e fluido simultaneamente) e essas impressões foram metalizadas para leitura em perfilômetro a laser. Os valores de rugosidade mostraram que curetas e Periotor produziram as superfícies radiculares mais lisas que as do grupo sem instrumentação (Ra em torno de 1,5 μ m); os outros quatro instrumentos criaram rugosidades Ra em cerca de 2-3 μ m, que é igual às superfícies não tratadas. Os autores confirmaram que, em termos de rugosidade (sem considerar a remoção de tecidos duros) os instrumentos manuais são preferíveis aos outros instrumentos, sendo o método de escolha para instrumentação periodontal e a referência para estudar métodos alternativos.

Em 2002, TUNKEL *et al.* se propuseram a fazer uma revisão sistemática da literatura para determinar a eficiência do debridamento subgingival manual comparado aos instrumentos a motor. O debridamento mecanizado da bolsa periodontal desempenha um papel fundamental no tratamento da periodontite. As conclusões de implicações práticas foram: ▪

parecem não haver diferenças na eficácia do debridamento subgengival utilizando instrumentos no tratamento da periodontite crônica em dentes unirradiculares; ▪ para dentes multirradiculares não foi encontrada nenhuma evidência da eficácia dos aparelhos motorizados; ▪ o debridamento subgengival pode ser completado em menos tempo com aparelho sônicos e ultrassônicos do que com o debridamento manual; ▪ não houve diferença significativa na frequência e severidade dos efeitos adversos nas duas modalidades de tratamento, entretando, é fraca a evidência que suporta essa afirmativa; ▪ não há informações quanto a eficácia clínica de instrumentos rotatórios (brocas) ou limas oscilatórias comparando com a instrumentação manual; ▪ nenhuma informação em nenhum dos parâmetros avaliados foi encontrada para os instrumentos ultrassônicos com movimento de oscilação paralela ao longo eixo da ponta ativa. E nas implicações para a pesquisa, concluíram: ▪ testes clínicos randomizados de alta qualidade são necessários para avaliar a eficácia clínica dos aparelhos movidos a motor para debridamento subgengival. Isto inclui a avaliação de progressão da doença periodontal ou sobrevivência do dente como consequência variável; dentes multirradiculares; aspectos biopsicossociais (conforto, estética, etc); efeitos adversos (sensibilidade, dor); saúde e segurança do operador; ▪ custo/benefício dos diferentes modos de debridamento subgengival deveria ser determinado; e ▪ quando os estudos relatados, pesquisas e autores deveriam dar mais atenção na qualidade do estudo.

Em 2002, COBB coletou evidências de numerosos estudos clínicos que revelaram a consistência da resposta clínica ao tratamento da periodontite crônica através da terapia periodontal não-cirúrgica de raspagem e alisamento radicular (RAR) utilizando instrumentos manuais, sônicos ou ultrassônicos. Sobre a RAR preocupou-se com aspectos como: controle de bactérias subgengivais, remoção de biofilme calcificado, lisura da superfície, alterações de parâmetros clínicos, e em comparar a instrumentação sônica e ultrassônica com a manual. Sobre a rugosidade, considera que para as superfícies serem

consideradas lisas, a rugosidade deve estar abaixo de $0,2\mu\text{m}$. Assim, os microorganismos encontram e continuarão encontrando superfícies que propiciem a colonização, pois em geral, os valores de rugosidade encontrados nas superfícies submetidas à RAR, independente do tipo de instrumento utilizado, são oito vezes maior que isso.

PETERSILKA *et al.* 2003, testaram uma nova ponta do aparelho de ultrassom Kavo Sonicflex 2000 (Kavo, Biberach, Germany) para instrumentação subgingival, avaliando a eficácia na remoção de cálculo e o risco de danos à superfície radicular, e comparando à ponta convencional. Essa nova ponta foi desenvolvida pelos autores em 2002, baseados em informações obtidas da análise de tomografia computadorizada de raízes de dentes humanos. Feita em aço inoxidável, a ponta mede $3,0 \times 1,2 \times 0,8 \text{ mm}$., tem o desenho de uma pá para uma ótima adaptação e acesso à raiz, e tem seis convexidades esteróides em cada face. A escolha do ultrassom para sua adaptação é devido ao sistema desse aparelho que permite um padrão de oscilação circular para se gerado sob condições inalteradas. Contudo, esse padrão muda para uma ação “martelante” caso a ponta entre em contato com uma superfície dura, ação essa desejada pelos autores. Assim, avaliaram a eficácia das diferentes pontas em remover cálculo: um único operador calibrado instrumentou 52 dentes humanos extraídos, metade para cada tipo de ponta, com força lateral controlada de 1N. As leituras de pressão aplicada eram realizadas a cada 2 segundos e o tempo necessário para a remoção do cálculo foi registrado. A eficiência do debridamento se deu em milímetros quadrados instrumentados por segundo (mm^2/s). A nova ponta foi estatisticamente superior no debridamento quando comparada à ponta convencional. Para avaliar a segurança da instrumentação, usaram 18 superfícies radiculares para instrumentá-las por 20 segundos sob forças laterais de 0,5, 1 e 2 N. A dentina removida foi quantificada por laser ótico, por comparação com as réplicas das raízes feitas antes da instrumentação. Concluíram que a nova ponta, além de ser significativamente mais eficiente na

remoção de cálculo que a ponta convencional estudada, é menos danosa à superfície.

FOLWACZNY *et al.*, realizaram um estudo *in vitro* em 2004, para avaliar a rugosidade da superfície radicular após o tratamento com ultrassom magnetoestrutivo (Cavitron®, Dentsply) sob a influência de diferentes parâmetros, como: força lateral aplicada, potência do aparelho e a forma da ponta ativa. O total de 102 dentes humanos extraídos foi dividido em 10 grupos com 10 unidades cada, para tratamento com ultrassom com força lateral de 0,5N e 2,0 N, com alta e baixa potência e com pontas retas e anguladas, e tratamento com curetas com força lateral de 0,5N e 2,0 N. Dois dentes permaneceram sem tratamento para controle. A rugosidade foi medida através de perfilômetro e os valores médios de Ra e Rmax registrados. A média da rugosidade superficial alcançada (+/- DP) utilizando-se diferentes parâmetros foi de $0,6 \pm 0,1\mu\text{m}$ a $1,8 \pm 0,3\mu\text{m}$. A rugosidade superficial máxima foi entre $4,8 \pm 1,3\mu\text{m}$ e $17,2 \pm 4,3\mu\text{m}$. A média da rugosidade superficial para as amostras tratadas com curetas a uma força lateral de 0,5N foi $0,5 \pm 0,0\mu\text{m}$ e $0,4 \pm 0,1\mu\text{m}$ com força de 2N. A rugosidade máxima superficial foi de $3,7 \pm 0,8\mu\text{m}$ com 5,0N e $3,9 \pm 1,4\mu\text{m}$ com 2N. Os resultados indicam que a forma da ponta e a força lateral aplicada influenciam significativamente na rugosidade superficial média e máxima das superfícies tratadas com o ultrassom magnetoestrutivo. Em qualquer dos parâmetros, a rugosidade superficial foi significativamente maior para o ultrassom que para as curetas.

Em 2004, KISHIDA *et al.*, ao compararem à cureta Gracey a eficácia de vários instrumentos rotatórios para raspagem e alisamento periodontal, mediram o tempo necessário para limpeza das superfícies, a morfologia e o número de fibroblastos aderidos, e também a rugosidade da superfície radicular. Os instrumentos rotatórios utilizados foram: Root Burnisher, Perio Planing Bur (ambos para uso em contra-ângulo) e Tooth Planing Bur (para uso em alta rotação). Utilizaram 80 dentes unirradiculares com histórico de doença

periodontal, e mais 20 dentes, extraídos durante tratamento ortodôntico para ser o grupo controle (sem instrumentação). A instrumentação se deu com pressão lateral controlada, com as amostras montadas em um aparelho de medida de forças (DPX-5T), sendo aplicado 0,98N de força nos grupos do Root Burnisher e do Perio Planing Bur; 0,49N para o grupo do Tooth Planing Bur, e 4,90 N para o grupo das curetas Gracey. As superfícies radiculares tratadas com os instrumentos rotatórios apresentaram-se lisas. Em ambos os métodos utilizados para avaliação da rugosidade (profilômetro e análise no MEV), os resultados não apresentaram diferenças estatisticamente significantes entre os grupos.

ADRIAENS & ADRIAENS, em 2004, realizaram uma revisão de literatura sobre os efeitos da terapia periodontal. Sobre a rugosidade superficial, reuniram vários estudos que demonstravam haver relação direta com a colonização bacteriana. Dentes com superfícies rugosas foram mais freqüentemente associados à presença de gengivite e periodontite. Com os instrumentos disponíveis para raspagem e aplainamento radicular da terapia periodontal, a rugosidade da superfície tem permanecido muito além do valor mínimo de Ra que não influencie na colonização bacteriana. Se os tratamentos vêm deixando as superfícies com rugosidade residual que promova a formação de biofilme, deve-se obter uma superfície com a menor rugosidade possível. Desta forma, os autores recomendam tratar as superfícies com curetas Gracey ou pontas diamantadas de granulação fina depois do uso de aparelhos sônicos ou ultrassônicos.

CASARIN *et al.*, realizaram em 2006, um estudo *in vitro* para avaliar com rugosímetro e microscópio eletrônico de varredura (MEV) a rugosidade radicular após a instrumentação com ultrassom em diferentes potências e comparar os resultados à instrumentação com cureta. Noventa pré-molares extraídos por razões ortodônticas foram divididos em cinco grupos (18 dentes por grupo): grupo controle (sem instrumentação), instrumentados com cureta, instrumentação por ultrassom em baixa, média e alta potências. Os dentes

tiveram as coroas removidas e foram incluídos em resina acrílica, deixando livres as superfícies a serem instrumentadas. As amostras foram polidas para obter rugosidades similares entre as superfícies. Antes e depois da instrumentação, as superfícies foram avaliadas com rugosímetro em três leituras paralelas e três perpendiculares ao sentido da instrumentação. Quatro exemplares de cada grupo também foram avaliados em MEV para análise descritiva. Os valores médios de rugosidade das raízes tratadas foram maiores que as não-tratadas ($0,4 \pm 0,8$ mm). As raízes tratadas por instrumentação ultrassônica apresentaram média de rugosidade maior que as superfícies tratadas por curetas ($1,120 \pm 0,241$ mm). Entre os grupos de ultrassom, o de alta potência produziu a maior média de rugosidade ($1,58 \pm 0,23$ mm), que foi significativamente maior que a rugosidade obtida com a potência baixa ($1,39 \pm 0,18$ mm). Esses achados mostram que a instrumentação ultrassônica em potência alta produz uma superfície radicular mais rugosa que a instrumentação em potência baixa, e também, que a instrumentação com curetas produz a menor rugosidade superficial quando comparada ao ultrassom em qualquer potência.

Também em 2006, RIBEIRO *et al.*, objetivando avaliar a rugosidade radicular obtida após instrumentação por aparelho sônico (Sonicborden2000N) com pontas diamantadas, curetas Gracey 5/6 e ultrassom (Dabi Profi III-Bios), utilizaram metodologia semelhante à de CASARIN *et al.* (2006), sendo 10 dentes por grupo. Após as leituras em rugosímetro e MEV, os resultados encontrados foram: diferenças estatisticamente significantes ($p < 0,05$) ao se comparar o grupo controle ($0,48 \pm 0,07$ mm) aos grupos tratados (cureta - $1,246 \pm 0,279$ mm, ultrassom - $1,468 \pm 0,177$ mm e aparelho sônico com ponta diamantada - $1,576 \pm 0,20$ mm). As maiores rugosidades foram produzidas pela ponta sônica diamantada e ponta universal de ultrassom ($p > 0,05$). Assim, concluíram que a instrumentação sônica com pontas diamantadas promove uma rugosidade radicular equivalente à instrumentação com ultrassom, sendo essa rugosidade superior àquela apresentada pela instrumentação manual.

