



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE ARARAQUARA**



**MAURICIO RIBEIRO COSTA**

***AVALIAÇÃO DE ESCOVA ULTRASSÔNICA EM  
PACIENTES SOB TERAPIA ORTODÔNTICA.  
ESTUDO IN VITRO, CLÍNICO E MICROBIOLÓGICO***

ARARAQUARA  
2007

# **Livros Grátis**

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

Milhares de livros grátis para download.



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**  
**FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE ARARAQUARA**



**MAURICIO RIBEIRO COSTA**

**AVALIAÇÃO DE ESCOVA ULTRASSÔNICA EM PACIENTES  
SOB TERAPIA ORTODÔNTICA. ESTUDO IN VITRO, CLÍNICO  
E MICROBIOLÓGICO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Periodontia da Faculdade de Odontologia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP, Campus de Araraquara, para obtenção do título de Doutor em Periodontia.

Orientadora:

Profa. Dra. Rosemary Adriana Chiérici Marcantonio

**ARARAQUARA**  
**2007**

Costa, Mauricio Ribeiro

Avaliação de escova ultrassônica em pacientes sob terapia ortodôntica. Estudo in vitro, clínico e microbiológico / Mauricio Ribeiro Costa. – Araraquara : [s.n.], 2007.

182 f. ; 30 cm.

Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Odontologia.

Orientadora: Profa. Dra. Rosemary Adriana Chiérici Marcantonio

1. Gengivite 2. Aparelhos ortodônticos 3. Escovação dentária  
4. Higiene bucal 5. Microbiologia 6. Escova ultrassônica  
I. Título.

MAURICIO RIBEIRO COSTA

AVALIAÇÃO DE ESCOVA ULTRASSÔNICA EM  
PACIENTES SOB TERAPIA ORTODÔNTICA.  
ESTUDO IN VITRO, CLÍNICO E  
MICROBIOLÓGICO

COMISSÃO EXAMINADORA

TESE PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE DOUTOR  
EM PERIODONTIA

Orientador: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Rosemary Adriana Chiérici Marcantonio

2<sup>o</sup> Examinador: Rodrigo Otávio Citó César Rêgo

3<sup>o</sup> Examinador: Sheila Cavalca Cortelli

4<sup>o</sup> Examinador: Márcio Zaffalon Casati

5<sup>o</sup> Examinador: Luis Geraldo Vaz

Araraquara, 06 de julho de 2007.

## **DADOS CURRICULARES**

### **Mauricio Ribeiro Costa**

NASCIMENTO	01.01.1979 Teresina/PI
FILIAÇÃO	Sérgio Ibiapina Ferreira Costa Osita Maria Machado Ribeiro Costa
1997-2001	Curso de Graduação em Odontologia Universidade Federal do Piauí (UFPI).
2002-2003	Especialização em Periodontia Faculdade de Odontologia de Araraquara (UNESP).
2003-2007	Pós-Graduação em Odontologia Área Periodontia – Nível Doutorado Faculdade de Odontologia de Araraquara (UNESP).

## *Dedico este trabalho...*

...Ao meu pai, **Sérgio**, talvez o meu maior admirador. Você me deu a educação e o caráter para fazer a trajetória da minha vida. Saiba que foi você e seu sentimento que me deram força para chegar até aqui.

... À minha mãe, **Osita**, pela confiança, pelos ensinamentos, pelo apoio e incentivo aos meus projetos e sonhos, meu eterno amor e reconhecimento.

... À minha irmã **Kênia** e meus sobrinhos, **Serginho** e **Manuella**, pelos momentos inesquecíveis e por me fazerem compreender que a vida se renova a cada instante.

... À minha namorada, **Aziza Elayan**, pelo brilho e equilíbrio que trouxe a minha vida, pelo carinho, dedicação, paciência e ótima companhia. Você chegou na hora certa. Ainda bem que te encontrei...

## *Agradecimentos Especiais*

Ao **Profa. Dra. Rosemary Adriana Chiérici Marcantonio**, por ser um exemplo de profissional dedicada e por exigir o melhor de seus alunos. Nunca esquecerei a sua capacidade de resolver os problemas com as soluções mais simples e inteligentes.

Ao **Prof. Dr. Joni Augusto Cirelli**, por ser o primeiro a acreditar no meu potencial. Meus sinceros agradecimentos pela orientação, confiança e por iniciar minha formação científica.

Ao **Prof. Dr. José Eduardo César Sampaio**, pessoa por quem tenho o mais profundo respeito. Um grande exemplo de homem e pesquisador.

Aos irmãos de coração **Walter Moisés, Leonardo, Marcelo** e **Édson**, os quais tive oportunidade de conhecer na infância e fazem parte da minha vida e minha história. Agradeço pelo incentivo que vocês sempre me deram e por compartilhar tantos momentos brilhantes.



Aos grandes amigos **Rafael Sartori, Rafael Faeda e Miltinho** pelos momentos de convivência diária e colaboração nas horas difíceis.

Aos primeiros amigos de Araraquara, **Rodrigo, Rogério, Zé Marcos, Luis Henrique e Hilmo**. Vocês tornaram minha adaptação uma prazerosa experiência.

A todos os **meus familiares** que sempre torceram, mesmo que à distância, pelas minhas conquistas.

À **Deus**, por ter concedido bênçãos de saúde, perseverança e vitória em minha vida.

## *Agradecimentos*

À Faculdade de Odontologia de Araraquara, na pessoa de sua Diretora, Profa. Dra. Rosemary Adriana Chiérici Marcantonio, e Vice-Diretor, Prof. Dr. José Cláudio Martins Segalla.

Ao Coordenador do Programa de Pós-Graduação - Área de Periodontia, Prof. Dr. Carlos Rossa Junior, e a todos os docentes do Curso de Pós-Graduação, pela formação e exemplo.

Aos amigos e Docentes da Disciplina de Periodontia, Prof. Dr. Benedicto Egbert Corrêa de Toledo, Prof. Dr. Ricardo Samih Georges Abi Rached, Prof. Dr. Elcio Marcantonio Junior, Prof. Dr. José Eduardo Cezar Sampaio, Profa. Dra. Rosemary Adriana Chiérici Marcantonio, Prof. Dr. Joni Augusto Cirelli, Prof. Dr. Carlos Rossa Junior, Profa. Dra. Silvana Regina Perez Orrico, pela formação e orientação.

Às Professoras Denise Madalena Palomari Spolidorio e Ana Paula Vieira Colombo pela colaboração na parte microbiológica do experimento.

Ao Prof. José Eduardo Cezar Sampaio pela ajuda na confecção do dispositivo utilizado no experimento in vitro.

Aos amigos de Teresina, em especial à Marina, Carol, Paulinho, Leonardo e Cássio.

A todos os amigos do Nordeste que passaram ou estão em Araraquara, em especial, Daniel Malta, Carlinhos, Alysson, Luis Henrique, Rodrigo, Hilmo, Rafael Calixto, Ana Emília, Cris, Denise e Fernanda. Com certeza, vocês fazem parte do sucesso dessa faculdade.

Aos amigos do curso de Pós-graduação em Periodontia, Dani Spirandeli, Dani Zandin, Débora, Denise, Gabi, Rafaela, Fábio, Miltinho, Rafa Faeda e Rafa Sartori pelos momentos únicos e por compartilhar o crescimento científico.

À Regina Lúcia, por toda a colaboração, eficiência e disponibilidade no período que estive em Araraquara. Obrigado pelos momentos alegres e pelo apoio nos momentos difíceis.

A todos os funcionários da disciplina de Periodontia, D. Cidinha, Claudia, D. Maria do Rosário, D. Teresinha, Maria José, Thelma, Sueli e Toninho, cuja dedicação e compreensão possibilitaram a realização desse trabalho.

Aos demais funcionários e colegas do Departamento de Diagnóstico e Cirurgia.

Aos funcionários da Seção de Pós-Graduação pelo admirável interesse em nos ajudar.

A todos os funcionários da biblioteca, em especial, Maria Helena e Marley.

Ao Prof. Dr. José Sílvio Govone, Dept. de Estatística, Matemática Aplicada e Computacional, IGCE e Centro de Estudos Ambientais, UNESP- Rio Claro, pela preciosa ajuda na parte estatística.

À CAPES e à FAPESP, pelo apoio financeiro concedido, indispensável para a realização deste estudo.

A todos aqueles que de uma forma ou de outra colaboraram para a execução deste trabalho.

## *Epígrafe*

“É muito difícil você conseguir vencer numa boa.

Pra vencer você tem que lutar.

E essa luta muitas vezes significa se indispor

de certa forma com algumas pessoas

pra prevalecer aquilo que você acredita;

teu ponto de vista,

tua cabeça,

tua personalidade acima de tudo.

E se você não lutar pra valer,

acaba perdendo teu próprio rumo.

E se você perde teu próprio caminho,

você não é ninguém.

Então, pra conseguir manter essa linha de conduta,

você tem que lutar muito

e muitas vezes tem que brigar mesmo”.

(Ayrton Senna da Silva)

# SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	13
<b>ABSTRACT</b> .....	16
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	19
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	23
2.1 <i>Influência do tratamento ortodôntico com aparelhos fixos nas condições clínicas e microbiológicas periodontais</i> .....	23
2.2 <i>Avaliação do uso de escovas dentárias de alta freqüência nas condições periodontais</i> .....	37
2.3 <i>Influência das escovas dentárias de alta freqüência na resistência adesiva de braquetes ortodônticos</i> .....	46
<b>3 PROPOSIÇÃO</b> .....	49
<b>4 MATERIAL E MÉTODO</b> .....	50
4.1 <i>Experimento in vivo</i> .....	50
4.1.1 <i>Seleção da amostra</i> .....	50
4.1.2 <i>Delineamento experimental</i> .....	52
4.1.3 <i>Parâmetros clínicos</i> .....	56

4.1.4 Cultura de <i>Streptococcus grupo mutans</i> .....	58
4.1.5 Checkerboard DNA-DNA hybridization.....	60
4.1.5.1 Extração do DNA.....	61
4.1.5.2 Hibridização.....	61
4.1.6 Análise estatística.....	66
4.1.6.1 Parâmetros clínicos e cultura microbiana.....	66
4.1.6.2 Checkerboard DNA-DNA hybridization.....	67
4.2 Experimento <i>in vitro</i> .....	68
4.2.1 Preparo das amostras.....	68
4.2.2 Delineamento experimental.....	69
4.2.3 Análise estatística.....	73
<b>5 RESULTADO</b> .....	<b>74</b>
5.1 Experimento <i>in vivo</i> .....	74
5.1.1 Parâmetros clínicos e cultura microbiana.....	74
5.1.2 Checkerboard DNA-DNA hybridization.....	81
5.2 Experimento <i>in vitro</i> .....	88
<b>6 CAPÍTULOS</b> .....	<b>91</b>
<b>7 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>159</b>
<b>8 REFERÊNCIAS</b> .....	<b>161</b>

*Sumário* ..... 12

**ANEXOS** ..... 175



Costa MR. Avaliação de escova ultrassônica em pacientes sob terapia ortodôntica. Estudo in vitro, clínico e microbiológico [Tese de Doutorado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2007.

## RESUMO

**Objetivo:** O objetivo do estudo foi avaliar o efeito de uma escova ultrassônica, comparada a uma elétrica e a uma manual, sobre os parâmetros clínicos periodontais e microbiológicos de adolescentes sob terapia ortodôntica com aparelhos fixos. Paralelamente, foi avaliada a diminuição da força adesiva de braquetes ortodônticos, fixados a dentes humanos extraídos, após o uso de uma escova dentária ultrassônica comparada a uma escova elétrica.

**Material e Método:** Para o experimento in vivo, 21 indivíduos (15,2±1,7) que utilizavam aparelhos fixos há mais de um ano foram divididos em três grupos de acordo com a seqüência de uso das escovas (*crossover*). Os pacientes usaram cada escova por um período de 30 dias, com intervalos de 15 dias entre as mesmas (*washout*). Amostras de saliva e placa bacteriana foram coletadas para realização de cultura microbiológica de *Streptococcus* grupo *mutans* e técnica de *Checkerboard DNA-DNA Hybridization*, respectivamente. No experimento in vitro, braquetes ortodônticos foram colados a superfície mais plana de quarenta e cinco dentes humanos extraídos. Posteriormente, os corpos de prova foram divididos em grupos de acordo com a escova a ser utilizada. Após o

procedimento de escovação, a resistência adesiva foi avaliada em uma máquina de ensaios mecânicos.

**Resultado:** Uma diferença significativa no índice de placa ( $p < 0,05$ ) foi observada após o uso de escova ultrassônica nas superfícies vestibulares (10,32% pré e 3,96% pós-escovação). Da mesma forma, após o uso das escovas ultrassônicas e elétricas, as contagens de *Streptococcus* grupo *mutans* diminuíram significativamente (técnica de cultura microbiana -  $p < 0,05$ ). A técnica *Checkerboard DNA-DNA hybridization* apontou uma redução nos níveis de *T. forsythia* após o uso da escova elétrica e das espécies *S. noxia*, *S. sanguinis* e *P. melaninogenica* após o uso da escova manual. Todavia, quando as três escovas foram comparadas entre si, não houve diferença estatisticamente significativa nos parâmetros clínicos e microbiológicos (*checkerboard*) avaliados. Com relação ao estudo in vitro, o grupo ultrassônico apresentou uma força de resistência adesiva média de 59,21 kgf/cm<sup>2</sup>. Os valores para os grupos escova elétrica e controle foram de 53,79 kgf/cm<sup>2</sup> e 59,71 kgf/cm<sup>2</sup>, respectivamente. Não foi encontrada diferença estatisticamente significativa entre os grupos ( $p = 0,68$  – Kruskal-Wallis).

**Conclusão:** o estudo não demonstrou uma superioridade evidente da escova ultrassônica quando comparada a uma elétrica e a uma manual. Também não foi encontrada uma relação entre o uso da escova ultrassônica e uma diminuição da resistência adesiva de braquetes ortodônticos.

**Palavras-chave:** Gengivite; aparelhos ortodônticos; escovação dentária; higiene bucal; microbiologia; escova ultrassônica.

Costa MR. Use of an Ultrasonic Toothbrush in patients with fixed orthodontic appliances. A clinical, microbiological and in vitro evaluation [Tese de Doutorado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2007.

## **ABSTRACT**

**Objective:** This study compared the efficacy of an ultrasonic toothbrush for the reduction of plaque, gingival inflammation, and levels of bacteria in relation to an electric and a manual toothbrush. In addition, it was evaluated the effect of brushing with both an ultrasonic and electric toothbrush on the bond strength of orthodontic brackets bonded to extracted human teeth.

**Material and method:** Twenty-one patients (mean  $15.2 \pm 1.7$  years) with orthodontic appliances were randomly divided into three groups according to the sequence of brush usage (crossover study). The subjects used each assigned brush for a period of 30 days, followed by an interval of 15 days (washout) during which they returned to their regular toothbrushes and dental floss used in accordance with the monthly instructions of the orthodontist given prior to the study. During each visit, participants received a periodontal evaluation and samples of saliva and subgingival plaque were collected for microbiological tests (*Streptococcus mutans* culture and DNA-DNA Checkerboard Hybridization). For in vitro evaluation, individual orthodontic brackets were bonded to the smoothest

surface of forty-five teeth. The test specimens were randomly distributed into three groups according to the toothbrush to be used. After completing the brushing stage, the test specimens were taken to the mechanical assay machine for a shearing test.

**Results:** The ultrasonic brush group presented significant improvement in the reduction of visible plaque on the buccal surfaces (10.32% against 3.96%). The counts of *S. mutans* decreased in the electric and ultrasonic groups (culture test –  $p < 0.05$ ). The DNA-DNA Checkerboard hybridization technique showed that the counts of *T. forsythia* decreased significantly after a month of electric brush usage. Furthermore, in the manual group, *S. noxia*, *S. sanguinis* and *P. melaninogenica* counts also decreased significantly after a month. However, there were no statistical differences among the three brushes for the clinical and microbiological (checkerboard) parameters evaluated. For in vitro results, the ultrasonic group showed mean bond strength of 59.21 kgf/cm<sup>2</sup>. The values for the electric toothbrush and control groups were of 53.79 kgf/cm<sup>2</sup> and 59.71 kgf/cm<sup>2</sup>, respectively. After the application of Kruskal-Wallis' test, no statistically significant difference was found among the groups ( $p = 0.68$ ).

**Conclusion:** This study did not demonstrate superiority of any toothbrush type on clinical and microbiological parameters in adolescent orthodontic patients. In addition, the results suggest that the use of the toothbrushes evaluated does not lead to a decrease in the bond strength of orthodontic brackets.

**Keywords:** Gingivitis; orthodontic appliances; toothbrushing; oral hygiene; microbiology; ultrasonic toothbrush.

# 1 INTRODUÇÃO

Bactérias presentes no biofilme dental são reconhecidas como o principal agente etiológico da cárie e da doença periodontal. Portanto, a prevenção e o tratamento dessas duas patologias são baseados, principalmente, na remoção do biofilme<sup>21,22,66</sup>. O controle do biofilme supragengival reduz a quantidade de microrganismos patogênicos supra e subgengivalmente, tornando-se crítico na prevenção da inflamação gengival e no desenvolvimento de periodontite. O efeito quantitativo e qualitativo na microbiota ocorre devido à mudança no habitat provocada por uma diminuição da inflamação gengival e limitação de nutrientes disponíveis para as espécies subgengivais<sup>22,24</sup>. Dessa maneira, a higiene bucal diária, realizada por meio de escovas dentais e meios auxiliares, consiste no método mais prático e econômico.

Pacientes sob terapia ortodôntica são os que encontram maiores dificuldades na aplicação dos métodos de higiene bucal. A instalação de aparelhos ortodônticos associada ao inadequado controle de placa favorece a formação de biofilme, induzindo gengivites<sup>9,14,26,29,53</sup>. Os aparelhos são, portanto, considerados fatores modificadores locais da doença periodontal, pois a presença de grampos, braquetes, elásticos, fios e bandas ortodônticas facilitam o acúmulo de placa bacteriana devido ao aumento da área para a sua retenção<sup>17,67</sup>. O aparato ortodôntico age

ainda como barreira, impedindo o acesso das cerdas das escovas e dos meios auxiliares.

Estudos revelam aumentos nos Índices de Placa e Gengival<sup>14,37,42,44</sup> e da profundidade de sondagem<sup>4,14,53,68</sup> após a instalação de aparelhos ortodônticos fixos em adolescentes, além de mudanças na composição da microbiota supra e subgengival<sup>2,7,14,26,42-44,47</sup>. Estas alterações compreendem uma diminuição de cocos Gram-positivos e um significativo aumento de periodontopatógenos suspeitos, abrangendo espiroquetas, microrganismos móveis e espécies Gram-negativas de *Actinobacillus*, *Porphyromonas*, *Bacteroides* e *Prevotella*<sup>25,26,34,42-44,46,47</sup>.

Nesse contexto, uma variedade de escovas dentais tem sido produzida com o propósito de aumentar a motivação e facilitar a aplicação de técnicas de escovação. No início dos anos 60, as escovas elétricas surgiram como uma alternativa às convencionais<sup>3</sup>. A partir de então, estas têm evoluído e modificações são constantemente realizadas, incluindo a adição de movimentos oscilatórios e o desenvolvimento de escovas de alta frequência, sônicas e ultrassônicas.

Embora diversas pesquisas tenham sido executadas comparando a eficiência de diversos tipos de escovas, os resultados permanecem contraditórios. Por outro lado, poucos estudos clínicos com escovas sônicas em pacientes ortodônticos são relatados na literatura<sup>25,31,64</sup>. Alguns trabalhos *in vitro* tentaram relacionar o uso de



escovas dentárias sônicas a uma diminuição da força adesiva de braquetes ortodônticos, o que provocaria atraso e elevação no custo do tratamento. Smith et al.<sup>54</sup> (1995) demonstraram que a força adesiva de braquetes ortodônticos foi significativamente menor nas amostras higienizadas com escovas sônicas (77,76 kgf/cm<sup>2</sup>) quando comparadas a escovas manuais (120,38 kgf/cm<sup>2</sup>). Por outro lado, Hansen et al.<sup>23</sup> (1999), em estudo semelhante, não encontraram diferenças significantes em relação à força adesiva ao compararem uma escova sônica e uma elétrica.

Informações relevantes à Periodontia foram obtidas com o uso de diversas técnicas microbiológicas: microscopia de campo escuro<sup>33,39</sup>, cultura microbiana<sup>11,45</sup>, *enzyme-linked immunosorbent assay technique* (ELISA)<sup>32,52</sup> e procedimentos de biologia celular<sup>36,51</sup>. Embora eficientes na detecção de patógenos, essas técnicas apresentam desvantagens como custo elevado, demanda excessiva de tempo e impossibilidade de avaliar um amplo espectro bacteriano. Entretanto, Socransky et al.<sup>56</sup> (1994) descreveram um procedimento de hibridização com sondas de DNA, pelo qual se pode analisar de maneira rápida a presença de diferentes microrganismos em várias amostras de placa bacteriana simultaneamente. A técnica, denominada “Checkerboard DNA-DNA Hybridization”, possibilitou um maior esclarecimento sobre a ecologia bucal<sup>55</sup>. Todavia, apenas Haffajee et al.<sup>22</sup> (2001) utilizaram essa técnica

para avaliar o efeito de diferentes tipos de escovas dentárias na composição do biofilme dentário.

Pelo exposto, fica evidente a importância do controle de placa pelos pacientes ortodônticos. Uma vez que são encontrados no mercado diversos tipos de escovas e as pesquisas são inconclusivas com relação à superioridade de um determinado modelo, há necessidade de se incorporar diferentes metodologias aos estudos realizados. Dessa forma, propõe-se avaliar a eficiência de uma escova dentária ultrassônica em pacientes com aparelhos fixos, utilizando parâmetros clínicos periodontais e avaliação da microbiota, além da variação da força adesiva de braquetes ortodônticos.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 Influência do tratamento ortodôntico com aparelhos fixos nas condições clínicas e microbiológicas periodontais

Boleseifen, Madonia<sup>7</sup> (1970) avaliaram a variação de pH e a presença de *Lactobacillus* e *Streptococcus*, em adolescentes de 10 a 16 anos, antes e 30 dias após a instalação de aparelhos ortodônticos fixos. O pH do sulco gengival diminuiu aproximadamente 0,4 após os procedimentos de bandagem. Utilizando a técnica de cultura bacteriana, comprovaram um significativo aumento na contagem total desses morfotipos bacterianos após 30 dias. Segundo os autores, a presença de grampos, elásticos, fios e bandas facilitam o acúmulo de bactérias, devido ao aumento da área para sua retenção. Resultados semelhantes sobre a quantificação de *Lactobacillus* foram alcançados por Adams<sup>1</sup> (1967) e Sakamaki, Bahn<sup>49</sup> (1968). Neste último estudo, os autores observaram um aumento na quantidade de *Lactobacillus* após a instalação de bandas ortodônticas e o retorno aos valores iniciais após a retirada das mesmas.

Zachrisson, Zachrisson<sup>68</sup> (1972) foram os primeiros pesquisadores a avaliar mudanças clínicas durante o tratamento ortodôntico, incluindo o período posterior à remoção da banda. Para isso, utilizaram 49 pacientes de 11 a 13 anos, sob terapia ortodôntica com o

mesmo tipo de aparelho nas duas arcadas. Um grupo controle de 53 participantes foi incluído com o propósito de se estudar o acúmulo de placa e a inflamação gengival, em indivíduos da mesma idade sem aparato ortodôntico. Índices de placa e gengival, além do grau de hiperplasia, foram registrados antes, durante e após a remoção do aparelho e utilizados como critério de comparação.

Os resultados mostraram que, apesar do bom controle de placa, muitos pacientes desenvolveram gengivite moderada hiperplásica após 1 a 2 meses da instalação dos aparelhos. Até mesmo os pacientes com excelente controle de placa desenvolveram formas leves de gengivite. As áreas interproximais posteriores foram as mais afetadas, o que levou os autores a suspeitarem de que o aparelho ortodôntico atuaria como barreira às cerdas das escovas. Uma melhora considerável na condição gengival ocorreu no primeiro mês após a remoção da banda. Nesse período, foi observada uma redução da hiperplasia gengival e dos índices avaliados. Os autores concluíram que a instalação de aparelhos levaria a danos transitórios no periodonto, não sendo possível avaliar problemas futuros com a metodologia empregada.

Kloehn, Pfeifer<sup>29</sup> (1974) avaliaram clínica e radiograficamente 50 pacientes de ambos os sexos, portadores de aparelhos fixos, com idade média de 13,5 anos. Os pacientes foram examinados antes, a cada 3 meses durante o tratamento e 4 meses após a remoção do aparelho. O exame radiográfico antes e após o tratamento

não mostrou diferenças ou áreas sugestivas de patologias em nenhum dos pacientes. Todavia, diferentes graus de hiperplasias gengivais foram encontrados na maioria dos participantes. Os autores observaram uma tendência de essas áreas voltarem à normalidade após a remoção do aparelho.

Alstad, Zachrisson<sup>5</sup> (1979) utilizaram 38 pacientes de 11 a 12 anos para avaliação da condição clínica periodontal antes, durante e após a instalação de aparelhos ortodônticos. Trinta e nove pacientes sem aparelho ortodôntico serviram como controle. Embora não fossem observadas diferenças estatísticas no período de terapia ativa, após a remoção do aparelho fixo os pacientes ortodônticos apresentaram menores índices de placa e inflamação gengival que os pacientes não tratados. Os autores justificaram os resultados afirmando que todos os 38 pacientes participaram de um programa preventivo e receberam instruções de higiene regularmente durante o estudo. Com relação à perda de inserção, não houve diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos em nenhum dos períodos.

Corbett et al.<sup>12</sup> (1981) estudaram o efeito da bandagem ortodôntica na prevalência de *Streptococcus mutans* na placa bacteriana de 36 pacientes. Os autores compararam, portanto, pacientes bandados com um grupo controle, constituído de participantes sem aparato ortodôntico. Os pacientes bandados apresentaram maiores quantidades de *Streptococcus mutans* na placa que o grupo controle. Do ponto de

vista microbiológico, esta condição indicaria um maior risco de desenvolvimento de lesões cariosas.

Diamanti-Kipiotti et al.<sup>14</sup> (1987) utilizaram 12 pacientes para avaliar longitudinalmente as mudanças clínicas e microbiológicas subgengivais em crianças, após a instalação de aparelhos ortodônticos. Diferentemente do estudo de Alstad, Zachrisson<sup>5</sup> (1979), os indivíduos não participavam de programas de prevenção, nem receberam instruções de higiene durante a pesquisa. O grupo experimental consistia de seis pacientes programados para tratamento ortodôntico e o controle, de seis com contenções removíveis. Apenas o primeiro molar superior direito foi avaliado. Após a bandagem, um aumento na profundidade de sondagem foi observado, enquanto os índices de placa e gengival permaneceram inalterados. Um aumento estatisticamente significativo no grupo experimental foi encontrado na porcentagem dos bacteróides pigmentados de negro, *Bacteroides intermedius* e *Actinomyces odontolyticus*. Os autores concluíram que a instalação de bandas pode levar a uma alteração no ambiente subgengival de pacientes com higiene bucal deficiente.

Sinclair et al.<sup>53</sup> (1987) analisaram as alterações clínicas e os níveis de 5 grupos bacterianos no ambiente subgengival (*Streptococcus*, *Actinomyces*, *Fusobacteria*, *Bacteroides* e *Espiroquetas*), após instalação de aparelhos fixos. O estudo compreendeu 13 pacientes que iniciavam o tratamento ortodôntico. Foram realizados exames clínicos e coletas

microbiológicas subgingivais dos incisivos centrais (braquetes) e primeiros molares permanentes do lado direito (bandas). Estes registros foram efetuados antes e um ano após a instalação dos aparelhos. Os parâmetros índice de placa e profundidade de sondagem não apresentaram alterações significativas após um ano. Por outro lado, o índice gengival apresentou um aumento significativo nos incisivos com braquetes, não ocorrendo o mesmo com os molares bandados. Houve um aumento na porcentagem de cada um dos 5 morfotipos bacterianos, mas apenas a diferença de *Streptococcus* e *Actinomyces* foi estatisticamente significativa.

Boyd et al.<sup>10</sup> (1989) compararam 14 pacientes adultos sob tratamento ortodôntico com aparelhos fixos com 15 adolescentes na mesma condição. Durante o tratamento, o grupo de adolescentes apresentou maior acúmulo de placa e inflamação gengival que o grupo adulto. Após a remoção do aparelho, não houve diferença estatisticamente significativa nos parâmetros. Não existiram diferenças quanto à profundidade de sondagem nos grupos estudados.

Huser et al.<sup>26</sup> (1990) avaliaram o acúmulo de placa e a composição da microbiota em 10 pacientes sob terapia ortodôntica. Quatro sítios foram avaliados em cada paciente: dois sítios-teste, com bandas; e dois sítios-controle, não bandados. Houve aumento dos índices de placa e gengival nos dentes bandados. A composição da placa foi avaliada através de microscopia de campo escuro. Esta mostrou

mudanças significativas na microbiota dos sítios-teste após a bandagem. As alterações consistiram em uma diminuição na porcentagem de cocos e em um aumento das espiroquetas e bastonetes móveis.

Boyd, Baumrind<sup>9</sup> (1992) compararam longitudinalmente a condição periodontal de molares bandados ou com tubos colados de 20 adultos e 40 adolescentes antes, durante e após o tratamento ortodôntico. Os parâmetros clínicos avaliados foram: índice de placa, índice gengival e profundidade de sondagem dos sítios mesiovestibulares de primeiros molares. Antes do tratamento, não foi observada diferença significativa em nenhum parâmetro clínico. Durante a fase ativa da terapia, observaram que os molares bandados apresentaram maior acúmulo de placa e inflamação gengival que os molares com tubos. Esta condição persistiu mesmo após três meses da remoção do aparelho.

Dubey et al.<sup>16</sup> (1993) conduziram um estudo que tinha por objetivo avaliar a presença de placa e as mudanças gengivais nos pacientes sob terapia ortodôntica com aparelhos fixos, removíveis e placas miorreaxantes. Estes foram comparados a um grupo controle de estudantes de Odontologia. Foram utilizados 25 pacientes em cada grupo, totalizando 100 participantes. Os resultados revelaram que, embora os valores fossem baixos, os índices de placa e gengival foram superiores nos 3 grupos testes em comparação ao controle. Verificaram, ainda, que essas formas de terapia podem não afetar significativamente o acúmulo



de placa ou a saúde gengival se instruções de higiene adequadas forem seguidas.

Petti et al.<sup>47</sup> (1997), em um estudo longitudinal, pesquisaram as alterações clínicas e microbiológicas periodontais após a instalação de aparelhos ortodônticos fixos e removíveis. Foram avaliados a contagem de bactérias, porcentagens de cocos Gram-positivos, bastonetes Gram-negativos, bastonetes móveis, espiroquetas e presença de *Porphyromonas gingivalis* (*Pg*) e *Actinobacillus actinomycetemcomitans* (*Aa*). Clinicamente, não foram encontradas diferenças significantes. Os pacientes com aparelhos fixos apresentaram um aumento na contagem total de bactérias, de bastonetes móveis e espiroquetas, além de uma diminuição de cocos Gram-positivos. *Aa* foi encontrado em apenas um paciente e *Pg*, em dois no primeiro exame e em três no segundo e terceiro exames. Os autores concluíram que o aumento de espiroquetas poderia elevar o risco para o desenvolvimento de doenças periodontais.

Um grupo de pesquisadores avaliou os parâmetros clínicos e a presença de *Aa* em pacientes sob tratamento ortodôntico. O resultado foi a publicação de quatro artigos científicos, entre os anos de 1996 e 2004<sup>42-44,46</sup>. Nos estudos, os pacientes foram divididos em 2 grupos, sendo o grupo teste constituído de participantes com aparelhos ortodônticos fixos e o controle, de pacientes sem os mesmos. A cultura microbiana foi a técnica utilizada para detecção de *Aa*.

O primeiro artigo foi transversal, no qual os pesquisadores procuraram avaliar a ocorrência de *Aa* no biofilme subgengival, além da relação do periodontopatógeno com os parâmetros clínicos<sup>43</sup>. Foram utilizados 34 pacientes, sendo que 20 constituíam o grupo teste. Todos os pacientes tiveram quatro a oito sítios examinados. Uma diferença estatisticamente significativa foi encontrada quando se comparou o índice de sangramento marginal entre os grupos. *Aa* foi detectado em pelo menos um dos sítios examinados de 85% dos pacientes do grupo teste e em 28,5% do grupo controle ( $p < 0,001$ ). Uma correlação positiva foi observada entre os sítios *Aa*-positivos e a porcentagem de sítios com sangramento marginal ( $p < 0,005$ ).

O segundo estudo, longitudinal, foi publicado em 1997<sup>44</sup>. Os pesquisadores procuraram determinar se a presença do microrganismo no baseline poderia influenciar a condição periodontal avaliada após 3 anos. Setenta pacientes participaram do estudo: 35 sob terapia ortodôntica há pelo menos 6 meses e 35 pacientes controle. A porcentagem de pacientes ortodônticos infectados com *Aa* no baseline e após 3 anos foi de 86% e 80% respectivamente, enquanto no grupo controle foi de 16,6% e 26,6%. Estes dados confirmaram que pacientes com periodonto saudável portando aparelhos ortodônticos apresentam quantidades maiores de *Aa* que indivíduos sem aparelho. Contudo, os pacientes ortodônticos *Aa*-positivos apresentaram condições clínicas

semelhantes aos indivíduos ortodônticos sem a presença *Aa* nos períodos avaliados.

O terceiro estudo<sup>42</sup> procurou determinar se o crescimento de *Aa* ocorria especificamente nos dentes com braquetes ou se também poderia acontecer em dentes livres de aparato ortodôntico, nos mesmos pacientes com aparelho. Foram instalados aparelhos em 24 pacientes, em apenas uma arcada (grupo teste), enquanto a outra arcada, sem aparelho, foi utilizada como controle. Foram avaliados 192 sítios. Os pacientes foram acompanhados durante quatro meses, sendo os primeiros três meses com aparelho. No início do quarto mês, os aparelhos foram removidos e foi realizado mais um registro clínico e microbiológico no final da 16ª semana.

Os resultados mostraram que, durante os 3 meses com aparelho, os índices de placa e sangramento à sondagem aumentaram significativamente. Contudo, após a remoção do aparelho, foi verificada uma redução nos índices, não existindo mais diferenças significantes entre os dois grupos no último exame. O microrganismo, inicialmente presente em pelo menos um sítio de apenas um paciente, foi isolado de 19 e 20 pacientes após um e dois meses, respectivamente. No último exame após a remoção do aparelho, nove indivíduos apresentaram *Aa* nos sítios-teste e apenas um, nos sítios-controle. Foi constatada uma diferença significativa tanto entre os dois grupos, como em relação à redução, no último mês, da presença do microrganismo observada no

grupo teste. Os autores concluíram que a presença de aparelhos ortodônticos favoreceu a colonização de *Aa* no ambiente subgengival. Porém, esse crescimento, foi restrito ao dente com aparato ortodôntico.

Seguindo a mesma linha de raciocínio, o grupo publicou o quarto estudo recentemente<sup>46</sup>. Neste, analisaram, em 21 pacientes, um canino submetido ao movimento distal, que foi comparado ao canino contralateral e ao antagonista, usados como controle. A diferença entre os controles foi que o canino contralateral possuía aparato ortodôntico, porém sem ativação, enquanto o canino antagonista, não. Amostras de placa subgengival e fluido crevicular gengival foram coletadas da mesial e distal dos dentes em questão, imediatamente antes da ativação do dente-teste e 28 dias após. Os parâmetros clínicos foram registrados nas mesmas consultas. Durante o estudo, as condições clínicas pioraram nos caninos-teste e contralaterais em comparação aos antagonistas. Corroborando os resultados dos artigos anteriores, a prevalência de *Aa* aumentou significativamente entre os caninos com aparelho. A variação das enzimas aspartato aminotransferase e fosfatase alcalina no fluido também foram avaliadas. Da mesma forma, a atividade das mesmas estava elevada nos caninos com aparato ortodôntico. Os autores sugeriram que a colonização por *Aa* e a atividade dessas duas enzimas no fluido refletem a resposta tecidual no periodonto durante o tratamento ortodôntico.

Knoernschild et al.<sup>30</sup> (1999) avaliaram a afinidade de lipopolissacarídeos (LPS) pelos braquetes ortodônticos. A LPS, endotoxina produzida pelas bactérias gram-negativas, pode ativar a resposta imune resultando na estimulação da reabsorção óssea e redução da capacidade de cicatrização dos tecidos periodontais. Braquetes metálicos, cerâmicos, plásticos e áureos foram expostos ao LPS de *Pg* ou *Escherichia coli*. O LPS dessas duas espécies exibiu uma alta afinidade pelos braquetes estudados, em especial pelos metálicos. Esta afinidade poderia afetar a concentração de LPS no sulco gengival e contribuir para inflamação dos tecidos adjacentes.

Sukontapatipark et al.<sup>57</sup> (2001) analisaram o acúmulo de placa adjacente a braquetes ortodônticos. Trinta e três pré-molares com indicação ortodôntica para exodontia foram utilizados no experimento. Braquetes metálicos foram colados nos dentes até três semanas antes da exodontia. Após exame dos dentes extraídos por meio de microscopia eletrônica de varredura, foi constatada a presença de placa bacteriana madura aderida ao excesso de resina e de placa imatura no esmalte desses dentes. Os resultados demonstraram que o excesso de compósito ao redor dos braquetes é crítico para o acúmulo de placa, devido à rugosidade do mesmo e à presença de um “gap” na interface compósito-esmalte.

Em 2001, Diedrich et al.<sup>15</sup> realizaram um estudo in vivo no qual relataram o efeito de bandas ortodônticas nos tecidos periodontais.

Para isso, utilizaram 8 dentes bandados de dois cadáveres: um masculino de 9 anos e um do sexo feminino, de 19. No estudo, 85% por cento das margens cervicais e oclusais das bandas revelaram imperfeições na superfície do cimento e/ou erosões, abrigando placa bacteriana. Com relação aos tecidos periodontais, os sinais de inflamação nas superfícies livres dos dentes foram menos severos, devido à posição supragengival das bandas nessas áreas. Já as regiões interdentais de todos os dentes apresentavam padrão histológico de lesão gengival estabelecida. Porém, foi encontrado infiltrado leucocitário e exsudato inflamatório apenas na área transeptal das fibras de um molar inferior com banda instalada há 6 meses. Os resultados histológicos do estudo confirmaram que deve ser dada uma atenção especial à aplicação dos métodos de higiene em dentes bandados.

Sallum et al.<sup>50</sup> (2004) avaliaram clínica e microbiologicamente o impacto da remoção do aparelho fixo na saúde gengival de pacientes apresentando inflamação gengival. O estudo incluiu 10 pacientes, de 12 a 20 anos, com sinais clínicos de inflamação gengival na fase final do tratamento ortodôntico. Os índices de placa e gengival, além da profundidade de sondagem, foram registrados e amostras microbiológicas coletadas dos dentes 16, 11 e 26 em duas ocasiões: durante a inflamação gengival e 30 dias após a remoção do aparelho e profilaxia profissional. A técnica de PCR foi utilizada para detecção dos patógenos: *Pg*, *Bacteroides forsythus*, *Aa*, *Prevotella intermedia* e

*Prevotella nigrescens*. Uma melhora significativa em todos os índices clínicos foi observada no segundo exame. Concomitantemente, houve uma diminuição de sítios positivos para *Aa* e *Bacteroides forsythus*, confirmando a hipótese de que o controle de placa é crítico para a manutenção da saúde gengival e prevenção da doença periodontal.

Lee et al.<sup>34</sup> (2005) detectaram e compararam a presença de periodontopatógenos em biofilmes subgengivais de 17 adultos portando aparelhos fixos (grupo teste), em oposição a 19 pacientes sem aparelhos (grupo controle). As bactérias analisadas foram: *Treponema denticola*, *Pg*, *Tannerella forsythia*, *Prevotella nigrescens*, *Prevotella intermedia* e *Aa*. A prevalência de *T. denticola*, *T. forsythia* e *P. nigrescens* foi significativamente maior nas amostras obtidas do grupo teste. Os resultados indicaram, portanto, que a ocorrência de alterações locais associadas à instalação de aparelhos fixos poderia afetar a prevalência de periodontopatógenos no ambiente subgengival.

Em estudo com metodologia semelhante, Naranjo et al.<sup>40</sup> (2006) utilizaram 60 pacientes (30 grupo teste e 30 grupo controle) e técnica de cultura microbiana para comparar a influência de aparelhos ortodônticos nos tecidos periodontais. Nenhuma mudança na profundidade de sondagem ou nível clínico de inserção foi encontrada, porém os escores dos índices de placa e gengival aumentaram após a instalação dos braquetes. Concomitantemente, houve um aumento nas proporções de *Pg*, *Prevotella intermedia/Prevotella nigrescens*, *Tannerella*

*forsythia* e *Fusobacteria* neste grupo. Bactérias do trato gastrointestinal também foram encontradas nos dois grupos, numa prevalência que variou de 7,6% (*Pseudomonas species*, *Enterobacter aerogenes*, *Pseudomonas putida*, *Serratia marcescens*) a 23,7% (*Klebsiella oxytoca*).



## **2.2 Avaliação do uso de escovas dentárias de alta frequência nas condições periodontais**

A higiene bucal tem sido fonte de preocupação desde as primeiras civilizações. Muitos historiadores atribuem o desenvolvimento das primeiras escovas aos chineses, no ano de 1498, embora existam evidências de que essa civilização já utilizasse artefatos compostos por cabos de marfim e cerdas de pêlos eqüinos, por volta do ano 1000. Novos modelos de escovas somente foram reinventados no final século XVIII, mas apenas no final do século seguinte tiveram seu uso difundido. Mais recentemente, no final da década de 1930, os filamentos de nylon substituíram as cerdas naturais, e o plástico, os cabos de madeira. Após essas mudanças, houve diminuição no custo desses produtos e uma maior disseminação do hábito de escovação<sup>62</sup>.

Embora a higiene bucal seja eficiente quando executada de maneira correta é, para alguns, tediosa e de difícil execução<sup>28</sup>. Nesse contexto, no início dos anos 1960, com o objetivo de aumentar a motivação e facilitar a aplicação das técnicas de escovação, as escovas elétricas surgiram como uma alternativa às convencionais<sup>3</sup>. A partir de então, essas escovas têm evoluído e muitas modificações nesses produtos têm sido realizadas, como a inclusão de movimentos oscilatórios e o desenvolvimento de escovas com movimentos de alta frequência, conhecidas como sônicas e ultrassônicas. Não existe uma convenção

com relação à nomenclatura, mas as sônicas geralmente operam numa frequência de 260 Hz, enquanto as ultrassônicas atingem 1,6 MHz.

Foram selecionados para esta revisão estudos randomizados, in vivo, que compararam a eficiência de escovas sônicas ou ultrassônicas às das convencionais, no tratamento da gengivite ou periodontite crônica. Nos trabalhos selecionados, os pacientes deveriam apresentar gengivite ou periodontite e não possuir restaurações protéticas extensas.

O tratamento de interesse (teste) foi o uso de escovas sônicas ou ultrassônicas, enquanto o tratamento padrão (controle), a utilização de escovas manuais convencionais. A principal variável utilizada foi a redução da gengivite, mensurada através da redução do sangramento marginal ou inflamação. A diminuição no índice de placa e o aparecimento de abrasões e complicações foram avaliados secundariamente.

O primeiro estudo de comparação de escovas manuais com ultrassônicas foi realizado por Goldman<sup>20</sup> (1974). Neste, um protótipo dessa escova produziu apenas discreto efeito na remoção de placa. Vinte anos depois, os trabalhos com novos modelos foram retomados.

Terezhalmay et al.<sup>59</sup> (1994) avaliaram durante um mês a eficiência do uso de uma escova ultrassônica (Ultrasonex<sup>®</sup> - Sonex International Corp., Brewster, NY, EUA), usada diariamente, para redução de placa supragengival e gengivite. Cinquenta e quatro pacientes foram

aleatoriamente distribuídos para a utilização de escova ultrassônica ou manual (Oral B 40, Oral B-Laboratories, Redwood City, CA, EUA). Os exames clínicos foram realizados no baseline, 15 e 30 dias. Os participantes foram instruídos a realizar a escovação duas vezes ao dia, sendo permitido também o uso de métodos auxiliares de higiene. Dois pacientes abandonaram a pesquisa. Não houve diferença com relação ao índice de placa. Diferenças significantes foram observadas no índice gengival dentro de cada grupo nos diferentes períodos e entre os grupos no mesmo período. O índice foi estatisticamente menor no grupo teste no terceiro exame (dia 30). Os autores concluíram, portanto, que o efeito da escova ultrassônica seria mais evidente depois de prolongados períodos.

Diante dos resultados, os autores resolveram examinar esses pacientes após seis meses de uso das escovas<sup>60</sup>. Não existiu diferença estatisticamente significativa em relação aos índices de placa e gengival entre os grupos após esse período. Todavia, quando os índices foram comparados dentro de cada grupo, estes apresentaram reduções significantes, principalmente no grupo teste.

Nesses estudos, foi avaliada a segurança do uso das escovas ultrassônicas. Os sítios examinados foram: língua, palato mole e duro, gengiva, fundo de sulco, bochechas, assoalho de boca e dentes. Como resultado, foi encontrado apenas um caso de abrasão no grupo teste. Nenhum outro efeito adverso foi observado pelo examinador ou relatado pelos pacientes.

Johnson, McInnes<sup>27</sup> (1994) realizaram um estudo cego com o objetivo de avaliar a eficiência e a segurança de uma escova sônica (Sonicare<sup>®</sup> - Sonicare, Optiva Corp., Bellevue, WA, EUA). Seguindo a metodologia dos artigos anteriores, 51 pacientes foram divididos em dois grupos, de acordo com a escova utilizada (sônica ou manual - Oral B 30, Redwood City, CA, EUA). Índices de placa e gengival foram avaliados no baseline e depois de uma, duas e quatro semanas. Para avaliação da segurança, 29 participantes retornaram seis meses após o início do estudo para os exames nos tecidos duros e moles da cavidade bucal. Os resultados indicaram uma diminuição significativa nos índices de placa nos dois grupos, com o grupo teste apresentando uma redução média 3 vezes maior que o grupo controle. Essa redução foi mais evidente nas áreas interproximais e lingual. O índice gengival também diminuiu nos dois grupos de maneira similar e uniforme. Não foram encontradas alterações nos tecidos bucais após 6 meses de uso das escovas, o que comprovou a segurança do produto.

Tritten, Armitage<sup>61</sup> (1996) também compararam as escovas sônicas (Sonicare<sup>®</sup>) às manuais (Butler #311, J.O. Butler Co., Chicago, IL, EUA), em um estudo cego com duração de 3 meses. Foram utilizados 30 pacientes em cada um dos grupos. Foram avaliados o índice de placa, o índice gengival, o sangramento à sondagem, o volume do fluido crevicular gengival (FCG) e os níveis da enzima aspartato aminotransferase (AST) no fluido coletado. Os dois tipos de escova foram eficazes na redução da

placa supragengival e da inflamação. Contudo, a escova sônica foi estatisticamente superior na redução de placa nas áreas de “difícil alcance” das cerdas, como as posteriores. Os dados de AST e volume do FCG apresentaram grande variabilidade. Em ambos os grupos, não houve diferença estatística na redução desses valores.

Em um estudo cego, com duração de oito semanas, O’Beirne et al.<sup>41</sup> (1996) compararam a eficiência de uma escova sônica (Sonicare<sup>®</sup>) a uma manual (Oral B, Redwood City, CA, EUA) em 40 pacientes com periodontite crônica. Três bolsas periodontais, com profundidades variando de 5 a 7 mm, foram avaliadas em paciente com relação a parâmetros clínicos, volume do FCG e níveis das citocinas IL-1 $\beta$  e IL-6 (técnica ELISA). Os pacientes foram divididos em dois grupos. Os dados foram coletados no baseline, duas, quatro e oito semanas. Após oito semanas, ambos os grupos apresentaram significantes melhoras clínicas, embora estas tenham sido mais relevantes no grupo teste. O volume do FCG e a concentração IL-1 $\beta$  foram significativamente menores no grupo teste, enquanto a concentração de IL-6 foi reduzida em ambos os grupos.

Forgas-Brockmann et al.<sup>19</sup> (1998) avaliaram o efeito de uma escova ultrassônica (Ultrasonex<sup>®</sup>) na redução de placa e inflamação gengival quando comparada a uma escova manual convencional (Oral B Laboratories, Redwood City, CA, EUA). Sessenta e dois pacientes adultos sem periodontite, com índice de sangramento mínimo de 50% e ao menos

16 dentes naturais, participaram do estudo. Índices de placa e gengival foram registrados no baseline, 15 e 30 dias. Em cada consulta, após um primeiro exame, os participantes eram instruídos a escovar os dentes no consultório e um novo registro do índice de placa era efetuado (pós-escovação). Cinquenta e seis indivíduos finalizaram a pesquisa. Não foram observadas diferenças significantes entre os grupos com relação ao índice gengival, porém os dois grupos apresentaram uma diminuição neste índice após 30 dias. Os resultados do índice de placa no grupo teste foram significativamente menores entre o dia 15 e 30, quando comparados ao grupo controle. Não existiu diferença estatística com relação ao índice de placa pré e pós-escovação no consultório.

Moritis et al.<sup>38</sup> (2002) compararam uma escova sônica (Sonicare Elite<sup>®</sup> - Philips Oral Healthcare, Inc., Snoqualmie, WA, EUA) a uma manual (Oral B 35, Gillette Company, Boston, MA, EUA), utilizando uma metodologia *crossover* em 25 pacientes. Estes foram divididos em dois grupos, de acordo com a seqüência de uso das escovas. Cada paciente utilizou cada escova por um período de 10 dias aproximadamente. Da mesma maneira do estudo anterior, em cada consulta o paciente era avaliado antes e após uma escovação no consultório. Porém, o período entre as avaliações era de 12 a 18 horas. Não foi relatado o período *washout*, sendo realizada apenas uma profilaxia profissional antes do uso da segunda escova. A escova-teste

obteve uma média de redução de placa de 36%, contra 25,7% da escova-controle, o que consistiu numa diferença estatisticamente significativa.

Zimmer et al.<sup>69</sup> (2002) também propuseram um estudo clínico visando a avaliar a eficiência da escova Ultrasonex<sup>®</sup> em comparação à convencional (Aronal öko-dent kompakt, medium, GABA, Lörrach, Alemanha). Sessenta e quatro voluntários participaram deste estudo cego e paralelo. Após a divisão dos pacientes nos grupos teste e controle, índices de placa e gengival papilar foram registrados no baseline e depois de 4 e 8 semanas. Apenas um paciente não finalizou o estudo. Foram encontradas diferenças estatísticas na redução do índice de placa em ambos os grupos. Na comparação entre grupos, as escovas ultrassônicas se mostraram mais eficientes. Os autores concluíram que a escova ultrassônica era mais eficiente que a manual na remoção de placa e prevenção da gengivite em pacientes sem doença periodontal severa.

Seguindo a mesma metodologia, Vandana, Pneumatsa<sup>63</sup> (2004) estudaram as escovas ultrassônicas. Vinte e seis estudantes de odontologia da Faculdade de Devangere, Índia, foram selecionados para participar do estudo cego de quatro semanas. Os pesquisadores avaliaram os parâmetros clínicos no baseline, 2, 3 e 4 semanas. Os dois grupos apresentaram reduções significantes em todos os parâmetros clínicos no último exame. As reduções no manchamento dentário e nos índices de placa e gengival foram maiores no grupo teste. Todavia, não houve diferença estatística quando os grupos foram comparados.

Foram encontrados apenas dois estudos in vivo comparando escovas de alta frequência com manuais convencionais, sob o aspecto clínico periodontal, em pacientes sob terapia ortodôntica com aparelhos fixos.

White<sup>64</sup> (1996) estudou 40 pacientes com aparelhos ortodônticos fixos. Os participantes foram divididos em 2 grupos de acordo com o tipo de escova utilizada (Sonicare<sup>®</sup> ou manual). Apenas as superfícies vestibulares dos dentes anteriores foram avaliadas no baseline e após 1, 2 e 3 semanas. A amostra final incluiu 18 pacientes no grupo teste e 14 no grupo controle. Não existiram diferenças significantes com relação ao índice de placa e de sangramento entre os grupos, embora o grupo teste apresentasse uma diminuição estatística nos parâmetros após 3 semanas.

Ho, Niederman<sup>25</sup> (1997), utilizando 24 pacientes com inflamação gengival, também avaliaram a eficiência da escova Sonicare<sup>®</sup>, que foi comparada a uma manual (Oral B P35, Oral B Laboratories, Belmont, CA, EUA) em um estudo cego e paralelo de um mês. Os parâmetros estudados em dois exames foram: índice de placa e gengival, sangramento à sondagem, profundidade de sondagem e total de bactérias Gram-negativas na placa subgengival. A escova Sonicare foi mais eficiente em todos os parâmetros avaliados. A redução no índice de placa foi de 57% no grupo teste e 10% no controle. Da mesma maneira, o índice gengival diminuiu em média 29% no grupo teste e apenas 3% no



controle. A média de profundidade de sondagem apresentou uma redução significativa nos dois grupos, porém foi mais evidente no grupo teste. Treze pacientes (6 – grupo teste e 7 – grupo controle) foram selecionados aleatoriamente para quantificação de bactérias Gram-negativas coletadas da placa subgengival dos sítios mesiovestibulares dos dentes bandados. No grupo teste, houve uma redução significativa na média dos níveis bacterianos avaliados após 30 dias.

## **2.3 Influência das escovas dentárias de alta frequência na resistência adesiva de braquetes ortodônticos**

A Ortodontia, como importante área da Odontologia, evoluiu bastante nos últimos 50 anos. Dentre os avanços, destaca-se a substituição da técnica de bandagem completa da boca pela colagem de braquetes diretos no esmalte dentário. Este procedimento simplificou sobremaneira a montagem dos aparelhos fixos e permitiu uma redução do período de terapia. Bishara et al.<sup>8</sup> (2000) destacaram ainda outras vantagens como estética, maior facilidade de controle de placa pelo paciente, minimização de hiperplasias, redução de áreas de descalcificação e diagnóstico precoce de lesões cariosas.

Em conseqüência, uma situação cada vez mais rotineira nas clínicas de Ortodontia é o descolamento de braquetes ortodônticos. Este ocorre devido a diversos fatores como falhas no procedimento de colagem, falta de retentividade das bases dos braquetes e ação de forças mastigatórias<sup>58</sup>. A situação incita problemas na relação profissional/paciente, atrasos no tratamento e aumento de custos.

Arnold et al.<sup>6</sup> (2002) consideraram a presença de umidade ou contaminação durante o processo de colagem a maior causa de descolamentos. Todavia, não se pode desprezar a ação das diversas forças presentes na cavidade bucal. Além da mastigação e dos movimentos involuntários da língua e bochecha, os pacientes realizam

sua higiene bucal diária por meio de escovas dentárias. Estas podem ser manuais convencionais, elétricas simples ou com movimentos de alta frequência. Porém, devido à dificuldade de higienização dos pacientes ortodônticos, os fabricantes procuram direcionar as escovas elétricas para esse público em particular.

Smith et al.<sup>54</sup> (1995) demonstraram que a resistência adesiva de braquetes ortodônticos foi significativamente menor nas amostras escovadas com escovas sônicas (77,76 kg/cm<sup>2</sup>) que nas amostras escovadas com escovas manuais (120,38 kg/cm<sup>2</sup>). Os autores, porém, levantaram a questão sobre o que causaria a perda de resistência adesiva no grupo sônico: a ação mecânica ou a atuação das ondas sônicas transmitidas pela escova.

Com o objetivo de dirimir a dúvida, Hansen et al.<sup>23</sup> (1999) também avaliaram a perda de resistência adesiva de braquetes ortodônticos metálicos, porém utilizando escovas elétricas convencionais (Interplak<sup>®</sup> - Bausch and Lom Inc., Rochester, NY, EUA) e sônicas (Sonicare<sup>®</sup>). Braquetes foram colados em 45 dentes extraídos. Posteriormente, os corpos de prova foram divididos em 3 grupos: grupo 1: seriam escovados com escova elétrica; grupo 2: utilização de escova sônica; e grupo 3: sem escovação (controle). Após a simulação de 2 anos de escovação, os testes de resistência adesiva foram executados. As médias apresentadas foram de 107,5 kg/cm<sup>2</sup>, 79,7 kg/cm<sup>2</sup> e 125,4 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente para os grupos 1, 2 e 3. A diferença entre o grupo 2 e o

controle foi estatisticamente significativa. Porém, não houve diferenças estatísticas quando se comparou o grupo 1 ao controle ou as duas escovas entre si.

### **3 PROPOSIÇÃO**

A proposta da pesquisa foi avaliar o efeito de uma escova dentária ultrassônica, comparada a uma elétrica e a uma manual, sobre os parâmetros clínicos periodontais e microbiológicos de pacientes adolescentes sob terapia ortodôntica utilizando aparelhos fixos.

Paralelamente, foi avaliada a variação da força adesiva de braquetes ortodônticos, fixados a dentes humanos extraídos, após o uso de uma escova dentária ultrassônica comparada a uma escova elétrica.

## **4 MATERIAL E MÉTODO**

### **4.1 Experimento In Vivo**

#### **4.1.1 Seleção da Amostra**

Para a constituição da amostra, foram selecionados 21 pacientes de ambos os sexos, com idade entre 12 e 18 anos, atendidos regularmente nas Clínicas de Extensão do Grupo de Estudos Ortodônticos e Serviços (GESTOS) em Araraquara–São Paulo (Figura 1). Foi utilizado o seguinte critério de inclusão:

- Boas condições de saúde geral;
- História médica negativa para problemas sistêmicos;
- História negativa de antibioticoterapia nos últimos 6 meses anteriores ao estudo;
- História negativa de antiinflamatórios esteróides ou não-esteróides nos últimos 3 meses;
- História negativa do uso de medicamentos associados ao crescimento gengival;
- História negativa de gestação ou uso de contraceptivos hormonais;
- Não ser fumante;
- Possuir um mínimo de 20 dentes naturais;
- História negativa de lesões cáries extensas e ausência de qualquer tipo de prótese;

- Não apresentar recessões gengivais nem hiperplasias superiores a 1 mm, ou seja, pacientes apresentando uma gengivite leve;
- Utilizar aparelhos ortodônticos fixos nas duas arcadas há mais de 1 ano e estar no final do tratamento (fase de alinhamento e nivelamento dos dentes);
- Consentimento formal para participação na pesquisa, após a explicação dos riscos e benefícios ao responsável e ao paciente [Resolução n°. 196, de 16 de outubro de 1996, do Conselho Nacional de Saúde, e Código de Ética Profissional Odontológico (Res. CFO n° 042/2003)].

Este trabalho foi previamente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Araraquara, sob o protocolo número 03/03 (Anexos).

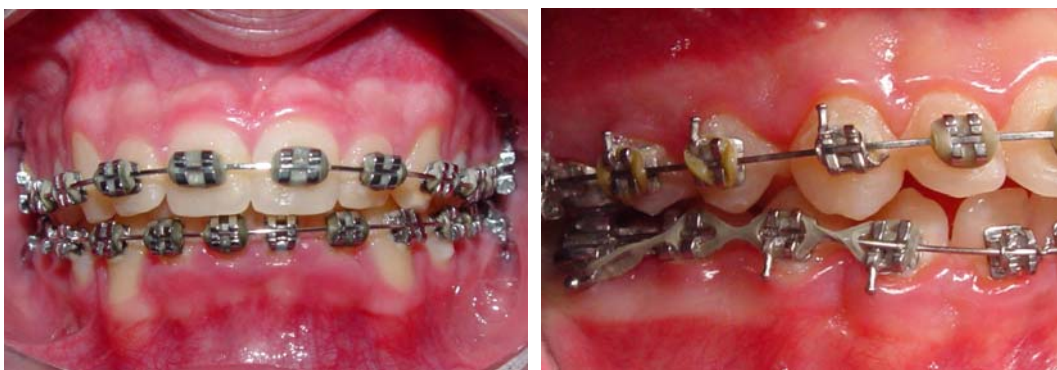


FIGURA 1 – Aparelho ortodôntico fixo com bandas instaladas nos primeiros molares permanentes e braquetes colados em pré-molares e dentes anteriores.

### 4.1.2 Delineamento Experimental

Este foi um estudo longitudinal cruzado (*crossover*) de curta duração (4 meses). A escova avaliada foi a Ultrasonex Ultima Toothbrush<sup>®</sup> (Sonex International Corp, Brewster, New York, EUA - Figuras 2 e 3), que possui uma cabeça removível e opera a uma frequência de 1,6 MHz. Esta foi comparada a uma elétrica Braun<sup>®</sup> (Braun Oral B 3D Plaque Remover, Braun GmbH, Kronberg, Alemanha – Figuras 4 e 5) e a uma manual (Oral B Model 30, Gillete do Brasil, Manaus, Brasil – Figuras 6 e 7).

Os participantes foram divididos aleatoriamente em três grupos, de acordo com a seqüência de uso das escovas:

Grupo 1: Ultrassônica (U) / Manual (M) / Elétrica (E);

Grupo 2: Elétrica (E) / Ultrassônica (U) / Manual(M);

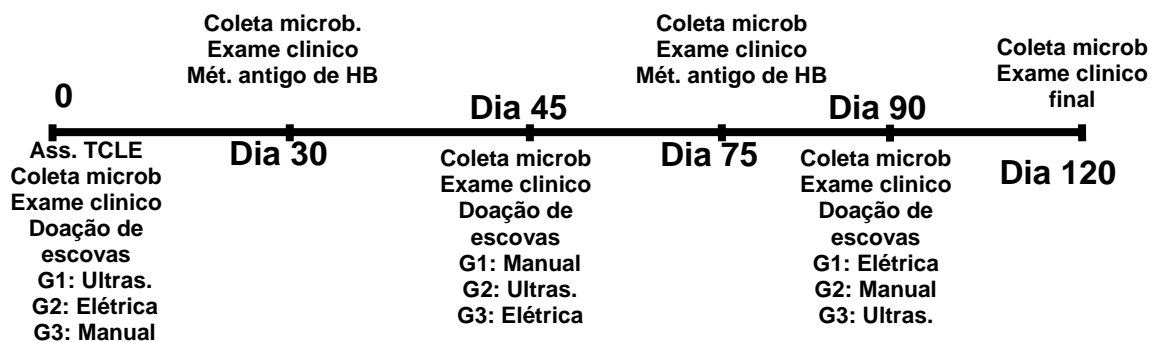
Grupo 3: Manual (M) / Elétrica (E) / Ultrassônica (U).

Os pacientes usaram cada escova por um período de 30 dias, com intervalos de 15 dias entre as mesmas (*washout*). Neste intervalo, retornavam aos antigos hábitos de higiene, anteriores ao início do experimento. Cada paciente foi avaliado no mesmo horário, no final da manhã ou tarde, após 3 a 5 horas de acúmulo de placa, no baseline e no final de cada período experimental de 30 dias (Fluxograma 1).

Após o uso de cada uma das escovas, os pacientes foram convidados a responder um questionário simplificado. O participante



deveria responder sobre sua satisfação com relação às seguintes questões: tamanho do cabo e da cabeça da escova, dor, dureza das cerdas e facilidade de manuseio.



Fluxograma 1 – Delineamento experimental do estudo in vivo.



FIGURA 2 – Escova ultrassônica Ultrasonex Ultima Toothbrush®.

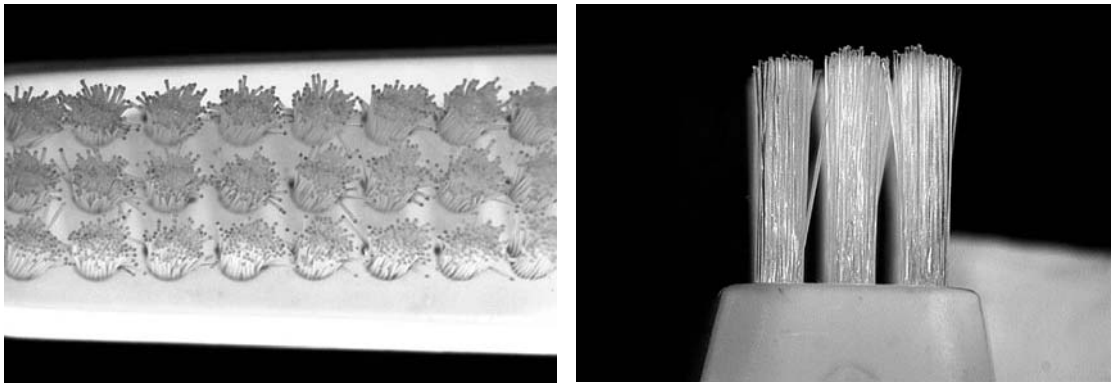


FIGURA 3 – Detalhe das cerdas da escova ultrassônica Ultrasonex Ultima Toothbrush®.

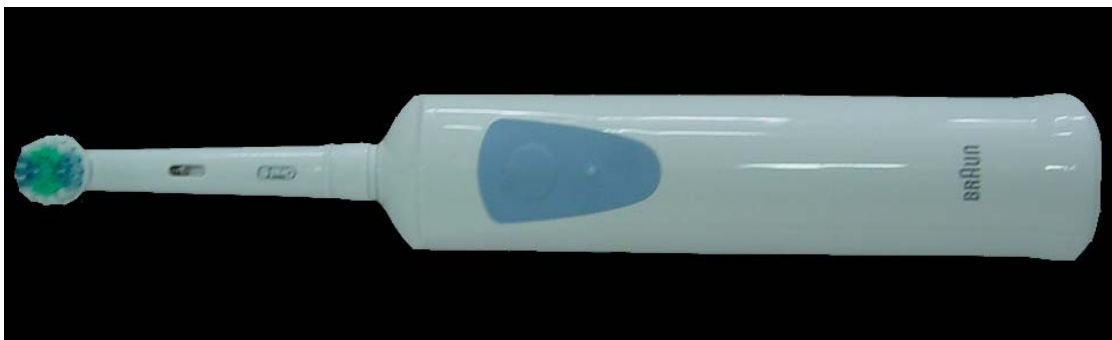


FIGURA 4 – Escova elétrica Braun Oral B 3D Plaque Remover®.

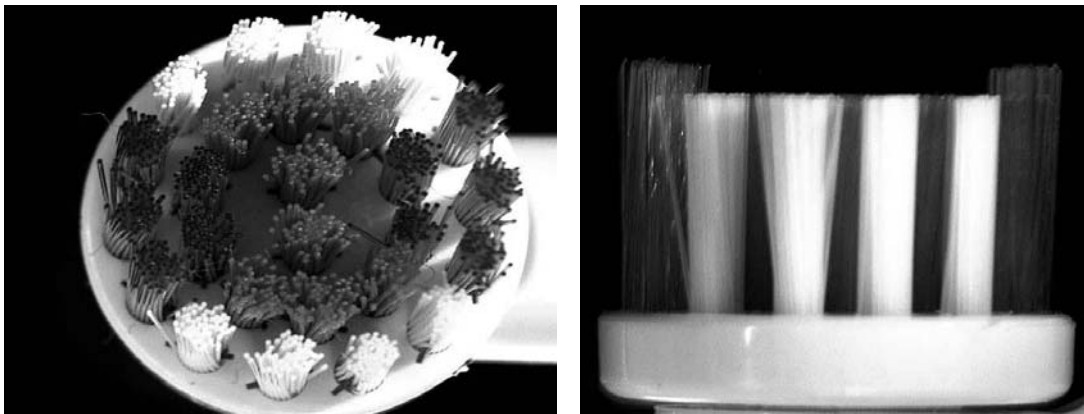


FIGURA 5 – Detalhe das cerdas da escova elétrica Braun Oral B 3D Plaque Remover®.



FIGURA 6 – Escova convencional Oral B Indicator 30®.

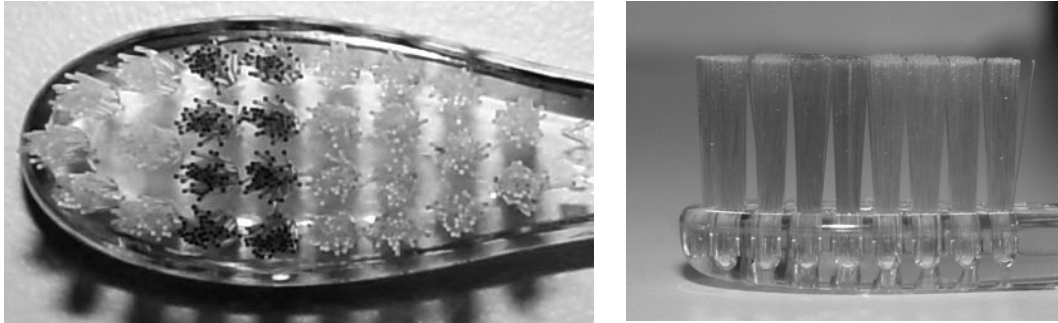


FIGURA 7 – Detalhe das cerdas da escova Oral B Indicator 30<sup>®</sup>.

Nas consultas iniciais de doação de escova, os pacientes eram instruídos com relação às técnicas de escovação adaptadas a cada tipo de escova. Padronizou-se a técnica de Bass. Os participantes foram orientados ainda a escovar 3 vezes ao dia durante 2 minutos, com o dentífrico doado pelos pesquisadores (Sorriso<sup>®</sup>, Colgate-Palmolive Indústria e Comércio Ltda., São Bernardo do Campo, Brasil), e a evitar produtos para bochechos e meios auxiliares de limpeza.

#### 4.1.3 Parâmetros Clínicos

O exame clínico foi realizado em todos os dentes presentes, exceto nos segundos e terceiros molares, por um examinador cego e treinado, com a utilização da sonda periodontal PCP-UNC 15 (Hu-Friedy Mfg. Co. Inc. - Chicago, EUA). Consistiu na avaliação dos seguintes parâmetros:

- Índice de placa modificado para ortodontia<sup>65</sup>, a partir do Índice de Löe<sup>35</sup> (1967) (IP). Este índice propõe a divisão da superfície vestibular em quatro regiões, de acordo com a posição do braquete ortodôntico (incisal, mesial, distal e gengival), e a aplicação do Índice de Löe separadamente em cada uma das zonas (Figura 8). O índice de Löe<sup>35</sup> (1967) foi também aplicado na superfície lingual.
- Índice Gengival<sup>35</sup> (IG);
- Profundidade de sondagem clínica, correspondente ao valor obtido a partir da margem gengival até a porção mais apical sondável do sítio periodontal (PS).

Os dados obtidos com os Índices de Placa e Gengival foram dicotomizados em ausência (escores 0 e 1) e presença de placa dentária visível (escores 2 e 3) e em ausência (escores 0 e 1) e presença de sangramento marginal (escores 2 e 3). Esses dados foram distribuídos para análise de acordo com a porcentagem de sítios com presença de placa dentária visível e de sangramento marginal, respectivamente.

O parâmetro clínico profundidade de sondagem foi examinado em seis sítios (mésio-vestibular, vestibular, disto-vestibular, mésio-lingual, lingual e disto-lingual).

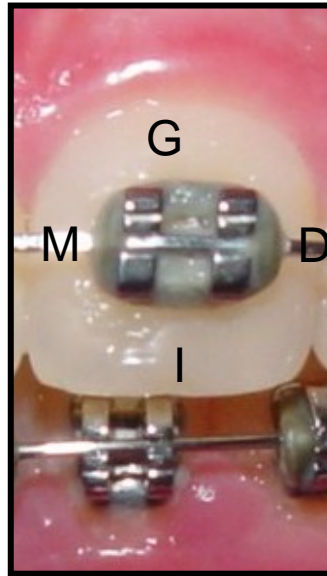


FIGURA 8 – Divisão da superfície vestibular: G (gingival), M (mesial), D (distal) e I (incisal).

A reprodutibilidade intra-examinador foi avaliada duas vezes no decorrer do estudo em sete pacientes, através da repetição dos Índices de placa, gengival e profundidade de sondagem. O escore *Kappa* calculado para cada parâmetro foi sempre maior que 0,75.

#### 4.1.4 Cultura de *Streptococcus grupo mutans*

Previamente aos exames clínicos, amostras não estimuladas de saliva foram coletadas de cada paciente no início e no final de cada período experimental. As amostras foram acondicionadas em tubos individuais estéreis e armazenadas em geladeiras de isopor para

transporte em banho de gelo (entre 8 e 10° C), em um período máximo de 2 horas.

Posteriormente, os tubos foram levados ao laboratório de Microbiologia do Departamento de Fisiologia e Patologia da Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP, para processamento e análise. Estes foram submetidos a 2 minutos de vibração (Phoenix AP 56, Série 9803, Araraquara, Brasil) e as amostras diluídas em séries decimais de  $10^{-1}$  a  $10^{-4}$  em solução salina (NaCl 0,9%) estéril 0,15 M.

Para o cultivo de *Streptococcus* grupo *mutans*, alíquotas de 25 µL de cada diluição foram inoculadas em duplicata em placas de Petri, contendo Ágar Sacarose Bacitracina – SB<sub>20</sub><sup>13</sup>. A incubação foi realizada em estufa microbiológica (Nova Ética – Modelo 410/4ND, série 0759/03, Vargem Grande Paulista, Brasil) a 37°C por 48 horas, em microaerofilia, utilizando-se o método da chama de vela em jarras de anaerobiose (Permutation, Equipamentos e produtos químicos Ltda., Curitiba, Brasil).

Um contador eletrônico (CP 600 Plus, Phoenix, Araraquara, Brasil) foi utilizado para definir o número de colônias de *Streptococcus* grupo *mutans* (unidades formadoras de colônias - UFC/ml). Foram consideradas as colônias cor branco-acinzentadas ou creme-amareladas, opacas, com superfície granular semelhante a “vidro moído”, podendo apresentar uma gotícula cintilante de polissacarídeo extracelular no topo. Deveriam também se apresentar firmes, não se desintegrando ou deslocando facilmente quando tocadas com a agulha de platina. O valor

médio de uma mesma diluição foi usado para determinação da contagem microbiana.

#### **4.1.5 Checkerboard DNA-DNA Hybridization**

Após a coleta de saliva e o registro dos índices clínicos, foram realizadas coletas de biofilme subgengival de molares bandados ortodonticamente. A técnica “Checkerboard DNA-DNA Hybridization”<sup>21,56</sup> foi empregada para detectar e quantificar a presença de 22 espécies bacterianas (Tabela 1 e Fluxograma 2).

Os sítios de escolha para a coleta foram os méso-vestibulares dos primeiros molares permanentes. Previamente à coleta, a placa bacteriana supragengival foi removida com gaze estéril. Após isolamento relativo com roletes de algodão e remoção do biofilme supragengival, a amostra era coletada com cureta periodontal estéril (Mini-Gracey 5-6). Esta era introduzida o mais apicalmente possível dentro do sítio periodontal. As amostras de cada indivíduo foram agrupadas em tubos de Eppendorf contendo 150 µL de solução tampão TE (10 mM Tris-HCl, 1 mM EDTA, pH 7.6), onde eram adicionados 100 µL de solução de NaOH 0,5 M. Os microtubos foram enviados ao Laboratório de Microbiologia Oral do Instituto Prof. Paulo de Góes – Universidade Federal do Rio de Janeiro.



#### 4.1.5.1 Extração do DNA

As suspensões bacterianas foram fervidas em banho-maria por 10 minutos e em seguida neutralizadas pela adição de 0,8 ml de 5 M de acetato de amônia. Cada amostra contendo DNA livre foi depositada nas fendas do "Minislot 30" (Immunitics, Cambridge, EUA) e o DNA, concentrado na membrana de nylon (15 x 15 cm) com carga positiva (Immunitics, Cambridge, EUA). O DNA depositado na membrana foi então fixado na mesma através do aquecimento em forno a 120°C por 20 minutos. As duas últimas canaletas do "Minislot 30" foram reservadas para a colocação dos controles, contendo uma mistura das espécies de microrganismos investigadas pelas sondas de DNA, em duas concentrações,  $10^5$  e  $10^6$  células bacterianas.

#### 4.1.5.2 Hibridização

Após fixação do DNA nas membranas, essas foram pré-hibridizadas a 42°C por 1 hora em uma solução de 50% de formamida, 1% de caseína, 5 X SSC, 25 mM de fosfato de sódio (pH 6,5) e 0,5 mg/ml de RNA de levedura. Em seguida, cada membrana foi colocada sob a placa acrílica do "Miniblotter 45" (Immunitics, Cambridge, EUA), com as linhas contendo o DNA fixado perpendiculares às canaletas do "Miniblotter 45". O "Miniblotter" contém 45 canaletas que servem cada

uma para a colocação de uma sonda de DNA. As 22 sondas de DNA foram confeccionadas usando o "Random primer digoxigenin labeling kit" (Boehringer Mannheim GmbH, Mannheim, Alemanha) e estão representadas na Tabela 1.