Para investigar a efetividade de diferentes instrumentos ultrassônicos e manuais (curetas) na superfície radicular, SANTOS *et al.*, em 2007, avaliaram 35 dentes unirradiculares com extração indicada. Os dentes, divididos em quatro grupos: grupo 1, ultrassom piezoelétrico (Jet SonicTM); grupo 2, ultrassom magnetoestrutivo (Cavitron®) ; grupo 3, instrumentação manual (curetas de Gracey); grupo 4, grupo controle, foram instrumentados e extraídos em seguida. Os dentes foram tingidos com azul de metileno a 1% para analisar a presença de depósitos residuais, e constataram que os resultados foram similares entre os grupos instrumentados (com significativa redução de depósitos após a instrumentação), e esses, diferentes estatisticamente do grupo não instrumentado (grupo controle). Utilizaram então um profilômetro para avaliação dos parâmetros de rugosidade Ra, Rz, Rt e Ry. Ra é definido como a média entre os picos e vales do perfil da superfície, Rz é a média entre os maiores cinco picos e seus vales de cada *cutoff* (corte), Rt é a distância entre o pico mais alto e a altura do vale, e Ry é a maior rugosidade considerando todos os *cutoff* (maior pico e maior vale). Em relação ao Ra e Rz, o padrão mostrado pelos diferentes instrumentos foi similar, mas para Rt e Ry, uma diferença significativa foi observada entre a instrumentação manual e o uso de ultrassom. A análise realizada em MEV (microscópio eletrônico de varredura) observou perda de estrutura e quantidade de cimento presente, danos, ondulações, arranhões e fendas, e revelou um padrão similar entre os aparelhos ultrassônicos, mas a instrumentação com curetas mostrou superfícies mais arranhadas e com maior remoção de dentina. No grupo magnetoestrutivo, as superfícies mostraram-se menos rugosas e irregulares com maior remoção de cimento que no piezoelétrico. Concluíram que, embora os instrumentos produzam resultados similares, as superfícies radiculares instrumentadas com curetas ficaram mais rugosas e com maior quantidade de tecido removido que com o uso de ultrassom.

Em 2007, SILVA FILHO *et al.*, realizaram um estudo para comparar a rugosidade da superfície radicular após a instrumentação com: curetas Gracey; ultrassom Dabi Atlante com pontas diamantadas de pequena granulação (granulação 1); e o mesmo aparelho com pontas padrão acopladas. Para tanto, selecionaram 15 dentes bovinos que apresentaram superfície plana e regular e prepararam suas raízes, planificando-as e polindo-as. Realizaram leituras rugosimétricas antes e após a instrumentação dos dentes. Concluíram que todos os instrumentos testados sobre a superfície radicular de dentes bovinos produziram um aumento da rugosidade, e que as pontas diamantadas causaram maior rugosidade em relação aos outros grupos.

Em um estudo em que objetivava avaliar a rugosidade obtida em amálgama, resina e porcelana após a instrumentação periodontal com aparelho de ultrassom, ARABACI *et al.*, em 2007, concluíram que, apesar de ser indispensável, o procedimento periodontal deve observar princípios corretos de aplicação, como a seleção do instrumento, a angulação da ponta ativa ou o ajuste da potência do aparelho, evitando assim que danos sejam causados ao esmalte dentário ou a esses materiais. Os danos à superfície incluem lascas, cortes, arranhaduras ou perda de substância, que podem causar rugosidades à superfície, responsáveis pela manutenção do acúmulo de placa.

Em 2009, OTA-TSUZUKI *et al.* avaliaram a rugosidade superficial e a adesão de *Streptococcus sanguinis* na dentina radicular (fatores que representam um desafio à estabilidade do tratamento periodontal a longo prazo) após o tratamento com um sistema de ultra-som (Cavitron[®]), laser Er:YAG (Kavo Key II; Kavo, Biberach, Germany) a 2940 nm, ou cureta Gracey (no. 5–6; Hu-Friedy Co, Chicago, IL, USA). Quarenta raízes de dentes bovinos tiveram suas superfícies padronizadas por polimento antes da instrumentação. Um grupo não recebeu tratamento (controle). Cada amostra de cada grupo (n=10) foi tratada por um minuto, resultando em aproximadamente 50 movimentos de raspagem. As médias de rugosidade foram obtidas com rugosímetro e três amostras de

cada grupo foram aleatoriamente escolhidas para fotomicrografia em MEV. Depois as amostras foram inoculadas com *S. sanguinis*. Todos os tratamentos aumentaram os valores médios de rugosidade Ra, no entanto, a maior rugosidade foi produzida pelo curetas, seguida pelo laser de Er:YAG, enquanto a superfície mais lisa foi produzida pelo sistema ultra-sônico. Além disso, as amostras tratadas com curetas apresentaram a maior aderência *S. sanguinis*, denotando uma correlação positiva significativa entre os valores de rugosidade e as contagens de células bacterianas. Há vários possíveis mecanismos pelos quais a rugosidade superficial pode influenciar na adesão bacteriana. Em primeiro lugar, as irregularidades da superfície são capazes de proteger as bactérias contra as forças de cisalhamento durante a sua adesão inicial, reversível. Em segundo lugar, superfícies ásperas aumentam a área disponível para adesão e são mais difíceis de limpar.

2.2 - VECTOR E RUGOSIDADE SUPERFICIAL

Em 2004, KISHIDA *et al.*, desenvolveram um estudo para verificar a efetividade de realizar raspagem e alisamento radicular com o aparelho de ultrassom piezoelétrico Vector™, para comparar os efeitos nas superfícies periodontalmente afetadas e para verificar o grau de ligação dos fibroblastos às superfícies trabalhadas. Quatro grupos, com 20 dentes cada, foram instrumentados sob pressão controlada com Vector™, Vector™ associado ao fluido polidor, Enac® e curetas Gracey. O tempo gasto para a raspagem foi contado, mas não pré-estabelecido. Metade das amostras foram avaliadas pelos índices de cálculo remanescente (Remaining Calculus Index – RCI), e de rugosidade e perda de substância (Roughness and Loss of Tooth Substance Index – RLTSI). As outras amostras foram incubadas em suspensões de fibroblastos e depois de contado o número de células aderidas, a ligação dos fibroblastos foi observada em MEV. O estudo mostrou que o Enac® é mais

rápido ao remover largas massas de cálculo. O Vector™ é capaz de produzir superfícies mais lisas, pois os valores de RLTSI para Vector™ e Vector™ com polidor foram significativamente mais baixos que para os grupos Enac® e cureta. O número de células aderidas foi maior no Vector™ com polidor que no Enac®. A aderência celular se mostrou melhor nos grupos Vector™.

RUPF *et al.*, em 2005, conduziram um estudo para comparar o uso da cureta Gracey, do Vector™ e do Satelec-ProphyMax, Acteon, Mettmann, Germany (ambos aparelhos de ultrassom piezoelétrico), avaliando parâmetros clínicos *in vivo* (nível de adesão celular, sangramento e profundidade à sondagem, supuração, índice de placa interproximal e índice de sangramento papilar) e *in vitro* (presença ou ausência de cálculo, perda de cemento, lisura e rugosidade por sensibilidade tátil e exposição da dentina). *In vitro*, foram utilizados trinta e dois dentes humanos, com cálculo, extraídos por motivos periodontais. Realizada a raspagem e alisamento radicular (RAR) com curetas, aparelho de oscilação linear (Vector™) e ultrassom convencional (Satelec), até que, por sensibilidade tátil, a superfície parecesse livre de cálculo. As raízes e suas secções transversais foram examinadas microscopicamente no MEV quanto à eficácia da remoção do cálculo, perda de tecido duro e lisura superficial. *In vivo*, 11 pacientes com periodontite crônica em dentes monorradiculares em todos os quadrantes, com bolsas ≥ 5 mm foram selecionados. Um quadrante foi tratado com oscilação linear e comparado à raspagem ultrassônica com irrigação de clorexidina no sítio contralateral. A outra área foi tratada com raspagem manual e comparada com a raspagem manual seguida por desinfecção a laser. Cento e vinte dentes foram avaliados clinicamente quanto ao nível de inserção, profundidade de sondagem, sangramento à sondagem e supuração no início, aos 7, 28, 90 e 180 dias. Microbiologicamente, foram determinados os números de bactérias totais e de seis patógenos específicos. A avaliação microscópica da superfície topográfica do grupo raspado com o aparelho de oscilação linear demonstrou a presença de ranhuras rasas, enquanto que a RAR manual e por

ultrassom produziu ranhuras médias nas superfícies. Estatisticamente, os grupos não apresentaram diferenças quanto à lisura, e nenhuma dentina foi exposta.

BRAUN *et al.*, em 2005b avaliaram o sistema Vector™ quanto a remoção de substância radicular de acordo com os diferentes tipos fluidos irrigadores disponíveis no aparelho, comparando os resultados com métodos convencionais de instrumentação periodontal. Dividiram em quatro grupos, 40 dentes humanos extraídos, assim: grupo instrumentado com Vector™ com cureta metálica inserida e associando o uso de fluido polidor; grupo Vector™ com cureta metálica inserida e associando o uso de fluido abrasivo; grupo instrumentado com ultrassom convencional (EMS); e grupo instrumentado por cureta. O tratamento das superfícies radiculares foi realizado num total de 12 minutos, usando um modelo de bolsa periodontal artificial. A cada intervalo de 2 minutos, a remoção de tecidos duros dentais era avaliada por outro examinador, com um escâner tridimensional a laser (3D). Os resultados indicaram que entre os grupos cureta e Vector™ com abrasivo não tem diferença estatisticamente significativa, e foram os dois sistemas que removeram a maior quantidade de substância radicular. A cureta pode ter apresentado valores maiores que o Vector™ com polidor devido a falta de uma ponta realmente cortante no Vector™ como a da cureta. Os grupos ultrassom e Vector™ com polidor também não apresentaram diferenças estatisticamente significantes entre si. Os autores indicaram o uso do Vector™ associado ao fluido polidor ou do ultrassom convencional para debridamento radicular sem provocar extensiva remoção de substância dentária radicular.

MARQUES *et al.*, em 2007, utilizaram o microscópio eletrônico de varredura (MEV) para avaliar a perda de substâncias e as alterações na morfologia e na textura radicular após um minuto de instrumentação de 20 superfícies dentárias, divididas em cinco grupos, de acordo com o instrumento utilizado: curetas manuais tipo Gracey, ultrassom magnetoestritivo (Cavitron®),

piezoelétrico (Satelec®), sistema Vector™ e grupo controle. Observaram que as superfícies radiculares tratadas com o aparelho ultrassônico piezoelétrico apresentaram um maior número de riscos, fendas e crepitações do que as tratadas com o raspador ultrassônico magnetoestrutivo e o sistema Vector™. Estes dois últimos grupos foram os que apresentaram maior semelhança entre si, no que diz respeito à topografia da superfície radicular resultante. O raspador ultrassônico magnetoestrutivo e o sistema Vector™ foram os que deixaram as superfícies mais ásperas e irregulares. Concluíram que o magnetoestrutivo e o sistema Vector™ deixaram uma morfologia e textura radicular que mais se aproxima do grupo controle (menor dano à superfície e menor remoção de cimento, referido como maior rugosidade), e as curetas manuais deixam, aparentemente, a superfície radicular mais lisa.

KAWASHIMA *et al.* realizaram em 2007 um estudo para comparar a efetividade da raspagem e alisamento subgingival por curetas Gracey e de dois aparelhos de ultrassom piezoelétrico: Enac® e Vector™. Três grupos com dez dentes em cada, de pacientes com doença periodontal avançada, foram tratados com um dos instrumentos. A instrumentação se dava por dois operadores previamente calibrados no método de força lateral estável descrito por Kishida *et al.* (2004) até a superfície tornar-se dura e lisa ao exame com ponta exploradora realizado pelo outro operador (cego para a técnica que estava sendo aplicada). As superfícies foram examinadas com MEV, e aplicados o índice de cálculo remanescente e índice de rugosidade e perda de substância dentária para estimar a quantidade de substância perdida, de cálculo remanescente e rugosidade. O índice de cálculo remanescente não apresentou diferenças estatisticamente significativas entre os três grupos. O índice de rugosidade e perda de substância dentária foi significativamente menor para os grupos de ultrassom que para o de cureta, e diferente estatisticamente entre os grupos Vector™ e Enac®, sugerindo que o Vector™ produza superfícies mais lisas com a mínima perda de substâncias.

GUENTSCH & PRESAHW realizaram em 2008 uma revisão da literatura existente sobre o sistema Vector™, focando em tratamento periodontal, terapia peri-implantar, dados clínicos e microbiológicos, achados *in vitro*, e considerações do paciente. Sobre a efetividade na remoção de cálculo, colocam que, a despeito de muitos dados serem conflitantes, provavelmente decorrentes das diferentes metodologias empregadas, de um modo geral, pode-se dizer que é similar entre o uso do Vector™, da instrumentação manual e da utilização de ultra-sons convencionais. Recomendam que, frente a presença de largas massas de cálculo, seja utilizado um ultra-som convencional. Concluíram que o uso desse sistema traz maior aceitação por ser mais confortável para o paciente, podendo ser usado sem anestesia local. Sobre o tempo necessário para instrumentação, em geral os aparelhos ultra-sônicos são mais rápidos que os instrumentos manuais, entretanto, o Vector™ utilizou tempo significativamente maior (80s) que os manuais (30s) para remoção de 10 mm² de depósitos. Na remoção de tecidos dentários duros, o Vector™ se mostrou menos agressivo, removendo menor quantidade de substâncias radiculares que a instrumentação manual e ultra-sônica convencional, minimizando o risco de hipersensibilidade e pulpíte. Além disto, a superfície radicular resultante é mais lisa que a encontrada nos outros métodos de instrumentação, fator importante para reduzir o risco de acúmulo de biofilme.

Em 2008, WALMSLEY *et al.* realizaram um levantamento da literatura existente sobre a instrumentação radicular mecanizada e observaram que os resultados clínicos foram semelhantes em comparação com a instrumentação manual, apesar da dificuldade em reunir os estudos para a elaboração de conclusões definitivas. Os autores ressaltam alguns estudos sobre o Vector™ onde a raspagem em bolsas profundas com curetas mostraram uma melhor resolução da inflamação, no entanto, a hipersensibilidade referida pelos pacientes fora maior. Novos modelos de instrumentos mecânicos não demonstraram qualquer benefício quando comparado com outros dispositivos

ultra-sônicos na terapia periodontal não-cirúrgica. Novas pesquisas *in vitro* mostram que há uma variação no desempenho entre os diferentes designs de pontas e tipos de geração de energia (magnetoestrutivo e piezoelétrico), mas sua relevância clínica ainda é desconhecida. O sistema VectorTM foi o mais lento na remoção de cálculo do que as curetas e ultra-som convencional, produziu superfícies lisas (que pode ser devido a fatores como amortecimento), e a remoção de cálculo foi semelhante tanto com o sistema VectorTM com abrasivo quanto com ultra-som convencional.

Em 2009, LEA & WALMSLEY, realizaram uma revisão da literatura em que o foco principal era investigar sobre as características de vibração dos instrumentos e os danos que podem ocorrer à superfície radicular durante a instrumentação. Observaram que, usados corretamente, os instrumentos mecanizados e os manuais são considerados seguros e com resultados clínicos similares. Apesar disso, não está definido se a rugosidade da superfície radicular é mais ou menos pronunciada após as diferentes formas de instrumentação. Exploraram os motivos do conflito na literatura (que tem ocorrido desde que os instrumentos ultra-sônicos foram introduzidos na periodontia) e que impediram uma resposta definitiva sobre se há, entre os instrumentos manuais, sônicos ou ultra-sônicos (magnetoestrutivos ou piezoelétricos) um que seja superior. Queriam obter esclarecimentos sobre qual classe de instrumento (manual ou ultra-sônico) produz o maior dano às superfícies dentárias durante o processo de raspagem, e se existem diferenças entre os sistemas piezoelétrico e magnetoestrutivo. Observaram que há uma falta de padronização ou consistência da metodologia para avaliar esses instrumentos. Para o VectorTM, até agora, nenhum teste do movimento não-elíptico (puramente vertical) da ponta foi relatado, e não há avaliação do efeito de cavitação em torno da ponta de tal instrumento. A ocorrência de cavitação no fluxo de água de resfriamento é tradicionalmente visto como um benefício da instrumentação ultra-sônica sobre a manual. A

orientação para fabricação das pontas é que sejam finas para que permitam acesso facilitado à superfície radicular. Entretanto, o efeito cavitacional em torno delas é reduzido. Mais pesquisas são necessárias para determinar os parâmetros ideais de operação necessários para a produção de cavitação, a fim de otimizar as técnicas clínicas. Recomendam que haja uma padronização dos estudos para que a comparação entre eles seja mais significativa, e relacionam alguns fatores a serem levados em consideração em investigações futuras, *in vivo* ou *in vitro*.

3. PROPOSIÇÃO

O objetivo do presente estudo foi avaliar, por meio da análise rugosimétrica e em microscopia eletrônica de varredura, a rugosidade radicular provocada pela instrumentação periodontal com aparelho ultra-sônico piezoelétrico, utilizando diferentes substâncias irrigadoras, e comparar com o uso de cureta e de ultrassom magnetoestrutivo.

4. MATERIAIS E MÉTODO

O projeto desta pesquisa foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa - CEP - da UNICAMP sob protocolo nº 10/2009 e foi aprovado em 11/03/2009 (Anexo 1), cumprindo integralmente o disposto na Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde.

4.1- SELEÇÃO DOS DENTES

No presente estudo foram utilizados sessenta pré-molares, extraídos por motivos ortodônticos de pacientes maiores de 18 anos, para se obter 60 corpos de prova. Os dentes não deviam ter histórico de doença periodontal e as coroas deviam estar intactas, sem cáries ou restaurações. Após a extração, os dentes foram lavados em água corrente e acondicionados em recipiente com formalina 10%, em temperatura ambiente, até o momento da sua manipulação. A seleção dos dentes foi realizada com o auxílio de uma lupa de aumento de quatro vezes, e as raízes que apresentaram concavidade e convexidade excessivas foram excluídas.

4.2- PREPARO PRÉVIO DOS DENTES

Os dentes foram lavados em água corrente para remoção do excesso de formol. Suportes plásticos circulares, com bases retangulares foram utilizados para inclusão das coroas dos dentes com gesso pedra para montagem de articulador (de presa rápida, 3 a 5 minutos), marca Rutenium (Usina Brasileira de Cristobalita Ltda - Rio de Janeiro, Brasil).

Peça reta em baixa rotação foi acoplada a um braço articulado (Vortex equipamentos odontológicos - São Paulo, Brasil) (**Figura 01**) para facilitar o corte e remoção das coroas com disco diamantado dupla face (Microdent – São Paulo, Brasil) (**Figura 02**).

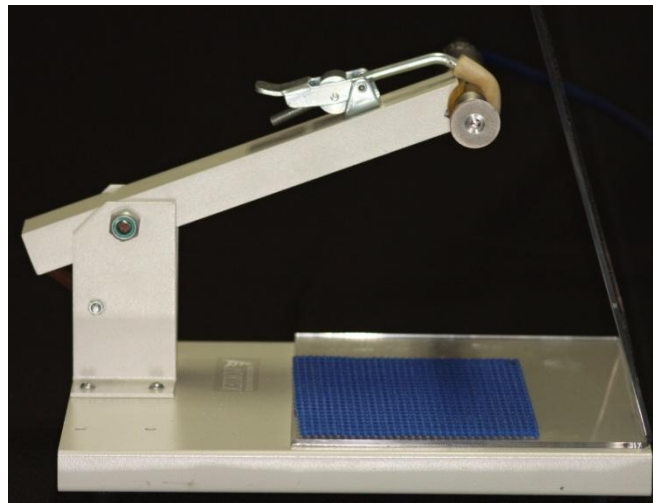


Figura 01 – Peça reta acoplada ao braço articulado.

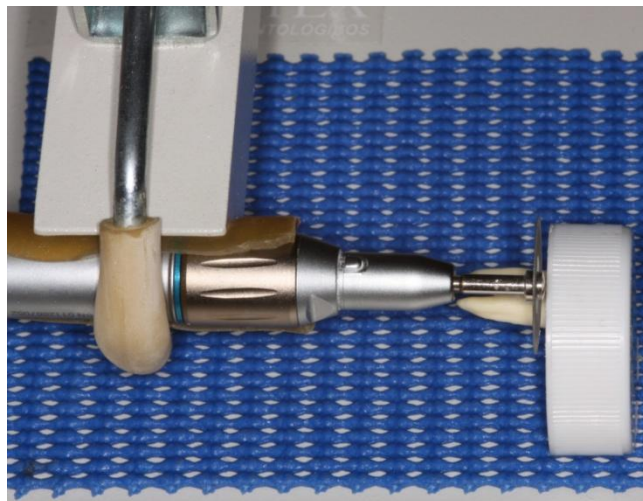


Figura 02 – durante o corte das coroas incluídas em gesso.

As **Figuras 03A e 03B** mostram um dente selecionado antes e após a remoção da coroa.

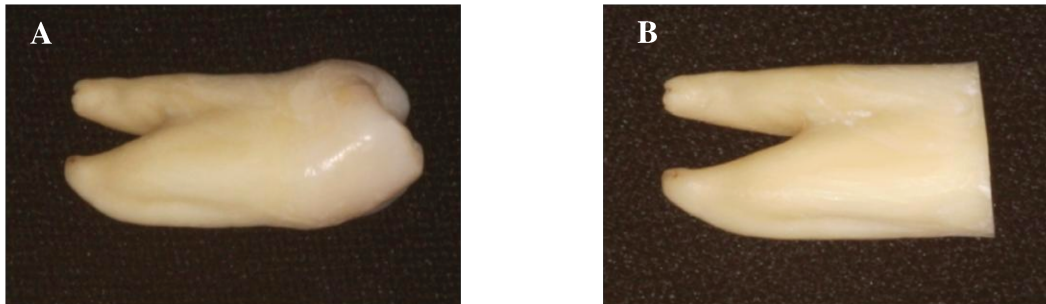


Figura 03: **A** – Dente selecionado; **B** – Dente selecionado com a coroa removida

Foram recortados cilindros de tubo PVC (Tigre, Brasil) com 01 cm de altura. Em seguida, as raízes foram fixadas com leve pressão em uma placa de cera utilidade (Wilson, Brasil) e os cilindros de PVC untados com vaselina sólida em seu interior, adaptados na placa de cera utilidade de forma que a raiz ficasse no centro do cilindro. Resina acrílica quimicamente ativada (JET Classico, Brasil), manipulada de acordo com as recomendações do fabricante, foi vertida ainda na fase arenosa no interior do tubo de PVC até a borda do mesmo. A cera serve também como proteção da superfície radicular a ser instrumentada, para que não fique submersa na resina. (**Figuras 04 A e B**).

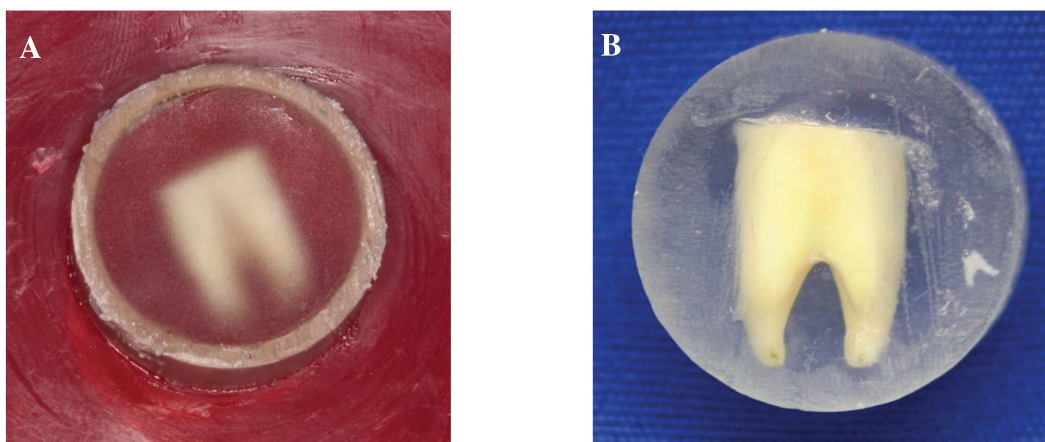


Figura 04: **A** – Resina acrílica totalmente polimerizada. Conjunto pronto para ser removido da cera; **B** – Cilindro de PVC removido. A porção da raiz que estava em contato íntimo com a cera é a única parte exposta. Amostra pronta para ser polida.