Anteriormente ao seu uso, as sondas foram testadas com uma mistura controle contendo as espécies investigadas, numa concentração de  $10^4$  células bacterianas. Suas concentrações foram ajustadas de tal modo que a intensidade dos sinais de todas as sondas fosse semelhante. Cada canaleta do "Miniblotter 45" foi preenchida com 130  $\mu$ L de uma determinada sonda, contida numa solução de hibridização [45% de formamida, 5 X SSC, 20 mM de fosfato de sódio (pH 6.5), 0,2 mg/ml de RNA de levedura, 10% de sulfato de dextrano, 1% de caseína e 20 ng/ml de sonda de DNA]. As sondas hibridizaram perpendicularmente às linhas contendo o DNA bacteriano fixado, propiciando um formato de xadrez, com as linhas contendo DNA nas horizontais e as sondas nas verticais. A hibridização das membranas com as sondas ocorreu a 42°C, durante um período mínimo de 20 horas. Após hibridização com as sondas, as membranas foram removidas do "Miniblotter 45" e lavadas por 5 minutos em temperatura ambiente, seguido de duas lavagens de 20 minutos, a 68°C, numa solução de fosfato (0,1 X SSC, 0,1% SDS), a fim de remover sondas que não hibridizaram completamente. Em seguida, as membranas foram imersas por 1 hora numa solução contendo 0,1 M de ácido maleico, 3 M de NaCl, 0,2 M de NaOH, 0,3% de Tween 20, 0,5% de

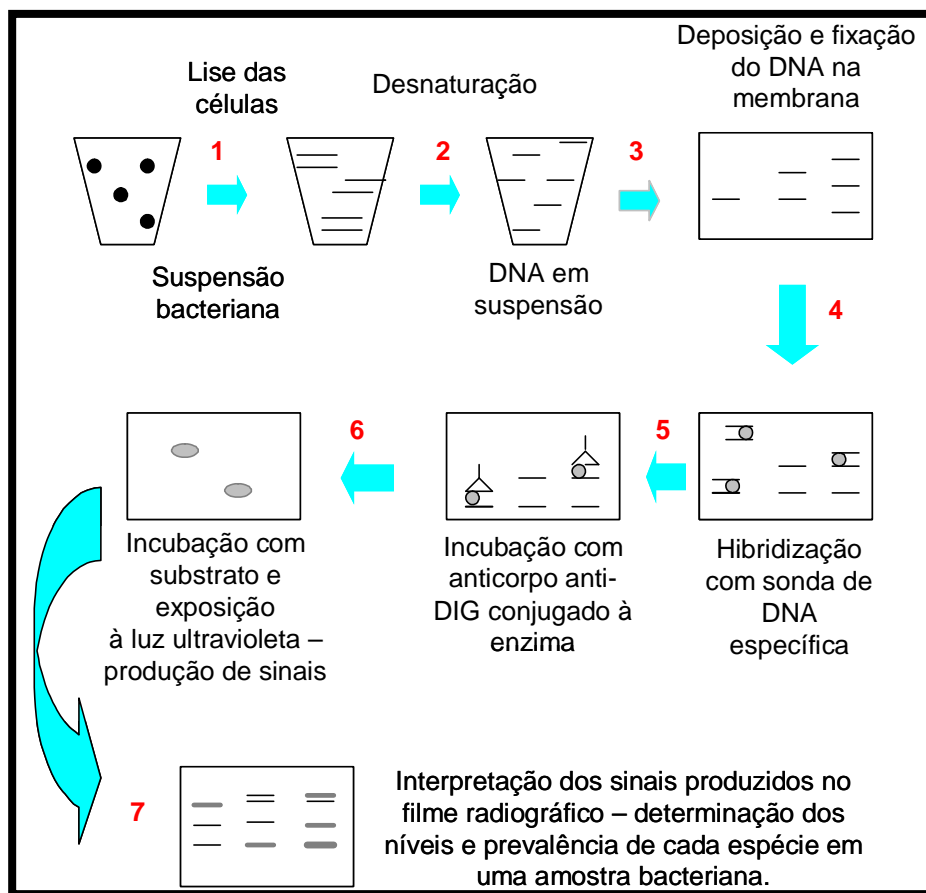
Tabela 1 - Sondas de DNA específicas para as 22 espécies bacterianas utilizadas no experimento. Cepas ATCC (American Type Culture Collection, Rockville, MD)

<i>Espécies</i>	<i>Cepas</i>
<i>Actinobacillus actinomycetemcomitans a+ b</i>	43718 + 29523
<i>Actinomyces odontolyticus</i>	17929
<i>Campylobacter rectus</i>	33238
<i>Eikenella corrodens</i>	23834
<i>Fusobacterium periodonticum</i>	33693
<i>Fusobacterium nucleatum</i>	25586
<i>Neisseria mucosa</i>	19696
<i>Peptostreptococcus anaerobius</i>	27337
<i>Peptostreptococcus micros</i>	33270
<i>Porphyromonas gingivalis</i>	33277
<i>Prevotella melaninogenica</i>	25845
<i>Propionibacterium acnes</i>	11827
<i>Selenomonas noxia</i>	43541
<i>Streptococcus anginosus</i>	33397
<i>Streptococcus mitis</i>	49456
<i>Streptococcus oralis</i>	35037
<i>Streptococcus sanguinis</i>	10556
<i>Streptococcus gordonii</i>	10558
<i>Streptococcus intermedius</i>	27335
<i>Tannerella forsythia</i>	43037
<i>Treponema denticola</i>	B1*
<i>Veillonella parvula</i>	10790

\* The Forsyth Institute, Boston, MA

caseína, pH 8,0, e por 30 minutos na mesma solução contendo o anticorpo anti-digoxigenina conjugado a fosfatase alcalina (Boehringer Mannheim GmbH, Mannheim, Alemanha), numa diluição de 1/15.000<sup>18</sup>. As membranas foram, então, lavadas com uma solução de 0,1 M de ácido maleico, 3 M de NaCl, 0,2 M de NaOH, 0,3% de Tween 20, pH 8,0, 2 vezes por 20 minutos, e uma vez por 5 minutos em 0,1 M de Tris HCl, 0,1 de NaCl, 50 mM de MgCl<sub>2</sub>, pH 9,5. Em seguida, as membranas foram incubadas em uma solução detectora, CDP-Star (Boehringer Mannheim GmbH, Mannheim, Alemanha), por 45 minutos a 37°C. Finalmente, as membranas foram colocadas em um cassete sob um filme radiográfico (Kodak X-Omat V Film, Eastman Kodak Company, Rochester, EUA) por aproximadamente 40 minutos, e os filmes revelados. Os dados microbiológicos foram expressos em porcentagem média de sítios colonizados (prevalência) por cada espécie e nível médio de cada espécie em cada amostra. Nas análise de prevalência, foi considerada somente ausência (0) ou presença (> 0) do microrganismo. Os níveis das diferentes espécies foram determinados através da frequência média dos registros 0 - 5 em cada sítio e em cada paciente no grupo. Cada sinal produzido por uma determinada sonda na amostra de placa foi comparado em intensidade ao sinal produzido pela mesma sonda nos dois controles contendo 10<sup>5</sup> e 10<sup>6</sup> bactérias. Assim sendo, o número 0 foi registrado quando não houve detecção do sinal; 1 foi equivalente a um sinal menos intenso que o controle de 10<sup>5</sup> células; 2 a aproximadamente

$10^5$  células; 3 entre  $10^5$  e  $10^6$  células; 4 aproximadamente  $10^6$  células; e 5  $> 10^6$  células (Fluxograma 2).



Fluxograma 2 - Esquema da técnica "DNA-DNA Checkerboard Hybridization".

## **4.1.6 Análise Estatística**

### **4.1.6.1 Parâmetros Clínicos e Cultura Microbiana**

Os valores avaliados foram as mudanças nas médias dos parâmetros do período baseline a 30 dias. Para análise, os dados clínicos foram divididos em subgrupos de acordo com o tipo de escova (U, E ou M) e a superfície dentária (Vestibular - V, Lingual - L e Proximal - P). Os dados correspondentes à cultura microbiana, expressos em UFC/mL, passaram por uma transformação logarítmica com o objetivo de facilitar a visualização das medidas e a aplicação do teste estatístico.

Todos os dados clínicos e de cultura foram submetidos inicialmente ao teste de normalidade Kolmogorov-Smirnov. As comparações entre os resultados iniciais e finais de cada grupo de escova (0 e 30 dias) foram determinadas pelo teste Wilcoxon. Diferenças entre os tipos de escovas, em um mesmo período, foram determinadas utilizando o teste Kruskal-Wallis. Adotou-se um nível de significância de 5% para a tomada da decisão quanto à validade da hipótese testada.

#### **4.1.6.2 Checkerboard DNA-DNA hybridization**

Foi empregado o teste Kruskal-Wallis para comparar os escores de bactérias entre os três grupos de escovas, através de postos médios. As comparações entre os resultados iniciais e os finais, dentro de cada grupo de escova, foram realizadas pelo teste Wilcoxon. Adotou-se o nível de 5% de significância em ambos os testes.

## **4.2 Experimento In Vitro**

### **4.2.1 Preparo das Amostras**

Quarenta e cinco dentes humanos com indicação para exodontia foram utilizados para a realização deste trabalho. Os dentes foram obtidos no Banco de Dentes da Faculdade de Odontologia de Araraquara (UNESP) e na Clínica de Cirurgia da Faculdade de Odontologia de Araraquara (UNESP). Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Araraquara, sob o protocolo de número 12/06 (Anexos). Como critério de seleção, os dentes deveriam estar intactos, sem lesões cariosas ou restaurações. Após as extrações, os dentes foram conservados em soro fisiológico para evitar ressecamento.

As superfícies de cada dente foram polidas com taças de borracha e pasta profilática não fluoretada por 20 segundos, simulando uma higienização recente. Posteriormente, braquetes ortodônticos (Roth - P/1° 2° Pré Molar S/D - Slot .018", Dental Morelli Ltda, Sorocaba, Brasil) foram colados à superfície mais plana de cada dente. O material utilizado para a colagem foi um sistema resinoso BIS-GMA, denominado Transbond XT (3M Unitek, Monrovia, EUA). A colagem foi efetuada seguindo as orientações do fabricante por um único pesquisador.

Após a colagem, as amostras foram armazenadas individualmente em vidros contendo 5 mL de água destilada e mantidas a



37° C. Em seguida, foram estabilizadas em resina acrílica autopolimerizável (VIPI Cril, Pirassununga, Brasil), compondo os 45 corpos de prova.

#### 4.2.2 Delineamento Experimental

Os corpos de prova foram distribuídos aleatoriamente em três grupos de acordo com a escova a ser utilizada. A escova ultrassônica testada foi a Ultrasonex Ultima Toothbrush (Sonex International Corp, Brewster, New York, EUA - Grupo 01). Esta foi comparada à escova elétrica Braun Oral B Plaque Remover (Braun GmbH, Kronberg, Alemanha - Grupo 02). O terceiro grupo foi utilizado como controle e nenhuma escovação foi efetuada.

Inicialmente, as cerdas das escovas foram fotografadas com o auxílio de uma lupa estereoscópica em aumento de 10x para posterior comparação.

As cabeças das escovas ultrassônicas foram fixadas e as cerdas medidas com o auxílio de um paquímetro digital (Série 500-144B, Mitutoyo, Suzano, Brasil). De acordo com a metodologia descrita por Rawls et al.<sup>48</sup> (1989), cinco medidas foram registradas para cada escova (Figura 9):

- FLL (free-long-length): corresponde ao comprimento da cabeça da escova na parte superior do lado maior.

- BLL (base-long-length): corresponde ao comprimento da cabeça da escova na parte inferior (base) do lado maior.
- FFL (front free length): corresponde ao comprimento da cabeça da escova medido na parte superior do menor lado.
- BFL (base free length): corresponde ao comprimento da cabeça da escova medido na parte inferior (base) do menor lado.
- BRL (bristles' length): medida da altura das cerdas.

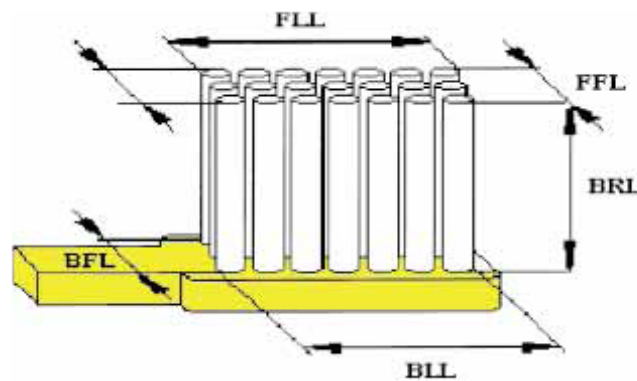


FIGURA 9 – Esquema das medidas realizadas na escova ultrassônica Ultrasonex Ultima Toothbrush®.

O Índice de Desgaste (Wear Index – Rawls et al.<sup>48</sup>) foi calculado com a fórmula:

$$WI = \frac{FLL - BLL + FFL - BFL}{BRL}$$

Um dispositivo foi adaptado a partir do estudo realizado por Hansen et al.<sup>23</sup> (1999), onde as cabeças das escovas elétricas e ultrassônicas eram posicionadas diretamente sob os corpos de prova com

um peso constante de 120g. Com o auxílio de uma haste metálica, os corpos de prova foram fixados e elevados ligeiramente para permitir o máximo contato com as escovas. Estas foram monitoradas para garantir o correto posicionamento durante todo o teste (Figuras 10 e 11).

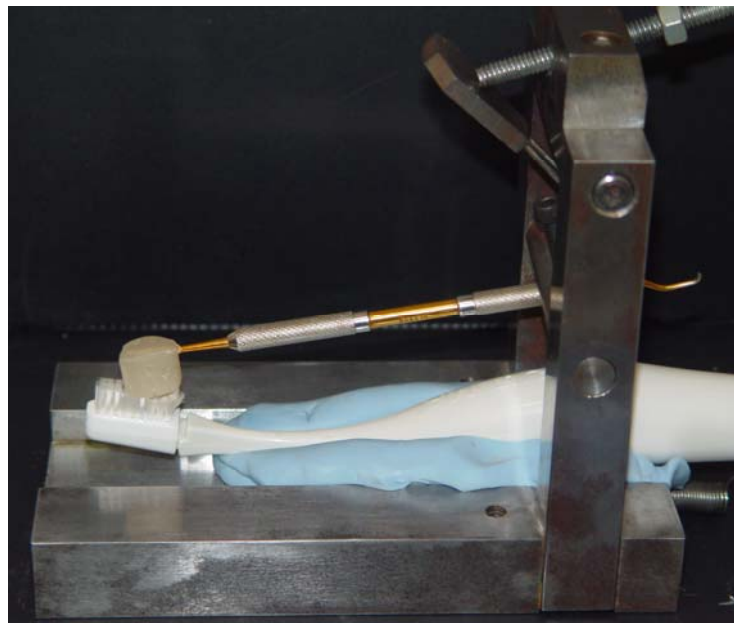


FIGURA 10 – Dispositivo. Adaptado de Hansen et al.<sup>23</sup> (1999).

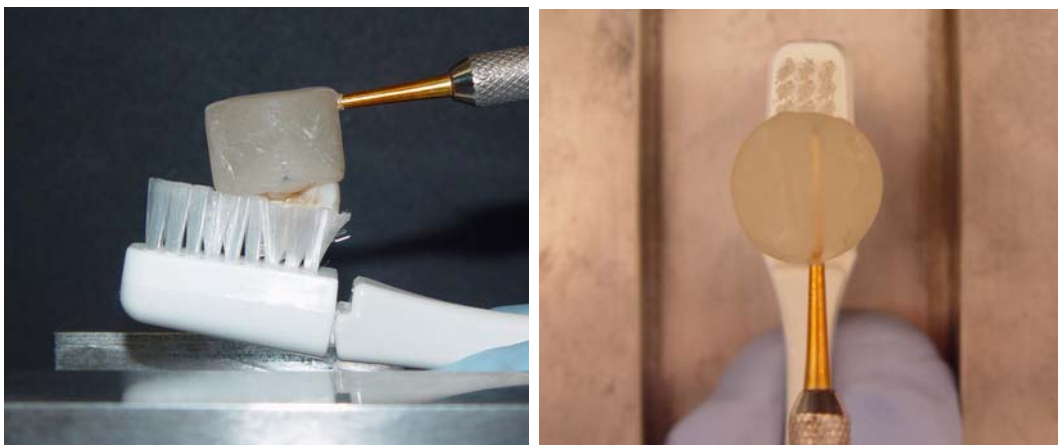


FIGURA 11 – Detalhe do posicionamento da escova Ultrasonex Ultima Toothbrush® em relação ao corpo de prova.

As amostras foram escovadas por 73 minutos, visando à simulação de dois anos de escovação. Baseados em uma média de 20 dentes por paciente e na dedução de que as escovas geralmente utilizam um dispositivo que permite a escovação por 2 minutos:  $120/20 = 6$  segundos por dente. Seis segundos x 2 vezes por dia x 365 x 2 anos = 146 minutos. Como o braquete é colocado em apenas uma superfície do dente, o tempo de escovação foi de aproximadamente 73 min<sup>23</sup>.

Após completar a fase de escovação, os corpos de prova foram adaptados a novos blocos de resina acrílica autopolimerizável e levados à máquina de ensaios mecânicos (Material Test System - MTS 810, Eden Prairie, EUA). A avaliação da resistência adesiva foi feita por um pesquisador cego para o procedimento de escovação realizado. A máquina foi configurada para uma velocidade de 1 mm/min. A força necessária para romper a adesão do braquete ortodôntico foi verificada para cada amostra (Figura 12).

Por último, foram realizadas fotografias finais e o cálculo de um novo Índice de Desgaste para as pontas ativas das escovas ultrassônicas, com o objetivo de avaliar a integridade das cerdas.

### 4.2.3 Análise Estatística

Nos testes, adotou-se um nível de significância de 5% para rejeição ou não da hipótese nula ( $H_0$ ). Por se tratar de duas amostras dependentes que apresentavam uma distribuição normal (dados paramétricos), foi utilizado o teste-t para a comparação entre os valores iniciais e finais do Índice de Desgaste das escovas ultrassônicas. O fator comparado foi a influência da escovação no desgaste das cerdas (Índice de Desgaste).

O teste de Kruskal-Wallis foi utilizado para comparação da resistência adesiva entre os três grupos, após o procedimento de escovação dos Grupos 1 e 2 com as escovas correspondentes. O teste de Mann-Whitney seria utilizado para comparações pareadas, caso o teste Kruskal-Wallis indicasse uma diferença estatisticamente significativa entre os três grupos.

## 5 RESULTADO

### 5.1 Experimento In Vivo

#### 5.1.1 Parâmetros Clínicos e Cultura Microbiana

Todos os pacientes completaram o estudo e nenhum efeito adverso foi observado durante o experimento. A distribuição dos dados relativos à idade e sexo está apresentada na Tabela 2.

Tabela 2 - Distribuição por idade, sexo e raça dos participantes do estudo

	<b>PACIENTES</b>
<b>N</b>	21
<b>IDADE</b>	15,2 ± 1,7
<b>SEXO</b>	11 m / 10 f
<b>RAÇA</b>	15 b / 4 m / 2 n

Idade em anos

m - sexo masculino, f - sexo feminino

b - branco, m - mulato, n - negro

Não foram encontradas diferenças estatísticas no baseline entre os três grupos nos parâmetros clínicos avaliados. Esses parâmetros estão representados nas Tabelas 3, 4 e 5.

As variações observadas relacionadas ao IP, após o uso de cada escova, estão presentes na Tabela 3 e no Gráfico 1. Foi verificada diferença estatisticamente significativa para U/V, indicando que o uso da

escova ultrassônica promoveu uma diminuição da quantidade de placa bacteriana nas superfícies vestibulares ( $p=0,007$  – teste Wilcoxon).

O parâmetro IG, antes e após o uso das escovas, está representado na Tabela 4 e no Gráfico 2. A Tabela 5 e o Gráfico 3 apresentam o parâmetro PS, antes e após o uso das escovas. Em ambos os parâmetros, não foram observadas diferenças estatisticamente significantes em nenhum dos 9 subgrupos ( $p>0,05$  – teste Wilcoxon).

Os resultados da média de UFC/mL de *Streptococcus* grupo *mutans* recuperadas no meio SB<sub>20</sub>, antes e após o uso dos diferentes tipos de escova, estão representados na Tabela 6 e no Gráfico 4. Após o uso das escovas ultrassônicas e elétricas, as contagens de *S. mutans* diminuíram significativamente após 30 dias ( $p<0,05$  – teste Wilcoxon).

Quando os três grupos de escovas foram comparados entre si, não houve diferença estatisticamente significativa nos parâmetros clínicos e na cultura de *Streptococcus* grupo *mutans* ( $P>0,05$  – Kruskal-Wallis).

Foi solicitado que cada paciente respondesse um questionário simplificado sobre sua satisfação com as escovas utilizadas. A Tabela 7 apresenta os resultados desse questionário.

Foram observados dois eventos durante o uso da escova ultrassônica no experimento in vivo: o desgaste de cerdas excessivo da escova em questão e queixas de alguns pacientes sobre o descolamento de braquetes ortodônticos.

Tabela 3 - Porcentagem do parâmetro IP nas diferentes superfícies dentárias (P=Proximal, V=Vestibular, L=Lingual, E=Elétrica, M=Manual, U=Ultrassônica)

ESCOVA/ SUPERFÍCIE	VALOR	VALOR	DIFERENÇA MÉDIA (%)	DESVIO PADRÃO (%)	VALOR P
	MÉDIO PRÉ- ESCOVAÇÃO	MÉDIO PÓS- ESCOVAÇÃO			
	(%)	(%)			
E/V	7,60	6,28	1,32	8,69	0,47
U/V*	10,32	3,96	6,36	10,05	0,007*
M/V	14,89	10,39	4,50	15,49	0,19
E/L	4,44	2,42	2,02	5,58	0,11
U/L	8,67	4,40	4,27	9,35	0,06
M/L	8,43	4,82	3,61	8,76	0,08

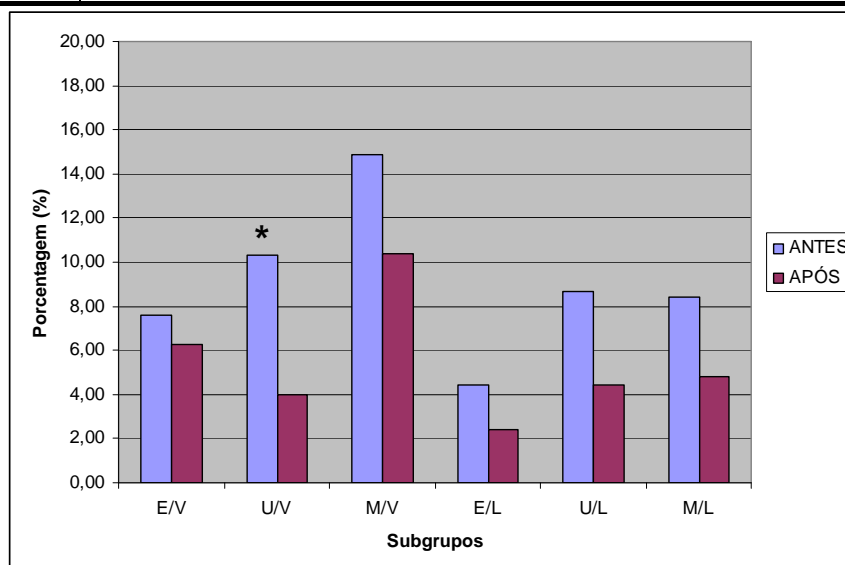


GRÁFICO 1 - Apresentação gráfica dos valores de IP nas diferentes superfícies dentárias (P=Proximal, V=Vestibular, L=Lingual, E=Elétrica, M=Manual, U=Ultrassônica). \* - estatisticamente significativa -  $p < 0,05$  (teste Wilcoxon).



Tabela 4 - Porcentagem do parâmetro IG nas diferentes superfícies dentárias. (P=Proximal, V=Vestibular, L=Lingual, E=Elétrica, M=Manual, U=Ultrassônica)

ESCOVA/ SUPERFÍCIE	MÉDIA PRÉ- ESCOVAÇÃO	MÉDIA PÓS- ESCOVAÇÃO	DIFERENÇA	DESVIO PADRÃO	VALOR P
	(%)	(%)	MÉDIA (%)	(%)	
E/P	13	17,22	-4,22	11,47	0,13
U/P	18,89	14,83	4,06	16,38	0,24
M/P	20,75	17,22	3,53	12,82	0,18
E/V	11,15	15,51	-4,36	14,46	0,16
U/V	13,74	9,80	3,94	13,29	0,13
M/V	17,22	15,22	2	13,28	0,33
E/L	19,92	14,93	4,99	13,78	0,08
U/L	20,19	18,57	1,62	12,45	0,52
M/L	24,84	21,66	3,18	16,45	0,22

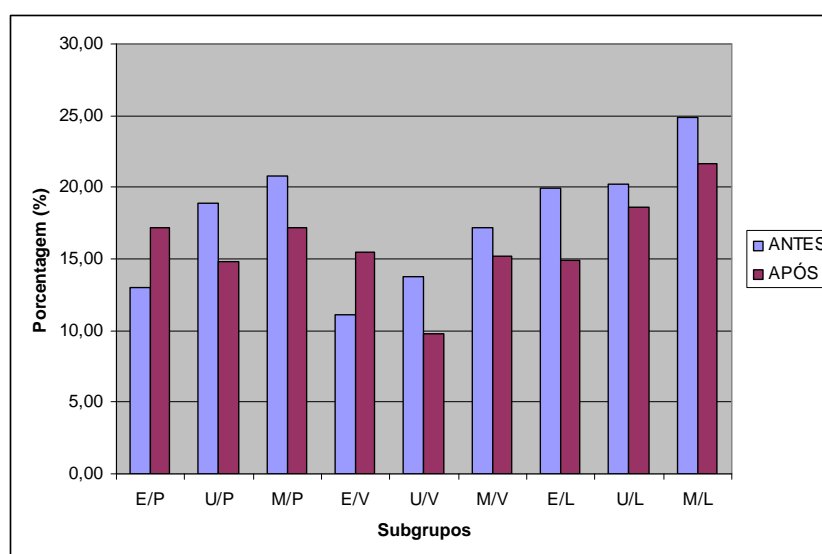


GRÁFICO 2 - Apresentação gráfica dos valores de IG nas diferentes superfícies dentárias. (P=Proximal, V=Vestibular, L=Lingual, E=Elétrica, M=Manual, U=Ultrassônica).

Tabela 5 - PS média, em milímetros, nas diferentes superfícies dentárias.  
(P=Proximal, V=Vestibular, L=Lingual, E=Elétrica, M=Manual, U=Ultrassônica)

ESCOVA/ SUPERFÍCIE	MÉDIA PRÉ- ESCOVAÇÃO (mm)	MÉDIA PÓS- ESCOVAÇÃO (mm)	DIFERENÇA MÉDIA (mm)	DESVIO PADRÃO (mm)	VALOR P
E/P	2,67	2,65	0,02	0,22	0,60
U/P	2,64	2,59	0,05	0,28	0,40
M/P	2,64	2,65	-0,01	0,30	0,66
E/V	1,89	1,91	-0,02	0,27	0,80
U/V	1,89	1,79	0,10	0,30	0,12
M/V	1,88	1,91	-0,03	2,26	0,69
E/L	1,80	1,73	0,07	0,26	0,09
U/L	1,82	1,76	0,06	0,40	0,45
M/L	1,83	1,70	0,13	0,29	0,05

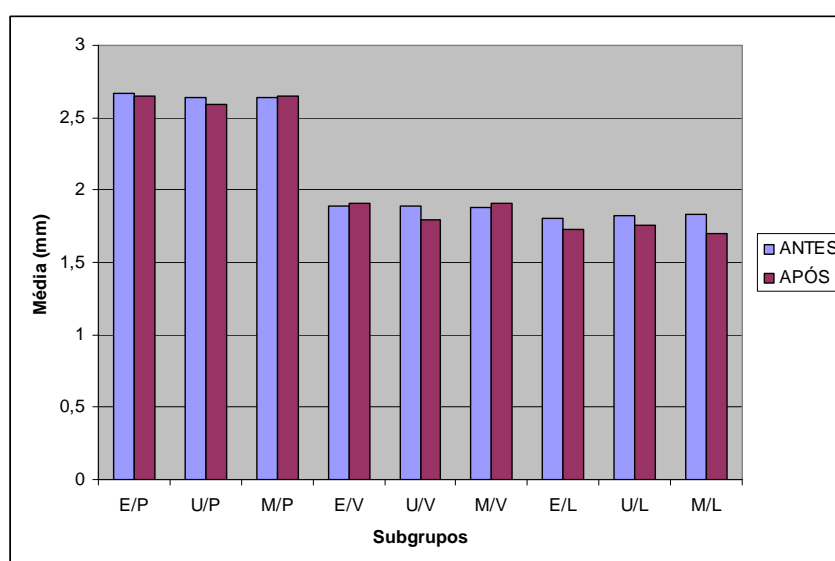


GRÁFICO 3 - Apresentação gráfica da PS média, em milímetros, nas diferentes superfícies dentárias. (P=Proximal, V=Vestibular, L=Lingual, E=Elétrica, M=Manual, U=Ultrassônica).

Tabela 6 - Número de UFC/mL de *Streptococcus* grupo *mutans* recuperadas da saliva dos pacientes antes e após o uso das diferentes escovas

<b>ESCOVA</b>	<b>MÉDIA PRÉ-ESCOVAÇÃO (UFC/mL)</b>	<b>MÉDIA PÓS-ESCOVAÇÃO (UFC/mL)</b>
<b>Elétrica</b>	$2,04 \times 10^5$	$1,36 \times 10^5$ *
<b>Ultrassônica</b>	$2,98 \times 10^5$	$1,84 \times 10^5$ *
<b>Manual</b>	$2,12 \times 10^5$	$2,08 \times 10^5$

\* - estatisticamente significativa -  $p < 0,05$  (teste Wilcoxon)

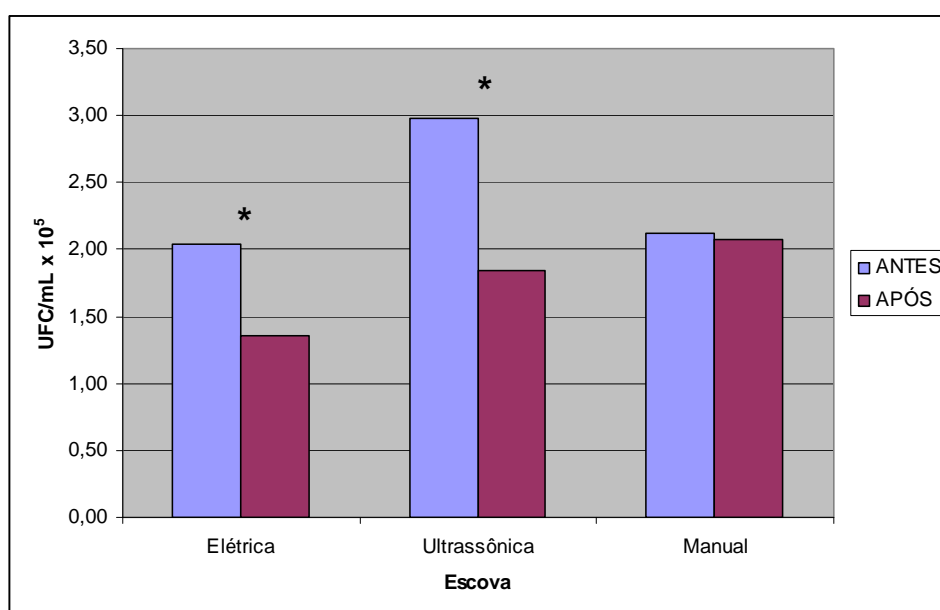


GRÁFICO 4 - Apresentação gráfica do número de UFC/mL recuperadas antes e após o uso das diferentes escovas. \* - estatisticamente significativa -  $p < 0,05$  (teste Wilcoxon).

Tabela 7 - Porcentagem de pacientes que consideraram o parâmetro avaliado satisfatório (bom/ótimo)

<b>PARÂMETRO</b>	<b>ULTRASSÔNICA(%)</b>	<b>ELÉTRICA(%)</b>	<b>MANUAL(%)</b>
<b>TAMANHO DO CABO</b>	66,7	81	100
<b>TAMANHO DA CABEÇA DA ESCOVA</b>	90,5	81	90,5
<b>CONFORTO AO UTILIZAR A ESCOVA</b>	90,5	100	100
<b>MACIEZ DAS CERDAS</b>	90,5	95,2	95,2
<b>MANUSEIO</b>	100	90,5	100

### 5.1.2 Checkerboard DNA-DNA Hybridization

O estudo comparou o efeito de três tipos de escovas na prevalência de 22 espécies bacterianas. Foram coletadas e analisadas 504 amostras de placa subgengival (4 primeiros molares de 21 pacientes, antes e após cada período experimental).

A prevalência e os níveis das espécies subgengivais analisadas nos três grupos de escovas estão representados nos Gráficos 5, 6, 7, 8, 9 e 10. As espécies mais prevalentes foram *F. nucleatum*, *N. mucosa*, *S. oralis*, *S. sanguinis* e *V. parvula*. Por outro lado, *A. actinomycetemcomitans*, *F. periodonticum*, *C. rectus*, *P. acnes* e *S. intermedius* foram as espécies menos detectadas.

Não existiu diferença estatisticamente significativa na prevalência e nos níveis bacterianos após o uso da escova ultrassônica ( $p > 0,05$  – teste Wilcoxon) (Gráficos 5 e 6). Já após o uso da escova elétrica, apenas os níveis de *T. forsythia* diminuíram significativamente ( $p = 0,043$  – teste Wilcoxon) (Gráficos 7 e 8). Com relação ao grupo manual, um mês de uso dessa escova resultou em uma redução estatisticamente significativa das espécies *S. noxia*, *S. sanguinis* e *P. melaninogenica* ( $p = 0,01$ ;  $p = 0,026$ ;  $p = 0,012$ , respectivamente – teste Wilcoxon) (Gráficos 9 e 10).

Quando os três grupos de escovas foram comparados entre si, não houve diferença estatisticamente significativa nos parâmetros microbiológicos avaliados ( $P > 0,05$  – Kruskal-Wallis).

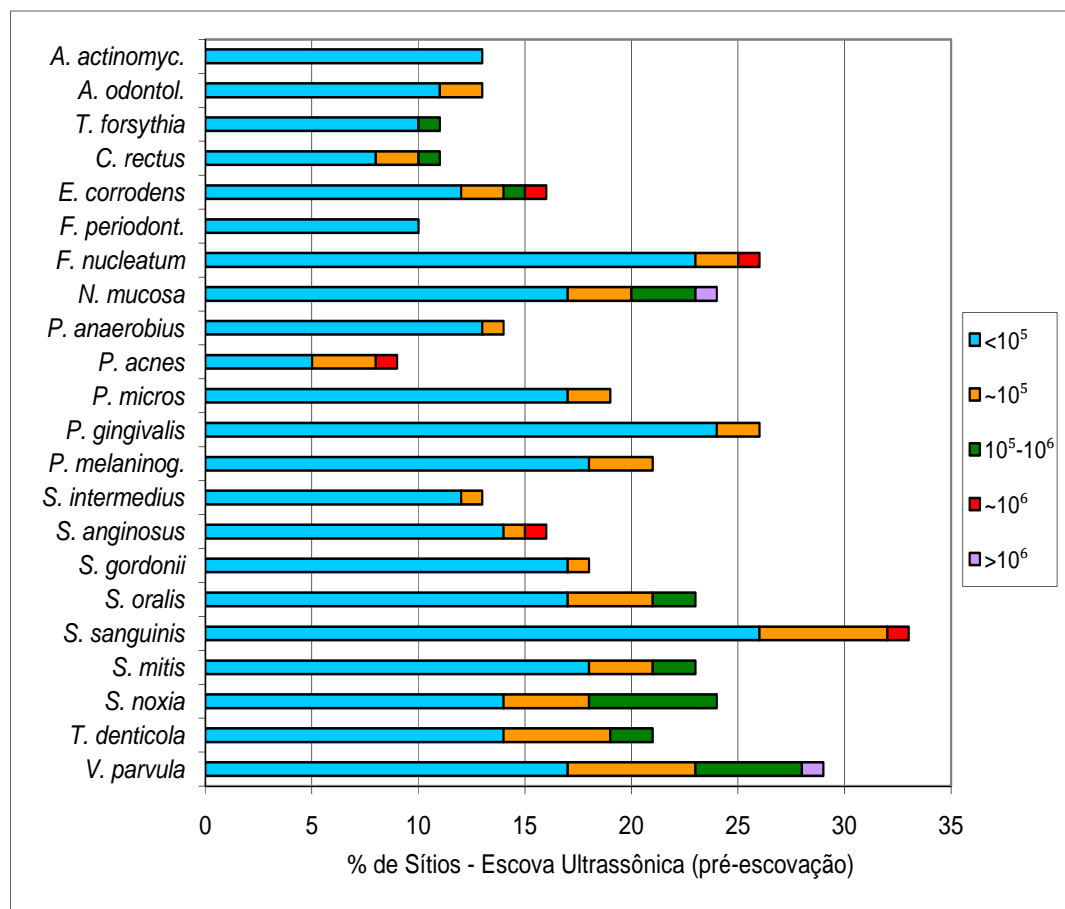


GRÁFICO 5 - Prevalência e níveis subgingivais das 22 espécies avaliadas antes do uso da escova ultrassônica.