Todos os conjuntos foram desmontados, sendo removidos os tubos de PVC das raízes-cilindros de resina, e então os corpos de prova foram desgastados com lixa d'água P-180 (Wetordry, lixa d'água P-180, 3M do Brasil), para nivelar as amostras até que a dentina radicular ficasse exposta em dimensões suficientes para permitir a instrumentação.

As superfícies dos corpos-de-prova foram então regularizadas com lixas de carbetto de silício na seguinte seqüência de granulação: 280, 320, 400 e 600 (granulação decrescente com o aumento dos números), e disco de feltro com solução diamantada, numa politriz Metaserv 2000 (Buehler, UK Ltd. Coventry, England). Cada etapa foi executada por 15 segundos à rotação constante de 450 rotações por minuto, e sob refrigeração a água. A cada troca de granulação, os corpos de prova eram lavados em água corrente para remoção dos resíduos da lixa anterior.

Na seqüência, as amostras foram divididas aleatoriamente em seis grupos, contendo cada um dez corpos-de-prova.

Todas as raízes foram previamente mapeadas para delimitar a área a ser instrumentada e lida rugosimetricamente, evitando assim erros na localização das leituras pós-instrumentação. Para isso, foi confeccionado um guia referencial (**Figura 05A**) em resina acrílica resina acrílica quimicamente ativada (JET Classico, Brasil), com dimensões de 10mm de largura e 10 mm de comprimento, ou seja, 1 cm² na ponta ativa (**Figura 05B**) e um cabo para manipulação do guia. Com o guia posicionado sobre as superfícies radiculares polidas, foi traçada uma área em volta da ponta ativa delimitando uma área de 1,1cm² para a realização da instrumentação. (**Figura 06**).



Figura 05 – matriz confeccionada em resina acrílica para demarcação da área a ser instrumentada na superfície radicular.
A - Vista lateral e **B**- vista frontal, medindo 1 cm².

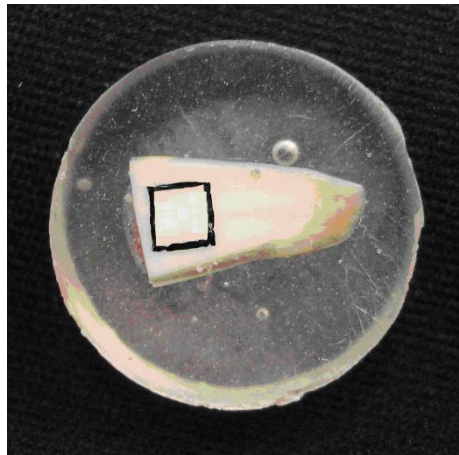


Figura 06 – A área demarcada na amostra indica o local que irá receber a instrumentação

4.3 - INSTRUMENTAÇÃO RADICULAR DOS DENTES

O procedimento de instrumentação radicular foi realizado na tentativa de simular o que ocorre no tratamento clínico, onde não é possível medir pressão e força aplicadas. Assim, foi executado por um operador (denominado operador nº. 01), experiente e familiarizado com instrumentação manual e ultrassônica. A instrumentação de cada grupo foi realizada da seguinte forma:

Grupo 1: Grupo controle;

As superfícies radiculares dos dentes de 01 a 10 não sofreram tratamento em sua superfície; desse modo as superfícies serviram para uma posterior comparação através da microscopia eletrônica de varredura entre uma superfície não raspada e cada um dos tipos de tratamento.

Grupo 2: Curetas manuais;

As áreas demarcadas nos dentes de 11 a 20 foram instrumentadas com curetas Gracey 5/6 (Hu Friedy, Chicago, USA) (**Figura 07**) novas, com quinze movimentos de raspagem no sentido ápico-coronário, conforme Casarin, 2006. As curetas foram afiadas com pedra de afiação Arkansas nº. 4 (Hu-Friedy, Leimen, Germany) após cinco movimentos de raspagem.



Figura 07 – Cureta Gracey 5/6 (Hu Friedy, Chicago, USA).

Grupo 3: Aparelho ultra-sônico Magnetoestrutivo (Cavitron®)

As superfícies dos dentes de 21 a 30 receberam, na área delimitada, tratamento com ultrassom Cavitron® (**Figura 08**), de frequência de 25 KHz, na potência média. Foram realizados quinze movimentos de raspagem no sentido ápico-coronário. O ângulo da ponta do instrumento em relação à superfície radicular (ângulo de trabalho) foi de 0°, segundo recomendado por Flemming *et al.* (1998).



Figura 08 – Aparelho de ultrassom magnetoestrutivo Caviron®. Apresenta reservatório de água próprio para resfriamento da ponta durante o funcionamento. O botão azul regula a intensidade.

Os grupos a seguir foram instrumentado pelo sistema piezoelétrico Vector™ (**Figura 09**), que funciona a 25 KHz e apresenta a opção de instrumentação associada a dois tipos de fluidos: um fluido abrasivo, que é uma suspensão de carboneto de silício em partículas de aproximadamente 50µm; e um fluido polidor, suspensão de partículas de hidroxiapatita menores que 10µm. Quando selecionados, os fluidos irrigam a ponta por pulsação intermitente numa taxa de vazão de 6 ml/min. O kit de pontas escolhido foi prateado, que contém cinco pontas metálicas (sonda reta e curva, cureta, lanceta e botão). A ponta escolhida foi a tipo cureta.

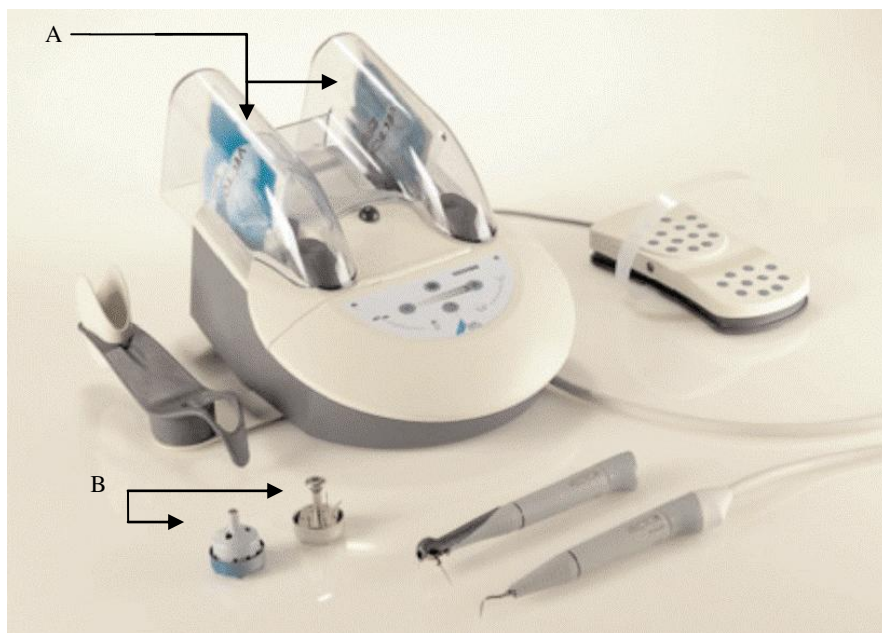


Figura 09 - Sistema de ultrassom piezoelétrico Vector™-system (Durr Dental, Bietigheim-Bissingen, Germany). Observe as bolsas de 200ml de soluções irrigantes (fluido abrasivo e polidor) já posicionadas (A). Ao lado do aparelho, dois kits autoclaváveis de pontas (B).

Grupo 4: Sistema piezoelétrico (Vector™-system) – ponta metálica associada ao fluido abrasivo

Neste grupo, as demarcações nas raízes de 31 a 40 foram tratadas com o sistema Vector™, na potência média. Foram realizados quinze movimentos de raspagem no sentido ápico-coronário com a ponta metálica tipo cureta inserida e associada à irrigação com fluido abrasivo. O ângulo da ponta do instrumento em relação à superfície radicular (ângulo de trabalho) foi de 0°.

Grupo 5: Sistema piezoelétrico (Vector™-system) – ponta metálica associada ao fluido polidor

Os corpos de prova de 41 a 50 foram instrumentados com ultrassom Vector™ na potência média dentro da área delimitada. Desta vez, a ponta metálica tipo cureta foi associada ao fluido polidor. Foram realizados quinze

movimentos de raspagem no sentido ápico-coronário. O ângulo da ponta do instrumento em relação à superfície radicular (ângulo de trabalho) foi de 0°.

Grupo 6: Sistema piezoelétrico (Vector™-system) – ponta metálica associada aos fluidos abrasivo e polidor.

Os corpos de prova de 51 a 60 foram instrumentados, dentro da área delimitada, com ultrassom Vector™ ajustado na potência média. Nesse grupo, seguimos metodologia semelhante à dos grupos 4 e 5, com a diferença que dividimos a instrumentação em 08 movimentos utilizando o fluido abrasivo, e mais 08 movimentos com o fluido polidor.

4.4 - LEITURA NO RUGOSÍMETRO

Para avaliação da rugosidade superficial, o operador nº. 02 utilizou o Rugosímetro Surf-Corder SE1200 (Kosaka Laboratory Ltd.) (**Figuras 10 e 11**) a 0,1mm/seg de velocidade de leitura, segundo os padrões da ANSI num comprimento de amostragem (*cut off*) de cinco milímetros (5mm). A Rugosidade Superficial Média Ra e Rz foi determinada por meio da média de três leituras paralelas e três perpendiculares ao sentido da raspagem, totalizando 06 leituras nas superfícies tratadas de cada corpo de prova. O avaliador era cego para o tipo de tratamento recebido pela amostra.



Figura 10 – Rugosímetro com amostra posicionada

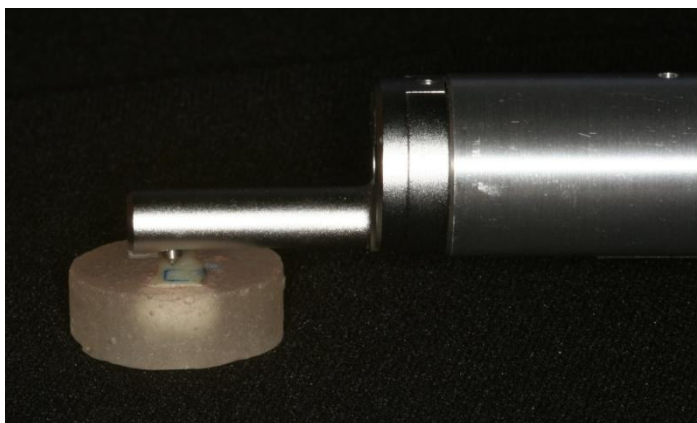


Figura 11 – Detalhe da amostra pronta para leitura no rugosímetro

Rugosidade Superficial Média – índices Ra e Rz

O método mais usado para indicação da rugosidade superficial média é o parâmetro Ra. Medido em μm , o Ra é a média aritmética dos valores absolutos de todos os desvios da superfície em relação ao plano médio na área de amostragem. Pode corresponder à altura de um retângulo, cuja área é igual à soma absoluta das áreas delimitadas pelo perfil de rugosidade e pela linha média, tendo por comprimento o percurso de medição (lm). (Figura 12).

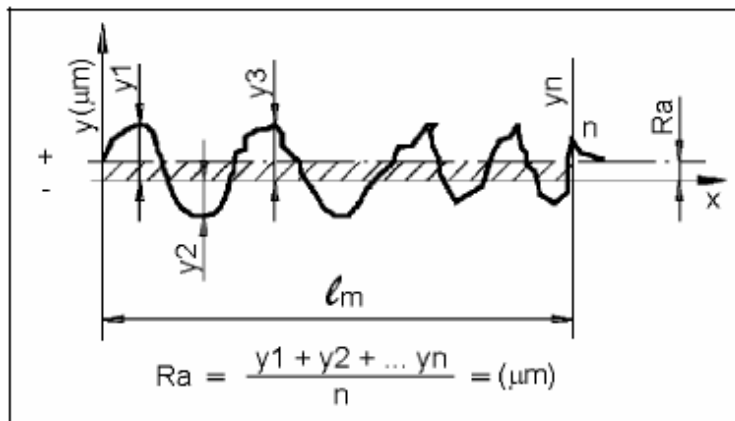


Figura 12 – Ra é a média aritmética das elevações e depressões em relação à linha média.

O índice Rz corresponde, em μm , à média aritmética dos cinco valores de rugosidade parcial (**Figura 13**). Rugosidade parcial (Z_i) é a soma dos valores absolutos das ordenadas dos pontos de maior afastamento, acima e abaixo da linha média (valor médio entre a altura absoluta dos 5 picos mais altos e os valores absolutos dos 5 vales mais profundos) existentes no comprimento de amostragem (*cut off*). Na representação gráfica do perfil, esse valor corresponde à altura entre os pontos máximo e mínimo do perfil, no comprimento de amostragem (l_e).

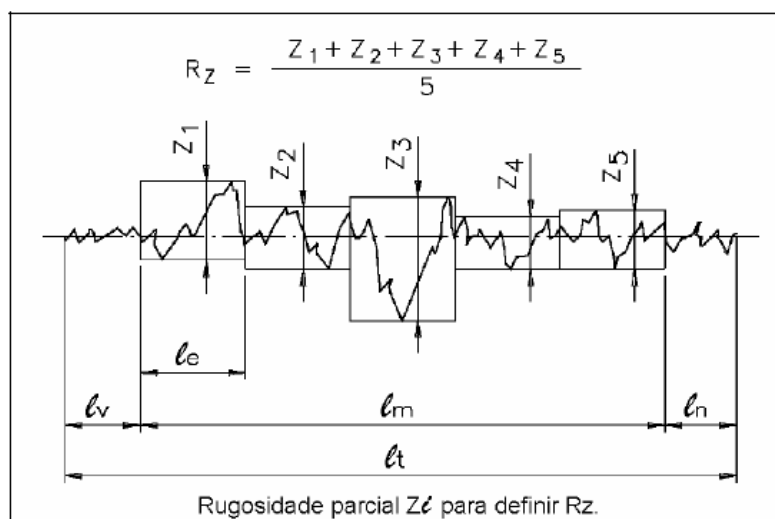


Figura 13 – Rz é a média aritmética dos cinco maiores picos e vales em relação à linha média.

4.5 – PREPARO DAS AMOSTRAS PARA O MICROSCÓPIO ELETRÔNICO DE VARREDURA – MEV

Após a leitura em rugosímetro as amostras foram seccionadas nas áreas previamente delimitadas para instrumentação. Para permitir a obtenção de fotomicrografias das superfícies radiculares em microscopia eletrônica de varredura, esses recortes das amostras foram submetidos a um protocolo de processamento. Inicialmente, foram fixados em formol tamponado e lavados em tampão fosfato 0,1M, pH 7,4, trocado por três vezes a cada 10 minutos. Depois, foram desidratados em concentrações crescentes (50%, 70%, 90% e 100%) de álcool etílico puro (Dinâmica Ind. Bras.) por 20 minutos cada. O procedimento com o álcool absoluto (a 100%) foi repetido mais duas vezes. Para finalizar esta etapa do processo, as amostras foram submetidas à secagem ao ponto crítico em estufa a 37 graus Celsius *over night*.

As amostras foram colocadas em posicionadores metálicos para microscopia eletrônica de varredura (“stubs”) e metalizadas com liga de ouro-paládio no aparelho metalizador Denton Vacuum Desk II, Desktop Sputter Coating system (New Jersey, USA).

4.6 – OBTENÇÃO DAS FOTOMICROGRAFIAS APÓS INSTRUMENTAÇÃO

Após a metalização das amostras, foram realizadas fotomicrografias no microscópio eletrônico de varredura, modelo JSM-5600LV (JEOL, Japão). As fotos das superfícies radiculares instrumentadas e do grupo controle foram digitalizadas com aumento de 50 e 250 vezes.

4.7 – ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os valores obtidos na leitura em rugosímetro foram anotados e submetidos à análise estatística por meio do programa SAS/ANOVA. As médias tabuladas foram submetidas ao teste Tukey, com nível de significância de 5%.

5. RESULTADOS

5.1 ANÁLISE RUGOSIMÉTRICA

Na média das três leituras paralelas e três perpendiculares ao sentido da instrumentação efetuadas com o rugosímetro, observa-se que tanto para o índice Ra como para o Rz, o grupo controle foi o que apresentou os menores valores (Ra $0,17\mu\text{m} \pm 0,01$, e Rz $1,78\mu\text{m} \pm 0,09$), sendo estatisticamente diferente de todos os grupos instrumentados ($p < 0,05$). As médias e o desvio-padrão (dp) dos valores de Ra são mostrados na **tabela 01**, e os respectivos valores de Rz, na **tabela 02**.

Tabela 01: Rugosidade média Ra. Valores das médias (μm) \pm desvio padrão dos grupos controle e instrumentados.

Grupos	Ra
Controle	$0,17 \pm 0,01$ E
Cureta	$0,88 \pm 0,18$ C
Cavitron®	$2,79 \pm 0,62$ A
Vector™ + fluido Abrasivo	$1,22 \pm 0,20$ B
Vector™ + fluido Polidor	$0,70 \pm 0,23$ D
Vector™ + associação fluidos Abrasivo + Polidor	$0,96 \pm 0,21$ C

As médias ao lado de letras maiúsculas distintas na vertical diferem entre si (Anova/Tukey)

Tabela 02: Rugosidade média Rz. Valores das médias (μm) \pm desvio padrão dos grupos controle e instrumentados.

Grupos	Rz
Controle	$1,78 \pm 0,09$ E
Cureta	$7,51 \pm 0,95$ D
Cavitron®	$26,04 \pm 6,67$ A
Vector™ + fluido Abrasivo	$14,13 \pm 3,04$ B
Vector™ + fluido Polidor	$7,78 \pm 3,38$ D
Vector™ + associação fluidos Abrasivo + Polidor	$10,39 \pm 2,64$ C

As médias ao lado de letras maiúsculas distintas na vertical diferem entre si (Anova/Tukey)

5.1.1 Valores de Ra

Dentre os grupos instrumentados, o que resultou em menor rugosidade, menor média de Ra, foi o grupo piezoelétrico com fluido polidor ($0,70\mu\text{m} \pm 0,23$), apresentando diferenças estatisticamente significantes quando comparado à média de todos os outros grupos.

A média dos valores de Ra do grupo piezoelétrico associando fluidos abrasivo e polidor não apresentou diferença estatisticamente significativa à do grupo cureta (cureta: $0,88\mu\text{m} \pm 0,18$ e associação: $0,96\mu\text{m} \pm 0,21$).

Dentre os grupos do ultrassom piezoelétrico, o que utilizou o fluido abrasivo como irrigante imprimiu a maior rugosidade ($Ra\ 1,22\mu\text{m} \pm 0,20$) à superfície tratada, maior inclusive que o grupo onde o mesmo fluido foi utilizado em associação ao fluido polidor ($Ra\ 0,96\mu\text{m} \pm 0,21$).

Independente dos fluidos irrigantes utilizados, os grupos instrumentados com ultrassom piezoelétrico foram estatisticamente diferentes do grupo instrumentado com ultrassom magnetoestrutivo. Este mostrou as superfícies mais rugosas de todos os grupos, com valores de rugosidade Ra em $2,79\ \mu\text{m} \pm 0,62$.

5.1.2 Valores de Rz

Assim como no parâmetro Ra, em Rz o grupo piezoelétrico com polidor ($Rz\ 7,78\ \mu\text{m} \pm 3,38$) também mostra menor rugosidade que os outros grupos instrumentados, mas não diferiu estatisticamente do grupo cureta ($Rz\ 7,51\mu\text{m} \pm 0,95$).

O grupo piezoelétrico associando fluidos abrasivo e polidor mostrou diferença estatisticamente significativa entre seu valor médio de Rz ($10,39\mu\text{m} \pm 2,64$) e o do grupo cureta ($Rz 7,51\mu\text{m} \pm 0,95$).

Entre os grupos instrumentados com o ultrassom piezoelétrico, o que utilizou o fluido abrasivo apresentou maior valor médio de rugosidade Rz ($14,13\mu\text{m} \pm 3,04$), sendo estatisticamente diferente de todos os outros instrumentados.

O grupo instrumentado com aparelho magnetoestrutivo, que apresentou os maiores valores de Ra, teve a maior média de Rz ($26,04\mu\text{m} \pm 6,67$), sendo diferente estatisticamente de todos os outros grupos instrumentados, independente dos fluidos irrigantes utilizados.

5.2 FOTOMICROGRAFIAS NO MICROSCÓPIO ELETRÔNICO DE VARREDURA

As micrografias realizadas em microscópio eletrônico de varredura permitiram ilustrar as características das superfícies radiculares polidas do grupo controle (**Figuras 14A e 15A**) e visualizar as diferenças na topografia dos grupos instrumentados (**Figuras 14 e 15, de B a F**).

Todos os grupos instrumentados apresentaram alterações superficiais. Sulcos de profundidade variável na mesma direção do movimento de raspagem são presentes nestes grupos, exceto no grupo ultrassom magnetoestrutivo, cujo padrão é irregular (**Figuras 14C e 15C**).

Para facilitar a comparação, as fotomicrografias foram agrupadas por tamanho de aumento. Primeiramente as de menor aumento (50x – **Figura 14**) e em seguida as de maior aumento (250x – **Figura 15**).