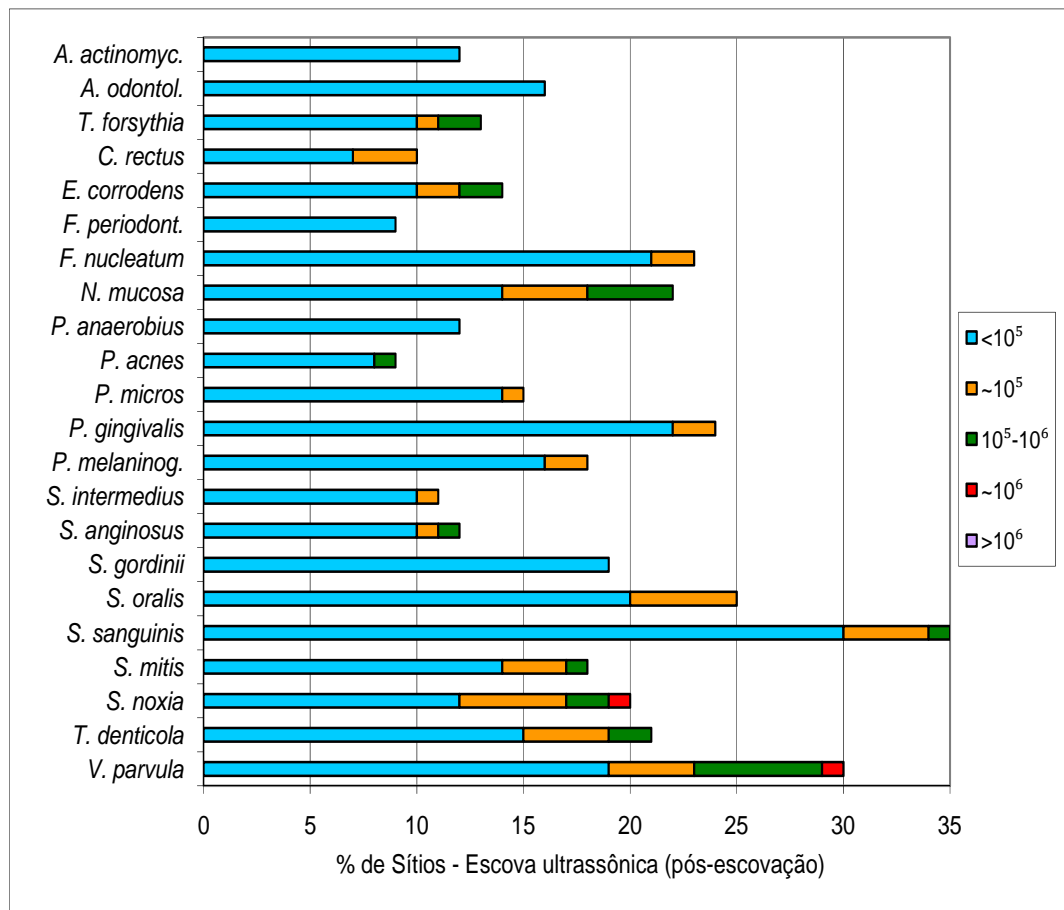


GRÁFICO 6 - Prevalência e níveis subgingivais das 22 espécies avaliadas após o uso da escova ultrassônica.

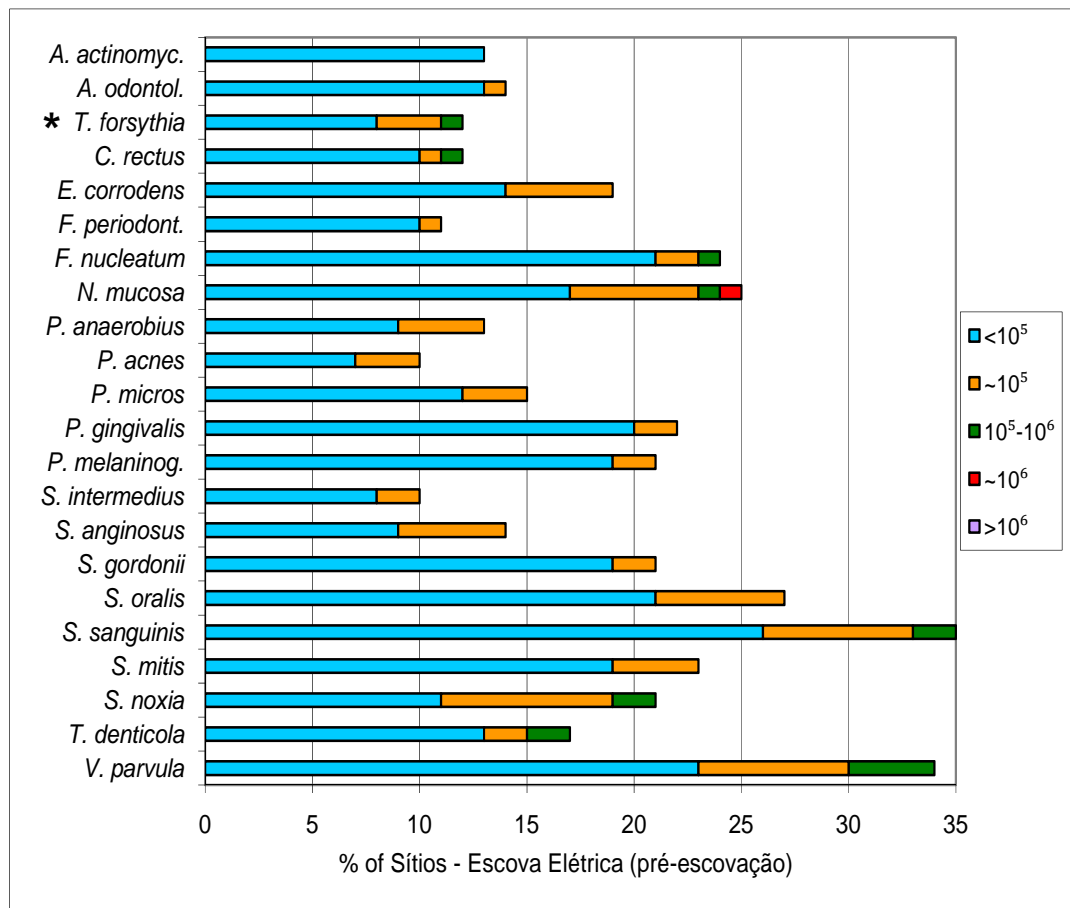


GRÁFICO 7 - Prevalência e níveis subgingivais das 22 espécies avaliadas antes do uso da escova elétrica (\* $p=0,043$  - teste Wilcoxon).



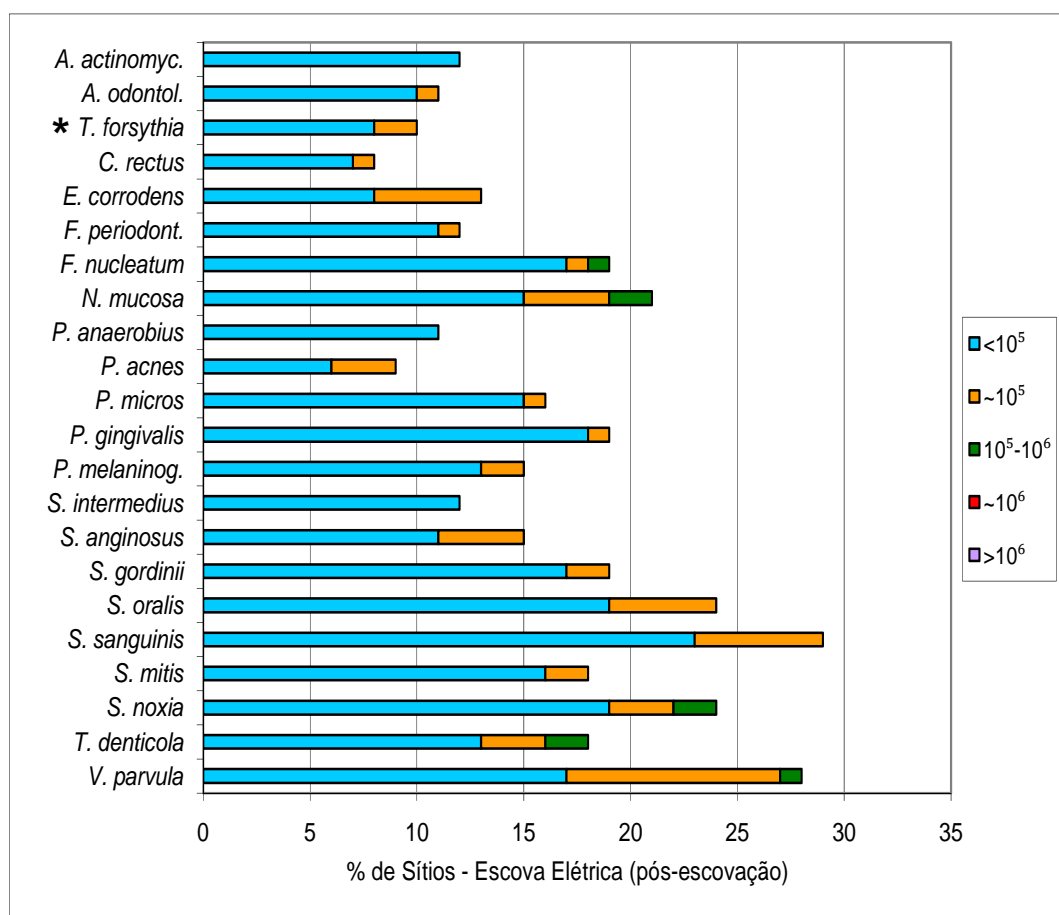


GRÁFICO 8 - Prevalência e níveis subgingivais das 22 espécies avaliadas após o uso da escova elétrica (\*p=0,043 - teste Wilcoxon).

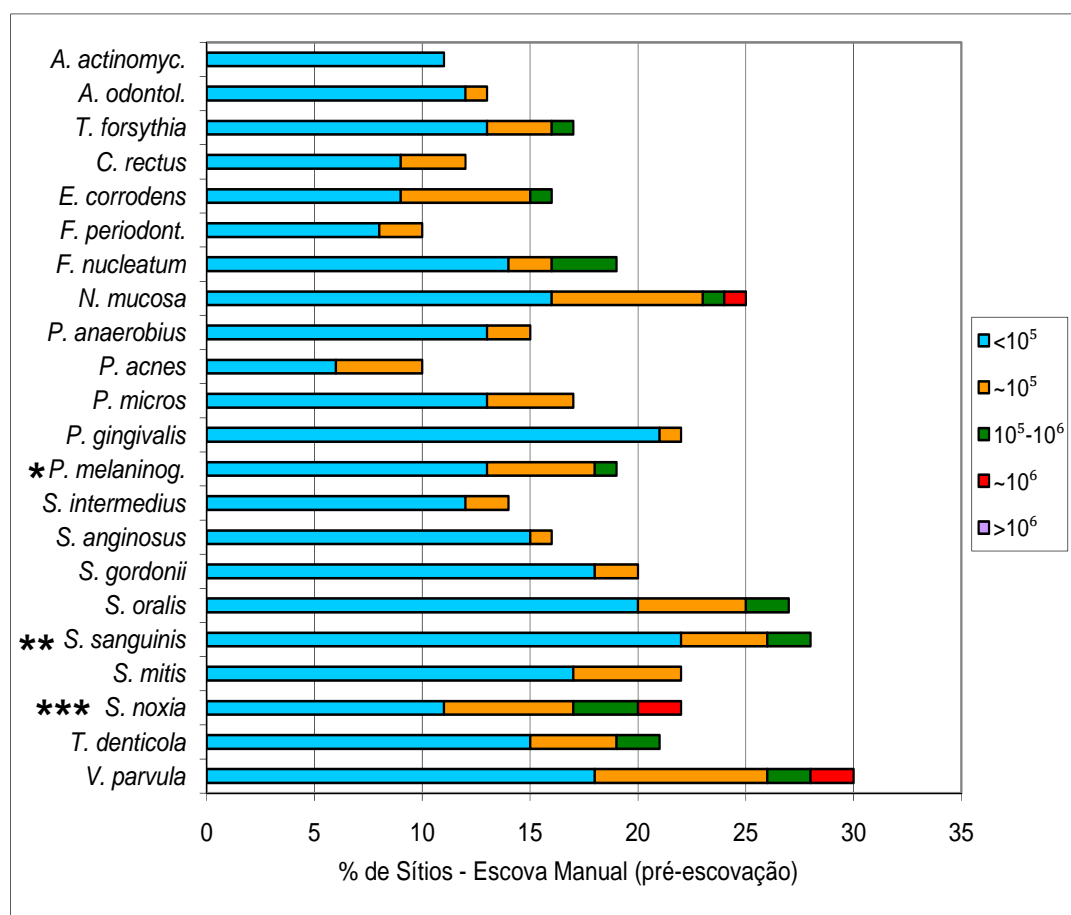


GRÁFICO 9 - Prevalência e níveis subgingivais das 22 espécies avaliadas antes do uso da escova manual (\*p=0,012; \*\*p=0,026; \*\*\*p=0,010 - teste Wilcoxon).

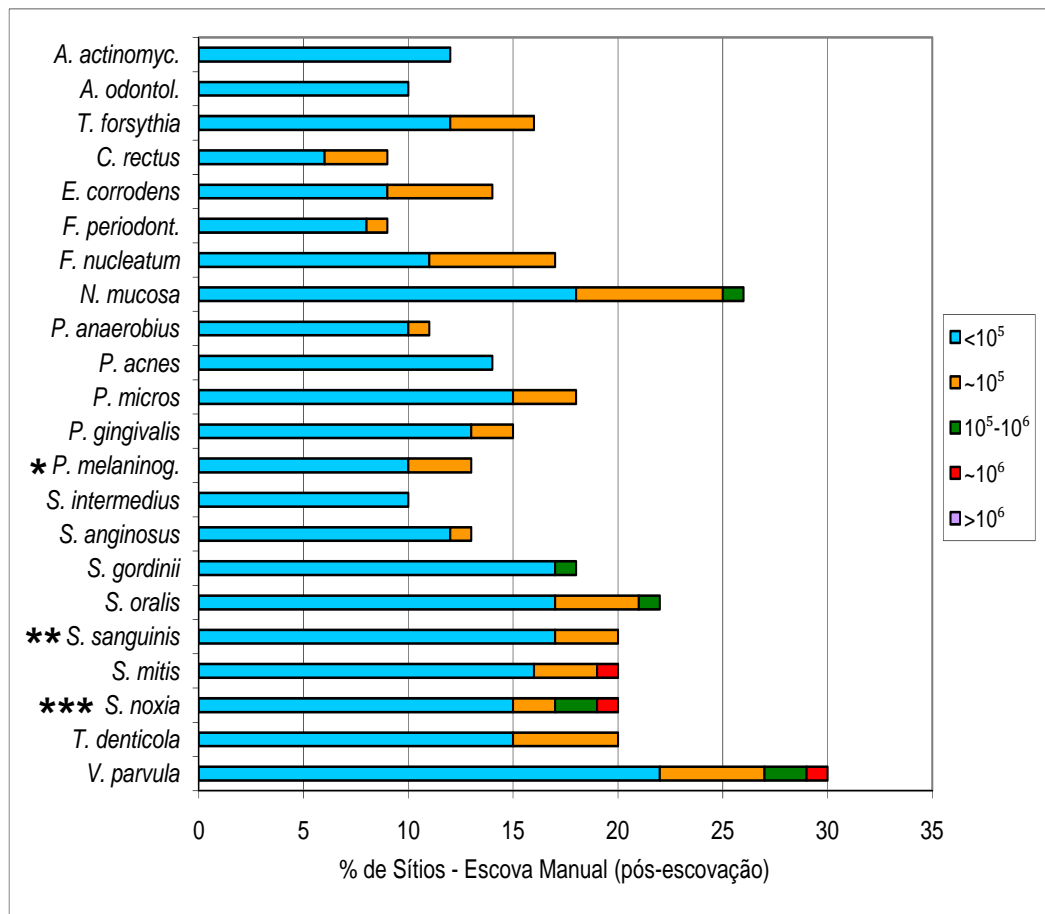


GRÁFICO 10 - Prevalência e níveis subgingivais das 22 espécies avaliadas após o uso da escova manual (\* $p=0,012$ ; \*\* $p=0,026$ ; \*\*\* $p=0,010$  - teste Wilcoxon).

## 5.2 Experimento In Vitro

Com relação ao Índice de Desgaste (WI), um aumento estatisticamente significativo ( $p < 0,05$ ) foi observado, após a escovação dos corpos de prova, com a escova ultrassônica (Tabela 8). A média inicial do WI foi  $0,076 \pm 0,052$ , enquanto o valor médio final foi  $0,313 \pm 0,164$ . Com o auxílio de uma lupa estereoscópica em aumento de 10x, observaram-se maiores distorções e curvaturas das cerdas em todas as pontas avaliadas.

Com relação ao ponto de fratura dos braquetes na máquina de ensaios mecânicos, foi constatado que todas as fraturas ocorreram na interface resina-braquete (Figura 12). O grupo ultrassônico (Grupo 1) apresentou o valor de resistência adesiva médio de  $59,21 \text{ kgf/cm}^2$ . Os valores para os grupos escova elétrica (Grupo 2) e controle (Grupo 3) foram de  $53,79 \text{ kgf/cm}^2$  e  $59,71 \text{ kgf/cm}^2$ , respectivamente (Tabela 9). O teste de Kruskal-Wallis não mostrou diferença estatisticamente significativa entre os grupos ( $p = 0,68$ ).

Tabela 8 - Índice de Desgaste de Cerdas (WI), antes e após escovação dos corpos de prova, pela escova ultrassônica

PARÂMETRO	MÉDIA DO ÍNDICE DE DESGASTE	DESVIO PADRÃO	VALOR DE P
PRÉ-ESCOVAÇÃO	0,076	0,052	0,0175*
PÓS-ESCOVAÇÃO	0,313	0,164	

\* - estatisticamente significante -  $p < 0,05$  (Teste-t)

Tabela 9 - Média das forças e desvio padrão (em  $\text{kgf/cm}^2$ ) necessários para o rompimento da adesão do braquete

ESCOVA	FORÇA MÉDIA ( $\text{Kgf/cm}^2$ )	DESVIO PADRÃO	NÚMERO DE AMOSTRAS
ULTRASSÔNICA	59,21	17,08	15
ELÉTRICA	53,79	21,66	15
CONTROLE	59,71	18,99	15



FIGURA 12 – À esquerda, detalhe do descolamento do braquete ortodôntico. À direita, o braquete descolado. Observar a resina remanescente.

## 6 CAPÍTULOS

Os capítulos correspondem aos artigos científicos derivados desse trabalho experimental.

1. Costa MR, Cirelli JA, Marcantonio RAC. Uso de escovas dentárias de alta frequência: revisão sistemática da literatura. *Revista Periodontia*. 2006; 16: 51-7.
2. Costa MR, Cirelli JA, Marcantonio RAC. Comparison of manual versus sonic and ultrasonic toothbrushes: a review. *Int J Dent Hyg*. 2007; 5: 75-81.
3. Costa MR, Silva VC, Miqui MN, Sakima T, Spolidorio DMP, Cirelli JA. Efficacy of ultrasonic, electric and manual toothbrushes in patients with fixed orthodontic appliances. *Angle Orthod*. 2007; 77: 361-66.
4. Costa MR, Silva VC, Miqui MN, Sakima T, Colombo AP, Cirelli JA. Effectiveness of ultrasonic, electric and manual toothbrushes on microbiological parameters in orthodontic patients. Enviado para publicação: *Journal of Clinical Orthodontics*.
5. Costa MR, Sartori R, Canto AM, Vaz LG, Marcantonio RAC. The influence of ultrasonic and electric toothbrush usage on the bond strength of orthodontic brackets. Enviado para publicação: *Angle Orthodontist*.

# Capítulo 1



# USO DE ESCOVAS DENTÁRIAS DE ALTA FREQUÊNCIA: REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

Maurício Ribeiro Costa<sup>1</sup>, Joni Augusto Cirelli<sup>2</sup>, Rosemary Adriana Chiérici Marcantonio<sup>3</sup>

## RESUMO

O objetivo do presente trabalho é, através de uma revisão sistemática da literatura, avaliar o efeito de escovas com movimentos de alta frequência comparadas às manuais, com relação aos índices de placa e sangramento gengival, nos pacientes com gengivite e/ou periodontite crônica. A literatura pertinente ao tema foi consultada e os artigos foram selecionados de acordo com critérios de inclusão previamente estabelecidos. Os resultados dessa investigação demonstram reduções significativas nos índices de placa e gengival nos estudos avaliados com a utilização de ambos os tipos de escovas. Constatase, porém, uma necessidade de estudos futuros com metodologias mais homogêneas.

**UNITERMOS:** escovas elétricas, controle de placa supragengival, gengivite, periodontite crônica. R Periodontia 2005; 16:51-57.

## INTRODUÇÃO

A cárie e a doença periodontal são resultados de um desequilíbrio entre as bactérias do biofilme dentário e o hospedeiro. Como até o presente, não existem métodos seguros de intervenção na resposta do hospedeiro, a inibição da formação do biofilme e sua remoção mecânica continuam sendo os principais meios de prevenção e tratamento dessas duas patologias (ADDY & ADRIAENS, 1998; HELLSTRÖM *et al*, 1996). Dessa forma, a higiene bucal pessoal diária, por meio da escovação e meios auxiliares interproximais, é crucial para a manutenção da saúde, além de se constituir no método mais acessível, efetivo e econômico (SUOMI *et al*, 1971).

A higiene bucal tem sido fonte de preocupação desde as primeiras civilizações. Muitos historiadores atribuem o desenvolvimento das primeiras escovas aos chineses no ano de 1498, embora existam evidências que esta civilização já utilizasse artefatos compostos por cabos de marfim e cerdas de pêlos eqüinos por volta do ano 1000. Novos modelos de escovas somente foram reinventadas no final século XVIII, mas apenas no final do século XIX, tiveram seu uso difundido. Mais recentemente, no final da década de 30, os filamentos de nylon substituíram as cerdas naturais; e o plástico, os cabos de madeira. Após essas mudanças, houve diminuição no custo destes produtos e uma maior disseminação do hábito de escovação (VAN DER WEIJDEN *et al*, 1998).

<sup>1</sup> Maurício Ribeiro Costa - Aluno do curso de pós-graduação nível doutorado da Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP

<sup>2</sup> Joni Augusto Cirelli - Professor assistente doutor da disciplina de periodontia - Departamento de Diagnóstico e Cirurgia da Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP

<sup>3</sup> Rosemary Adriana Chiérici Marcantonio - Livre-docente pela Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP e professora adjunta da disciplina de periodontia - Departamento de Diagnóstico e Cirurgia da Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP

Embora a higiene bucal seja eficiente quando executada de maneira correta, a mesma para alguns é tediosa e de difícil execução (KHOCHE *et al*, 1992). Nesse contexto, no início dos anos 60, com o objetivo de aumentar a motivação e facilitar a aplicação das técnicas de escovação, as escovas elétricas surgiram como uma alternativa às convencionais (AINAMO *et al*, 1997). A partir de então, estas escovas têm evoluído e muitas modificações nestes produtos têm sido realizadas, como a inclusão de movimentos oscilatórios e o desenvolvimento de escovas com movimentos de alta frequência, conhecidas como sônicas e ultrassônicas.

Embora diversas pesquisas tenham sido executadas comparando a eficiência de diversos tipos de escovas, os resultados ainda permanecem contraditórios. Dessa maneira, a proposta desta revisão é avaliar o efeito das escovas com movimentos de alta frequência comparadas às manuais, com relação aos índices de placa e sangramento gengival, nos pacientes com gengivite e/ou periodontite crônica.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Seleção dos estudos

Foram selecionados para esta revisão os estudos randomizados que compararam a eficiência de uma escova sônica/ultrassônica e uma convencional, no tratamento da gengivite ou periodontite crônica. Os pacientes deveriam apresentar gengivite ou periodontite e não possuir implantes dentários, restaurações protéticas extensas ou estar sob tratamento ortodôntico.

O tratamento de interesse (teste) foi o uso de escovas sônicas ou ultrassônicas, e o tratamento padrão (controle), a utilização de escovas manuais convencionais. A principal variável utilizada foi a redução da gengivite, mensurada através da redução do sangramento marginal ou inflamação. A diminuição no índice de placa e o aparecimento de abrasões e complicações foram avaliados secundariamente.

### Pesquisa e análise quantitativa

Uma ampla pesquisa foi realizada no banco de dados eletrônico MEDLINE, utilizando como data inicial julho de 1994 e data final julho de 2005. A estratégia de seleção consistiu na procura pelas seguintes palavras: "ultrasonic toothbrush" OR "sonic toothbrush" AND "gingivitis" OR "plaque". A pesquisa foi limitada a artigos redigidos na língua inglesa. Artigos clássicos, revisões de literatura e relatos de casos clínicos foram excluídos. Foi encontrado um total de 40 artigos.

### Estudos Excluídos

Dos 40 artigos obtidos, oito foram considerados válidos e 32 foram excluídos por uma das seguintes razões:

- Uso de sistemas integrados escovas elétricas e dispensador de dentifícios (BARLOW *et al*, 2004; RETHMAN *et al*, 2004; NUNN *et al*, 2004; DUDGEON & BARLOW 2004).

- Trabalhos *in vitro* (HOPE *et al*, 2005; YEUN *et al*, 2004; HOPE & WILSON 2003; SARKER *et al*, 1997; JONES *et al*, 2000; YANKELL *et al*, 1999; MACNEILL *et al*, 1998).

- Pacientes sob terapia ortodôntica (KOSSACK & JOST-BRINKMANN 2005; HO & NIEDERMAN 1997; WHITE, 1996).

- Ausência de escova manual na metodologia (PLATT *et al*, 2002; OJIMA *et al*, 2003; ZIMMER *et al*, 2000; HARPENAU 2000; HEFTI & STONE 2000; BADER & BOYD 1999; SHARMA *et al*, 1998; STANFORD *et al*, 1997; ROBINSON *et al*, 1997; VAN DER WEIJDEN *et al*, 1996; GROSSMAN *et al*, 1995; SCHEMEHORN & KEIL 1995).

- Estudos com populações especiais. DAY *et al* (1998) utilizaram populações carentes. No estudo de WHITMYER *et al* (1998), os autores avaliaram o uso de escovas ultrassônicas em pacientes idosos.

- Ausência de análise dos índices de placa e gengival (WILLIAMS *et al*, 2001; YANKELL *et al*, 1997; MORAN *et al*, 1995) ou análise de placa interproximal apenas (SJOGREN *et al*, 2004).

## DISCUSSÃO

Todos os estudos incluídos foram definidos pelos autores como randomizados, embora a descrição do processo de randomização empregado foi encontrada apenas nos estudos de O'BEIRNE *et al* (1996) e TRITTEN & ARMITAGE (1996).

Em cinco estudos houve perda de pacientes durante o período de testes (JOHNSON & MCINNES 1994; TEREZHALMY *et al*, 1995; TRITTEN & ARMITAGE 1996; FORGAS-BROCKMANN *et al*, 1998; ZIMMER *et al*, 2002). Estas perdas variaram de 1,58% (ZIMMER *et al*, 2002) a 18,86% (JOHNSON & MCINNES, 1994).

Sete estudos empregaram um modelo de dois grupos paralelos com pacientes independentes, sendo um grupo experimental com escova sônica ou ultrassônica (teste) e o outro com escova manual. Apenas um estudo (MORITIS *et al*, 2002) utilizou um desenho experimental cruzado (cross-over), onde todos os pacientes utilizaram os dois tipos de escova, variando apenas a sequência de uso.

No geral, uma informação precisa sobre a severidade da doença periodontal no início do estudo não foi disponibilizada. Em cinco trabalhos, pode-se deduzir que os pacientes apresentavam gengivite, mas uma informação sobre a presença de periodontite não foi relatada (TEREZHALMY *et al*, 1994; JOHNSON & MCINNES 1994; TEREZHALMY *et al*, 1995; FORGAS-BROCKMANN *et al*, 1998; ZIMMER *et al*, 2002). Em dois casos foi informada a presença de gengivite ou periodontite

**Tabela 1**

ESTUDOS QUE AVALIARAM DIFERENTES ESCOVAS DENTÁRIAS EM PACIENTES PERIODONTAIS					
ESTUDO	METODOLOGIA	PARTICIPANTES NO FINAL	INTERVENÇÃO	VARIÁVEIS	MEIOS AUXILIARES
Terezhalmly et al (1994)	2 grupos de tratamento Grupos paralelos Exames nos dias 0,15,30	44 pacientes adultos (22 teste, 22 controle) (Gengivite, SIP)	Oral-B 40 (Redwood City, USA) (sem instrução) Ultrasonex (Brewster, USA)	IP - Turesky Dentes Ramfjord IG - Løe & Silness Dentes Ramfjord	SIM
Johnson & McInnes (1994)	2 grupos de tratamento Grupos paralelos Exames 0, 1, 2 e 4 semanas	43 pacientes (24 teste, 19 controle) (Gengivite, SIP)	Oral-B 30 (Redwood City, USA) (Bass modificada) Sonicare (Bellevue, USA)	IP - Turesky IG - Ainamo & Bay Dentes Ramfjord	NÃO
Terezhalmly et al (1995)	2 grupos de tratamento Grupos paralelos Exames 0, 15, 30 dias e 6 meses	46 pacientes (23 teste, 23 controle) (Gengivite, SIP)	Oral-B (Redwood City, USA) (sem instrução) Ultrasonex (Brewster, USA)	IP - Turesky Dentes Ramfjord IG - Løe & Silness Dentes Ramfjord	SIM
Triten & Armitage (1996)	2 grupos de tratamento Grupos paralelos Exames 0, 1, 2, 4 e 12 semanas	56 pacientes (29 teste, 27 controle) Gengivite ou periodontite	Butler # 311 (Chicago, USA) (sem instrução) Sonicare (Bellevue, USA)	IP - Turesky IG - Løe & Silness Dentes Ramfjord	NÃO (primeiro mês)
O'Beirne et al (1996)	2 grupos de tratamento Grupos paralelos Exames 0, 2, 4 e 8 semanas	40 pacientes (20 teste, 20 controle) Gengivite ou periodontite	Oral-B (Redwood City, USA) (Bass modificada) Sonicare (Bellevue, USA)	3 sítios com PS de 5 a 7 mm/ paciente IG - Løe & Silness 3 Dentes IP - sem relato	SIM
Forgas-Brockmann et al (1998)	2 grupos de tratamento Grupos paralelos Exames 0, 15 e 30 dias	56 pacientes (30 teste, 26 controle) (Gengivite, SIP)	Oral-B (Redwood City, USA) (Bass modificada) Ultrasonex (Brewster, USA)	IP - Turesky Dentes Ramfjord IG - Løe & Silness Dentes Ramfjord	SIM
Zimmer et al. (2002)	2 grupos de tratamento Grupos paralelos Exames 0, 4 e 8 semanas	63 pacientes (31 teste, 32 controle) (Gengivite, SIP)	Aronal kompakt (Lörrach, Germany) (Bass) Ultrasonex (Brewster, USA)	IP - Turesky IG - Índice de Sangramento Papilar	NÃO
Moritis et al. (2002)	2 grupos de tratamento Estudo cruzado (cross-over) Exames após 10 dias de uso	25 pacientes (ausencia de gengivite ou periodontite severa)	Oral-B 35 (Boston, USA) (Bass) Sonicare Elite (Snoqualmie, USA)	IP - Turesky	Sem relato

Legendas: SIP: Sem informação sobre Periodontite

**Tabela 2**

MÉDIAS DOS ÍNDICES DE PLACA (IP) E GENGIVAL (IG) INICIAIS E FINAIS NOS ESTUDOS QUE AVALIARAM ESCOVAS DENTÁRIAS EM PACIENTES PERIODONTAIS						
ESTUDO		IP MÉDIO INICIAL	IP MÉDIO FINAL	IG MÉDIO INICIAL	IG MÉDIO FINAL	RESULTADO
Terezhalmly et al (1994)	Controle	2.05	3.15	0.89	0.89	Ultrassônica mais efetiva na redução do IG
	Teste	2.18	3.07	0.99	0.71	
Johnson & McInnes (1994)	Controle	1.71	4 Semanas: 1,56	1.58	4 Semanas: 1,28	Redução do IP e IG com as 2 escovas
	Teste	1.86	4 Semanas: 1,38	1.47	4 Semanas: 1,26	
Terezhalmly et al (1995)	Controle	2.05	6 meses: 0,76	0.89	6 meses: 0,33	Embora manual tenha sido efetiva US foi mais eficiente na redução de placa e gengivite
	Teste	2.18	6 meses: 0,82	0.99	6 meses: 0,33	
Triten & Armitage (1996)	Controle	2.26	12 semanas: 1,95	1.14	12 semanas: 1,19	Sônica superior na remoção placa supra Ambas foram efetivas na redução IG
	Teste	1.96	12 semanas: 1,79	1.4	12 semanas: 1,12	
O'Beirne et al (1996)	Controle			1.75	8 semanas: 0,53	Diferença. baseline para 8 semanas nos 2 grupos. Sem diferença entre os grupos.
	Teste			1.8	8 semanas: 0,43	
Forgas-Brockmann et al (1998)	Controle	1.53	30 dias: 1,66	1.71	30 dias: 1,55	Sem diferença entre os grupos para IP e IG
	Teste	1.33	30 dias: 1,32	1.68	30 dias: 1,47	
Zimmer et al. (2002)	Controle	2.36	8 semanas: 1,96	0.84	8 semanas: 0,63	Ambas foram efetivas na redução IP e IG mas a US apresentou maior redução
	Teste	2.33	8 semanas: 0,92	0.75	8 semanas: 0,29	
Moritis et al. (2002)	Controle	2.55	1.89			Ambas reduziram o IP significativamente mas a Sonicare se mostrou mais efetiva
	Teste	2.7	1.73			

moderada (TRITTEN & ARMITAGE 1996; O'BEIRNE *et al.* 1996). No estudo de MORITIS *et al.* (2002) foi descrito apenas que os pacientes não apresentavam gengivite ou periodontite severas.

Deve-se considerar também o uso de meios auxiliares de higienização. Em apenas dois estudos (JOHNSON & MCINNEN 1994; ZIMMER *et al.*, 2002), a utilização de fios dentais e produtos para bochecho foi proibida durante todo o período de testes. É importante a padronização da não utilização de meios auxilia-

res, pois estes podem interferir com os resultados, na medida em que reduzem a formação de placa interproximal e a inflamação gengival.

A duração dos estudos também deve ser questionada. Pesquisas com período experimental de até 30 dias são consideradas "curtas" e podem introduzir vieses importantes nos resultados. Um exemplo é o "efeito Hawthorne", existente em pesquisas clínicas com escovas dentárias. Este fenômeno consiste na

contribuição positiva de um paciente em uma pesquisa clínica, quando o profissional lhe dedica atenção especial (MAURIELLO *et al.* 1987). Da mesma forma, o “efeito Novelty” constitui dificuldade na análise da efetividade de recursos mecânicos de controle de placa, (ASH, 1963). Tal efeito se refere ao fato de se despertar maior interesse por uma escova nova, enquanto esta representa uma novidade, promovendo maior empenho na execução da técnica de escovação.

Pode-se discutir também a influência do estado periodontal inicial e das características da população. A eficiência da mensuração de higiene oral está relacionada à capacidade de motivação da amostra ou à aceitação e aprendizado de uma correta técnica de escovação. Por esta razão, muitos autores evitam estudos com alunos de graduação sendo, nos trabalhos avaliados, a amostra constituída apenas de pacientes incluídos nos programas de manutenção periodontal de universidades (SICILIA *et al.*, 2002). Com relação à severidade da doença periodontal no baseline, mínimas melhorias na higienização são observadas nos indivíduos que apresentam menores graus de inflamação gengival (LOVE *et al.*, 1993). Nesta revisão, não foi encontrado nenhum artigo onde os autores classificaram a severidade da doença de forma específica. Dessa forma, constata-se uma necessidade de maior padronização dos pacientes ou uma homogeneização da condição inicial da amostra.

O uso de diferentes índices, a não padronização do número de dentes analisados, além das variações na condição inicial dos pacientes e metodologia, impossibilitam uma combinação estatística dos resultados dos estudos. Mesmo assim, foram constatadas reduções significantes nos índices de placa e gengival nos estudos avaliados com a utilização dos dois tipos de escova, embora as escovas sônicas tenham sido mais efetivas em três artigos (TEREZHALMY *et al.*, 1994; TEREZHALMY *et al.*, 1995; ZIMMER *et al.*, 2002) com relação ao IG, e em um estudo com relação ao IP (MORITIS *et al.*, 2002).

Um dos objetivos secundários desta revisão foi avaliação do aparecimento de complicações após o uso das escovas, principalmente na forma de recessões gengivais ou abrasões. Não foram encontradas evidências de que escovas sônicas ou ultrassônicas possam causar maiores danos teciduais quando comparadas às escovas manuais empregadas como controle. Dos estudos selecionados, apenas JOHNSON & MCINNES (1994) avaliaram especificamente o aparecimento de recessões gengivais após o uso das escovas. Estes autores não observaram o surgimento ou o aumento de recessões gengivais após seis meses em nenhum paciente em ambos os grupos. Outros artigos avaliaram o aparecimento de abrasões gengivais (TEREZHALMY *et al.*, 1994; JOHNSON & MCINNES 1994; TEREZHALMY *et al.*, 1995; TRITTEN & ARMITAGE 1996; MORITIS *et al.* 2002). Des-

tes estudos, apenas TRITTEN & ARMITAGE (1996) relataram um menor efeito abrasivo por parte das escovas sônicas.

## CONCLUSÃO

Pode-se inferir que, embora o uso de escovas de alta frequência tenha sido considerado seguro e produzido resultados satisfatórios, os trabalhos avaliados não demonstraram uma superioridade desses produtos quando comparados às escovas convencionais, no tratamento da gengivite e periodontite crônica. Constatou-se, porém, a necessidade de futuros estudos com metodologias homogêneas e melhores desenhos experimentais.

## ABSTRACT

The present literature review investigated the effect of the use of high frequency toothbrushes as compared with manual toothbrushes, in terms of plaque index and gingival bleeding, in patients with gingivitis or chronic periodontitis. Related literature articles were selected and included according to specific inclusion criteria. The results of the present review indicated significant differences in plaque and gingival index after the use of both brushes. However, there is a need for methodological homogeneity in future studies.

**Uniterms:** electric toothbrushes, supragingival plaque control, gingivitis, chronic periodontitis.

---

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Addy M, Adrians P. Epidemiology and etiology of periodontal diseases and the role of plaque control in dental caries. In: Proceedings of the european workshop on mechanical plaque control. Lang N, Attström R, Löe H. ed. Berlin: Quintessence Verlag; 1998. p 98-101.
2. Ainamo J, Xie Q, Ainamo A, Kallio P. Assessment of the effect of an oscillating/rotating electric toothbrush on oral health. A 12-month longitudinal study. J Clin Periodontol. 1997 Jan;24(1):28-33.
3. Ash MM. A review of the problems and results of studies on manual and power toothbrushes. J Periodontol 1963; 35: 202-213.