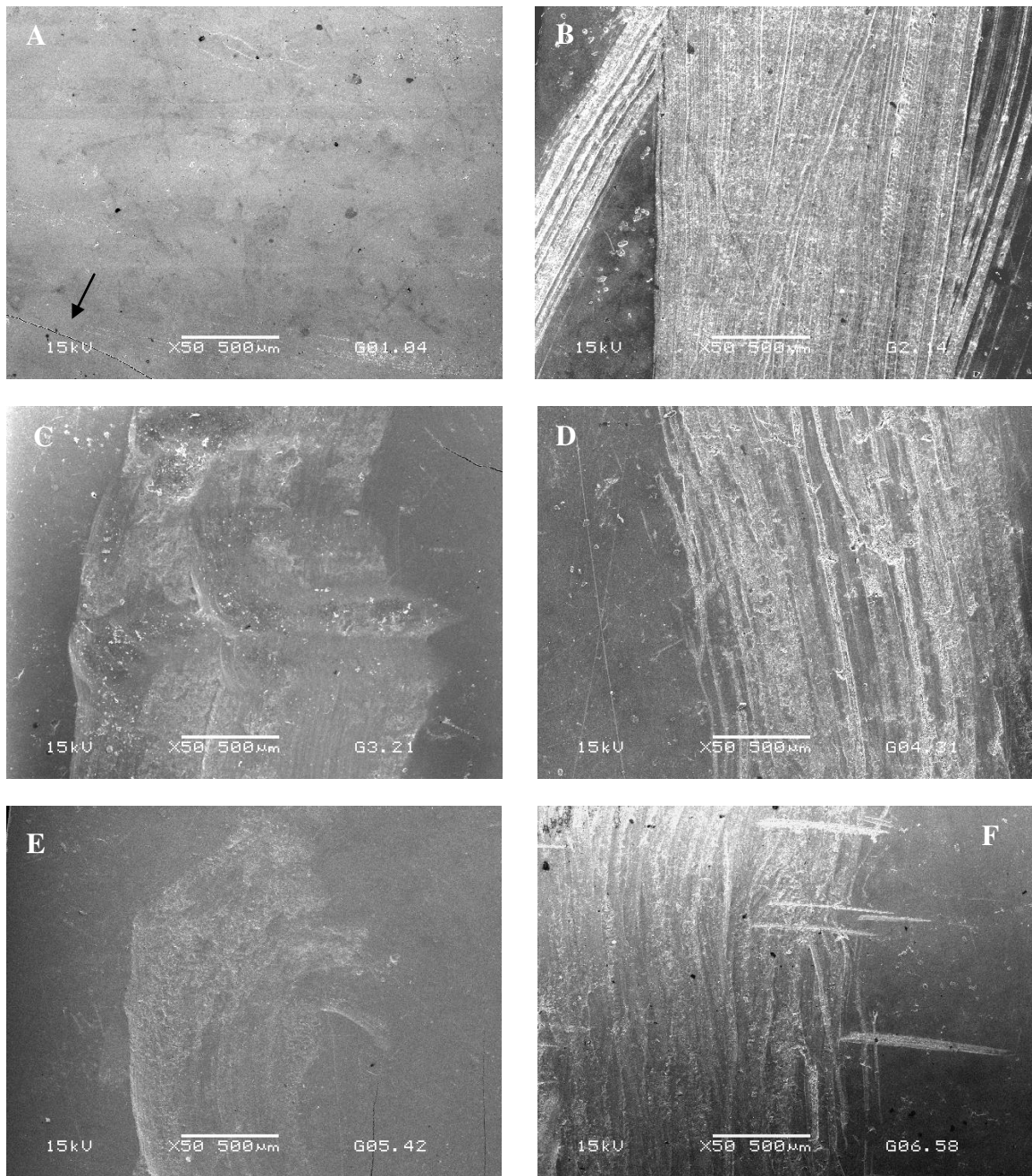


Figura 14. Fotomicrografias eletrônicas de varredura (50x) mostrando **(A)** grupo controle: a dentina apresenta-se polida. A rachadura à esquerda (seta) é um artefato de técnica; **(B)** grupo cureta: ranhuras da instrumentação longitudinais no mesmo sentido de trabalho; **(C)** grupo magnetoestrutivo: as marcas de instrumentação mostram o movimento elíptico da ponta; **(D)** grupo piezoelétrico com fluido abrasivo: o padrão do dano é puntiforme associado à riscos longitudinais; **(E)** grupo piezoelétrico com fluido polidor: a área central é a instrumentada; **(F)** grupo piezoelétrico com fluido abrasivo seguido de fluido polidor: Ranhuras superficiais.

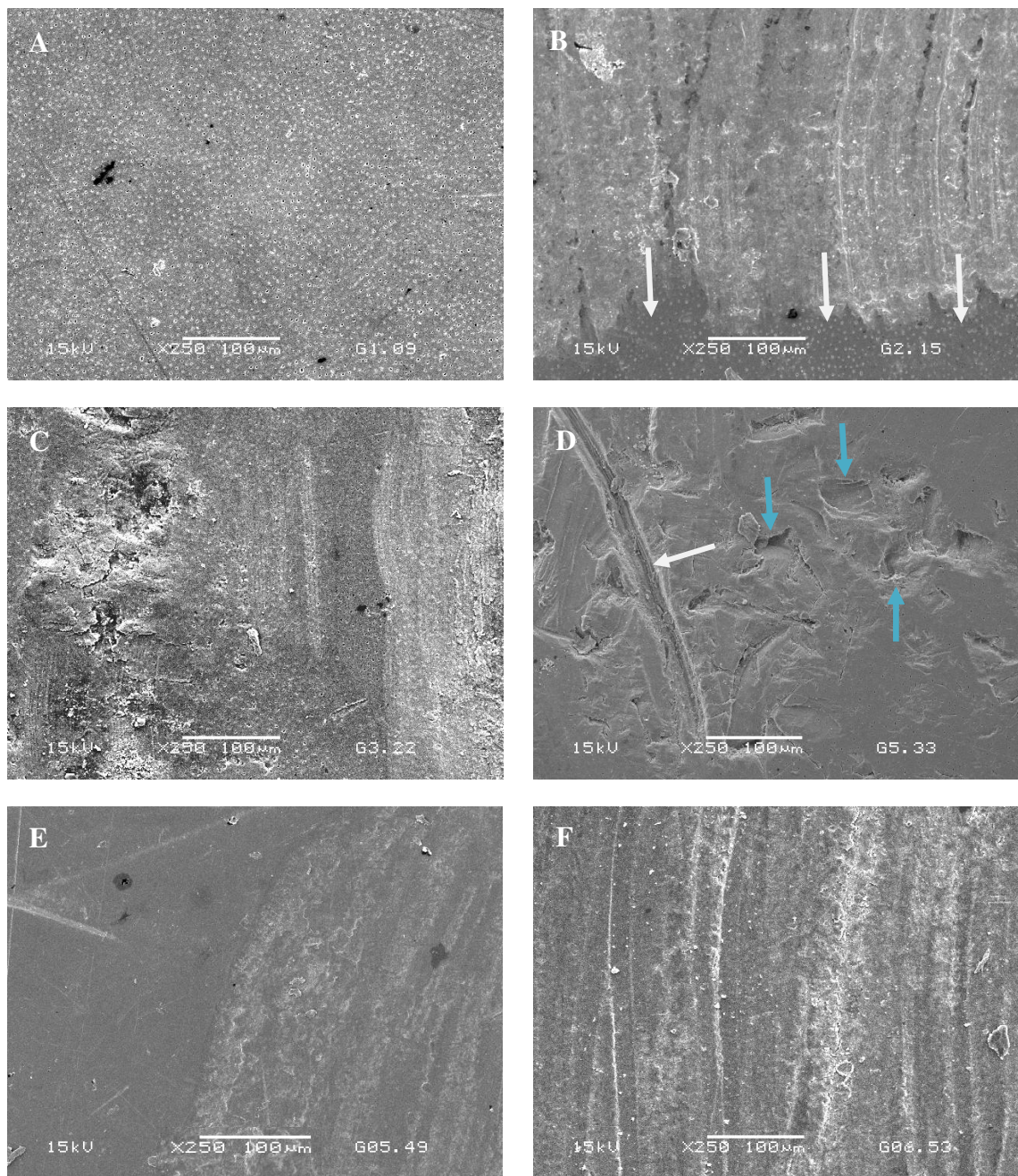


Figura 15. Fotomicrografias eletrônicas de varredura (250x) mostrando **(A)** grupo controle: túbulos dentinários na superfície lisa; **(B)** grupo cureta: diferença entre a dentina não instrumentada (setas) e a instrumentada, com superfície alterada; **(C)** grupo magnetoestrutivo: a característica irregular do padrão de rugosidade deixada pelo instrumento é evidente; **(D)** grupo piezoelétrico com fluido abrasivo: ranhura da ponta metálica (seta branca), e marcas do abrasivo (setas azuis); **(E)** grupo piezoelétrico com fluido polidor: na superfície instrumentada (lado direito) é possível ver o caminho percorrido pela ponta do instrumento; **(F)** grupo piezoelétrico com fluido abrasivo seguido de fluido polidor: ranhuras no sentido da instrumentação. Marcas do uso do abrasivo não evidentes.

6. DISCUSSÃO

Para realizar a raspagem e alisamento radiculares (RAR), método comprovadamente eficaz na remoção do biofilme calcificado, existe uma variedade de instrumentos, dentre eles um aparelho de ultrassom piezoelétrico que dispõe de dois fluidos para irrigação (abrasivo e polidor), e cuja ponta apresenta movimento diferenciado, vibrando paralelamente à superfície radicular. Este dispositivo está sendo motivo de investigações científicas, mas alguns aspectos, como os relacionados ao uso das diferentes substâncias irrigadoras, incluindo a alteração na superfície radicular, ainda não foram estabelecidos. Como a rugosidade pode facilitar o acúmulo de biofilme e comprometer o restabelecimento da saúde periodontal, o presente estudo propôs-se a avaliar por meio da análise rugosimétrica e em microscopia eletrônica de varredura, a rugosidade radicular após a instrumentação periodontal com este sistema de ultrassom piezoelétrico de movimento de ponta linear sob a influência das diferentes substâncias irrigadoras, comparando-a com outros instrumentos, como a cureta e o ultrassom magnetoestrutivo.

A indicação de uso da solução polidora é para instrumentação periodontal e remoção do biofilme subgengival, e clinicamente, a solução abrasiva, composta de partículas com aproximadamente 50 μ m, auxilia na remoção de grandes massas de cálculo. Neste estudo, observou-se que os fluidos irrigantes utilizados na instrumentação com o sistema piezoelétrico interferiram, de acordo com seus diferentes graus de abrasividade, na rugosidade conferida à superfície radicular, sendo o fluido polidor o que apresentou os resultados mais baixos, próximos aos do grupo cureta. Já o fluido abrasivo mostrou ser o que deixa a superfície radicular mais rugosa dentre os grupos do sistema piezoelétrico. Mesmo utilizando o fluido abrasivo, se depois é aplicado o fluido polidor (grupo em que há associação dos fluidos), há um aumento da lisura da superfície. No delineamento dessa pesquisa não se pode estabelecer o que gerou essa diferença. Há a possibilidade de ser devido ao

menor tempo de exposição da superfície radicular ao fluido abrasivo, já que no grupo que associa os fluidos, o tempo de instrumentação foi dividido entre eles, ou porque a aplicação do fluido polidor regularizaria a superfície, mesmo após o uso do abrasivo. Entretanto, dentre todos os grupos estudados, a maior rugosidade encontrada foi aquela provocada pelo ultrassom magnetoestrutivo.

Apesar da rugosidade superficial ser um tema estudado há bastante tempo, o estudo comparativo com alguns trabalhos tornou-se complexo devido à diferença nos delineamentos e metodologias utilizadas. Alguns estudos, como os de Jotikasthira *et al.* (1992), Lee *et al.* (1996), Kishida *et al.* (2004) e Kawashima *et al.* (2007) utilizam parâmetros subjetivos como o índice “Roughness Loss of Tooth Substance Index (RTLSI)”, que avalia a rugosidade e perda de substância de acordo com critérios visuais, ou o de Rupf (2005), que avalia a rugosidade por sensibilidade tátil.

O presente estudo mostrou aumento da rugosidade após a instrumentação com curetas, ultrassom magnetoestrutivo e piezoelétrico, resultados que diferem daqueles encontrados por Busslinger *et al.* (2001), que mostram uma diminuição na rugosidade das superfícies radiculares após instrumentação com os mesmos instrumentos. A diferença apresentada entre estes dois estudos pode estar na metodologia utilizada: aqueles autores fizeram leituras antes e após a instrumentação das superfícies selecionadas, que apresentavam cálculos supra e subgingivais. Assim, na verdade, a primeira leitura se deu sobre o cálculo, naturalmente rugoso, e não sobre a superfície radicular. Estaria aí o fato que os teria levado a conclusão que houve diminuição de rugosidade após a instrumentação.

Isto mostra a importância de padronização da nomenclatura. A rugosidade é definida como o conjunto de irregularidades - pequenas saliências e reentrâncias - de uma superfície. Mas devido a falta de padronização da terminologia, por vezes, em alguns estudos a rugosidade aparece nomeando o

defeito na superfície ocasionado pela perda de substância dentinária, e em outros como a quantidade de cimento removido e até a quantidade de cálculos removidos, como fizeram Busslinger *et al.* (2001).

Assim, ficou estabelecido que não seriam avaliados a capacidade de instrumentação dos aparelhos, nem a quantidade de cimento ou dentina removidos por eles, mas somente sua capacidade em alterar a lisura das superfícies. Para que outras variáveis, inclusive aquelas decorrentes da própria anatomia dentária, não interferissem nos resultados, nesta pesquisa as superfícies das amostras foram regularizadas por polimento antes da instrumentação, tornando-as compatíveis entre si. Este protocolo permite a reprodutibilidade dos resultados, não só em estudos de rugosidade, mas também em outros que analisem as características da superfície, como a extensão e profundidade dos defeitos gerados. O uso de equipamento para leitura da superfície (rugosímetro) em substituição ao uso de parâmetros subjetivos, fornece elementos objetivos que facilitam a comparação entre os estudos.

Por outro lado, a técnica apresenta uma limitação que é a aplicação clínica direta dos resultados: a lisura inicial obtida não é reproduzível clinicamente. Além do preparo prévio dos corpos de prova, a área instrumentada não representa todas as intercorrências e elementos do tratamento clínico/in vivo, como por exemplo, a aplicação incorreta do ângulo da ponta do dispositivo de ultrassom.

Mesmo com valores diferentes obtidos para o grupo cureta, Folwaczny *et al.* (2004) (0,5 μm e 0,4 μm , dependendo da força aplicada), Casarin *et al.* (2006) (Ra = 1,12 μm) e Schlageter *et al.* (1996) (1,9mm), apresentam a conclusão comum que as curetas podem ser classificadas como os instrumentos que provocam a menor rugosidade superficial quando comparadas aos instrumentos ultrassônicos. Um resultado importante encontrado nesta pesquisa, é que, entre todos os grupos instrumentados, a menor média de rugosidade

superficial foi aquela obtida com o uso do ultrassom piezoelétrico com fluido polidor ($0,70 \mu\text{m} \pm 0,23$), sendo este grupo diferente estatisticamente do uso da cureta ($0,88 \mu\text{m} \pm 0,18$).

Um dos poucos trabalhos em que o mesmo sistema ultrassônico é analisado com e sem o uso do fluido polidor, é o de Kishida *et al.* (2004). Apesar de não terem encontrado diferenças em relação ao uso do fluido polidor, concluíram que as superfícies mais lisas eram produzidas por esse sistema, com valores significativamente menores quando comparados aos grupos cureta e Enac[®]. Entretanto, Rupf *et al.* 2005 avaliaram *in vitro*, por sensibilidade tátil, a rugosidade entre aparelhos piezoelétricos (sem referência ao tipo de irrigação) e cureta Gracey, e não encontraram diferenças estatísticas quanto à lisura da superfície.

Apesar de Lee *et al.* (1996) e Rupf *et al.* (2005) não terem encontrado diferença estatisticamente significativa entre os grupos magnetoestrutivo e cureta, e Jotikasthira *et al.* (1992) encontrarem que o magnetoestrutivo foi o que menos provocou rugosidades entre os aparelhos sônicos e ultrassônicos estudados por eles, os resultados para o grupo magnetoestrutivo ($2,79\mu\text{m} \pm 0,62$) mostram os maiores valores de rugosidade, caracterizando uma atuação mais danosa que os outros métodos de RAR, concordando com estudos de Kerry 1967, Garnick & Dent 1989, Busslinger *et al.* 2001, Folwaczny *et al.* 2004 e Casarin *et al.* 2006. O ultrassom magnetoestrutivo neste estudo, além de ter sido o que provocou maior rugosidade às superfícies radiculares, ficou bem além do segundo grupo colocado: o grupo piezoelétrico com abrasivo ($1,22 \mu\text{m} \pm 0,20$).

O grupo piezoelétrico associando fluidos abrasivo e polidor e o grupo cureta, que foram semelhantes nas médias de Ra (e $0,96 \mu\text{m} \pm 0,21$ e $0,88 \mu\text{m} \pm 0,18$ respectivamente), apresentaram diferença estatística em relação aos valores de Rz (Associação: $10,39\mu\text{m} \pm 2,64$ e Cureta: $7,51\mu\text{m} \pm 0,95$), indicando

que, apesar da média de rugosidade ser semelhante, houve a formação de vales mais profundos no grupo Vector™ associando fluidos abrasivo e polidor.

A microscopia eletrônica de varredura mostrou que o uso da substância abrasiva no sistema piezoelétrico estudado criou sulcos que percorrem a superfície radicular na mesma direção da instrumentação, num padrão semelhante ao encontrado com o uso das curetas, representando as marcas da ponta metálica utilizada. Esse padrão das curetas também foi observado por Kocher *et al.* (2002) e Casarin *et al.* (2006), e pode facilitar o crescimento do biofilme em direção apical e levar a problemas periodontais como retrações gengivais e formações de bolsas. Ainda no grupo abrasivo, encontramos marcas pontuais mais profundas, características do jateamento do fluido.

Entretanto, nas superfícies onde houve o uso do fluido polidor, este mostrou-se mais suave às superfícies pois as marcas características tanto da ponta do instrumento quanto do fluido não são evidentes. No grupo que associa os fluidos, vêem-se as marcas longitudinais da ponta do instrumento menos profundas que nos grupos anteriores, e não são nítidas as marcas do bombeamento dos fluidos.

Diferentemente, a utilização de instrumentação ultrassônica magnetoestrutiva não criou as ranhuras lineares descritas, mas alterações superficiais num padrão irregular, que mostram claramente a influência do tipo de movimento executado pela ponta do aparelho: elíptico, tipo martelamento da superfície.

Os elementos essenciais do tratamento periodontal são a higienização por parte do paciente e a remoção do biofilme subgengival pelo profissional. O debridamento da superfície radicular obtido através das várias técnicas de RAR é semelhante, a despeito do método utilizado (Obeid *et al.*, 2004). Assim, a

escolha entre as técnicas pode ser feita baseada na experiência profissional ou preferência pessoal. A questão é que ao remover o cálculo, a instrumentação poderá deixar uma superfície radicular rugosa.

O papel da rugosidade subgengival na saúde periodontal é inconclusivo entre os autores, já que alguns demonstram que alterações na topografia radicular não interferem na resposta ao tratamento periodontal (Chapple *et al.*, 1995 e Rosenberg & Ash, 1974), enquanto outros sugerem que superfícies rugosas são retentoras de biofilme e difíceis de higienizar, podendo levar ao desenvolvimento de gengivite pelo acúmulo de biofilme e periodontite, com a migração de células inflamatórias (Quirynen & Bollen, 1995). O que se espera é que superfícies lisas estejam associadas ao periodonto saudável (Lindhe *et al.*, 1984). Além disso, deve-se considerar que após a RAR, pode ocorrer uma retração gengival devido à redução do tecido inflamado, e as áreas que anteriormente eram consideradas subgengivais, onde um aumento da rugosidade não deveria influenciar no resultado clínico, podem agora se transformar em supragengivais. Considerando esses aspectos, torna-se desejável uma superfície radicular o menos rugosa quanto possível.

Em linhas gerais, o presente estudo mostrou que todos os instrumentos estudados causaram algum grau de rugosidade na superfície dentária. O aparelho magnetoestrutivo causou a maior rugosidade, e os menos danosos foram o piezoelétrico com fluido polidor e a cureta.

7. CONCLUSÃO

Diante dos resultados obtidos no presente estudo *in vitro*, pode-se concluir que:

1 – Dos instrumentos avaliados (cureta, ultrassom magnetoestrutivo e ultrassom piezoelétrico associado a diferentes substâncias irrigadoras), todos produzem, em menor ou maior grau, aumento da rugosidade das superfícies instrumentadas quando comparados ao grupo controle, sendo o ultrassom magnetoestrutivo o instrumento que imprime a maior rugosidade às superfícies.

2 – O uso do sistema piezoelétrico com o fluido abrasivo proporciona os valores mais altos de rugosidade do sistema piezoelétrico.

3 - A instrumentação com o ultrassom piezoelétrico com fluido polidor confere às superfícies menor rugosidade entre as formas de tratamento estudadas.

4 – A rugosidade decorrente da instrumentação com associação dos fluidos abrasivo e polidor no sistema piezoelétrico é: semelhante ao uso da cureta, menor que o uso isolado do abrasivo, e maior que o uso do polidor.

REFERÊNCIAS*

1. Adriaens PA, Adriaens LM. Effects of nonsurgical periodontal therapy on hard and soft tissues. *Periodontol 2000*. 2004; 36: 121–145.
2. Anderson GB, Palmer JA, Bye FL, Smith BA, Caffesse RG. Effectiveness of subgingival scaling and root planing: single versus multiple episodes of instrumentation. *J Periodontol*. 1996; 67(4): 367-373.
3. Arabaci T, Çiçek Y, Ozgoz M, Çanakçı V, Çanakçı CF, Eltas A. The comparison of the effects of three types of piezoelectric ultrasonic tips and air polishing system on the filling materials: an in vitro study. *Int J Dent Hygiene*. 2007; 5: 205–210.
4. Arabaci T, Çiçek Y, Çanakçı CF. Sonic and ultrasonic scalers in periodontal treatment: a review. *Int J Dent Hygiene*. 2007; 5: 2–12.
5. Axelsson P, Lindhe J. The significance of maintenance care in the treatment of periodontal disease. *J Clin Periodontol*. 1981; 8(4): 281-294.
6. Bollen CM, Quirynen M. Microbiological response to mechanical treatment in combination with adjunctive therapy. A review of the literature. *J Periodontol*. 1996; 67(11): 1143-58.
7. Braun A, Krause F, Nolden R, Frentzen M, Subjective intensity of pain during the treatment of periodontal lesions with the VectorTM-system. *J Periodont Res*. 2003; 38: 135–140.
8. Braun A, Krause F, Frentzen M, Jepsen S. Efficiency of subgingival calculus removal with the Vector-system compared to ultrasonic scaling and hand instrumentation in vitro. *J Periodont Res*. 2005a; 40: 48–52.
9. Braun A, Krause F, Frentzen M, Jepsen S. Removal of root substance with the VectortTM-system compared with conventional debridement in vitro. *J Clin Periodontol*. 2005b; 32: 153–157.
10. Braun A, Krause F, Hartschen V, Falk W, Jepsen S. Efficiency of the VectorTM-system compared with conventional subgingival debridement in vitro and in vivo. *J Clin Periodontol*. 2006; 33: 568–514.
11. Braun A, Jepsen S, Krause F. Subjective intensity of pain during ultrasonic supragingival calculus removal. *J Clin Periodontol*. 2007; 34: 668–672.

* De acordo com a norma da UNICAMP/FOP, baseadas na norma do International Committee of Medical Journal Editors – Grupo de Vancouver. Abreviaturas dos periódicos em conformidade com o Medline.

12. Busslinger A, Lampe K, Beuchat M, Lehmann B. A comparative in vitro study of a magnetostrictive and a piezoelectric ultrasonic scaling instrument. *J Clin Periodontol.* 2001; 28: 642–649.
13. Caffesse RG, Sweeney PL, Smith BA. Scaling and root planning with and without periodontal flap surgery. *J Clin Periodontol.* 1986; 13: 205-210.
14. Casarin RCV, Pinto FR, Nociti Jr FH, Sallum EA, Sallum AW, Casati MZ. Assessment of ultrasonic root surface scaling with different power settings. Roughness evaluation. *Braz J Oral* 2006; 5(17): 996-1000.
15. Chace, R. Methods and values of tooth planning in periodontal therapy. *J. Periodontol.* 1961; 32(3): 233-236.
16. Chapple IL, Walmsley AD, Saxby MS, Moscrop H. Effect of instrument power setting during ultrasonic scaling upon treatment outcome. *J Periodontol.* 1995; 66: 756-60.
17. Checchi L, Pelliiccioni GA. Hand versus ultrasonic instrumentation in removal of endotoxins from surfaces in vitro. *J Periodontol.* 1988; 59: 398-402.
18. Cheetham W, Wilson M, Kieser JB. Root surface debridement – an in vitro assessment. *J Clin Periodontol.* 1988; 15: 288–92.
19. Christgau M, Manner T, Beuer S, Hiller KA, Schmalz G. Periodontal healing after non-surgical therapy with a new ultrasonic device: a randomized controlled clinical trial. *J Clin Periodontol.* 2007; 34: 137-147.
20. Cobb CM. Clinical significance of non-surgical periodontal therapy: an evidence-based perspective of scaling and root planing. *J Clin Periodontol.* 2002; 29 Suppl 2: 6–16.
21. Copoulos TA, Low SB, Walker CB, Trebilcock YY, Hefti AF. Comparative analysis between a ultrasonic tip and hand instruments on clinical parameters. *J. Periodontol.* 1993; 64: 694–700.
22. Corbet EF, Vaughan AJ, Kieser JB. The periodontally-involved root surface. *J Clin Periodontol.* 1993; 20(6): 402-410.
23. Cugini M. The effect of scaling and root planning on the clinical and microbiological parameters of periodontal diseases: 12 month results. *J Clin Periodontol* 2000; 27: 30-36.
24. Dragoo MRA. Clinical evaluation of hand and ultrasonic instruments on subgingival debridement. With unmodified and modified ultrasonic inserts. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 1992; 12(4): 310-23.
25. Drisko CH. Nonsurgical periodontal therapy. *Periodontol* 2000. 2001; 25: 77-88.