4. Bader HI, Boyd RL. Comparative efficacy of a rotary and a sonic powered toothbrush on improving gingival health in treated adult periodontitis patients. *Am J Dent.* 1999 Jun;12(3):143-7.
5. Barlow AP, Zhou X, Roberts J, Colgan P. Effect of a novel integrated power toothbrush and toothpaste oral hygiene system on gingivitis. *Compend Contin Educ Dent.* 2004 Oct;25(10 Suppl 1):15-20.
6. Day J, Martin MD, Chin M. Efficacy of a sonic toothbrush for plaque removal by caregivers in a special needs population. *Spec Care Dentist.* 1998 Sep-Oct;18(5):202-6.
7. Dudgeon DJ, Barlow AP. A novel oral hygiene system through integration of a sonic toothbrush and liquid toothpaste. *Compend Contin Educ Dent.* 2004 Oct;25(10 Suppl 1):4-7.
8. Forgas-Brockmann LB, Carter-Hanson C, Killoy WJ. The effects of an ultrasonic toothbrush on plaque accumulation and gingival inflammation. *J Clin Periodontol.* 1998 May;25(5):375-9.
9. Grossman E, Dembling W, Proskin HM. A comparative clinical investigation of the safety and efficacy of an oscillating/rotating electric toothbrush and a sonic toothbrush. *J Clin Dent.* 1995;6(1):108-12.
10. Harpenau L. Clinical comparison of plaque removal and gingival bleeding reduction by two different brush heads on a sonic toothbrush. *J Clin Dent.* 2000;11(2):29-34.
11. Hefti AF, Stone C. Power toothbrushes, gender, and dentin hypersensitivity. *Clin Oral Investig.* 2000 Jun;4(2):91-7.
12. Hellstrom MK, Ramberg P, Krok L, Lindhe J. The effect of supragingival plaque control on the subgingival microflora in human periodontitis. *J Clin Periodontol.* 1996 Oct;23(10):934-40.
13. Ho HP, Niederman R. Effectiveness of the Sonicare sonic toothbrush on reduction of plaque, gingivitis, probing pocket depth and subgingival bacteria in adolescent orthodontic patients.
14. Hope CK, Petrie A, Wilson M. Efficacy of removal of sucrose-supplemented interproximal plaque by electric toothbrushes in an in vitro model. *Appl Environ Microbiol.* 2005 Feb;71(2):1114-6.
15. Hope CK, Wilson M. Effects of dynamic fluid activity from an electric toothbrush on in vitro oral biofilms. *J Clin Periodontol.* 2003 Jul;30(7):624-9.
16. Johnson BD, McInnes C. Clinical evaluation of the efficacy and safety of a new sonic toothbrush. *J Periodontol.* 1994 Jul;65(7):692-7.
17. Jones H, Feth L, Rumpf D, Hefti A, Mariotti A. Acoustic energy affects human gingival fibroblast proliferation but leaves protein production unchanged. *J Clin Periodontol.* 2000 Nov;27(11):832-8.
18. Khocht A, Spindel L, Person P. A comparative clinical study of the safety and efficacy of three toothbrushes. *J Periodontol.* 1992 Jul;63(7):603-10.
19. Kossack C, Jost-Brinkmann PG. Plaque and Gingivitis Reduction in Patients Undergoing Orthodontic Treatment with Fixed Appliances-Comparison of Toothbrushes and Interdental Cleaning Aids A 6-Month Clinical Single-Blind Trial.
20. Love JW, Drisko CL, Killoy WJ, Tira DE, Love JD. Clinical assessment of the INTERPLAK toothbrush vs a conventional brush plus floss. *Compend Suppl.* 1993;(16):S587-8, S593-8; quiz S612-4.
21. MacNeill S, Walters DM, Dey A, Glaros AG, Cobb CM. Sonic and mechanical toothbrushes. An in vitro study showing altered microbial surface structures but lack of effect on viability. *J Clin Periodontol.* 1998 Dec;25(12):988-93.
22. Mauriello SM, Bader JD, George MC, Klute PA. Effectiveness of three interproximal cleaning devices. *Clin Prev Dent.* 1987 May-Jun;9(3):18-22.
23. Moran JM, Addy M, Newcombe RG. A comparative study of stain removal with two electric toothbrushes and a manual brush. *J Clin Dent.* 1995;6(4):188-93.
24. Moritis K, Delaurenti M, Johnson MR, Berg J, Boghosian AA. Comparison of the Sonicare Elite and a manual toothbrush in the evaluation of plaque reduction. *Am J Dent.* 2002 Nov;15 Spec No:23B-25B.
25. Nunn ME, Ruhlman CD, Mallatt PR, Rodriguez SM, Ortblad KM. Plaque reduction over time of an integrated oral hygiene system.
26. O'Beirne G, Johnson RH, Persson GR, Spektor MD. Efficacy of a sonic toothbrush on inflammation and probing depth in adult periodontitis. *J Periodontol.* 1996 Sep;67(9):900-8.
27. Ojima M, Shizukuishi S, Matsuo T, Kanasaki N, Hanioka T. Comparative clinical study in plaque removal efficacy of a new sonic toothbrush (Float-Brush) with floating bristle action. *J Clin Dent.* 2003;14(2):42-4.
28. Platt K, Moritis K, Johnson MR, Berg J, Dunn JR. Clinical evaluation of the plaque removal efficacy and safety of the Sonicare Elite toothbrush. *Am J Dent.* 2002 Nov;15 Spec No:18B-22B.
29. Rethman J, Neusser F, Bar AP. Brushing compliance with a novel integrated power toothbrush and toothpaste oral hygiene system. *Compend Contin Educ Dent.* 2004 Oct;25(10 Suppl 1):28-35.
30. Robinson PJ, Maddalozzo D, Breslin S. A six-month clinical comparison of the efficacy of the Sonicare and the Braun Oral-B electric toothbrushes on improving periodontal health in adult periodontitis patients. *J Clin Dent.* 1997;8(1 Spec No):4-9.
31. Sarker S, McLey L, Boyd RL. Clinical and laboratory evaluation of powered electric toothbrushes: laboratory determination of relative interproximal cleaning efficiency of four powered toothbrushes. *J Clin Dent.* 1997;8(3 Spec No):81-5.

32. Schemehorn BR, Keil JC. The effect of an oscillating/rotating electric toothbrush and a sonic toothbrush on removal of stain from enamel surfaces. *J Clin Dent.* 1995;6(4):194-7.
33. Sharma NC, Galustians J, Oaqish J, Cugini M. A comparison of two electric toothbrushes with respect to plaque removal and subject preference. *Am J Dent.* 1998 Sep;11(Spec No):S29-33.
34. Sicilia A, Arregui I, Gallego M, Cabezas B, Cuesta S. A systematic review of powered vs manual toothbrushes in periodontal cause-related therapy. *J Clin Periodontol.* 2002;29 Suppl 3:39-54; discussion 90-1. Review.
35. Sjogren K, Lundberg AB, Birkhed D, Dudgeon DJ, Johnson MR. Interproximal plaque mass and fluoride retention after brushing and flossing--a comparative study of powered toothbrushing, manual toothbrushing and flossing. *Oral Health Prev Dent.* 2004;2(2):119-24.
36. Stanford CM, Srikantha R, Wu CD. Efficacy of the Sonicare toothbrush fluid dynamic action on removal of human supragingival plaque. *J Clin Dent.* 1997;8(1 Spec No):10-4.
37. Suomi JD, Greene JC, Vermillion JR, Doyle J, Chang JJ, Leatherwood EC. The effect of controlled oral hygiene procedures on the progression of periodontal disease in adults: results after third and final year. *J Periodontol.* 1971 Mar;42(3):152-60.
38. Terezhalmay GT, Gagliardi VB, Rybicki LA, Kauffman MJ. Clinical evaluation of the efficacy and safety of the UltraSonex ultrasonic toothbrush: a 30-day study. *Compendium.* 1994 Jul;15(7):866, 868, 870-2 passim.
39. Terezhalmay GT, Iffland H, Jeleps C, Waskowski J. Clinical evaluation of the effect of an ultrasonic toothbrush on plaque, gingivitis, and gingival bleeding: a six-month study. *J Prosthet Dent.* 1995 Jan;73(1):97-103.
40. Tritten CB, Armitage GC. Comparison of a sonic and a manual toothbrush for efficacy in supragingival plaque removal and reduction of gingivitis. *J Clin Periodontol.* 1996 Jul;23(7):641-8.
41. Van der Weijden GA, Timmerman MF, Reijerse E, Snoek CM, Van der Velden U. Comparison of an oscillating/rotating electric toothbrush and a 'sonic' toothbrush in plaque-removing ability. A professional toothbrushing and supervised brushing study. *J Clin Periodontol.* 1996 Apr;23(4):407-11.
42. Van der Weijden GA, Timmerman MF, Danser MM, Van der Velden U. The role of electric toothbrushes: advantages and limitations. In: proceedings of the european workshop on mechanical plaque control. Lang N, Attström R, Löe H. ed. Berlin: Quintessence Verlag; 1998. p 138-155.
43. White LW. Efficacy of a sonic toothbrush in reducing plaque and gingivitis in adolescent patients. *J Clin Orthod.* 1996 Feb;30(2):85-90.
44. Whitmyer CC, Terezhalmay GT, Miller DL, Hujer ME. Clinical evaluation of the efficacy and safety of an ultrasonic toothbrush system in an elderly patient population. *Geriatr Nurs.* 1998 Jan-Feb;19(1):29-33.
45. Williams KB, Cobb CM, Taylor HJ, Brown AR, Bray KK. Effect of sonic and mechanical toothbrushes on subgingival microbial flora: a comparative in vivo scanning electron microscopy study of 8 subjects. *Quintessence Int.* 2001 Feb;32(2):147-54.
46. Ximenez-Fyvie LA, Haffajee AD, Som S, Thompson M, Torresyap G, Socransky SS. The effect of repeated professional supragingival plaque removal on the composition of the supra- and subgingival microbiota. *J Clin Periodontol.* 2000 Sep;27(9):637-47.
47. Yankell SL, Emling RC, Shi X. Interproximal access efficacy of Sonicare Plus and Braun Oral-B Ultra compared to a manual toothbrush. *J Clin Dent.* 1997;8(1 Spec No):26-9.
48. Yankell SL, Shi X, Emling RC, Bock RT. Subgingival access and artificial plaque removal by a sonic cleaning device. *J Clin Dent.* 1999;10(4):139-42.
49. Yuen AF, Nelson R, Johnson MR, McInnes C, Nguyen HK, Sorensen JA. In vitro evaluation of the efficacy and safety of the intelliclean system: interproximal biofilm removal and dentin substrate wear. *Compend Contin Educ Dent.* 2004 Oct;25(10 Suppl 1):44-50.
50. Zimmer S, Fosca M, Roulet JF. Clinical study of the effectiveness of two sonic toothbrushes. *J Clin Dent.* 2000;11(1):24-7.
51. Zimmer S, Nezhat V, Bizhang M, Seemann R, Barthel C. Clinical efficacy of a new sonic/ultrasonic toothbrush. *J Clin Periodontol.* 2002 Jun;29(6):496-500.

Endereço para Correspondência:

Mauricio Ribeiro Costa

Av. 7 de Setembro, 319 - Aptº 93 - Centro

CEP: 14800-390 - Araraquara - SP

E-mail: mau.rc@terra.com.br

# Capítulo 2



*MR Costa*  
*RAC Marcantonio*  
*JA Cirelli*

## Comparison of manual versus sonic and ultrasonic toothbrushes: a review

### Authors' affiliations:

*Maurício Ribeiro Costa, Rosemary Adriana Chiérici Marcantonio, Joni Augusto Cirelli*, Division of Periodontics, Department of Diagnostic and Surgery, Araraquara Dental School, São Paulo State University, São Paulo, Brazil

### Correspondence to:

*Maurício Ribeiro Costa*  
 Departamento de Cirurgia e Diagnóstico  
 Disciplina de Periodontia  
 Faculdade de Odontologia de Araraquara  
 UNESP. Rua Humaitá, 1680, Centro  
 Caixa postal: 331  
 Araraquara, SP, Brazil  
 CEP: 14801-903.  
 Tel./fax: +55 16 3301 6369  
 E-mail: maurc79@gmail.com

**Abstract:** *Purpose:* This review of the literature intends to evaluate the effect of brushes with high frequency motion when compared with manual toothbrushes regarding the indices of plaque and gingival bleeding. *Methods:* Patients presenting gingivitis and/or chronic periodontitis were evaluated in addition to patients having osseointegrated implants and fixed orthodontic appliances. Pertinent literature was reviewed to select articles according to previously defined inclusion criteria. *Results:* In the assessed studies results showed significant decreases in plaque and gingival indices by utilization of both types of brushes. However, in the selected studies where sonic brushes were tested in orthodontic and dental implant patients there was a more significant decrease in the indices. Furthermore, there was no indication of gingival recession attributed to product use. *Conclusion:* Future studies with a more homogeneous methodology and better experiment designs will be needed.

**Key words:** electric toothbrushes; oral hygiene; plaque

### Dates:

Accepted 23 January 2007

### To cite this article:

*Int J Dent Hygiene* 5, 2007; 75–81  
 Costa MR, Marcantonio RAC, Cirelli JA. Comparison of manual versus sonic and ultrasonic toothbrushes: a review.

© 2007 The Authors.

Journal compilation © 2007 Blackwell Munksgaard

## Introduction

Caries and periodontal disease are the outcome of an imbalance between bacteria of the dental biofilm and the host. Inhibition of biofilm formation and its mechanical removal continue to be the leading procedures for prevention and treatment of these two pathologies (1, 2). As such, personal daily oral hygiene by brushing and using other hygiene aids is crucial for oral health and is a more accessible, effective and economical method (3).

Patients undergoing orthodontic therapy face more difficulties in trying to practise adequate methods of oral hygiene than

regular patients. Orthodontic appliances with bands, brackets and arches act as barriers for brush bristles and dental floss, therefore leading to greater accumulation of plaque and impairment of gingival health. Changes most often found in the gingival tissue of patients undergoing orthodontic therapy with fixed appliances usually include inflammation, bleeding, swelling and an increased probing depth (4, 5).

In the long term, successful treatment of osseointegrated implants rests upon a support therapy including prevention and control of the microbiological and occlusal factors (6, 7). Significant correlations between bacterial plaque and mucositis have been reported. Also reported were correlations between increased probing depth and inflammation of the periimplant mucosa (7, 8), justifying a strict regiment of plaque control with those patients.

Oral hygiene has been a source of concern since ancient times. Many historians attribute the development of brushes to the Chinese in the year 1498, although there is evidence that in the year 1000 this civilization used artefacts made of ivory sticks and horse bristles. New models of brushes were only reinvented in the 18th century; however, only at the end of the 19th century did their use become more widespread. More recently natural bristles were replaced by nylon and plastic substituted the wooden handles, therefore with these changes toothbrushes became less expensive. As a result this encouraged a more widespread use of brushing (9).

Although oral hygiene is efficient when carried out correctly, for some it is tedious and rather difficult (10). In this context, in the early 1960s, aiming to increase motivation and facilitate the brushing techniques, electric brushes emerged as an alternative to conventional ones (11). Since then, these brushes progressed undergoing a series of modifications such as inclusion of oscillatory movements and the development of brushes with high frequency movements known as sonic and ultrasonic.

Despite much research into the efficiency of the diverse types of brushes, results are still contradictory. Thus, the purpose of this review was to assess the effect of brushes with high frequency movements when compared with manual ones regarding the indices of plaque and gingival bleeding in patients with chronic gingivitis or periodontitis, including patients having osseointegrated implants and fixed orthodontic appliances.

## Materials and methods

### Selection of studies

Randomized studies were selected for this review, which compared the efficiency of a sonic/ultrasonic brush and a conven-

tional brush, in patients with chronic gingivitis or periodontitis (group 1). Patients should have gingivitis or periodontitis and have no dental implants, extensive prosthetic restorations or be under orthodontic treatment. Studies including use of such brushes in patients under orthodontic treatment with fixed appliances and in patients with osseointegrated implants were analysed separately (group 2).

In both groups, the treatment of interest (test) was the use of sonic and ultrasonic brushes and the standard treatment (control) was the utilization of conventional manual brushes. There were two objectives to this review. The first was the reduction in gingivitis/mucositis. The second was to evaluate the decrease in the plaque index and presence of abrasions and or trauma on the soft tissues.

### Survey and quantitative analysis

An extensive survey was carried out in the electronic database MEDLINE (<http://www.pubmed.com>) using July 1994 as baseline and December 2005 as the end date. This survey was restricted to articles written in English while classical articles, literature reviews and reports of clinical cases were excluded. The strategy used in selecting the articles of group 1 consisted of searching for the following words: 'ultrasonic toothbrush', OR 'sonic toothbrush' AND 'gingivitis' OR 'plaque'. Forty articles were found. For group 2, the words 'implant' and 'orthodontic treatment' were added to the group of words aforementioned and seven articles were found.

### Studies excluded

In the first group, of the 40 articles, eight were considered valid (Tables 1 and 2) and 32 were excluded because of one of the following reasons:

- Use of integrated systems electric brushes and toothpaste dispenser (12–15).
- *In vitro* studies (16–22).
- Patients undergoing orthodontic therapy. These studies were included in the second group (4, 5, 23).
- Absence of manual brushes in the methodology (24–35).
- Studies with special populations. Day *et al.* (36) utilized destitute populations. Whitmyer *et al.* (37) assessed the use of ultrasonic brushes in aged patients.
- Lack of analysis of the indices of plaque and gingival (38–40) or only interproximal plaque analysis (41).

In the second group, seven articles were found relating high frequency brushes to orthodontic patients and bearers of implants. Three of these studies were considered valid

Table 1. Studies that evaluated different toothbrushes for periodontal patients (group 1)

Study	Methodology	Final participants	Intervention	Index	Other hygiene aids
Terezhalmay <i>et al.</i> (52)	Two treatment groups Parallel groups Examinations on days 0, 15 and 30	44 adult patients (22 test, 22 control) (Gingivitis, WIP)	Oral-B 40 (Redwood City, USA) (without instruction) Ultrasonex (Brewster, USA)	PI – Turesky Teeth GI – Löe & Silness Teeth Ramfjord	Yes
Johnson and McInnes (47)	Two treatment groups Parallel groups Examinations 0, 1, 2 and 4 weeks	43 patients (24 test, 19 control) (Gingivitis, WIP)	Oral-B 30 (Redwood City, USA) (Bass modified) Sonicare (Bellevue, USA)	PI – Turesky GI – Ainamo & Bay Teeth Ramfjord	No
Terezhalmay <i>et al.</i> (48)	Two treatment groups Parallel groups Examinations 0, 15, 30 days and 6 months	46 patients (23 test, 23 control) (Gingivitis, WIP)	Oral-B (Redwood City, USA) (without instruction) Ultrasonex (Brewster, USA)	PI – Turesky Teeth GI – Löe & Silness Teeth Ramfjord	Yes
Tritten and Armitage (46)	Two treatment groups Parallel groups Examinations 0, 1, 2, 4 and 12 weeks	56 patients (29 test, 27 control) Gingivitis or periodontitis	Butler No. 311 (Chicago, USA) (without instruction) Sonicare (Bellevue, USA)	PI – Turesky GI – Löe & Silness Teeth Ramfjord	No (1st month)
O'Beirne <i>et al.</i> (45)	Two treatment groups Parallel groups Examinations 0, 2, 4 and 8 weeks	40 patients (20 test, 20 control) Gingivitis or periodontitis	Oral-B (Redwood City, USA) (Bass modified) Sonicare (Bellevue, USA)	Three sites with OS from 5 to 7 mm/patient GI – Löe & Silness 3 Teeth PI – no report	Yes
Forgas-Brockmann <i>et al.</i> (49)	Two treatment groups Parallel groups Examinations 0, 15 and 30 days	56 patients (30 test, 26 control) (Gingivitis, WIP)	Oral-B (Redwood City, USA) (Bass modified) Ultrasonex (Brewster, USA)	PI – Turesky Teeth GI – Löe & Silness Teeth Ramfjord	Yes
Zimmer <i>et al.</i> (50)	Two treatment groups Parallel groups Examinations 0, 4 and 8 weeks	63 patients (31 test, 32 control) (Gingivitis, WIP)	Aronal kompakt (Lörrach, Germany) (Bass) Ultrasonex (Brewster, USA)	PI – Turesky GI – Rate of Papillary bleeding	No
Moritis <i>et al.</i> (51)	Two treatment groups (cross-over) Examinations after 10 days of use	25 patients (absence of severe gingivitis) (or periodontitis)	Oral-B 35 (Boston, USA) (Bass) Sonicare Elite (Snoqualmie, USA)	PI – Turesky	No report

WIP, without information on periodontitis.

**Table 2. Means of initial and final plaque (PI) and gingival (GI) indices in the studies that evaluated toothbrushes in periodontal patients (group 1)**

Study	Mean baseline PI	Mean final PI	Mean baseline GI	Mean final GI	Results
Terezhalmay <i>et al.</i> (52)					
Control	2.05	3.15	0.89	0.89	Ultrasonic more effective to reduce GI
Test	2.18	3.07	0.99	0.71	
Johnson and McInnes (47)					
Control	1.71	4 weeks: 1.56	1.58	4 weeks: 1.28	Decrease of PI and GI with the two brushes
Test	1.86	4 weeks: 1.38	1.47	4 weeks: 1.26	
Terezhalmay <i>et al.</i> (48)					
Control	2.05	6 months: 0.76	0.89	6 months: 0.33	Although manual was more effective, US was more efficient for plaque and gingivitis reduction
Test	2.18	6 months: 0.82	0.99	6 months: 0.33	
Tritten and Armitage (46)					
Control	2.26	12 weeks: 1.95	1.14	12 weeks: 1.19	Sonic better for removal of upper plaque. Both were effective for reduction of GI
Test	1.96	12 weeks: 1.79	1.4	12 weeks: 1.12	
O'Beirne <i>et al.</i> (45)					
Control			1.75	8 weeks: 0.53	Difference, baseline to 8 weeks in two groups, no difference between groups
Test			1.8	8 weeks: 0.43	
Forgas-Brockmann <i>et al.</i> (49)					
Control	1.53	30 days: 1.66	1.71	30 days: 1.55	No difference between groups for PI and GI
Test	1.33	30 days: 1.32	1.68	30 days: 1.47	
Zimmer <i>et al.</i> (50)					
Control	2.36	8 weeks: 1.96	0.84	8 weeks: 0.63	Both were effective for reduction of PI and GI, but US had a higher reduction
Test	2.33	8 weeks: 0.92	0.75	8 weeks: 0.29	
Moritis <i>et al.</i> (51)					
Control	2.55	1.89			Both significantly reduced PI, but the Sonicare was more effective
Test	2.7	1.73			

(Tables 3 and 4) with only one in the area of implantodontics. Four studies were excluded for one of the following reasons:

- Absence of comparison between toothbrushes (42).
- *In vitro* studies (43, 44).
- Studies assessing usage of brushes associated with auxiliary methods of hygiene (23).

## Discussion

All the included studies were defined by the authors as randomized, although description of the randomizing process was found only in the studies by O'Beirne *et al.* (45) and Tritten and Armitage (46).

**Table 3. Studies that evaluated different toothbrushes for orthodontic and implant patients (group 2)**

Study	Methodology	Final participants	Intervention	Index	Other hygiene aids
White (4)	Two treatment groups	40 adolescent patients	Sonicare (Bellevue, USA)	PI – Hygiene Analysis Index	No
	Parallel groups	(20 test, 20 control)	(Bass modified)	GI – Papillary Bleeding Index	
	Examinations on 0, 1, 2, 3 and 4 weeks		Manual (no report)		
Ho and Niederman (5)	Two treatment groups	24 adolescent patients	Sonicare (Bellevue, USA)	PI – Silness & Loe	No report
	Parallel groups	(12 test, 12 control)	(brush as indicated in the manual)	GI – Loe & Silness	
	Examinations on 0, and 4 weeks		Manual (Oral B, USA)		
Wolf <i>et al.</i> (6)	Two treatment groups	31 patients	Sonicare (Bellevue, USA)	PI – Silness & Loe	No report
	Parallel groups	(16 test, 15 control)	Manual (Crest, Cincinnati, USA)	GI – Loe & Silness	
	Examinations 0, 4, 8, 12 and 24 months				

WIP, Without Information on Periodontitis.

**Table 4. Means of initial and final plaque (PI) and gingival (GI) indices in the studies that evaluated toothbrushes in orthodontic and implant patients (group 2)**

Study	Mean baseline PI	Mean final PI	Mean baseline GI	Mean final GI	Results
White (4)					
Control	0.99	0.93	1.57	1.81	Sonicare superior in removing plaque and in improving gingival health
Test	0.98	0.80	1.74	1.34	
Ho and Niederman (5)					
Control	2.58	2.33	2.02	1.96	Sonicare was superior to a manual in improving periodontal health
Test	2.65	1.15	2.00	1.42	
Wolf <i>et al.</i> (6)					
Control	1.27	24 weeks: 0.60	1.58	6 months: 0.94	Sonicare subjects had significantly lower PI around dental implants when compared with manual subjects
Test	1.31	24 weeks: 0.46	1.46	6 months: 0.87	

In five studies of group 1, patients dropped out of the testing period (46–50). The dropout rate ranged from 1.58% (50) to 18.86% (57). In group 2, a dropout rate of 20% during the testing period was reported by White (4).

Ten studies utilized a model of two parallel groups with independent patients, one group used a sonic or ultrasonic brush (test) and the other used a manual brush. Only one study (51) used a cross-over experimental design in which all patients used both types of brush with only a change in the utilization sequence.

Precise information on the severity of the periodontal disease at the beginning of the study was not available. In five studies of group 1 and three of group 2, patients seemed to have gingivitis, but the information was not reported (4–6, 47–50, 52). In two other studies patients had gingivitis or moderate periodontitis (45, 46). The study by Moritis *et al.* (51) reported only that patients did not have severe gingivitis or periodontitis.

The influence of the initial periodontal condition of the patient and the populations' characteristics must also be discussed. The effective measurement of oral hygiene is related to the motivational level of the sample or the willingness to learn a correct brushing technique. That is why many authors avoid studies with undergraduate students as the sample in each assessed study is composed of patients enrolled in university programmes on periodontal maintenance (53). Regarding the severity of periodontal disease at baseline, negligible improvements in hygiene are perceived in individuals who presented lower indices of gingival inflammation (54). In the current review, no article was found in which the authors classify disease severity in a specific manner. Thus there is a need for greater standardization of patients or for uniformity of the sample's initial framework.

Use of other oral hygiene aids such as dental floss or mouthrinses must be taken into account. In only two studies of group

1 (47, 50) and in two studies of group 2 (4, 6) usage of dental floss and mouthwashes was clearly forbidden during the test period. It is important to standardize the absence of auxiliary means because they may interfere with the results, as they reduce formation of the interproximal plaque and of gingival inflammation.

The duration of the studies must also be questioned. Research lasting for up to 30 days is considered 'short' and may have biased results, for instance, the Hawthorne effect existing in clinical studies with dental brushes. In this kind of studies generally we have a patient's positive contribution, in other words, patients pay more attention to their oral hygiene when they know that this will be evaluated (55). Likewise, the Novelty effect hinders the effectiveness of mechanical devices for plaque control (56). This effect relates to the fact that a new brush attracts more attention while it is a novelty, thereby resulting in more collaboration from the patient in controlling plaque.

The mean plaque scores and gingival indexes at baseline and post-brush evaluation are shown in Table 2 for the first group and in Table 4 for the second. The numbers indicate that for all surfaces combined, the two devices had the same pattern over time. The use of both devices decreased the gingival inflammation and plaque accumulation in control and test groups. However, the brushes used in these studies had very different designs and modes of operation.

Use of different indices, lack of standardization of the number of analysed teeth/implants, in addition to variations in the initial condition of patients and of methodology do not permit statistical combination of these studies' results. Nevertheless, significant reductions were detected in the plaque and gingival indices in the studies assessed with the utilization of two types of brushes. The sonic brushes were more effective in five articles (4, 5, 48, 50, 52) regarding the GI and in four studies regarding the PI (4–6, 51).

One of the secondary objectives of this review was to evaluate the emergence of complications after the use of the brushes, mainly as gingival recessions or abrasions. Among the selected studies, only Johnson and McInnes (47) specifically assessed the gingival recessions after use of the brushes. There was no indication of gingival recession after 6 months attributed to product use. Other articles evaluated the appearance of gingival abrasions (46–48, 51, 52) and of these studies only Tritten and Armitage (46) reported a smaller abrasive effect with use of sonic brushes.

## Conclusion

It can be surmised that although the use of high frequency brushes has been considered safe and has produced satisfactory results, the surveyed studies did not show conclusive results regarding the superiority of these products in reducing gingival and plaque indices when compared with conventional brushes used by patients with chronic gingivitis and periodontitis. On the other hand, in the selected studies where these brushes were tested in orthodontic and dental implant patients, there was a more significant decrease in the indices. However, it became evident that there is a need for future studies with homogeneous methodologies and better experiment designs.

## References

- 1 Addy M, Adrians P. Epidemiology and etiology of periodontal diseases and the role of plaque control in dental caries. In: Lang N, Attström R, Løe H, eds. *Proceedings of the European Workshop on Mechanical Plaque Control*. Chicago, Quintessence, 1998, 98–101.
- 2 Hellstrom MK, Ramberg P, Krok L, Lindhe J. The effect of supragingival plaque control on the subgingival microflora in human periodontitis. *J Clin Periodontol* 1996; **23**: 934–940.
- 3 Suomi JD, Greene JC, Vermillion JR, Doyle J, Chang JJ, Leatherwood EC. The effect of controlled oral hygiene procedures on the progression of periodontal disease in adults: results after third and final year. *J Periodontol* 1971; **42**: 152–160.
- 4 White LW. Efficacy of a sonic toothbrush in reducing plaque and gingivitis in adolescent patients. *J Clin Orthod* 1996; **30**: 85–90.
- 5 Ho HP, Niederman R. Effectiveness of the Sonicare sonic toothbrush on reduction of plaque, gingivitis, probing pocket depth and subgingival bacteria in adolescent orthodontic patients. *J Clin Dent* 1997; **8(1 Spec No)**: 15–19.
- 6 Wolff L, Kim A, Nunn M, Bakdash B, Hinrichs J. Effectiveness of a sonic toothbrush in maintenance of dental implants. A prospective study. *J Clin Periodontol* 1998; **25**: 821–828.
- 7 van Steenberghe D, Klinge B, Linden U, Quirynen M, Herrmann I, Garpland C. Periodontal indices around natural and titanium abutments: a longitudinal multicenter study. *J Periodontol* 1993; **64**: 538–541.
- 8 Lekholm U, Ericsson I, Adell R, Slots J. The condition of the soft tissues at tooth and fixture abutments supporting fixed bridges. A microbiological and histological study. *J Clin Periodontol* 1986; **13**: 558–562.
- 9 Van der Weijden GA, Timmerman MF, Danser MM, Van der Velden U. The role of electric toothbrushes: advantages and limitations. In: Lang N, Attström R, Løe H, eds. *Proceedings of the European Workshop on Mechanical Plaque Control*. Chicago, Quintessence, 1998, 138–155.
- 10 Khocht A, Spindel L, Person P. A comparative clinical study of the safety and efficacy of three toothbrushes. *J Periodontol* 1992; **63**: 603–610.
- 11 Ainamo J, Xie Q, Ainamo A, Kallio P. Assessment of the effect of an oscillating/rotating electric toothbrush on oral health. A 12-month longitudinal study. *J Clin Periodontol* 1997; **24**: 28–33.
- 12 Barlow AP, Zhou X, Roberts J, Colgan P. Effect of a novel integrated power toothbrush and toothpaste oral hygiene system on gingivitis. *Compend Contin Educ Dent* 2004; **25(10 Suppl. 1)**: 15–20.
- 13 Rethman J, Neusser F, Bar AP. Brushing compliance with a novel integrated power toothbrush and toothpaste oral hygiene system. *Compend Contin Educ Dent* 2004; **25(10 Suppl. 1)**: 28–35.
- 14 Nunn ME, Ruhlman CD, Mallatt PR, Rodriguez SM, Ortblad KM. Plaque reduction over time of an integrated oral hygiene system. *Compend Contin Educ Dent* 2004; **25(10 Suppl. 1)**: 8–14.
- 15 Dudgeon DJ, Barlow AP. A novel oral hygiene system through integration of a sonic toothbrush and liquid toothpaste. *Compend Contin Educ Dent* 2004; **25(10 Suppl. 1)**: 4–7.
- 16 Hope CK, Petrie A, Wilson M. Efficacy of removal of sucrose-supplemented interproximal plaque by electric toothbrushes in an in vitro model. *Appl Environ Microbiol* 2005; **71**: 1114–1116.
- 17 Hope CK, Wilson M. Effects of dynamic fluid activity from an electric toothbrush on in vitro oral biofilms. *J Clin Periodontol* 2003; **30**: 624–629.
- 18 Yuen AF, Nelson R, Johnson MR, McInnes C, Nguyen HK, Sorensen JA. In vitro evaluation of the efficacy and safety of the interproximal system: interproximal biofilm removal and dentin substrate wear. *Compend Contin Educ Dent* 2004; **25(10 Suppl. 1)**: 44–50.
- 19 Sarker S, McLey L, Boyd RL. Clinical and laboratory evaluation of powered electric toothbrushes: laboratory determination of relative interproximal cleaning efficiency of four powered toothbrushes. *J Clin Dent* 1997; **8(3 Spec No)**: 81–5.
- 20 Jones H, Feth L, Rumpf D, Hefti A, Mariotti A. Acoustic energy affects human gingival fibroblast proliferation but leaves protein production unchanged. *J Clin Periodontol* 2000; **27**: 832–838.
- 21 Yankell SL, Shi X, Emling RC, Bock RT. Subgingival access and artificial plaque removal by a sonic cleaning device. *J Clin Dent* 1999; **10**: 139–142.
- 22 MacNeill S, Walters DM, Dey A, Glaros AG, Cobb CM. Sonic and mechanical toothbrushes. An in vitro study showing altered microbial surface structures but lack of effect on viability. *J Clin Periodontol* 1998; **25**: 988–993.
- 23 Kossack C, Jost-Brinkmann PG. Plaque and gingivitis reduction in patients undergoing orthodontic treatment with fixed appliances-comparison of toothbrushes and interdental cleaning aids. A 6-month clinical single-blind trial. *J Orofac Orthop* 2005; **66**: 20–38.
- 24 Platt K, Moritis K, Johnson MR, Berg J, Dunn JR. Clinical evaluation of the plaque removal efficacy and safety of the Sonicare Elite toothbrush. *Am J Dent* 2002; **15(Spec No)**: 18B–22B.
- 25 Ojima M, Shizukuishi S, Matsuo T, Kanesaki N, Hanioka T. Comparative clinical study in plaque removal efficacy of a new sonic toothbrush (Float-Brush) with floating bristle action. *J Clin Dent* 2003; **14**: 42–44.

- 26 Zimmer S, Fosca M, Roulet JF. Clinical study of the effectiveness of two sonic toothbrushes. *J Clin Dent* 2000; **11**: 24–27.
- 27 Harpenau L. Clinical comparison of plaque removal and gingival bleeding reduction by two different brush heads on a sonic toothbrush. *J Clin Dent* 2000; **11**: 29–34.
- 28 Hefti AF, Stone C. Power toothbrushes, gender, and dentin hypersensitivity. *Clin Oral Investig* 2000; **4**: 91–97.
- 29 Bader HI, Boyd RL. Comparative efficacy of a rotary and a sonic powered toothbrush on improving gingival health in treated adult periodontitis patients. *Am J Dent* 1999; **12**: 143–147.
- 30 Sharma NC, Galustians J, Qaqish J, Cugini M. A comparison of two electric toothbrushes with respect to plaque removal and subject preference. *Am J Dent* 1998; **11(Spec No)**: S29–S33.
- 31 Stanford CM, Srikantha R, Wu CD. Efficacy of the Sonicare toothbrush fluid dynamic action on removal of human supragingival plaque. *J Clin Dent* 1997; **8(1 Spec No)**: 10–14.
- 32 Robinson PJ, Maddalozzo D, Breslin S. A six-month clinical comparison of the efficacy of the Sonicare and the Braun Oral-B electric toothbrushes on improving periodontal health in adult periodontitis patients. *J Clin Dent*. 1997; **8(1 Spec No)**: 4–9.
- 33 Van der Weijden GA, Timmerman MF, Reijerse E, Snoek CM, Van der Velden U. Comparison of an oscillating/rotating electric toothbrush and a 'sonic' toothbrush in plaque-removing ability. A professional toothbrushing and supervised brushing study. *J Clin Periodontol* 1996; **23**: 407–411.
- 34 Grossman E, Dembling W, Proskin HM. A comparative clinical investigation of the safety and efficacy of an oscillating/rotating electric toothbrush and a sonic toothbrush. *J Clin Dent* 1995; **6**: 108–112.
- 35 Schemehorn BR, Keil JC. The effect of an oscillating/rotating electric toothbrush and a sonic toothbrush on removal of stain from enamel surfaces. *J Clin Dent* 1995; **6**: 194–197.
- 36 Day J, Martin MD, Chin M. Efficacy of a sonic toothbrush for plaque removal by caregivers in a special needs population. *Spec Care Dentist* 1998; **18**: 202–206.
- 37 Whitmyer CC, Terezhalmay GT, Miller DL, Hujer ME. Clinical evaluation of the efficacy and safety of an ultrasonic toothbrush system in an elderly patient population. *Geriatr Nurs* 1998; **19**: 29–33.
- 38 Williams KB, Cobb CM, Taylor HJ, Brown AR, Bray KK. Effect of sonic and mechanical toothbrushes on subgingival microbial flora: a comparative in vivo scanning electron microscopy study of 8 subjects. *Quintessence Int* 2001; **32**: 147–154.
- 39 Yankell SL, Emling RC, Shi X. Interproximal access efficacy of Sonicare Plus and Braun Oral-B Ultra compared to a manual toothbrush. *J Clin Dent*. 1997; **8(1 Spec No)**: 26–29.
- 40 Moran JM, Addy M, Newcombe RG. A comparative study of stain removal with two electric toothbrushes and a manual brush. *J Clin Dent* 1995; **6**: 188–193.
- 41 Sjogren K, Lundberg AB, Birkhed D, Dudgeon DJ, Johnson MR. Interproximal plaque mass and fluoride retention after brushing and flossing – a comparative study of powered toothbrushing, manual toothbrushing and flossing. *Oral Health Prev Dent* 2004; **2**: 119–124.
- 42 Todd MA, Staley RN, Kanellis MJ, Donly KJ, Wefel JS. Effect of a fluoride varnish on demineralization adjacent to orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1999; **116**: 159–167.
- 43 Hansen PA, Woolsey G, Killoy WJ, Hanson C. Effect of brushing with sonic and counterrotational toothbrushes on the bond strength of full veneer crowns. *J Prosthet Dent* 1998; **80**: 429–433.
- 44 Hansen PA, Killoy W, Masterson K. Effect of brushing with sonic and counterrotational toothbrushes on the bond strength of orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1999; **115**: 55–60.
- 45 O'Beirne G, Johnson RH, Persson GR, Spektor MD. Efficacy of a sonic toothbrush on inflammation and probing depth in adult periodontitis. *J Periodontol* 1996; **67**: 900–908.
- 46 Tritten CB, Armitage GC. Comparison of a sonic and a manual toothbrush for efficacy in supragingival plaque removal and reduction of gingivitis. *J Clin Periodontol* 1996; **23**: 641–648.
- 47 Johnson BD, McInnes C. Clinical evaluation of the efficacy and safety of a new sonic toothbrush. *J Periodontol* 1994; **65**: 692–697.
- 48 Terezhalmay GT, Iffland H, Jelepik C, Waskowski J. Clinical evaluation of the effect of an ultrasonic toothbrush on plaque, gingivitis, and gingival bleeding: a six-month study. *J Prosthet Dent* 1995; **73**: 97–103.
- 49 Forgas-Brockmann LB, Carter-Hanson C, Killoy WJ. The effects of an ultrasonic toothbrush on plaque accumulation and gingival inflammation. *J Clin Periodontol* 1998; **25**: 375–379.
- 50 Zimmer S, Nezhat V, Bizhang M, Seemann R, Barthel C. Clinical efficacy of a new sonic/ultrasonic toothbrush. *J Clin Periodontol* 2002; **29**: 496–500.
- 51 Moritis K, Delaurenti M, Johnson MR, Berg J, Boghosian AA. Comparison of the Sonicare Elite and a manual toothbrush in the evaluation of plaque reduction. *Am J Dent*. 2002; **15(Spec No)**: 23B–25B.
- 52 Terezhalmay GT, Gagliardi VB, Rybicki LA, Kauffman MJ. Clinical evaluation of the efficacy and safety of the UltraSonex ultrasonic toothbrush: a 30-day study. *Compendium* 1994; **15**: 866, 868, 870–2 passim.
- 53 Sicilia A, Arregui I, Gallego M, Cabezas B, Cuesta S. A systematic review of powered vs manual toothbrushes in periodontal cause-related therapy. *J Clin Periodontol*. 2002; **29(Suppl. 3)**: 39–54, discussion 90–91 (Review).
- 54 Love JW, Drisko CL, Killoy WJ, Tira DE, Love JD. Clinical assessment of the INTERPLAK toothbrush vs a conventional brush plus floss. *Compend Suppl* 1993; S587–S588, S593–S598, quiz S612–S614.
- 55 Mauriello SM, Bader JD, George MC, Klute PA. Effectiveness of three interproximal cleaning devices. *Clin Prev Dent* 1987; **9**: 18–22.
- 56 Ash MM. A review of the problems and results of studies on manual and power toothbrushes. *J Periodontol* 1963; **35**: 202–213.

# Capítulo 3



# Efficacy of Ultrasonic, Electric and Manual Toothbrushes in Patients with Fixed Orthodontic Appliances

Mauricio Ribeiro Costa<sup>a</sup>; Vanessa Camila Silva<sup>b</sup>; Miriam Nakatani Miqui<sup>c</sup>; Tatsuko Sakima<sup>d</sup>; Denise Madalena Palomari Spolidorio<sup>e</sup>; Joni Augusto Cirelli<sup>f</sup>

## ABSTRACT

**Objective:** This crossover study compared the efficacy of an ultrasonic toothbrush for the reduction of plaque, gingival inflammation, and levels of *Streptococcus mutans*, in relation to an electric and a manual toothbrush.

**Materials and Methods:** Twenty-one patients with orthodontic appliances were divided into three groups. All patients were evaluated by a periodontist and samples of saliva were collected for quantification of *S mutans*. The patients received their first brushes with appropriate instructions. For each crossover leg, patients used each toothbrush for a period of 30 days. At the end of each washout period, participants received a periodontal evaluation and new samples of saliva were collected. After 15 days of using their own toothbrushes, patients received the next toothbrushes in the experimental sequence.

**Results:** The ultrasonic brush group presented significant improvement in the reduction of visible plaque on the buccal surfaces ( $-6.36\%$ ,  $P = .007$ ). The counts of *S mutans* decreased in the electric ( $2.04 \times 10^5$  to  $1.36 \times 10^5$  colony-forming units [CFU]/mL) and ultrasonic ( $2.98 \times 10^5$  to  $1.84 \times 10^5$  CFU/mL) groups. There were no statistical differences among the three brushes for the clinical and microbiological parameters evaluated.

**Conclusions:** This study did not demonstrate that the ultrasonic toothbrush was better in reducing gingival inflammation in adolescent orthodontic patients, but plaque scores were lowered on buccal surfaces of teeth with orthodontic brackets. In addition, *S mutans* counts were markedly decreased in the electric and ultrasonic groups, which should be related to a reduced risk of oral disease.

**KEY WORDS:** Electric toothbrushes; Fixed orthodontic appliance; Oral hygiene; *Streptococcus mutans*

## INTRODUCTION

Bacteria present in dental plaque are recognized as the principal cause of caries and periodontal disease. Therefore, prevention and treatment of these two diseases are based mainly on dental plaque removal. Removal by professional scaling and prophylaxis is the most effective method to reduce pathogenic organisms and promote oral health.<sup>1</sup> However, personal oral hygiene, using a toothbrush and dental floss daily, is crucial for satisfactory maintenance.

Those undergoing orthodontic treatment have greater difficulty with such hygiene. Orthodontic bands, brackets, and wires are impediments to brushing and flossing, frequently facilitating accumulation of plaque to jeopardize gingival health. Orthodontic treatment with fixed appliances can increase inflammation, bleeding, and enlargement of the gingiva, as well as increasing probing pocket depth.<sup>2</sup>

Microbiological changes have also been associated

<sup>a</sup> PhD graduate student, São Paulo State University–Araraquara Dental School, Department of Diagnosis and Surgery, Division of Periodontics, São Paulo, Brazil.

<sup>b</sup> PhD graduate student, São Paulo State University–Araraquara Dental School, Department of Diagnosis and Surgery, São Paulo, Brazil.

<sup>c</sup> Private practice, São Paulo, Brazil.

<sup>d</sup> Professor, Associação Paulista DDS Cirurgiões-Dentistas, Araraquara, SP, Brazil.

<sup>e</sup> Professor, São Paulo State University–Araraquara Dental School, Department of Physiology and Pathology, Araraquara, São Paulo, Brazil.

<sup>f</sup> Professor, São Paulo State University–Araraquara Dental School, Department of Diagnosis and Surgery, São Paulo, Brazil.

Corresponding author: Dr Joni Augusto Cirelli, São Paulo State University–Araraquara Dental School, Department of Diagnosis and Surgery, Rua Humaitá, 1680 Araraquara, São Paulo 14801-903 Brazil (e-mail: cirelli@foar.unesp.br)

Accepted: April 2006. Submitted: March 2006.

© 2006 by The EH Angle Education and Research Foundation, Inc.

with these appliances. Studies indicated an increase in *Streptococcus mutans* and lactobacilli after the bonding of fixed appliances.<sup>3</sup> Other experiences reveal a statistically significant increase in suspected periodontal pathogens such as spirochetes, motile rods, and other gram-negative organisms.<sup>4</sup>

Therefore, effective brushing of teeth is important as a preventive measure. In this context, many types of toothbrushes, both manual and powered options, have been promoted for orthodontic patients. However, no study has reported comparison of the efficacy of an ultrasonic toothbrush used by patients under orthodontic therapy. Also, clinical studies with ultrasonic brushes in patients without orthodontic appliances are inconclusive. When compared with manual brushes,<sup>5</sup> results vary from a significant superiority to minor effects.<sup>6</sup>

This study was conducted to evaluate the efficacy of an ultrasonic toothbrush in reducing plaque, gingival inflammation, and levels of *S mutans*, when compared to an electric and a regular manual toothbrush for adolescent orthodontic patients with fixed appliances.

## MATERIALS AND METHODS

Twenty-one patients of ages ranging from 12 to 18 years (mean 15.2 years; 11 male and 10 female) undergoing orthodontic treatment in the School of Dentistry at Araraquara (São Paulo, Brazil), were selected for this study. They had at least 20 teeth and had been under orthodontic treatment with fixed appliances for a minimum of a year. All were nonsmokers with no obvious periodontal disease or loss of attachment. They had not taken medication in the last 3 months and had no systemic or local disease affecting the periodontium.

According to the protocol of the orthodontic clinic, all patients received plaque control and instructions in oral hygiene before beginning treatment and were regularly evaluated for periodontal condition during the treatment.

### Study Method

This crossover study was approved by the Ethics and Research Committee of the School of Dentistry (protocol number 03/03). Informed consent was obtained by all participants and their parents before the onset of the study.

The ultrasonic brush tested was the Ultrasonex Ultima Toothbrush® (Sonex International Corp, Brewster, New York), which has a removable center head and operates at a frequency of 1.6 MHz. Comparisons were made with an electric brush (Braun Oral B 3D Plaque Remover, Braun GmbH, Kronberg, Germany)

and a manual brush (Oral B Model 30, Gillette do Brasil, Manaus, Brazil).

The participants were randomly divided into three groups and assigned sequences of brush use as follows:

- Group 1: ultrasonic/electric/manual;
- Group 2: manual/ultrasonic/electric;
- Group 3: electric/manual/ultrasonic.

The subjects used each assigned brush for a period of 30 days, followed by an interval of 14 days during which they returned to their regular toothbrushes and dental floss used in accordance with the monthly instructions of the orthodontist given prior to the study. They were evaluated at the end of morning or afternoon periods with 3–5 hours of plaque accumulation both at baseline and at the end of every 30-day period.

During baseline visits, subjects were instructed in oral hygiene techniques. For those receiving a manual brush, the Bass technique was demonstrated, whereas subjects receiving the electric and ultrasonic versions were given audiovisual presentations of the correct use according to the manufacturer. The subjects were requested to use their assigned toothbrushes three times daily for 2 minutes with the designated toothpaste (Sorriso®, Colgate-Palmolive Indústria e Comércio Ltda., São Bernardo do Campo, SP, Brazil) and to avoid other health products or techniques.

### Clinical Parameters

Clinical measurements were performed for all teeth except second and third molars by a blinded trained examiner using a periodontal probe (UNC 1-15, Hu-Friedy, Chicago, Ill). Intraexaminer reliability for index reproducibility was assessed twice during the study on seven patients by repeating a complete mouth plaque index, a gingival index, and probing depth (PD) measurements. The  $\kappa$  score for each measurement was never lower than 0.75.

Following placement of a self-retaining cheek retractor and cotton rolls, plaque was assessed on the buccal surfaces of the teeth using the orthodontic modification (PI)<sup>7</sup> of the Silness and Løe Plaque Index.<sup>8</sup> The plaque component of this index divides the buccal surface of each tooth into four zones according to the position of the orthodontic bracket—incisal, distal, mesial, and gingival to the bracket—and designates codes 0 for absence or 1 for presence of visible plaque. The lingual surfaces were assessed using the Silness and Løe Plaque Index dichotomized for absence and presence of visible plaque. The gingival inflammatory condition was evaluated by the Løe and Silness Gingival Index (GI), dichotomized for presence or absence of bleeding.<sup>9</sup>

PD, corresponding to the distance in mm from gingival margin to the bottom of gingival sulcus, was taken at six sites per tooth (mesiobuccal, buccal, distobuccal, distolingual, lingual, and mesiolingual).

### Microbiological Parameters

Samples of 1 mL unstimulated saliva were collected from patients at the beginning and end of each 30-day brushing period. These samples were placed in individual sterile tubes. The tubes were sent to the laboratory for processing soon after collection ( $15 \pm 3$  min). They were subjected to vibration (Vortex®, AP-56, Phoenix, Araraquara, SP, Brazil) for 2 minutes and diluted in decimal series from  $10^{-1}$  to  $10^{-4}$  with sterile saline. For cultivation of *S mutans*, aliquots of 25  $\mu$ L of each dilution were inoculated in duplicate on selective bacitracin sucrose agar (SB20).<sup>10</sup> The two agar plates with each dilution were incubated for 48 hours in candle jars at 37°C.

An electronic colony counter (CP 600 Plus, Phoenix, Araraquara, SP, Brazil) was used to define the number of streptococci colonies (colony-forming units [CFU]/mL). Only agar plates with less than 300 colonies were counted. The mean value of the same dilution with a suitable number of colonies was used to determine the microbial count.

### Statistical Analysis

The outcome variables evaluated in this study were changes in the mean clinical and microbiological parameters from baseline to 1 month. For this analysis, data were divided into subgroups according to the types of brush (ultrasonic, electric, or manual) and dental surface (buccal, lingual, or proximal).

The significance of differences over time (baseline to 1 month) within each brushing subgroup was determined using the Wilcoxon test. Differences among subgroups at each time point were determined using the Kruskal-Wallis test. Statistical significance was set at  $P < .05$ . In order to avoid many spurious positives, the alpha value had to be lowered to account for the number of comparisons being performed. Therefore, the statistical outcome was corrected for multiple tests using the Bonferroni correction.

### RESULTS

All 21 patients completed the study with no adverse effects reported by any of the subjects or noted by the examiner. Variations observed in sites with visible plaque (PI) after the use of each brush are shown in Table 1. There was a significant difference for the ultrasonic/buccal group, indicating that the ultrasonic brush improved plaque reduction on the buccal surfaces ( $P = .007$ , Wilcoxon test).

**TABLE 1.** Percentages of Sites With Visible Plaque (PI)<sup>a</sup> Before and After the Use of Related Brushes on Different Dental Surfaces

Tooth-brush/Surface	Mean Pre-brushing (%)	Mean Post-brushing (%)	Mean Difference (%)	SD (%)	<i>P</i> <sup>b</sup>
E/B	7.60	6.28	1.32	8.69	.47
U/B	10.32	3.96	6.36	10.05	.007*
M/B	14.89	10.39	4.50	15.49	.19
E/L	4.44	2.42	2.02	5.58	.11
U/L	8.67	4.40	4.27	9.35	.06
M/L	8.43	4.82	3.61	8.76	.08

<sup>a</sup> PI indicates the orthodontic modification of the Silness and Loe Plaque Index; E, electric; P, proximal; U, ultrasonic; M, manual; B, buccal; L, lingual.

<sup>b</sup> Wilcoxon test.

\* Statistically significantly different, incorporating Bonferroni correction ( $P < .05$ ).

**TABLE 2.** Percentages of Sites With Marginal Bleeding (GI)<sup>a</sup> Before and After the Use of Related Brushes on Different Dental Surfaces

Tooth-brush/Surface	Mean Pre-brushing (%)	Mean Post-brushing (%)	Mean Difference (%)	SD (%)	<i>P</i> <sup>b</sup>
E/P	13	17.22	-4.22	11.47	.13
U/P	18.89	14.83	4.06	16.38	.24
M/P	20.75	17.22	3.53	12.82	.18
E/B	11.15	15.51	-4.36	14.46	.16
U/B	13.74	9.80	3.94	13.29	.13
M/B	17.22	15.22	2	13.28	.33
E/L	19.92	14.93	4.99	13.78	.08
U/L	20.19	18.57	1.62	12.45	.52
M/L	24.84	21.66	3.18	16.45	.22

<sup>a</sup> GI indicates Loe and Silness Gingival Index; E, electric; P, proximal; U, ultrasonic; M, manual; B, buccal; L, lingual.

<sup>b</sup> Wilcoxon test.

Table 2 outlines the variations in marginal bleeding after the use of each brush. No significant differences were noted in the nine subgroups ( $P > .05$ , Wilcoxon test). PD after the use of each brush is in Table 3. There were no significant differences in the nine subgroups ( $P > .05$ , Wilcoxon test).

The results for CFU/mL of *S mutans* recovered in SB20 before and after use of the different brushes are shown in Table 4. In the ultrasonic and electric groups, *S mutans* counts decreased significantly after 1 month ( $P < .05$ , Wilcoxon test).

When the three brush groups were compared for each time point, there were no significant differences in any of the study parameters ( $P > .05$ , Kruskal-Wallis).

### DISCUSSION

This randomized crossover study provides important information on the efficacy of powered ultrasonic

**TABLE 3.** Mean Probing Depth (mm) Before and After the Use of Related Brushes on Different Dental Surfaces<sup>a</sup>

Tooth-brush/ Surface	Mean Pre- brushing (mm)	Mean Post- brushing (mm)	Mean Differ- ence (mm)	SD (mm)	P <sup>b</sup>
E/P	2.67	2.65	0.02	0.22	.60
U/P	2.64	2.59	0.05	0.28	.40
M/P	2.64	2.65	-0.01	0.30	.66
E/B	1.89	1.91	-0.02	0.27	.80
U/B	1.89	1.79	0.10	0.30	.12
M/B	1.88	1.91	-0.03	2.26	.69
E/L	1.80	1.73	0.07	0.26	.09
U/L	1.82	1.76	0.06	0.40	.45
M/L	1.83	1.70	0.13	0.29	.05

<sup>a</sup> E indicates electric; P, proximal; U, ultrasonic; M, manual; B, buccal; L, lingual.

<sup>b</sup> Wilcoxon test.

**TABLE 4.** Bacterial Growth of *Streptococcus mutans* in CFU/ml Before and After the Use of Related Brushes on Different Dental Surfaces<sup>a</sup>

Toothbrush	Mean Prebrushing (CFU/mL)	Mean Postbrushing (CFU/mL)
Electric	2.04 × 10 <sup>5</sup>	1.36 × 10 <sup>5*</sup>
Ultrasonic	2.98 × 10 <sup>5</sup>	1.84 × 10 <sup>5*</sup>
Manual	2.12 × 10 <sup>5</sup>	2.08 × 10 <sup>5</sup>

<sup>a</sup> CFU indicates colony-forming units.

\* Statistically significantly different ( $P < .05$ , Wilcoxon test).

toothbrush when compared to electric and manual toothbrushes for the oral health of orthodontic patients undergoing fixed appliance therapy. A crossover design enabled each brush to be tested by each subject with a washout period between the study periods. This methodology has been used in many comparative toothbrushing studies of orthodontic patients. Some of the advantages presented by those authors include increased sample size and control of confusing variables, such as compliance.<sup>11</sup>

A significant decrease in the percentage of visible plaque (PI) was observed only on the buccal surfaces (10.32% to 3.96%) after use of the ultrasonic brush. Considering that the areas adjacent to the orthodontic brackets are difficult areas for plaque removal, the use of ultrasonic brushes could be a valid option in the attempt to reduce the incidence of caries lesions in the buccal surfaces in patients undergoing orthodontic therapy.

Other studies in the literature present varied results. Thienpont et al<sup>12</sup> compared two electric and two manual toothbrushes in patients with fixed orthodontic appliances to show no significant differences among the four brushes for plaque scores. Moritis et al<sup>13</sup> and Platt

et al,<sup>14</sup> on the other hand, found that sonic toothbrushes removed significantly more plaque than manual brushes.

The absence of attachment loss in all patients suggests that, within the study parameters, the GI is the most useful measure of gingival health. No statistical differences were identified for this parameter. Although a statistical reduction in PI of the vestibular surfaces was found in this study, no difference in GI was observed. The initial low values of the PI may have contributed to a lack of an observable statistical difference in this inflammatory parameter. Lower plaque levels have been described as having the potential to offset any beneficial effects that power brushes may confer on those with poorer oral hygiene.<sup>11</sup> Tritten and Armitage,<sup>15</sup> when comparing a manual and a sonic toothbrush (Sonicare, Optiva Corp, Bellevue, Wash), found that both types were equally effective in reducing gingival inflammation. Our study also corroborates the results of Vandana and Penumatsa,<sup>16</sup> who compared an ultrasonic toothbrush to a manual one in relation to oral hygiene conditions and did not find a significant difference between the two.

Because these study subjects were humans, the influence of the "Hawthorne effect" must be considered. Because of the attention focused on plaque and gingivitis, spurious and uncontrolled changes may take place in the levels of oral hygiene.<sup>17</sup> Crossover studies tend to compensate for this effect. Moreover, an effort was made to control as many study variables as possible, including motivation as well as the duration and frequency of toothbrushing.<sup>18</sup>

PD was not significantly reduced. All patients presented gingivitis, and an eventual reduction in PD would result from a diminishing edema with improved gingival hygiene. In this way, the lack of change in inflammation which accounted for no change in GI was also responsible for the find of no change in PD.

Although there were no differences in the GI or PD, the reduction of plaque on vestibular surfaces suggests that new studies need to be made with patients having more serious inflammation to better define the benefits of the brush in question. Results also show that the type of brush is not so important for patients with a good program of plaque control. However, those who are less careful may benefit from ultrasonic brushes.

Our study results differ in part from those of Terezhalmay et al<sup>5</sup> and Zimmer et al.<sup>19</sup> The former found, in a 6-month period, a statistically significant decrease in overnight plaque formation, improved removal, and reduced gingivitis in the group using ultrasonic brushes. In the latter, the ultrasonic toothbrush might be more efficient than the manual toothbrush in removing plaque and preventing gingivitis in patients without se-

vere periodontal disease. These authors attributed this improvement to the ultrasonic waves produced by the brush.<sup>20</sup> Theoretically, these waves, transmitted subgingivally, can remove adherent bacterial plaque and disrupt bacterial growth to significantly reduce inflammation.<sup>21</sup>

In this study, the phenomenon appears to have a limited impact on reduction of gingival inflammation. On the other hand, Forgas-Brockmann et al<sup>6</sup> evaluated the effect of an ultrasonic brush (Ultrasonex®) on the reduction of plaque and gingival inflammation compared to a manual brush (Oral B) in a 30-day period. An improvement in gingival inflammation was noted when manual or power brushes were used, with comparable results.

In vitro studies indicate that the dynamic fluid activity generated by sonic toothbrushes is capable of removing bacteria adhering to saliva-coated hydroxyapatite<sup>21</sup> and removing or fragmenting fimbriae from the cell wall of *Actinomyces viscosus*.<sup>22</sup> Studies have established that gram-positive bacteria are less sensitive to acoustic energy than are gram-negative bacteria.<sup>23,24</sup> Notwithstanding this, Robrish et al<sup>23</sup> reported a hierarchy of microbial sensitivity to sonic energy wherein *S mutans* was 600 times more resistant than *Fusobacterium nucleatum*. On the other hand, Adams et al<sup>25</sup> showed in vitro that a sonic toothbrush (Sonicare Elite, Philips Oral Healthcare Inc, Snoqualmie, Wash) reduced the thickness of *S mutans* biofilm.

In our study, counts of *S mutans* observed with ultrasonic and electric brushes both decreased significantly after 1 month, corroborating the results of Adams et al.<sup>25</sup> This implies that the ultrasonic brush, as well as the electric one used, can present better results in the control of caries lesions. There are few in vivo studies comparing brushes using microbiological techniques. Haffajee et al<sup>26</sup> analyzed the presence and quantity of various bacteria, including *S mutans*, in patients with chronic periodontitis using checkerboard DNA-DNA hybridization. They found no differences in levels of *S mutans* among the patients who had used an electric brush for 6 months.

## CONCLUSIONS

- This study did not demonstrate that the ultrasonic toothbrush was better in reducing gingival inflammation in adolescent orthodontic patients, but plaque scores were lowered on the buccal surfaces of teeth with orthodontic brackets.
- In addition, the *S mutans* counts were markedly decreased in the electric and ultrasonic groups, which should be related to a reduced risk of oral disease.

## REFERENCES

1. Ximenez-Fyvie LA, Haffajee AD, Som S, Thompson M, Torresyap G, Socransky SS. The effect of repeated professional supragingival plaque removal on the composition of the supra- and subgingival microbiota. *J Clin Periodontol.* 2000;27:637–647.
2. Diamanti-Kipiotti A, Gusberti FA, Lang NP. Clinical and microbiological effects of fixed orthodontic appliances [published correction appears in *J Clin Periodontol.* 1990;17:66]. *J Clin Periodontol.* 1987;14:326–333.
3. Liu J, Bian Z, Fan M, He H, Nie M, Fan B, Peng B, Chen Z. Typing of mutans streptococci by arbitrarily primed PCR in patients undergoing orthodontic treatment. *Caries Res.* 2004;38:523–529.
4. Perinetti G, Paolantonio M, Serra E, et al. Longitudinal monitoring of subgingival colonization by *Actinobacillus actinomycesetemcomitans*, and crevicular alkaline phosphatase and aspartate aminotransferase activities around orthodontically treated teeth. *J Clin Periodontol.* 2004;31:60–67.
5. Terezhalmay GT, Iffland H, Jelepis C, Waskowski J. Clinical evaluation of the effect of an ultrasonic toothbrush on plaque, gingivitis, and gingival bleeding: a six-month study. *J Prosthet Dent.* 1995;73:97–103.
6. Forgas-Brockmann LB, Carter-Hanson C, Killoy WJ. The effects of an ultrasonic toothbrush on plaque accumulation and gingival inflammation. *J Clin Periodontol.* 1998;25:375–9.
7. Williams P, Clerehugh V, Worthington HV, Shaw WC. Comparison of two plaque indices for use in fixed orthodontic appliance patients. *J Dent Res.* 1991;70:703.
8. Silness J, Loe H. Periodontal disease in pregnancy II. Correlation between oral hygiene and periodontal condition. *Acta Odontol Scand.* 1964;22:121–135.
9. Loe H, Silness J. Periodontal disease in pregnancy I. Prevalence and severity. *Acta Odontol Scand.* 1963;21:533–551.
10. Davey AL, Rogers AH. Multiple types of the bacterium *Streptococcus mutans* in the human mouth and their intra-family transmission. *Arch Oral Biol.* 1984;29:453–460.
11. Heasman P, Wilson Z, Macgregor I, Kelly P. Comparative study of electric and manual toothbrushes in patients with fixed orthodontic appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1998;114:45–49.
12. Thienpont V, Dermaut LR, Van Maele G. Comparative study of 2 electric and 2 manual toothbrushes in patients with fixed orthodontic appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2001;120:353–360.
13. Moritis K, Delaurenti M, Johnson MR, Berg J, Boghosian AA. Comparison of the Sonicare Elite and a manual toothbrush in the evaluation of plaque reduction. *Am J Dent.* 2002;15(spec no):23B–25B.
14. Platt K, Moritis K, Johnson MR, Berg J, Dunn JR. Clinical evaluation of the plaque removal efficacy and safety of the Sonicare Elite toothbrush. *Am J Dent.* 2002;15(spec no): 18B–22B.
15. Tritten CB, Armitage GC. Comparison of a sonic and a manual toothbrush for efficacy in supragingival plaque removal and reduction of gingivitis. *J Clin Periodontol.* 1996;23:641–648.
16. Vandana KL, Penumatsa GS. A comparative evaluation of an ultrasonic and a manual toothbrush on the oral hygiene status and stain removing efficacy. *J Indian Soc Pedod Prev Dent.* 2004;22:33–35.
17. Overholser CD Jr. Longitudinal clinical studies with antimicrobial mouthrinses. *J Clin Periodontol.* 1988;15:517–519.
18. Van der Weijden, GA, Timmerman MF, Danser MM, Van

- der Velden U. The role of electric toothbrushes: advantages and limitations. In: Lang NP, Attström R, Löe H, eds. *Proceedings of the European Workshop on Mechanical Plaque Control*. Berne: Quintessence; 1998:138–155.
19. Zimmer S, Nezhat V, Bizhang M, Seemann R, Barthel C. Clinical efficacy of a new sonic/ultrasonic toothbrush. *J Clin Periodontol*. 2002;29:496–500.
  20. Grossman E, Dembling W, Proskin HM. A comparative clinical investigation of the safety and efficacy of an oscillating/rotating electric toothbrush and a sonic toothbrush. *J Clin Dent*. 1995;6:108–112.
  21. McInnes C, Engel D, Moncla BJ, Martin RW. Reduction in adherence of *Actinomyces viscosus* after exposure to low-frequency acoustic energy. *Oral Microbiol Immunol*. 1992;7:171–176.
  22. McInnes C, Engel D, Martin RW. Fimbria damage and removal of adherent bacteria after exposure to acoustic energy. *Oral Microbiol Immunol*. 1993;8:277–282.
  23. Robrish SA, Grove SB, Bernstein RS, Marucha PT, Socransky SS, Amdur B. Effect of sonic treatment on pure cultures and aggregates of bacteria. *J Clin Microbiol*. 1976;3:474–479.
  24. Olsen I, Socransky SS. Ultrasonic dispersion of pure cultures of plaque bacteria and plaque. *Scand J Dent Res*. 1981;89:307–312.
  25. Adams H, Winston MT, Heersink J, Buckingham-Meyer KA, Costerton JW, Stoodley P. Development of a laboratory model to assess the removal of biofilm from interproximal spaces by powered tooth brushing [published correction appears in *Am J Dent*. 2002;15:416]. *Am J Dent*. 2002;15(spec no):12B–17B.
  26. Haffajee AD, Smith C, Torresyap G, Thompson M, Guerrero D, Socransky SS. Efficacy of manual and powered toothbrushes (II). Effect on microbiological parameters. *J Clin Periodontol*. 2001;28:947–954.

# Capítulo 4

**Capítulo 4** "Effectiveness of ultrasonic, electric and manual toothbrushes on microbiological parameters in orthodontic patients"

**Title:** Effectiveness of ultrasonic, electric and manual toothbrushes on microbiological parameters in orthodontic patients\* .

**Short title:** Ultrasonic brush in orthodontic patients

**Authors:**

**Maurício Ribeiro Costa, D.D.S.** Dept. of Diagnosis and Surgery, School of Dentistry at Araraquara, São Paulo State University (UNESP), Araraquara, SP, Brazil.

**Vanessa Camila da Silva, D.D.S., M.S.** Dept. of Diagnosis and Surgery, School of Dentistry at Araraquara, São Paulo State University (UNESP), Araraquara, SP, Brazil.

**Miriam Nakatani Miqui, D.D.S.** Orthodontist, technical consultant of ORMCO Brazil.

**Tatsuko Sakima, D.D.S., M.S., Ph.D.** Professor, Associação Paulista dos Cirurgiões Dentistas (APCD), Araraquara, SP, Brazil.

**Ana Paula V. Colombo, D.D.S, Ph.D.** Professor, Dept. of Medical Microbiology, Federal University of Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, RJ, Brazil.

**Joni Augusto Cirelli, D.D.S., M.S., Ph.D.** Professor, Dept. of Diagnosis and Surgery, Division of Periodontology, School of Dentistry at Araraquara, São Paulo State University (UNESP), Araraquara, SP, Brazil.

---

\* This research was granted by Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) (Process 2003/06809-4).



**Capítulo 4** "Effectiveness of ultrasonic, electric and manual toothbrushes on microbiological parameters in orthodontic patients"

**ABSTRACT**

**Objective:** Determine the effect of self-performed supragingival plaque removal using ultrasonic, electric or manual toothbrushing on subgingival plaque composition.

**Material and Method:** Twenty one patients with orthodontic appliances were divided into three groups according to the sequence of brushes used. Samples of subgingival plaque were collected for quantification of 22 bacteria species by Checkerboard DNA-DNA Hybridization method. For each crossover leg, patients used each toothbrush for a period of 30 days. At the end of each washout period, new plaque samples were collected. After fifteen days of using their own toothbrushes, patients received the next toothbrush in the sequence.

**Results:** There were no significant differences in the prevalence and levels of bacteria after usage of the ultrasonic brush. In the electric brush category, the counts of *T. forsythia* decreased significantly after a month of usage ( $p=0.043$  - Wilcoxon test). Furthermore, in the manual group, *S. noxia*, *S. sanguinis* and *P. melaninogenica* counts also decreased significantly after a month ( $p=0.01$ ;  $p=0.026$ ;  $p=0.012$ , respectively - Wilcoxon test). There were no statistical differences among the three brushes on microbiological parameters (Kruskal-Wallis).

**Conclusion:** this study did not demonstrate superiority of any toothbrush type on microbiological parameters in adolescent orthodontic patients.

**Capítulo 4** "Effectiveness of ultrasonic, electric and manual toothbrushes on microbiological parameters in orthodontic patients"

**Key Words:** Electric toothbrushes; fixed orthodontic appliance; oral hygiene; checkerboard dna-dna hybridization.

## **INTRODUCTION**

Experimental gingivitis studies have clearly demonstrated that gingival inflammation is treated by the removal of accumulated dental plaque. Plaque removal by manual toothbrushing remains the most common method of oral hygiene practice in the world. Given that so much effort is directed at controlling organisms by this means, it is surprising that few studies have examined the changes in plaque composition brought about by this procedure (Haffajee et al., 2001). The few published studies that are available have employed culture media (Carter et al., 2001; Murray et al., 1989), DNA probes (Ho & Niederman, 1997) or more recently checkerboard DNA-DNA hybridization (Haffajee et al., 2001).

Patients undergoing orthodontic therapy face more difficulties in trying to practice adequate methods of oral hygiene than regular patients. Orthodontic appliances with bands, brackets and arches act as barriers for brush bristles and dental floss therefore leading to greater accumulation of plaque and impairment of gingival health. Orthodontic treatment with fixed appliances can increase gingival inflammation and bleeding, gingival enlargement, and an increase in probing pocket depth (Diamanti-Kipiotti et al., 1987; Huser et al., 1990).

## **Capítulo 4** "Effectiveness of ultrasonic, electric and manual toothbrushes on microbiological parameters in orthodontic patients"

Microbiological subgingival changes have also been associated with the placement of fixed orthodontic appliances. Studies reveal a decrease in gram positive cocci, which are associated with periodontal health, and a statistically significant increase in suspected periodontal pathogens such as spirochetes, motile rods and other gram negative organisms (Huser et al., 1990; Perinetti et al., 2004; Petti et al., 1997).

Data examining the effects of different toothbrushing on subgingival plaque composition of patients undergoing orthodontic appliance are sparse (Ho & Niederman, 1997). No study has reported the efficacy of an ultrasonic toothbrush used by orthodontic patients on subgingival plaque. Thus, the purpose of the present investigation was to determine the effect of self-performed supragingival plaque removal using ultrasonic, electric or manual toothbrushing on subgingival plaque composition of these patients. The clinical changes in these subjects were described in another paper (Costa et al., 2007).

### **MATERIAL AND METHODS**

#### **1) Patients**

Twenty one patients (11 male, 10 female) of ages ranging from 12 to 18 years old (averages  $15.2 \pm 1.7$ ) undergoing orthodontic treatment in the School of Dentistry at Araraquara (São Paulo, Brazil), were selected for this study.

**Capítulo 4** "Effectiveness of ultrasonic, electric and manual toothbrushes on microbiological parameters in orthodontic patients"

They had at least 20 teeth and had been under orthodontic treatment with fixed appliances for a minimum of a year. All were non smokers with no obvious periodontal disease or loss of attachment. They had not taken medication in the last three months and had no systemic/local disease affecting the periodontium. According to the protocol of the orthodontic clinic, all patients received plaque control and instructions of oral hygiene before treatment beginning and were regularly evaluated for their periodontal condition during the treatment.

## **2) Study Method**

This study was a single-blind crossover clinical trial. It was approved by the Ethics and Research Committee of the School of Dentistry at Araraquara.

The ultrasonic brush tested was the Ultrasonex Ultima Toothbrush<sup>®</sup> (Sonex International Corp, Brewster, New York) which has a removable center head and operates at a frequency of 1.6 MHz. Comparisons were made with an electric brush (Braun Oral B 3D Plaque Remover<sup>®</sup>, Braun GmbH, Kronberg, Germany) and a manual brush (Oral B Model 30<sup>®</sup>, Gillete do Brasil, Manaus, Brazil).

The participants were randomly divided into three groups and assigned a sequence of brush use:

Group 1: Ultrasonic (U) / electric (E) / manual (M);

Group 2: Manual (M)/ ultrasonic (U)/ electric (E);

## **Capítulo 4** "Effectiveness of ultrasonic, electric and manual toothbrushes on microbiological parameters in orthodontic patients"

Group 3: Electric (E)/ manual (M)/ ultrasonic (U).

In summary, the subjects used each assigned brush for a period of 30 days followed by an interval of 15 days when they returned to their toothbrush and dental floss usage in accordance with the monthly instructions of the orthodontist prior to the study. They were evaluated at baseline and at the end of every 30 day period. During baseline visits, subjects were instructed in oral hygiene techniques. The subjects were requested to use their assigned toothbrush three times daily for two minutes with the designated toothpaste (Sorriso<sup>®</sup>, Colgate-Palmolive Indústria e Comércio Ltda., São Bernardo do Campo, SP, Brazil) and to avoid other oral health products or techniques (Costa et al., 2007).

### **3) Microbiological Assessment**

Clinical and microbiological monitoring was performed at baseline and 4 weeks after the use of each brush.

The presence and levels of 22 species (Table 1) were determined by a modification (Haffajee et al., 1997) of the checkerboard DNA-DNA hybridization method described by Socransky et al. (1994).

Individual subgingival plaque samples were obtained from the four first molars (banded teeth) in each subject at baseline and after the period of use of each brush. After removal of supragingival plaque, subgingival plaque samples were taken from mesio-buccal aspect of each tooth using sterile Gracey curettes. Each sample was placed into

**Capítulo 4** "Effectiveness of ultrasonic, electric and manual toothbrushes on microbiological parameters in orthodontic patients"

individual tubes containing 0.15 ml TE (10mM Tris-HCl, 1 mM EDTA, pH 7.6). Then 0.10 ml of 0.5M NaOH was added to each sample and the tubes were frozen for future analysis. Following the set up, the cells were lysed and denatured DNA was fixed in individual lanes on a nylon membrane using the checkerboard slot blot device. Twenty-eight digoxigenin-labeled whole genomic DNA probes were hybridized at 90° to the lanes of the plaque samples. Bound probes were detected using phosphatase-conjugated antibody to digoxigenin and chemiluminescence. Signals were evaluated visually by comparison with the standards at  $10^5$  and  $10^6$  bacterial cells for the test species on the same membrane. They were recorded as: 0=not detected; 1= $<10^5$  cells; 2= $\sim 10^5$ ; 3= $10^5$ - $10^6$  cells; 4= $\sim 10^6$  cells; 5= $>10^6$  cells. The sensitivity of this assay was adjusted to permit detection of  $10^4$  cells of a given species by adjusting the concentration of each DNA probe. This procedure was carried out in order to provide the same sensitivity of detection for each species.

Failure to detect a signal was recorded as zero, although counts in the 1 to 10,000 range could conceivably have been present. A total of 504 plaque samples were evaluated.