26. Drisko CL, Cochran DL, Blieden T, Bouwsma OJ, Cohen RE, Damoulis P, et al. Position paper: sonic and ultrasonic scalers in periodontics. Research, Science and Therapy Committee of the American Academy of Periodontology. *J Periodontol.* 2000; 71: 1792–1801.
27. Flemmig TF, Petersilka GJ, Mehl A, Rüdiger S, Hickel R, Klaiber B. Working parameters of a sonic scaler influencing root substance removal in vitro. *Clin Oral Invest.* 1997; 1: 55–60.
28. Flemmig TF, Petersilka GJ, Meld A, Hivkel R, Kktiber B. The effect of working parameters on root substance removal u.sing a piezoelectric ultrasonic sealer in vitro. *J Clin Periodontol.* 1998; 25: 158-163.
29. Folwaczny M, Merkel U, Mehl A, Hickel R. Influence of parameters on root surface roughness following treatment with a magnetostictive ultrasonic scaler: an in vitro study. *J Periodontol.* 2004; 75(9): 1221-6.
30. Green E, Ramfjord SP. Tooth roughness after subgingival root planing. *J Periodontol.* 1966; 37: 396–399.
31. Guentsch A, Preshaw PM. The use of a linear oscillating device in periodontal treatment: a review. *J Clin Periodontol* 2008; 35(6): 514-24
32. Ishikawa I, Baehni P. Nonsurgical periodontal therapy– where do we stand now? *Periodontol 2000.* 2004; 36: 9–13.
33. Jacobson L, Blomlöf J, Lindskog S. Root surface texture after different scaling modalities. *Scand J Dent Res.* 1994; 102(3): 156-60.
34. Jotikasthira N. Comparative *in vitro* studies of sonic ultrasonic and reciprocating scaling instruments *J Clin Periodontol.* 1992; 19(8): 560-569.
35. Karring ES, Stavropoulos A, Ellegaard B, Karring T. Treatment of peri-implantitis by the Vectors system. A pilot study. *Clin Oral Impl Res.* 2005; 16: 288–293.
36. Kawashima H, Sato S, Kishida M, Yagi H, Matsumoto K, Ito K. Treatment of titanium dental implants with three piezoelectric ultrasonic scalers: an in vivo study. *J Periodontol.* 2007; 78(9):1689-94.
37. Kerry GJ. Roughness of root surfaces after use of ultrasonics instrumentas and currettes. *J.Periodontol.* 1967; 38: 340-346.
38. Khatiblou F. Root surface smoothness or roughness in periodontal treatment_a clinical study. *J Periodontol.* 1983; 54(6): 365-367
39. Kishida M, Sato S, Ito K. Effects of a new ultrasonic scaler on fibroblast attachment to root surfaces: a scanning electron microscopy analysis. *J Periodontol. Res.* 2004; 39: 111–119.
40. Kocher T, Rosin M, Langenbeck N, Bernhardt O. Subgingival polishing with a teflon-coated sonic scaler insert in comparison to conventional

- instruments as assessed on extracted teeth. (II) Subgingival roughness. *J Clin Periodontol.* 2001; 28: 723–729.
41. Laird WR, Walmsley AD. Ultrasound in dentistry. Part 1- Biophysical interactions. *J Dent.* 1991; 19(1): 14-7.
 42. Lea SC, Landini G, Walmsley AD. Displacement amplitude of ultrasonic scaler inserts. *J Clin Periodontol.* 2003; 30: 505–510.
 43. Lea SC, Landini G, Walmsley AD. Ultrasonic scaler tip performance under various load conditions. *J Clin Periodontol.* 2003; 30: 876–881.
 44. Lea SC, Landini G, Walmsley AD. Vibration characteristics of ultrasonic scalers assessed with scanning laser vibrometry. *J Dent.* 2002; 30: 147–151.
 45. Lea SC, Walmsley AD. Mechano-physical and biophysical properties of power-driven scalers: driving the future of powered instrument design and evaluation. *Periodontol 2000.* 2009; 51: 63–78
 46. Lee A, Heasman PA, Kelly PJ. An in vitro comparative study of a reciprocating scaler for root surface debridement. *J. Dent* 1996; 24(1-2):81-6.
 47. Leknes KN, Lie T, Wikesjö UM, Bogle GC, Selvig KA. Influence of tooth instrumentation roughness on subgingival microbial colonization. *J Periodontol.* 1994; 65(4): 303-8.
 48. Lie T, Leknes KN. Evaluation of the effect on root surfaces of air turbine scalers and ultrasonic instrumentation. *J Periodontol.* 1985; 56: 522-31.
 49. Lindhe J, Nyman S. Long-term maintenance of patients treated for advanced periodontal disease. *J Clin Periodontol.* 1984; 11: 504–514.
 50. Løe H. Physiological aspects of the gingival pocket. An experimental study. *Acta Odontol Scand.* 1961;19: 387-95.
 51. Loos B, Kiger R, Egelberg J. An evaluation of basic periodontal therapy using sonic and ultrasonic sealers. *J Clin Periodontol.* 1987; 14 (1): 29-33.
 52. Mandel ID, Gaffar A. Calculus revisited. A review. *J Clin Periodontol.* 1986; 13: 249-257.
 53. Moskow BS, Bressman E. Cemental response to ultrasonic and hand instrumentation. *J Am Dent Assoc.* 1964; 68: 698-703.
 54. Oda S, Nitta H, Setoguchi T, Izumi Y, Ishikawa I. Current concepts and advances in manual and power-driven instrumentation. *Periodontol 2000.* 2004; 36: 45–58.
 55. Ota-Tsuzuki C, Martins FL, Giorgetti APO, Freitas PM, Duarte PM. In Vitro Adhesion of *Streptococcus sanguinis* to Dentine Root Surface After

- treatment with Er:Yag Laser, Ultrasonic System, or Manual Curette. *Photomed Laser Surg.* 2009; 27 (5):735-41.
56. Page RC. Milestones in periodontal research and the remaining critical issues. *J Periodont Res.* 1999; 34: 331-39.
57. Petersilka GJ, Bell M, Häberlein I, Mehl A, Hickel R, Flemmig TF. In vitro evaluation of novel low abrasive air polishing powders. *J Clin Periodontol.* 2003; 30: 9–13.
58. Petersilka GJ, Draenert M, Mehl A, Hickel R, Flemmig TF. Safety and efficiency of novel sonic scaler tips in vitro. *J Clin Periodontol.* 2003; 30: 551–555.
59. Quirynen M, Marechal M, Busscher HJ, Weerkamp AH, Darius PL, van Steenberghe D. The influence of surface free energy and surface roughness on early plaque formation. An in vivo study in man. *J Clin Periodontol.* 1990; 17(3): 138-44.
60. Rabbani GM, Ash MM Jr, Caffesse RG. The effectiveness of subgingival scaling and root planing in calculus removal. *J Periodontol.* 1981; 52(3): 119-23.
61. Ribeiro FV, Casarin RCV, Nociti Júnior FH, Sallum EA, Sallum AW, Casati MZ. Comparative in vitro study of root roughness after instrumentation with ultrasonic and diamond tip sonic scaler. *J Appl Oral Sci.* 2006; 14(2): 124-9.
62. Rosenberg RM, Ash Júnior MM. The effect of root roughness on plaque accumulation and gingival inflammation. *J Periodontol.* 1974; 45(3): 146-150.
63. Santos FA, Pochapski MT, Leal PC, Gimenes-Sakima PP, Marcantonio E Jr. Comparative study on the effect of ultrasonic instruments on the root surface in vivo. *Clin Oral Investig.* 2008; 12(2): 143-50.
64. Schenkein H. The pathogenesis of periodontal diseases. *J. Periodontol.* 1999; 70(4):457-470.
65. Schlageter L, Rateitschak-Pluss EM, Schwarz JP. Root surface smoothness or roughness following open debridement. An in vivo study. *J Clin Periodontol.* 1996; 23(5): 460-464.
66. Silva Filho WLS, Paullillo LAMS, Nociti Junior FH, Sallum EA, Casati MZ, Sallum AW. Avaliação comparativa da rugosidade da superfície radicular tratada com curetas, pontas de ultra-som e pontas ultra-sônicas diamantadas – estudo in vitro. *R Periodontia.* 2007; 17(1): 77-81.
67. Smart GJ, Wilson M, Davies EH, Kieser JB. The assessment of ultrasonic root surface debridement by determination of residual endotoxin levels. *J Clin Periodontol.* 1990; 17(3): 174-8.

68. Teughels W, Van Assche N, Sliepen I, Quirynen M. Effect of material characteristics and/or surface topography on biofilm development. *Clin Oral Implants Res.* 2006; 17 Suppl. 2: 68–81.
69. Van Dyke TE. Control of inflammation and periodontitis. *Periodontol* 2000. 2007; 45: 158-166.
70. Waerhaug J. Effect of rough surfaces upon gingival tissue. *J Dent. Res.* 1956; 35(2): 323-325.
71. Walmsley AD, Walsh TF, Laird WR, Williams AR. Effects of cavitation activity on the root surface of teeth during ultrasonic scaling. *J Clin Periodontol.* 1990; 17(5): 306-12.
72. Walmsley AD, Lea SC, Landini G, Moses AJ. Advances in power driven pocket/root instrumentation. *J Clin Periodontol.* 2008; 35 (Suppl. 8): 22–28.

ANEXO 1



**COMITÊ DE ÉTICA EM
PESQUISA
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE
PIRACICABA
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE
CAMPINAS
CERTIFICADO**



O Comitê de Ética em Pesquisa da FOP-UNICAMP certifica que o projeto de pesquisa **"Avaliação in vitro da rugosidade e topografia da superfície radicular após instrumentação manual e com aparelhos de ultra-som piezoelétrico e magnetoestrutivo"**, protocolo nº 010/2009, dos pesquisadores Alexandra Pieri e Márcio Zaffalon Casati, satisfaz as exigências do Conselho Nacional de Saúde - Ministério da Saúde para as pesquisas em seres humanos e foi aprovado por este comitê em 11/03/2009.

The Ethics Committee in Research of the School of Dentistry of Piracicaba - State University of Campinas, certify that the project **"In vitro evaluation of root surface roughness and topography after periodontal hand and ultrasonic devices piezoelectric and magnetostrictive instrumentation"**, register number 010/2009, of Alexandra Pieri and Márcio Zaffalon Casati, comply with the recommendations of the National Health Council - Ministry of Health of Brazil for research in human subjects and therefore was approved by this committee at .

Prof. Dr. Pablo Agustin Vargas
Secretário
CEP/FOP/UNICAMP

Prof. Dr. Jacks Jorge Junior
Coordenador
CEP/FOP/UNICAMP

Nota: O título do protocolo aparece como fornecido pelos pesquisadores, sem qualquer edição.
Notice: The title of the project appears as provided by the authors, without editing.