#### **4) Statistical Analysis**

The mean frequency of levels (0 to 5) of each species was computed for each subject and then averaged across subjects in the 3 groups. In addition, the percent of sites colonized by each species

**Capítulo 4** "Effectiveness of ultrasonic, electric and manual toothbrushes on microbiological parameters in orthodontic patients"

(prevalence) was computed for each subject and averaged across subjects in 3 groups. Significance of differences in mean percent of sites colonized by subgingival species among the 3 groups was determined using the Kruskal-Wallis test. Changes in plaque composition over time (baseline to one month) were evaluated using the Wilcoxon test. Statistical significance was set at a p-value of 0.05.

## **RESULTS**

This study compared the effects of three types of toothbrushes on the frequency of subgingival sites colonized by each of the 22 species. All 21 patients completed the study with no adverse effects reported by any of the subjects or noted by the examiner.

Figures 1, 2 and 3 summarize the prevalence and levels of the 22 subgingival species in the three groups. The species most detected in sites of all subjects included: *F. nucleatum*, *N. mucosa*, *S. oralis*, *S. sanguinis* and *V. parvula*. The least frequent species were *A. actinomycetemcomitans*, *F. periodonticum*, *C. rectus*, *P. acnes* and *S. intermedius*.

At baseline, there were no statistical differences among the three brushing groups on the microbiological parameters ( $p > 0.05$  – Kruskal-Wallis test).

#### Capítulo 4 “Effectiveness of ultrasonic, electric and manual toothbrushes on microbiological parameters in orthodontic patients”

In general, most of the species, particularly suspected periodontal pathogens showed a decreasing trend in prevalence and levels after brushing in all groups.

There were no significant differences in the prevalence and levels of bacteria after usage of the ultrasonic brush ( $p < 0.05$  - Wilcoxon test) (Figure 1). In the electric brush category, the counts of *T. forsythia* decreased significantly after a month of usage ( $p = 0.043$  - Wilcoxon test) (Figure 2). Furthermore, in the manual group, *S. noxia*, *S. sanguinis* and *P. melaninogenica* counts also decreased significantly after a month ( $p = 0.01$ ;  $p = 0.026$ ;  $p = 0.012$ , respectively - Wilcoxon test) (Figure 3).

There were no statistical differences among the three brushes on microbiological parameters (Kruskal-Wallis).

## DISCUSSION

Despite much research into the efficiency of the diverse types of brushes, results are still contradictory. Even though there are a lot of studies in the literature comparing power and manual toothbrushes, only few studies have examined the changes in the microbiota (Carter et al., 2001; Murray et al., 1989). Haffajee et al. (2001) published the only study using the checkerboard DNA-DNA hybridization method to evaluate the effect of supragingival plaque removal using either manual (Crest Complete<sup>®</sup>) or conventional power (Braun 3D Plaque Remover<sup>®</sup>) toothbrushing on subgingival plaque composition. This technique



**Capítulo 4** "Effectiveness of ultrasonic, electric and manual toothbrushes on microbiological parameters in orthodontic patients"

eliminates the need for culturing microorganisms and allows a large number of samples to be screened for the presence of several species using DNA probes in a short time period. The authors evaluated 47 periodontal maintenance patients during six months. Clinical monitoring and microbiological sampling were repeated on the third and sixth month of the study. Counts and prevalence of most taxa examined were markedly decreased in both toothbrushing groups. The reductions in prevalence were greater for *A. naeslundii*, *S. constellatus/intermedius*, *V. parvula*, *A. israelii/gerencseriae*, *S. mitis/oralis/sanguis*, *P. micros*, *S. mutans* and *P. intermedia/nigrescens*.

Since the 1960s, the electric brushes went through a series of modification, such as the development of high frequency movements. More recently, ultrasonic toothbrushes have been introduced into the market. Even though the results of different studies have also not demonstrated conclusive evidences thus far regarding their effectiveness (Terezhalmay et al., 1995; Forgas-Brockmann, 1998; Vandana & Penumatsa, 2004), the technology may represent an advantage over manual or traditional mechanical toothbrushing. The manufacturer suggests that the sonic waves, by being transmitted subgingivally, can remove adherent bacterial plaque and disrupt bacterial growth through fluid pressures and shear forces (McInnes et al., 1992; McInnes, 1993; Forgas-Brockman et al., 1998).

**Capítulo 4** "Effectiveness of ultrasonic, electric and manual toothbrushes on microbiological parameters in orthodontic patients"

The only study that examined the impact of sonic brushes on microbiological parameters was carried out by Ho & Niederman (1997). The authors, using DNA probes, found that the sum of six gram-negative species (*A. actinomycetemcomitans*, *P. gingivalis*, *P. intermedia*, *E. corrodens*, *F. nucleatum* and *C. rectus*) was decreased in subgingival plaque samples taken from 12 orthodontic patients who used a sonic toothbrush (Sonicare<sup>®</sup>) after four weeks.

In the present study, all brushes resulted in decrease of frequency and counts of most bacterial taxa tested, however only few species showed significant reductions. There were no significant differences related to the ultrasonic group. Only a significant decrease of *T. forsythia* for the electric brush group and *S. noxia*, *S. sanguinis* and *P. melaninogenica* for the manual group were observed after the one-month usage. Of all the species we investigated, the "red complex" (*Porphyromonas gingivalis*, *Treponema denticola* and *Tannerella forsythia*) shows a strong correlation with clinical signs of periodontal disease (Colombo et al, 2002). Of these species, only *T. forsythia* presented a decrease in counts after use of the electric brush. Regarding host-compatible species, *V. parvula* had a slight increase on the ultrasonic group (Group 1). The manual group presented an increase in *N. mucosa* and *P. acnes*; however, these changes were not significant. Moreover, this study did not demonstrate a significant difference among the types of brushes analyzed when the groups were compared to each other.

**Capítulo 4** "Effectiveness of ultrasonic, electric and manual toothbrushes on microbiological parameters in orthodontic patients"

This lack of significant difference among the types of brushes can be attributed to several factors. To begin with, we are evaluating the supragingival plaque control on the subgingival plaque composition. Even though it is known that this effect exists (Xymenez-Fyvie et al., 2000; Haffajee et al. 2001), it could be that the amount of time the brushes were used and the overall length of the study were not sufficient enough to obtain significant results of levels and prevalence of the species being tested.

The absence of statistical differences among the three brushes also can be attributed to the crossover design. This methodology has been employed in some comparative toothbrushing studies in orthodontic patients (Trombelli et al, 1995; Wilcoxon et al, 1991; Heasman et al, 1998; Thienpont et al., 2001). Some advantages presented by the authors include the control of confounding variables, such as compliance, and the increase of sample. On the other hand, this methodology needs a "washout period" interposed between the study periods. In order to avoid patients dropped out during the study, a 15-day period was used, then the subjects returned to their original toothbrushes used prior to the study. This short-washout period could have promoted residual effects from one brush to the other, resulting in a similar effect among the groups.

**Capítulo 4** "Effectiveness of ultrasonic, electric and manual toothbrushes on microbiological parameters in orthodontic patients"

**CONCLUSION**

It can be surmised that although counts and prevalence of some taxa examined were decreased in the three groups, this study did not demonstrate superiority of any toothbrush type on microbiological parameters in adolescent orthodontic patients. Furthermore, more comprehensive studies with others experimental designs are needed to determine if these results can be sustained.

**ACKNOWLEDGEMENTS**

This research was supported by the donation of Qualicable TV – Indústria e Comércio Ltda. and a grant from Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) (Process n. 2003/06809-4).

**Capítulo 4** "Effectiveness of ultrasonic, electric and manual toothbrushes on microbiological parameters in orthodontic patients"

Table 1: Subgingival species used for the construction of whole genomic DNA probes tested against subgingival plaque samples

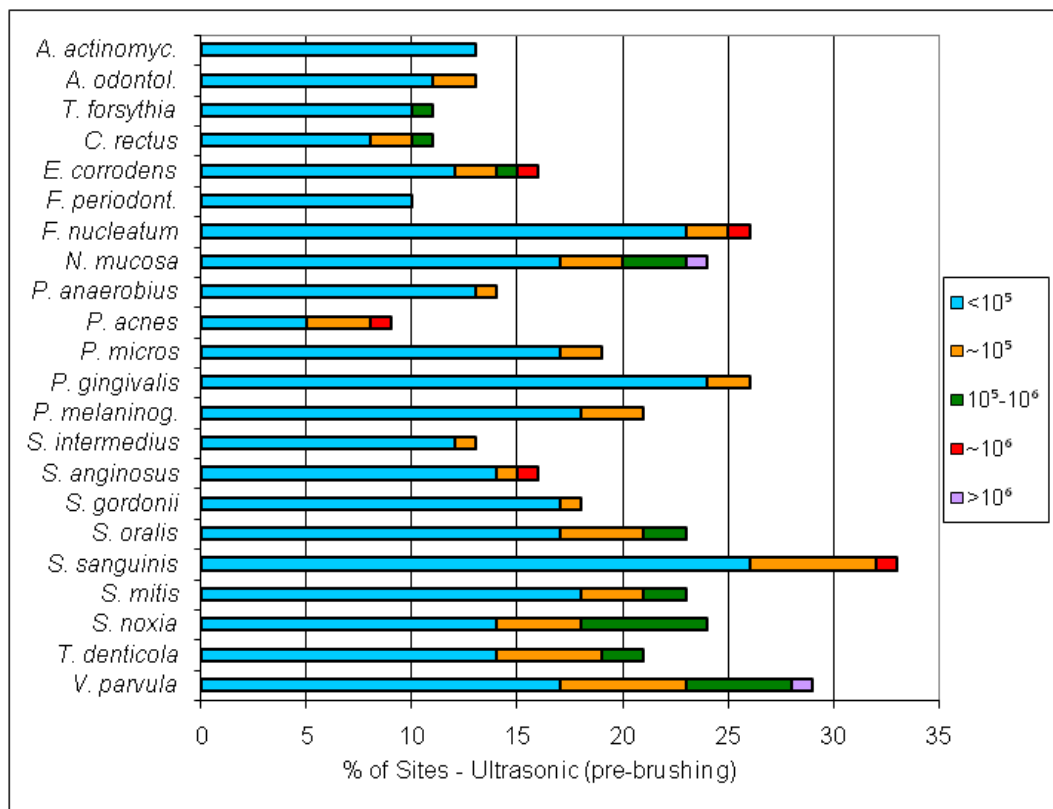
<b>Species</b>	<b>Stains*</b>
<i>Actinobacillus actinomycetemcomitans a+ b</i>	43718 + 29523
<i>Actinomyces odontolyticus</i>	17929
<i>Campylobacter rectus</i>	33238
<i>Eikenella corrodens</i>	23834
<i>Fusobacterium periodonticum</i>	33693
<i>Fusobacterium nucleatum</i>	25586
<i>Neisseria mucosa</i>	19696
<i>Peptostreptococcus anaerobius</i>	27337
<i>Peptostreptococcus micros</i>	33270
<i>Porphyromonas gingivalis</i>	33277
<i>Prevotella melaninogenica</i>	25845
<i>Propionibacterium acnes</i>	11827
<i>Selenomonas noxia</i>	43541
<i>Streptococcus anginosus</i>	33397
<i>Streptococcus mitis</i>	49456
<i>Streptococcus oralis</i>	35037
<i>Streptococcus sanguinis</i>	10556
<i>Streptococcus gordonii</i>	10558
<i>Streptococcus intermedius</i>	27335
<i>Tannerella forsythia</i>	43037
<i>Treponema denticola</i>	B1 <sup>#</sup>
<i>Veillonella parvula</i>	10790

\* ATCC (American Type Culture Collection, Rockville, MD); # The Forsyth Institute, Boston, MA).

**Capítulo 4** "Effectiveness of ultrasonic, electric and manual toothbrushes on microbiological parameters in orthodontic patients"

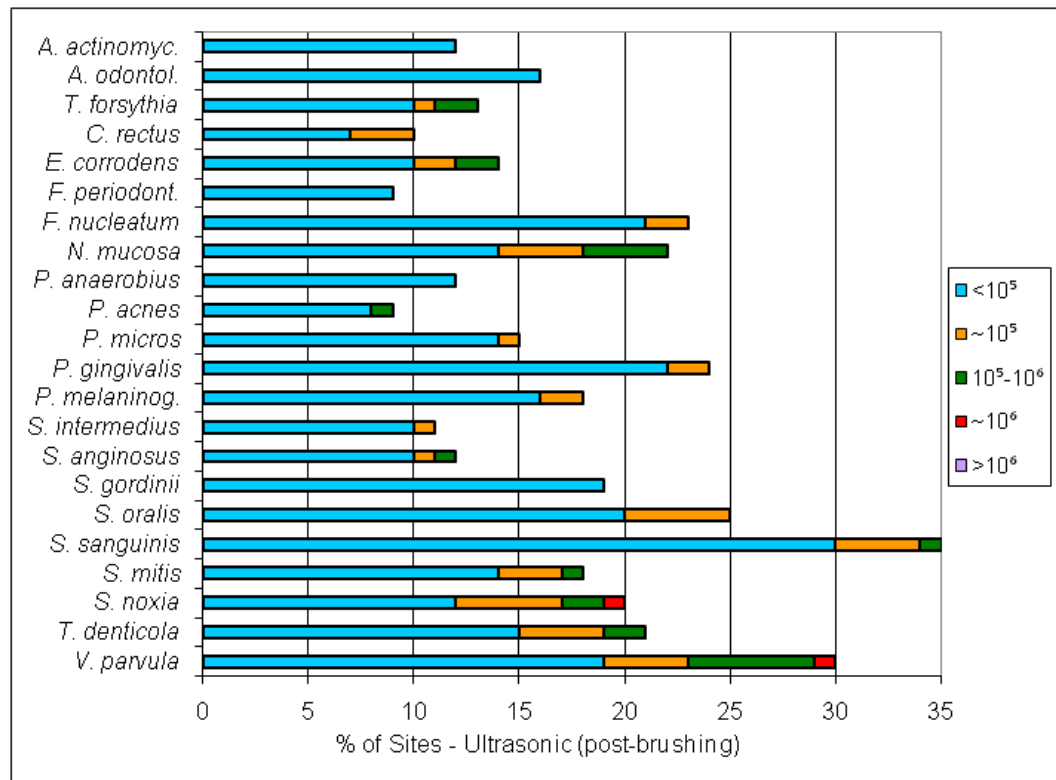
Figure 1: Stacked bar chart frequency of detection and levels of subgingival species in 21 orthodontic patients. The total length of each bar indicated the percent of sites colonized by the species. The different shadings within each bar indicate the percent of sites colonized by different levels of the species. The significance of differences in prevalence and levels of bacteria before (A) and after (B) the use of **ultrasonic toothbrush** was determined using the Wilcoxon test

A)



**Capítulo 4** "Effectiveness of ultrasonic, electric and manual toothbrushes on microbiological parameters in orthodontic patients"

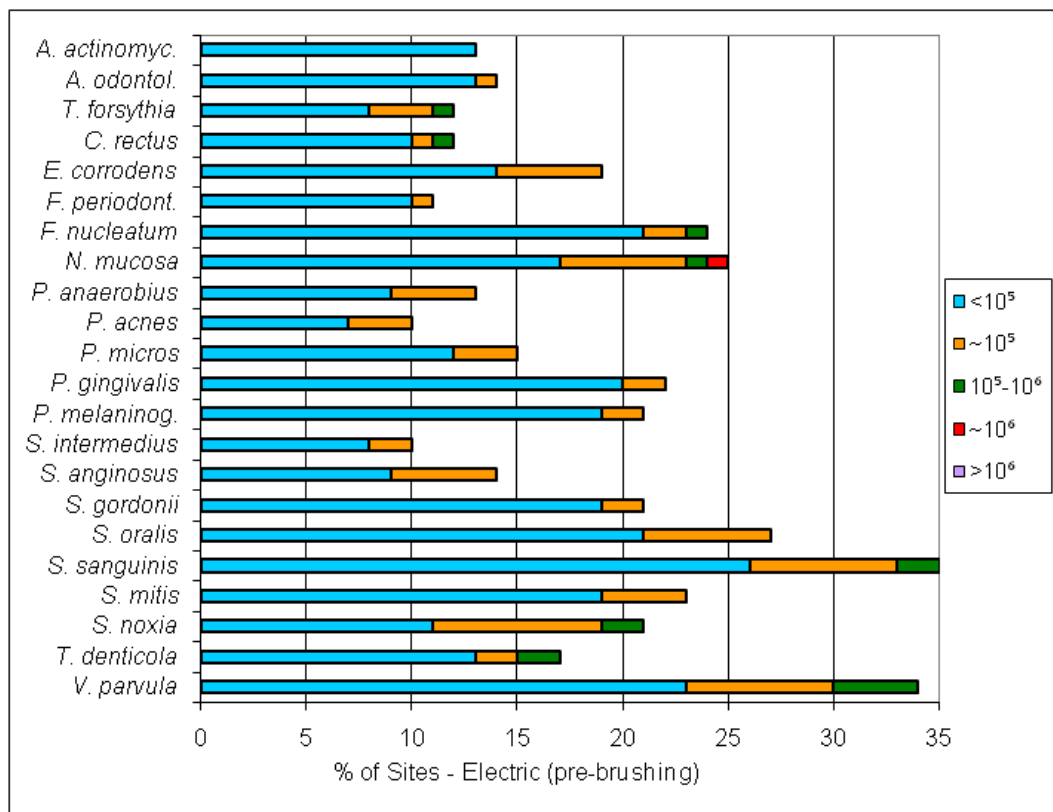
B)



**Capítulo 4** "Effectiveness of ultrasonic, electric and manual toothbrushes on microbiological parameters in orthodontic patients"

Figure 2: Stacked bar chart frequency of detection and levels of subgingival species in 21 orthodontic patients. The total length of each bar indicated the percent of sites colonized by the species. The different shadings within each bar indicate the percent of sites colonized by different levels of the species. The significance of differences in prevalence and levels of bacteria before (A) and after (B) the use of **electric toothbrush** was determined using the Wilcoxon test. \* Refers to  $p=0.043$

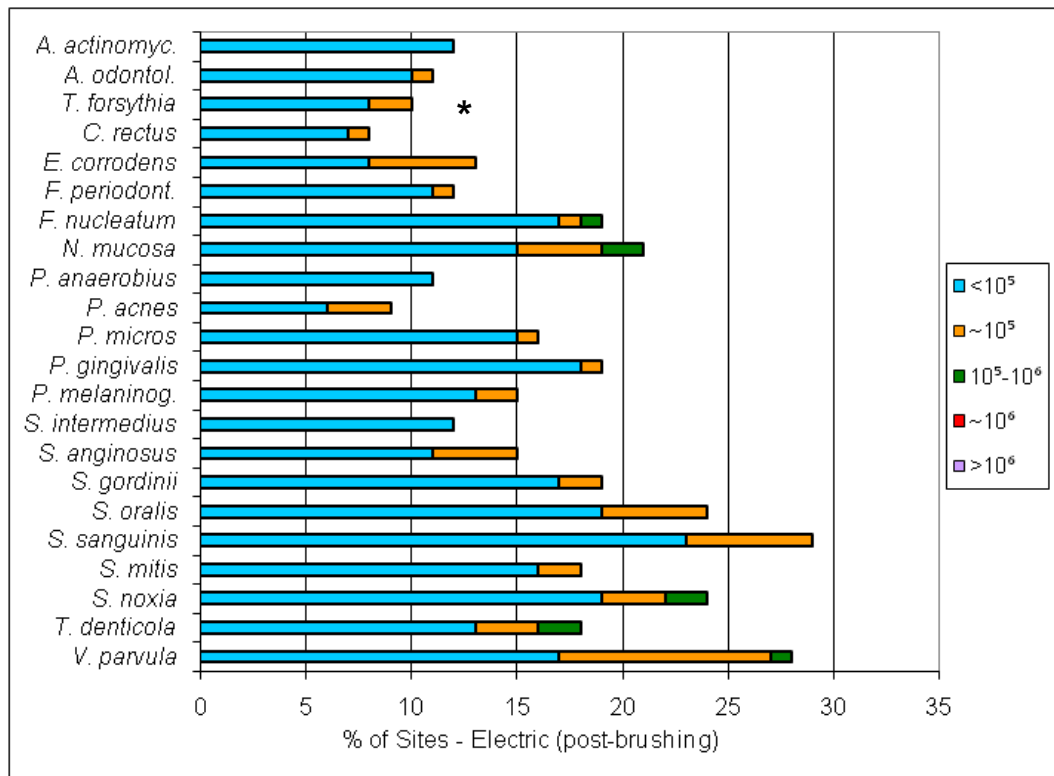
A)





**Capítulo 4** "Effectiveness of ultrasonic, electric and manual toothbrushes on microbiological parameters in orthodontic patients"

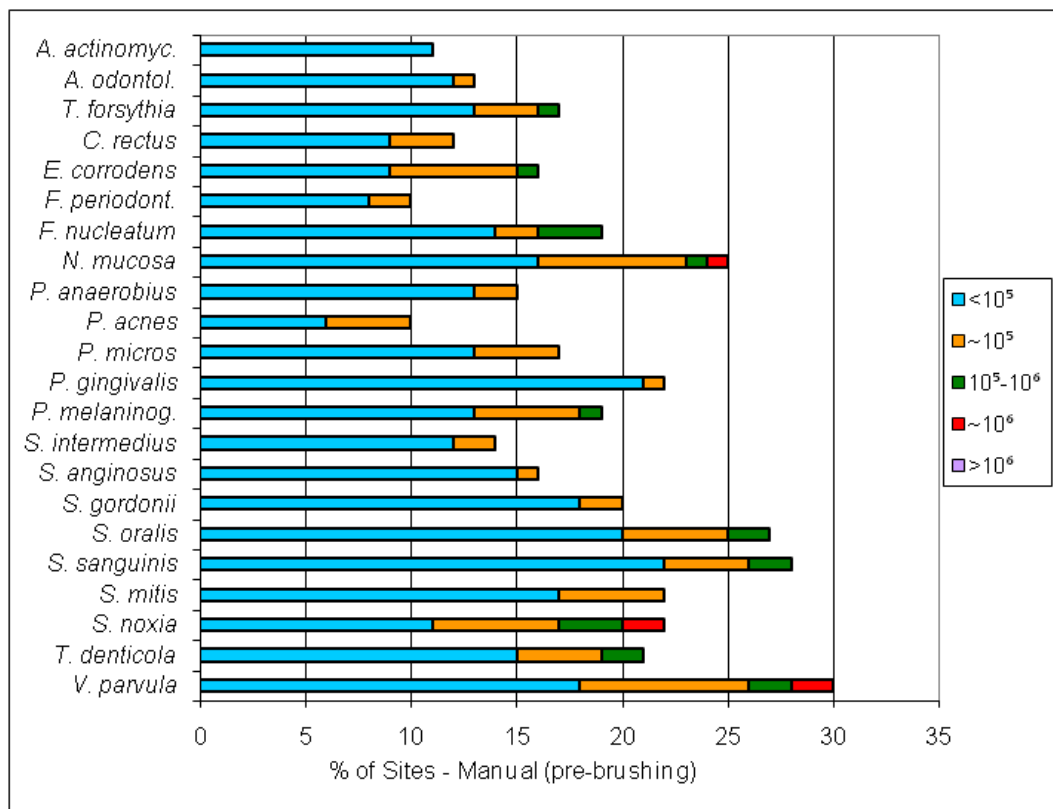
B)



**Capítulo 4** "Effectiveness of ultrasonic, electric and manual toothbrushes on microbiological parameters in orthodontic patients"

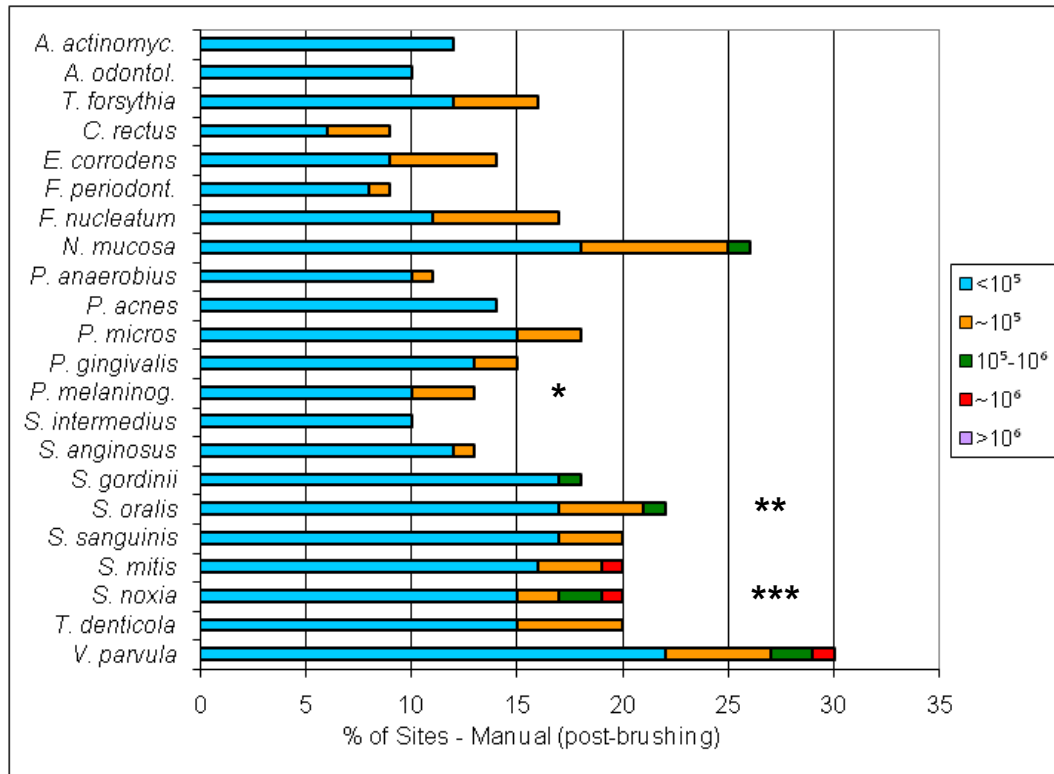
Figure 3: Stacked bar chart frequency of detection and levels of subgingival species in 21 orthodontic patients. The total length of each bar indicated the percent of sites colonized by the species. The different shadings within each bar indicate the percent of sites colonized by different levels of the species. The significance of differences in prevalence and levels of bacteria before (A) and after (B) the use of **manual toothbrush** was determined using the Wilcoxon test.\*Refers to  $p=0.012$ ; \*\* $p=0.026$ ; \*\*\* $p=0.01$

A)



**Capítulo 4** "Effectiveness of ultrasonic, electric and manual toothbrushes on microbiological parameters in orthodontic patients"

B)



**Capítulo 4** "Effectiveness of ultrasonic, electric and manual toothbrushes on microbiological parameters in orthodontic patients"

**REFERENCES**

1. Carter K, Landini G, Walmsley AD. Plaque removal characteristics of electric toothbrushes using an in vitro plaque model. *J Clin Periodontol.* 2001 Nov;28(11):1045-9.
2. Colombo AP, Teles RP, Torres MC, Souto R, Rosalem WJ, Mendes MC, Uzeda M. Subgingival microbiota of Brazilian subjects with untreated chronic periodontitis. *J Periodontol.* 2002 Apr;73(4):360-9.
3. Costa MR, Silva VC, Miqui MN, Sakima T, Spolidorio DM, Cirelli JA. Efficacy of ultrasonic, electric and manual toothbrushes in patients with fixed orthodontic appliances. *Angle Orthod.* 2007 Mar;77(2):361-6.
4. Diamanti-Kipioti A, Gusberti FA, Lang NP. Clinical and microbiological effects of fixed orthodontic appliances. *J Clin Periodontol.* 1987 Jul;14(6):326-33. Erratum in: *J Clin Periodontol* 1990 Jan;17(1):66.
5. Forgas-Brockmann LB, Carter-Hanson C, Killoy WJ. The effects of an ultrasonic toothbrush on plaque accumulation and gingival inflammation. *J Clin Periodontol.* 1998 May;25(5):375-9.
6. Haffajee AD, Cugini MA, Dibart S, Smith C, Kent RL Jr, Socransky SS. The effect of SRP on the clinical and microbiological parameters of periodontal diseases. *J Clin Periodontol.* 1997 May;24(5):324-34.
7. Haffajee AD, Smith C, Torresyap G, Thompson M, Guerrero D, Socransky SS. Efficacy of manual and powered toothbrushes (II). Effect

**Capítulo 4** "Effectiveness of ultrasonic, electric and manual toothbrushes on microbiological parameters in orthodontic patients"

on microbiological parameters. *J Clin Periodontol.* 2001 Oct;28(10):947-954.

8. Heasman P, Wilson Z, Macgregor I, Kelly P. Comparative study of electric and manual toothbrushes in patients with fixed orthodontic appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1998 Jul;114(1):45-9.

9. Ho HP, Niederman R. Effectiveness of the Sonicare sonic toothbrush on reduction of plaque, gingivitis, probing pocket depth and subgingival bacteria in adolescent orthodontic patients. *J Clin Dent.* 1997;8(1 Spec No):15-9.

10. Huser MC, Baehni PC, Lang R. Effects of orthodontic bands on microbiologic and clinical parameters. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1990 Mar;97(3):213-8.

11. McInnes C, Engel D, Martin RW. Fimbria damage and removal of adherent bacteria after exposure to acoustic energy. *Oral Microbiol Immunol.* 1993 Oct;8(5):277-82.

12. McInnes C, Engel D, Moncla BJ, Martin RW. Reduction in adherence of *Actinomyces viscosus* after exposure to low-frequency acoustic energy. *Oral Microbiol Immunol.* 1992 Jun;7(3):171-6.

13. Murray PA, Boyd RL, Robertson PB. Effect of periodontal status of rotary electric toothbrushes vs. manual toothbrushes during periodontal maintenance. II. Microbiological results. *J Periodontol.* 1989 Jul;60(7):396-401.

**Capítulo 4** "Effectiveness of ultrasonic, electric and manual toothbrushes on microbiological parameters in orthodontic patients"

14. Perinetti G, Paolantonio M, Serra E, D'Archivio D, D'Ercole S, Festa F, et al. Longitudinal monitoring of subgingival colonization by *Actinobacillus actinomycetemcomitans*, and crevicular alkaline phosphatase and aspartate aminotransferase activities around orthodontically treated teeth. *J Clin Periodontol*. 2004 Jan;31(1):60-7.
15. Petti S, Barbato E, Simonetti D'Arca A. Effect of orthodontic therapy with fixed and removable appliances on oral microbiota: a six-month longitudinal study. *New Microbiol*. 1997 Jan;20(1):55-62.
16. Socransky SS, Smith C, Martin L, Paster BJ, Dewhirst FE, Levin AE. "Checkerboard" DNA-DNA hybridization. *Biotechniques*. 1994 Oct;17(4):788-92.
17. Terezhalmay GT, Iffland H, Jelepis C, Waskowski J. Clinical evaluation of the effect of an ultrasonic toothbrush on plaque, gingivitis, and gingival bleeding: a six-month study. *J Prosthet Dent*. 1995 Jan;73(1):97-103.
18. Thienpont V, Dermaut LR, Van Maele G. Comparative study of 2 electric and 2 manual toothbrushes in patients with fixed orthodontic appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2001 Oct;120(4):353-60.
19. Trombello L, Scabbia A, Griselli A, Zangari F, Calura G. Clinical evaluation of plaque removal by counterrotational electric toothbrush in orthodontic patients. *Quintessence Int*. 1995 Mar;26(3):199-202.
20. Vandana KL, Penumatsa GS. A comparative evaluation of an ultrasonic and a manual toothbrush on the oral hygiene status and stain removing efficacy. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*. 2004 Mar;22(1):33-5.

**Capítulo 4** "Effectiveness of ultrasonic, electric and manual toothbrushes on microbiological parameters in orthodontic patients"

21. Wilcoxon DB, Ackerman RJ Jr, Killoy WJ, Love JW, Sakumura JS, Tira DE. The effectiveness of a counterrotational-action power toothbrush on plaque control in orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1991 Jan;99(1):7-14.
22. Ximenez-Fyvie LA, Haffajee AD, Som S, Thompson M, Torresyap G, Socransky SS. The effect of repeated professional supragingival plaque removal on the composition of the supra- and subgingival microbiota. *J Clin Periodontol.* 2000 Sep;27(9):637-47.

# Capítulo 5



**Capítulo 5** “The influence of ultrasonic and electric toothbrush usage on the bond strength of orthodontic brackets”

**Title:** The influence of ultrasonic and electric toothbrush usage on the bond strength of orthodontic brackets.

**Authors:**

**Maurício Ribeiro Costa, D.D.S.** Dept. of Diagnosis and Surgery, School of Dentistry at Araraquara, São Paulo State University (UNESP), Araraquara, SP, Brazil.

**Rafael Sartori, D.D.S., M.S.** Dept. of Diagnosis and Surgery, School of Dentistry at Araraquara, São Paulo State University (UNESP), Araraquara, SP, Brazil.

**Alan Motta do Canto, Dental Student.** School of Dentistry at Araraquara, São Paulo State University (UNESP), Araraquara, SP, Brazil.

**Luiz Geraldo Vaz. D.D.S., M.S., Ph.D.** Professor, Dept. of Dental Materials and Prosthetics, School of Dentistry at Araraquara, São Paulo State University (UNESP), Araraquara, SP, Brazil

**Rosemary Adriana Chiérici Marcantonio, D.D.S., M.S., Ph.D.** Professor, Dept. of Diagnostic and Surgery, Division of Periodontology, School of Dentistry at Araraquara, São Paulo State University (UNESP), Araraquara, SP, Brazil.

This study should be attributed to Division of Periodontics, Department of Diagnostic and Surgery, School of Dentistry at Araraquara, State University of São Paulo – UNESP, Araraquara, São Paulo, Brazil.

**Capítulo 5** “The influence of ultrasonic and electric toothbrush usage on the bond strength of orthodontic brackets”

**ABSTRACT**

The objective of this study was to evaluate the effect of brushing with both an ultrasonic and electric toothbrush on the bond strength of orthodontic brackets bonded to extracted human teeth. Forty-five human molar teeth were used to perform the present study. Orthodontic brackets were bonded to the smoothest surface of each tooth. The test specimens were randomly distributed into three groups according to the toothbrush to be used: Group 1: ultrasonic toothbrushes; Group 2: electric toothbrushes; Group 3: control, it would not be submitted to any brushing procedure. After completing the brushing stage, the test specimens were taken to the mechanical assay machine for a shearing test. Group 1 showed bond strength average of 59.21 kgf/cm<sup>2</sup>. The values for groups 2 and 3 were 53.79 kgf/cm<sup>2</sup> and 59.71 kgf/cm<sup>2</sup>, respectively. No significant statistical difference was found among the groups ( $p=0.68$  – Kruskal-Wallis test). Results suggest that the use of the toothbrushes evaluated does not lead to a decrease in the bond strength of orthodontic brackets.

## Capítulo 5 “The influence of ultrasonic and electric toothbrush usage on the bond strength of orthodontic brackets”

### INTRODUCTION

The role of plaque accumulation in the etiopathogeny of both caries and periodontal disease has already been established. Therefore, prevention and treatment of these two entities are based mainly on biofilm removal (Ximenez-fyvie et al., 2000; Haffajee et al., 2001). Studies show that the most accessible, practical and economic method for this removal is the one performed by personal toothbrushing and auxiliary means (Suomi et al. 1971; Loe, 1979).

Considering this, patients under orthodontic therapy face greater difficulties in the application of oral hygiene methods. The installation of orthodontic appliances associated with inappropriate plaque control will favor the biofilm formation, inducing gingivitis and raising caries risk. (O'Reilly & Featherstone, 1987; Boyd & Baumrind et al., 1992; Diamanti-kiptoti et al., 1987; Huser et al., 1990). The orthodontic apparatus also acts as a barrier, not allowing toothbrush bristles and auxiliary means of cleansing to reach dental surfaces.

A great variety of toothbrushes have been made to perform oral hygiene in orthodontic patients, aiming to increase motivation and to facilitate the application of brushing techniques. In the early 1960's, electric toothbrushes arose as an alternative for conventional ones (Van der Weijden et al., 1996). Ever since, these toothbrushes have evolved, and modifications have been constantly made, including the addition of oscillatory movements and the development of high-frequency, sonic and

**Capítulo 5** “The influence of ultrasonic and electric toothbrush usage on the bond strength of orthodontic brackets”

ultrasonic toothbrushes. In the 1990's, an ultrasonic toothbrush was developed, Ultrasonex Ultima Toothbrush® (Sonex International Corp, Brewster, New York, USA), which features a removable head and operates at a frequency of 1.6 MHz. As an advantage, the manufacturer suggests that the ultrasonic waves transmitted at a certain distance result in a removal of extrinsic stain and adherent bacterial plaque through fluid pressures and shear.

Orthodontics has gone through many improvements and changes in the last 40 years. Among them, it is important to highlight the substitution of the mouth overall bandage technique by the direct bracket bonding to dental enamel. This procedure simplified the installation of fixed appliances and allowed for a shorter period of orthodontic treatment. On the other hand, an even more ordinary situation in dental offices is the detachment of orthodontic brackets. Arnold et al. (2002) considered the presence of humidity or contamination during the bonding procedure as the greatest cause for detachment. Nevertheless, other causes can be mentioned: etching systems features, lack of retentiveness of the brackets bases, and the action of mastication forces (Bishara et al., 2007; Yamamoto et al., 2006; Cozza et al., 2006; Tavares et al., 2006).

Two studies have tried to relate the use of sonic toothbrushes to a decrease in the bond strength of orthodontic brackets, which would facilitate the detachment process. Smith et al. (1995) demonstrated that the bond strength of orthodontic brackets was

**Capítulo 5** “The influence of ultrasonic and electric toothbrush usage on the bond strength of orthodontic brackets”

significantly lower in the samples cleansed with sonic toothbrushes (77.76 Kg/cm<sup>2</sup>), when compared to manual toothbrushes (120.38 Kg/cm<sup>2</sup>). However, results seem to be inconclusive. Hansen et al. (1999), in a similar study, have not found significant differences with relation to the bond strength when comparing a sonic to an electric toothbrush. Considering the lack of studies using ultrasonic toothbrushes, the purpose of this study was to evaluate the variation in bond strength of orthodontic brackets, fixed to extracted human teeth, after the use of an ultrasonic toothbrush compared to an electric one.

**MATERIAL AND METHODS**

The ultrasonic toothbrush used in this study was Ultrasonex Ultima Toothbrush<sup>®</sup>, which features a removable head and operates at a frequency of 1.6 MHz. This toothbrush was compared to an electric one, Braun Oral B 3D<sup>®</sup> (Oral B, Braun GmbH, Kronberg, Germany). The methodology used in this study was based on the study by Hansen et al. (1999).

Forty-five extracted human molar teeth were used in this study. The teeth were obtained from the Bank of Teeth of Araraquara Dental School and also from the Surgery Clinic at Araraquara Dental School (UNESP). This study was approved by the Ethics and Research Committee of the School of Dentistry, under protocol number 12/06. As a selection criterion, teeth had to be intact, with no carious lesions or

**Capítulo 5** “The influence of ultrasonic and electric toothbrush usage on the bond strength of orthodontic brackets”

restorations. After the extractions, teeth were stored in saline solution to avoid dehydration.

After that, the surfaces of each tooth were polished with rubber cups and non-fluorided prophylactic paste for 20 seconds, simulating a recent cleansing. Then, orthodontic brackets (Roth - 1st/2nd Premolar S/D - Slot .018", Dental Morelli Ltda, Sorocaba, Brasil) were bonded to the smoothest surface of each tooth. The material used to bond the brackets was a BIS-GMA resinous system, named Transbond XT® (3M Unitek, Monrovia, USA). The bonding was carried out according to the manufacturer's instructions by a single researcher. After this procedure, the samples were stored individually in flasks containing 5 mL of distilled water and maintained at 37° C. Then, these samples were stabilized in an auto-polymerizing acrylic resin (VIPI Cril, Pirassununga, Brasil), to obtain 45 test specimens.

The test specimens were randomly distributed into three groups, according to the toothbrush used, as follows:

Group 1: test specimens submitted to brushing with an ultrasonic toothbrush.

Group 2: test specimens submitted to brushing with an electric toothbrush.

Group 3: control group. Test specimens were not submitted to brushing.

**Capítulo 5** “The influence of ultrasonic and electric toothbrush usage on the bond strength of orthodontic brackets”

A device was adapted from the study by Hansen et al. (1999), where the head of the brush was positioned directly under the test specimen with a constant weight of 120g. With the aid of a metallic rod, the test specimen was fixed and slightly lifted to allow maximum contact with the toothbrush, which was monitored to assure the correct positioning during the entire test (Figures 1 and 2).

The samples were brushed for 73 minutes in order to simulate two years of brushing. Based on an average of 20 teeth per patient, and also on the assumption that the toothbrushes usually use a device that allows brushing for two minutes,  $120/20 = 6$  seconds per tooth. Six seconds x twice daily x 365 x 2 years = 146 minutes. Since the bracket is placed on only one surface of the tooth, the brushing period selected was of approximately 73 minutes.

After completing the brushing stage, the test specimens were adapted to new auto-polymerizing acrylic resin blocks, and taken to the mechanical assay machine (Material Test System - MTS 810, Minneapolis, USA) for a shearing test. The bond strength evaluation was performed by a blind examiner for the brushing procedure used. The machine was calibrated at a speed of 1 mm/min. The necessary force to disrupt the adhesion of the orthodontic bracket was registered for each sample (Figure 3).

**Capítulo 5** “The influence of ultrasonic and electric toothbrush usage on the bond strength of orthodontic brackets”

## **RESULTS**

All of the 45 test specimens were used. The fracture sites were assessed with the aid of a stereoscopic magnifying glass at a magnification of 5x. It was possible to observe that all the fractures occurred in the interface resin-bracket (Figure 4).

Kruskal-Wallis' test was used to compare the bond strength among the three groups, after the brushing procedure of groups 1 and 2 with their corresponding toothbrushes. Mann-Whitney's test would be used for paired comparisons if Kruskal-Wallis' test indicated a statistically significant difference among the three groups. The significance level adopted was of 0.05.

The ultrasonic group (Group 1) showed mean bond strength of 59.21 kgf/cm<sup>2</sup>. The values for the electric toothbrush (Group 2) and control (Group 3) groups were of 53.79 kgf/cm<sup>2</sup> and 59.71 kgf/cm<sup>2</sup>, respectively (Table 1). After the application of Kruskal-Wallis' test, no statistically significant difference was found among the groups ( $p=0.68$ ).

## **DISCUSSION**

The hypothesis proposed is that the presence of high-frequency waves of the ultrasonic toothbrushes could affect the bond strength of the orthodontic brackets, facilitating their detachment. In this type of brush, the ultrasonic waves are transmitted from the transducer to



**Capítulo 5** "The influence of ultrasonic and electric toothbrush usage on the bond strength of orthodontic brackets"

the brush head and bristles. The bristle vibration amplitude is microscopic and does not provide any sensory feedback to the user (Terezhalmay et al., 1995). The detachment of brackets is something that causes dissatisfaction both for the patient and the professional. This situation may lead to problems between the patient and the professional, cause some delay in the treatment and raise costs in dental offices.

It can be observed, that after a two-year brushing simulation, the type of brush used did not alter the bond strength of orthodontic brackets fixed to human extracted teeth. The results obtained, however, differ partially from two former studies carried out by Smith et al. (1995) and Hansen et al. (1999). Smith et al. (1995) demonstrated that the bond strength of orthodontic brackets was significantly lower in samples brushed with a sonic toothbrush than in samples brushed with manual one. Hansen et al. (1999) compared conventional electric brushes (Group 1 - Interplak<sup>®</sup>) to sonic brushes (Group 2 - Sonicare<sup>®</sup>). The averages shown were 107.5 kg/cm<sup>2</sup>, 79.7 kg/cm<sup>2</sup> and 125.4 kg/cm<sup>2</sup>, respectively, for groups 1, 2, and control. The difference between group 2 and the control group was statistically significant. There was no statistical difference when group 1 was compared to the control group, or even when the two brushes were compared to one another. Nevertheless, it is relevant to state that none of the two studies mentioned above used ultrasonic brushes. Ultrasonic brushes work at a frequency of 1.6 Mhz, which is different from the sonic brushes, which usually do not reach more than 260 Hz.

**Capítulo 5** "The influence of ultrasonic and electric toothbrush usage on the bond strength of orthodontic brackets"

In the present study, constant pressure of 120 g used on the 45 test specimens has not influenced the attachment of the bracket to the tooth. On the other hand, Hansen et al. (1999) used two values for the pressure of the brushes on the test specimens. The authors applied 50 g when the samples were brushed with sonic devices and 120 g when they were brushed with electric brushes. This pressure difference may have induced divergent results in both studies.

Other factors also influence the orthodontic bracket's bond strength. Among them, it is possible to mention the following: torque forces placed on the bracket during orthodontic therapy, failure of the bonding technique, adhesive systems, cleaning and etching procedures of the enamel, polymerization type, masticatory forces and lack of retention of the bracket base (Willems et al., 1997; Sharma-Sayal et al., 2003; Cozza et al. 2006; Bishara et al., 2007). The adhesion of metal brackets is obtained with mechanic interlock between base-adhesive resin-enamel. Hence, mean values obtained in this study, which vary from 53.79 kg/cm<sup>2</sup> to 59.71 kg/cm<sup>2</sup> (Table 1), depend on the type of bracket used in the study.

The fact that all the fractures occurred in the resin-bracket interface is highly significant. Several studies demonstrated that this is the most common site of occurrence. An advantage would be the protection of dental enamel, which would suffer no alteration during detachment (Harris et al. 1990; Hansen et al., 1999).

**Capítulo 5** "The influence of ultrasonic and electric toothbrush usage on the bond strength of orthodontic brackets"

After orthodontic brackets are bonded, some changes may occur in the periodontium. Studies reveal that there is an increase in plaque and gingival indexes (Diamanti-Kipioti et al., 1987; Paolantonio et al., 1996), and also in probing depth (Alexander et al., 1991; Diamanti-Kipioti et al., 1987; Sinclair et al., 1987), after the attachment of fixed orthodontic appliances, besides the changes in the composition of supra and subgingival microbiota (Huser et al., 1990; Paolantonio et al., 1996; Petti et al., 1997). Furthermore, the application of orthodontic forces in patients with inappropriate plaque control may result in an accelerated damage of the periodontal tissues (Kessler, 1976). Thus, although several studies have demonstrated that the type of brush used during brushing does alter the bond strength of orthodontic brackets, the orthodontist must always make plaque control a priority during the treatment.

**CONCLUSION**

The use of the brushes evaluated in this study did not cause a decrease in bond strength of orthodontic brackets when compared to the control group. However, it became evident that there is a need for future studies with new methodologies and other experiment designs.

**Capítulo 5** “The influence of ultrasonic and electric toothbrush usage on the bond strength of orthodontic brackets”

**Acknowledgements**

The authors wish to thank Prof. José Eduardo Cezar Sampaio, Daniela Leal Zandim and Fábio Renato Manzolli Leite for the technical support in the in vitro procedures. This study was supported by CAPES.

**FIGURES**

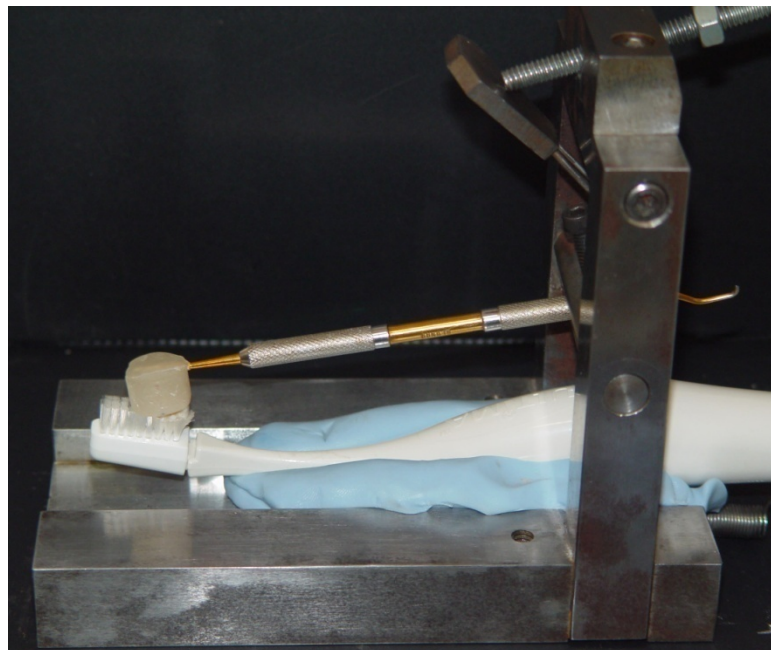


Figure 1: Device used to perform brushing simulation. Observe the positioning of Ultrasonex Ultima Toothbrush® with relation to the test specimen.

**Capítulo 5** “The influence of ultrasonic and electric toothbrush usage on the bond strength of orthodontic brackets”

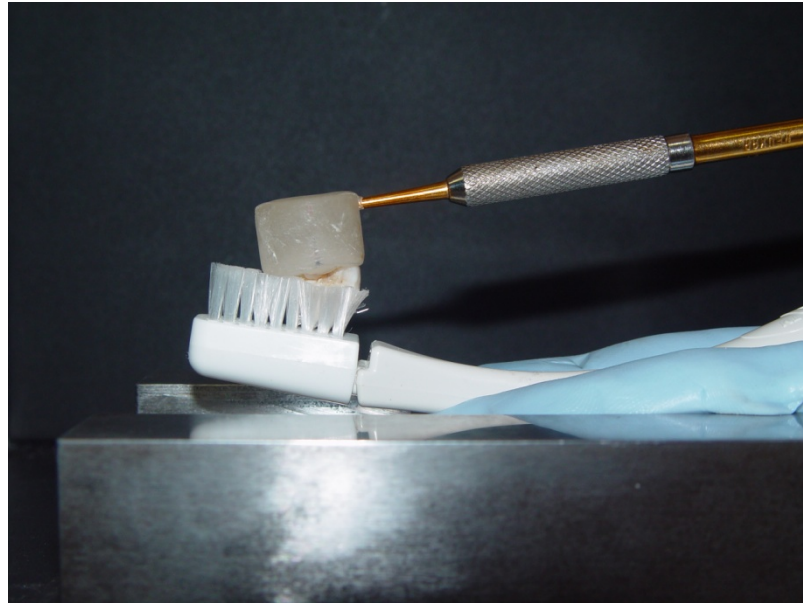


Figure 2: Detail of the positioning of Ultrasonex Ultima Toothbrush® in relation to the test specimen.

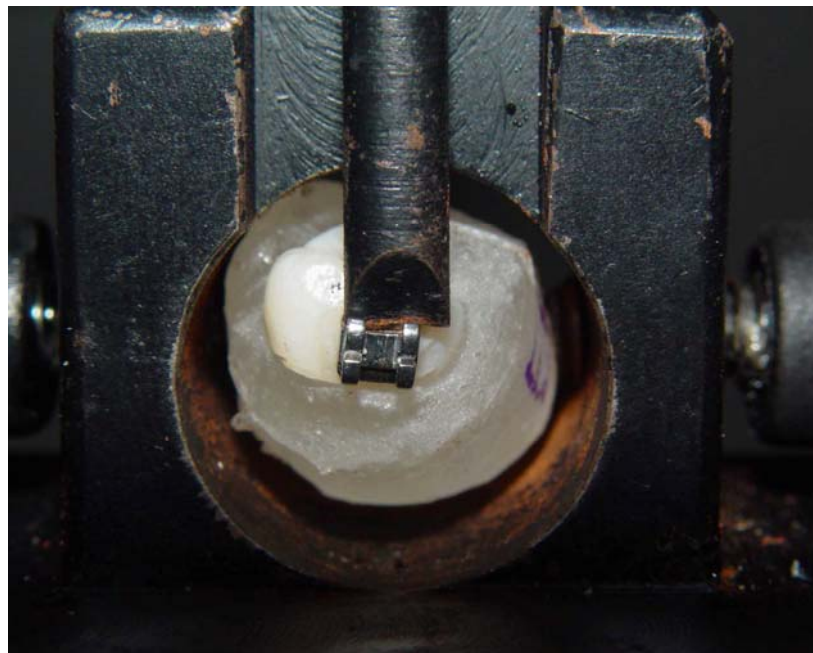


Figure 3: Orthodontic bracket detachment in the mechanical assay machine.

**Capítulo 5** “The influence of ultrasonic and electric toothbrush usage on the bond strength of orthodontic brackets”

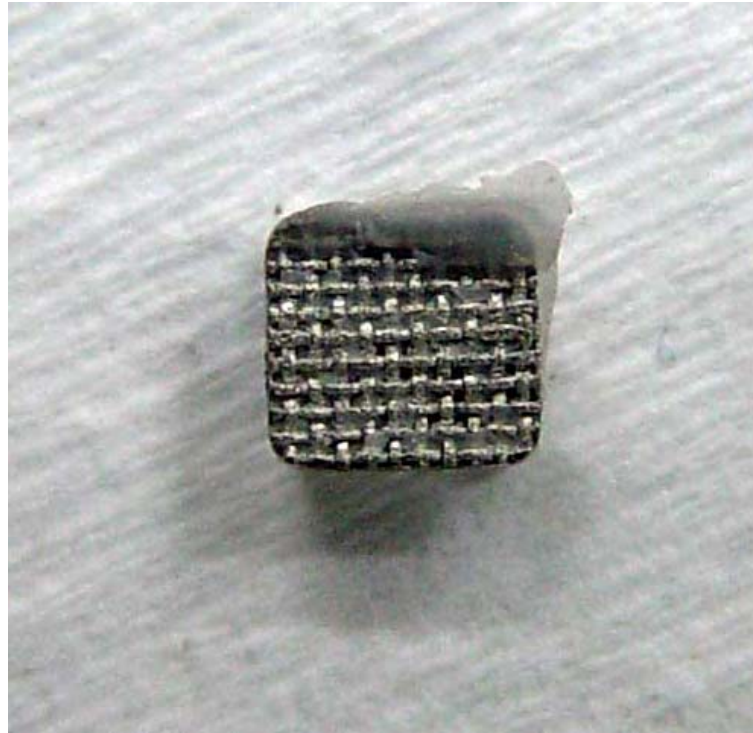


Figure 4: Bracket detached. Observe remnant resin.

**TABLE**

Table 1: Mean forces and standard of deviation (in  $\text{kg/cm}^2$ ) required to debond the brackets per brush type

<b>TOOTHBRUSH</b>	<b>MEAN FORCE (<math>\text{Kg/cm}^2</math>)</b>	<b>STARDARD DEVIATION</b>	<b>NUMBER OF SAMPLES</b>
<b>ULTRASONIC</b>	59.21	17.08	15
<b>ELECTRIC</b>	53.79	21.66	15
<b>CONTROL</b>	59.71	18.99	15

**Capítulo 5** "The influence of ultrasonic and electric toothbrush usage on the bond strength of orthodontic brackets"

**REFERENCES**

1. Alexander SA. Effects of orthodontic attachments on the gingival health of permanent second molars. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1991 Oct;100(4):337-40.
2. Arnold RW, Combe EC, Warford JH Jr. Bonding of stainless steel brackets to enamel with a new self-etching primer. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2002 Sep;122(3):274-6.
3. Bishara SE, Ostby AW, Laffoon JF, Warren J. Shear bond strength comparison of two adhesive systems following thermocycling. *Angle Orthod.* 2007 Mar;77(2):337-41.
4. Boyd RL, Baumrind S. Periodontal considerations in the use of bonds or bands on molars in adolescents and adults. *Angle Orthod.* 1992 Summer;62(2):117-26.
5. Cozza P, Martucci L, De Toffol L, Penco SI. Shear bond strength of metal brackets on enamel. *Angle Orthod.* 2006 Sep;76(5):851-6.
6. Diamanti-Kipiotti A, Gusberty FA, Lang NP. Clinical and microbiological effects of fixed orthodontic appliances. *J Clin Periodontol.* 1987 Jul;14(6):326-33. Erratum in: *J Clin Periodontol* 1990 Jan;17(1):66.
7. Haffajee AD, Thompson M, Torresyap G, Guerrero D, Socransky SS. Efficacy of manual and powered toothbrushes (I). Effect on clinical parameters. *J Clin Periodontol.* 2001 Oct;28(10):937-46.

**Capítulo 5** "The influence of ultrasonic and electric toothbrush usage on the bond strength of orthodontic brackets"

8. Hansen PA, Killoy W, Masterson K. Effect of brushing with sonic and counterrotational toothbrushes on the bond strength of orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1999 Jan;115(1):55-60.
9. Harris AM, Joseph VP, Rossouw E. Comparison of shear bond strengths of orthodontic resins to ceramic and metal brackets. *J Clin Orthod.* 1990 Dec;24(12):725-8.
10. Huser MC, Baehni PC, Lang R. Effects of orthodontic bands on microbiologic and clinical parameters. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1990 Mar;97(3):213-8.
11. Kessler M. Interrelationships between orthodontics and periodontics. *Am J Orthod.* 1976 Aug;70(2):154-72.
123. Loe H. Mechanical and chemical control of dental plaque. *J Clin Periodontol.* 1979 Dec;6(7):32-6.
13. O'Reilly MM, Featherstone JD. Demineralization and remineralization around orthodontic appliances: an in vivo study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1987 Jul;92(1):33-40.
14. Paolantonio M, di Girolamo G, Pedrazzoli V, di Murro C, Picciani C, Catamo G, et al. Occurrence of *Actinobacillus actinomycetemcomitans* in patients wearing orthodontic appliances. A cross-sectional study. *J Clin Periodontol.* 1996 Feb;23(2):112-8.



**Capítulo 5** "The influence of ultrasonic and electric toothbrush usage on the bond strength of orthodontic brackets"

15. Petti S, Barbato E, Simonetti D'Arca A. Effect of orthodontic therapy with fixed and removable appliances on oral microbiota: a six-month longitudinal study. *New Microbiol.* 1997 Jan;20(1):55-62.
16. Sharma-Sayal SK, Rossouw PE, Kulkarni GV, Titley KC. The influence of orthodontic bracket base design on shear bond strength. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2003 Jul;124(1):74-82.
17. Sinclair PM, Berry CW, Bennett CL, Israelson H. Changes in gingiva and gingival flora with bonding and banding. *Angle Orthod.* 1987 Oct;57(4):271-8.
18. Smith N, Gheewalla E, Kugel G, Habib D. Evaluation of effects of a sonic toothbrush on the bond strength of bonded orthodontic appliances [Abstract]. *J Dent Res* 1995;74:1414.
19. Suomi JD, Greene JC, Vermillion JR, Doyle J, Chang JJ, Leatherwood EC. The effect of controlled oral hygiene procedures on the progression of periodontal disease in adults: results after third and final year. *J Periodontol.* 1971 Mar;42(3):152-60.
20. Tavares SW, Consani S, Nouer DF, Magnani MB, Nouer PR, Martins LM. Shear bond strength of new and recycled brackets to enamel. *Braz Dent J.* 2006;17(1):44-8. Epub 2006 May 2.
21. Terezhalmay GT, Iffland H, Jelepis C, Waskowski J. Clinical evaluation of the effect of an ultrasonic toothbrush on plaque, gingivitis, and gingival bleeding: a six-month study. *J Prosthet Dent.* 1995 Jan;73(1):97-103.

**Capítulo 5** "The influence of ultrasonic and electric toothbrush usage on the bond strength of orthodontic brackets"

22. Van der Weijden GA, Timmerman MF, Reijerse E, Snoek CM, Van der Velden U. Comparison of an oscillating/rotating electric toothbrush and a 'sonic' toothbrush in plaque-removing ability. A professional toothbrushing and supervised brushing study. *J Clin Periodontol.* 1996 Apr;23(4):407-11.
23. Willems G, Carels CEL, Verbeke G. In vitro peel/shear bond strength evaluation of orthodontic bracket base design. *J Dent.* 1997;25:271–278.
24. Ximenez-Fyvie LA, Haffajee AD, Som S, Thompson M, Torresyap G, Socransky SS. The effect of repeated professional supragingival plaque removal on the composition of the supra- and subgingival microbiota. *J Clin Periodontol.* 2000 Sep;27(9):637-647.
25. Yamamoto A, Yoshida T, Tsubota K, Takamizawa T, Kurokawa H, Miyazaki M. Orthodontic bracket bonding: enamel bond strength vs time. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006 Oct;130(4):435.e1-6.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas últimas três décadas, o acesso ao tratamento ortodôntico foi ampliado, o que permitiu uma redução nos custos e o desenvolvimento de novos materiais e métodos diagnósticos. Embora os pacientes tenham se beneficiado dessa evolução, estes ainda enfrentam dificuldades referentes à higienização bucal diária e ao controle de placa. Portanto, a instrução e a motivação do paciente para a realização de adequada higiene bucal devem ser priorizadas no atendimento odontológico. Conseqüentemente, o profissional deve estar preparado para a indicação de escovas dentárias apropriadas e meios auxiliares de limpeza. A partir daí, foi proposta a comparação de três tipos de escovas dentárias que poderiam ser indicadas rotineiramente no consultório odontológico.

Dentro dos limites do estudo, não foi constatada uma superioridade de nenhuma das três escovas, quando comparadas entre si, em pacientes ortodônticos. Mesmo assim, um mês de uso da escova ultrassônica resultou em uma redução do índice de placa nas superfícies vestibulares dos dentes. Já os testes microbiológicos, por sua vez, indicaram uma diminuição da prevalência e contagem de algumas espécies avaliadas nos grupos de escovas dentárias. Com relação ao experimento in vitro, o uso das escovas avaliadas não provocou uma alteração na resistência adesiva de braquetes ortodônticos.

Ainda que o experimento tenha revelado resultados importantes, a pesquisa desenvolvida não pretendia esgotar o tema ou apontar um único dispositivo ideal para a higiene bucal. Sabe-se que a realização de um perfeito estudo controlado de higienização é impossível, devido às inúmeras variáveis. Porém, resultados consistentes podem ser alcançados com desenhos experimentais que proporcionam trabalhos com períodos mais longos de avaliação e com amostras em quantidades mais expressivas.

Conclui-se que, embora todos os sujeitos da pesquisa apresentassem os mesmos parâmetros clínicos iniciais, a prescrição de uma nova escova dentária acompanhada de uma sessão de instrução de higiene, foi insuficiente para promover grandes alterações na condição do paciente. O aconselhamento, a instrução e a constante motivação podem ser mais importantes para a manutenção da saúde dos tecidos da cavidade bucal do que a escolha da escova dentária.

## 8 REFERÊNCIAS\*

1. Adams RJ. The effects of fixed orthodontic appliances on the carogenicity, quantity and microscopic morphology of oral lactobacilli. *J Oral Med.* 1967; 22: 88-99.
2. Addy M, Shaw WC, Hansford P, Hopkins M. The effect of orthodontic appliances on the distribution of *Candida* and plaque in adolescents. *Br J Orthod.* 1982; 9: 158-63.
3. Ainamo J, Xie Q, Ainamo A, Kallio P. Assessment of the effect of an oscillating/rotating electric toothbrush on oral health. A 12-month longitudinal study. *J Clin Periodontol.* 1997; 24: 28-33.
4. Alexander SA. Effects of orthodontic attachments on the gingival health of permanent second molars. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1991; 100: 337-40.
5. Alstad S, Zachrisson BU. Longitudinal study of periodontal condition associated with orthodontic treatment in adolescents. *Am J Orthod.* 1979; 76: 277-86.

---

\* De acordo com o estilo Vancouver. Disponível em: [http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform\\_requirements.html](http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html).

6. Arnold RW, Combe EC, Warford JH Jr. Bonding of stainless steel brackets to enamel with a new self-etching primer. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2002; 122: 274-6.
7. Balenseifen JW, Madonia JV. Study of dental plaque in orthodontic patients. *J Dent Res.* 1970; 49: 320-4.
8. Bishara SE, VonWald L, Laffoon JF, Warren JJ. The effect of repeated bonding on the shear bond strength of a composite resin orthodontic adhesive. *Angle Orthod.* 2000; 70: 435-41.
9. Boyd RL, Baumrind S. Periodontal considerations in the use of bonds or bands on molars in adolescents and adults. *Angle Orthod.* 1992; 62: 117-26.
10. Boyd RL, Leggott PJ, Quinn RS, Eakle WS, Chambers D. Periodontal implications of orthodontic treatment in adults with reduced or normal periodontal tissues versus those of adolescents. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1989; 96: 191-8.
11. Christersson LA, Fransson CL, Dunford RG, Zambon JJ. Subgingival distribution of periodontal pathogenic microorganisms in adult periodontitis. *J Periodontol.* 1992; 63: 418-25.

12. Corbett JA, Brown LR, Keene HJ, Horton IM. Comparison of *Streptococcus mutans* concentrations in non-banded and banded orthodontic patients. *J Dent Res.* 1981; 60: 1936-42.
13. Davey AL, Rogers AH. Multiple types of the bacterium *Streptococcus mutans* in the human mouth and their intra-family transmission. *Arch Oral Biol.* 1984; 29: 453-60.
14. Diamanti-Kipiotti A, Gusberti FA, Lang NP. Clinical and microbiological effects of fixed orthodontic appliances. *J Clin Periodontol.* 1987; 14: 326-33. Erratum in: *J Clin Periodontol* 1990; 17: 66.
15. Diedrich P, Rudzki-Janson I, Wehrbein H, Fritz U. Effects of orthodontic bands on marginal periodontal tissues. A histologic study on two human specimens. *J Orofac Orthop.* 2001; 62: 146-56.
16. Dubey R, Jalili VP, Garg S. Oral hygiene and gingival status in orthodontic patients. *J Pierre Fauchard Acad.* 1993; 7: 43-54.
17. Eliades T, Eliades G, Brantley WA. Microbial attachment on orthodontic appliances: I. Wettability and early pellicle formation on

- bracket materials. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1995; 108: 351-60.
18. Engler-Blum G, Meier M, Frank J, Muller GA. Reduction of background problems in nonradioactive northern and Southern blot analyses enables higher sensitivity than  $^{32}\text{P}$ -based hybridizations. *Anal Biochem.* 1993; 210: 235-44.
19. Forgas-Brockmann LB, Carter-Hanson C, Killoy WJ. The effects of an ultrasonic toothbrush on plaque accumulation and gingival inflammation. *J Clin Periodontol.* 1998; 25: 375-9.
20. Goldman HM. Effectiveness of an ultrasonic toothbrush in a group of uninstructed subjects. *J Periodontol.* 1974; 45: 84-7.
21. Haffajee AD, Cugini MA, Dibart S, Smith C, Kent RL Jr, Socransky SS. The effect of SRP on the clinical and microbiological parameters of periodontal diseases. *J Clin Periodontol.* 1997; 24: 324-34.
22. Haffajee AD, Smith C, Torresyap G, Thompson M, Guerrero D, Socransky SS. Efficacy of manual and powered toothbrushes (II).



- Effect on microbiological parameters. *J Clin Periodontol.* 2001; 28: 947-954.
23. Hansen PA, Killoy W, Masterson K. Effect of brushing with sonic and counterrotational toothbrushes on the bond strength of orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1999; 115: 55-60.
24. Hellstrom MK, Ramberg P, Krok L, Lindhe J. The effect of supragingival plaque control on the subgingival microflora in human periodontitis. *J Clin Periodontol.* 1996; 23: 934-40.
25. Ho HP, Niederman R. Effectiveness of the Sonicare sonic toothbrush on reduction of plaque, gingivitis, probing pocket depth and subgingival bacteria in adolescent orthodontic patients. *J Clin Dent.* 1997; 8(1 Spec No): 15-9.
26. Huser MC, Baehni PC, Lang R. Effects of orthodontic bands on microbiologic and clinical parameters. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1990; 97: 213-8.
27. Johnson BD, McInnes C. Clinical evaluation of the efficacy and safety of a new sonic toothbrush. *J Periodontol.* 1994; 65: 692-7.

28. Khocht A, Spindel L, Person P. A comparative clinical study of the safety and efficacy of three toothbrushes. *J Periodontol.* 1992; 63: 603-10.
29. Kloehn JS, Pfeifer JS. The effect of orthodontic treatment on the periodontium. *Angle Orthod.* 1974; 44: 127-34.
30. Knoernschild KL, Rogers HM, Lefebvre CA, Fortson WM, Schuster GS. Endotoxin affinity for orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1999; 115: 634-9.
31. Kossack C, Jost-Brinkmann PG. Plaque and gingivitis reduction in patients undergoing orthodontic treatment with fixed appliances-comparison of toothbrushes and interdental cleaning aids: a 6-Month Clinical Single-Blind Trial. *J Orofac Orthop.* 2005; 66: 20-38.
32. Kremer BH, Loos BG, van der Velden U, van Winkelhoff AJ, Craandijk J, Bulthuis HM, et al. Peptostreptococcus micros smooth and rough genotypes in periodontitis and gingivitis. *J Periodontol.* 2000; 71: 209-18.

33. Lavanchy DL, Bickel M, Baehni PC. The effect of plaque control after scaling and root planing on the subgingival microflora in human periodontitis. *J Clin Periodontol.* 1987; 14: 295-9.
34. Lee SM, Yoo SY, Kim HS, Kim KW, Yoon YJ, Lim SH, et al. Prevalence of putative periodontopathogens in subgingival dental plaques from gingivitis lesions in Korean orthodontic patients. *J Microbiol.* 2005; 43: 260-5.
35. Loe H. The Gingival Index, the Plaque Index and the Retention Index Systems. *J Periodontol.* 1967; 38: Suppl:610-6.
36. Lowenguth RA, Chin I, Caton JG, Cobb CM, Drisko CL, Killoy WJ, et al. Evaluation of periodontal treatments using controlled-release tetracycline fibers: microbiological response. *J Periodontol.* 1995; 66: 700-7.
37. Lundstrom F, Hamp SE, Nyman S. Systematic plaque control in children undergoing long-term orthodontic treatment. *Eur J Orthod.* 1980; 2: 27-39.
38. Moritis K, Delaurenti M, Johnson MR, Berg J, Boghosian AA. Comparison of the Sonicare Elite and a manual toothbrush in the

39. Mousques T, Listgarten MA, Phillips RW. Effect of scaling and root planing on the composition of the human subgingival microbial flora. *J Periodontal Res.* 1980; 15: 144-51.
40. Naranjo AA, Trivino ML, Jaramillo A, Betancourth M, Botero JE. Changes in the subgingival microbiota and periodontal parameters before and 3 months after bracket placement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006; 130: 275.e17-22.
41. O'Beirne G, Johnson RH, Persson GR, Spektor MD. Efficacy of a sonic toothbrush on inflammation and probing depth in adult periodontitis. *J Periodontol.* 1996; 67: 900-8.
42. Paolantonio M, Festa F, di Placido G, D'Attilio M, Catamo G, Piccolomini R. Site-specific subgingival colonization by *Actinobacillus actinomycetemcomitans* in orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1999; 115: 423-8.
43. Paolantonio M, di Girolamo G, Pedrazzoli V, di Murro C, Picciani C, Catamo G, et al. Occurrence of *Actinobacillus*

- actinomycetemcomitans in patients wearing orthodontic appliances. A cross-sectional study. *J Clin Periodontol.* 1996; 23: 112-8.
44. Paolantonio M, Pedrazzoli V, di Murro C, di Placido G, Picciani C, Catamo G, et al. Clinical significance of *Actinobacillus actinomycetemcomitans* in young individuals during orthodontic treatment. A 3-year longitudinal study. *J Clin Periodontol.* 1997; 24: 610-7.
45. Pedrazzoli V, Kilian M, Karring T, Kirkegaard E. Effect of surgical and non-surgical periodontal treatment on periodontal status and subgingival microbiota. *J Clin Periodontol.* 1991; 18: 598-604.
46. Perinetti G, Paolantonio M, Serra E, D'Archivio D, D'Ercole S, Festa F, et al. Longitudinal monitoring of subgingival colonization by *Actinobacillus actinomycetemcomitans*, and crevicular alkaline phosphatase and aspartate aminotransferase activities around orthodontically treated teeth. *J Clin Periodontol.* 2004; 31: 60-7.
47. Petti S, Barbato E, Simonetti D'Arca A. Effect of orthodontic therapy with fixed and removable appliances on oral microbiota: a six-month longitudinal study. *New Microbiol.* 1997; 20: 55-62.

48. Rawls HR, Mkwai-Tulloch NJ, Casella R, Cosgrove R. The measurement of toothbrush wear. *J Dent Res.* 1989; 68: 1781-5.
49. Sakamaki ST, Bahn AN. Effect of orthodontic banding on localized oral lactobacilli. *J Dent Res.* 1968; 47: 275-9.
50. Sallum EJ, Nouer DF, Klein MI, Goncalves RB, Machion L, Wilson Sallum A, et al. Clinical and microbiologic changes after removal of orthodontic appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004; 126: 363-6.
51. Shiloah J, Patters MR. DNA probe analyses of the survival of selected periodontal pathogens following scaling, root planing, and intra-pocket irrigation. *J Periodontol.* 1994; 65: 568-75.
52. Simonson LG, Robinson PJ, Pranger RJ, Cohen ME, Morton HE. *Treponema denticola* and *Porphyromonas gingivalis* as prognostic markers following periodontal treatment. *J Periodontol.* 1992; 63: 270-3.

53. Sinclair PM, Berry CW, Bennett CL, Israelson H. Changes in gingiva and gingival flora with bonding and banding. *Angle Orthod.* 1987; 57: 271-8.
54. Smith N, Gheewalla E, Kugel G, Habib D. Evaluation of effects of a sonic toothbrush on the bond strength of bonded orthodontic appliances [abstract]. *J Dent Res.* 1995; 74: 1414.
55. Socransky SS, Haffajee AD, Cugini MA, Smith C, Kent RL Jr. Microbial complexes in subgingival plaque. *J Clin Periodontol.* 1998; 25: 134-44.
56. Socransky SS, Smith C, Martin L, Paster BJ, Dewhirst FE, Levin AE. "Checkerboard" DNA-DNA hybridization. *Biotechniques.* 1994; 17: 788-92.
57. Sukontapatipark W, el-Agroudi MA, Selliseth NJ, Thunold K, Selvig KA. Bacterial colonization associated with fixed orthodontic appliances. A scanning electron microscopy study. *Eur J Orthod.* 2001; 23: 475-84.

58. Tavares SW, Consani S, Nouer DF, Magnani MB, Nouer PR, Martins LM. Shear bond strength of new and recycled brackets to enamel. *Braz Dent J.* 2006;17: 44-8.
59. Terezhalmay GT, Gagliardi VB, Rybicki LA, Kauffman MJ. Clinical evaluation of the efficacy and safety of the UltraSonex ultrasonic toothbrush: a 30-day study. *Compendium.* 1994; 15: 866, 868, 870-2 passim.
60. Terezhalmay GT, Iffland H, Jelepik C, Waskowski J. Clinical evaluation of the effect of an ultrasonic toothbrush on plaque, gingivitis, and gingival bleeding: a six-month study. *J Prosthet Dent.* 1995; 73: 97-103.
61. Tritten CB, Armitage GC. Comparison of a sonic and a manual toothbrush for efficacy in supragingival plaque removal and reduction of gingivitis. *J Clin Periodontol.* 1996; 23: 641-8.
62. Van der Weijden GA, Timmerman MF, Danser MM, Van der Velden U. The role of electric toothbrushes: advantages and limitations. In: Lang N, Attström R, Löe H. *Proceedings of the European Workshop on Mechanical Plaque Control.* Berlin: Quintessence Verlag; 1998. p. 138-55.



63. Vandana KL, Penumatsa GS. A comparative evaluation of an ultrasonic and a manual toothbrush on the oral hygiene status and stain removing efficacy. *J Indian Soc Pedod Prev Dent.* 2004; 22: 33-5.
64. White LW. Efficacy of a sonic toothbrush in reducing plaque and gingivitis in adolescent patients. *J Clin Orthod.* 1996; 30: 85-90.
65. Williams P, Clerehugh V, Worthington HV, Shaw WC. Comparison of two plaque indices for use in fixed orthodontic appliance patients. *J Dent Res.* 1991; 70: 703.
66. Ximenez-Fyvie LA, Haffajee AD, Som S, Thompson M, Torresyap G, Socransky SS. The effect of repeated professional supragingival plaque removal on the composition of the supra- and subgingival microbiota. *J Clin Periodontol.* 2000; 27: 637-47.
67. Zachrisson BU. Cause and prevention of injuries to teeth and supporting structures during orthodontic treatment. *Am J Orthod.* 1976; 69: 285-300.

68. Zachrisson S, Zachrisson BU. Gingival condition associated with orthodontic treatment. *Angle Orthod.* 1972; 42: 26-34.
69. Zimmer S, Nezhat V, Bizhang M, Seemann R, Barthel C. Clinical efficacy of a new sonic/ultrasonic toothbrush. *J Clin Periodontol.* 2002; 29: 496-500.

## **ANEXOS**

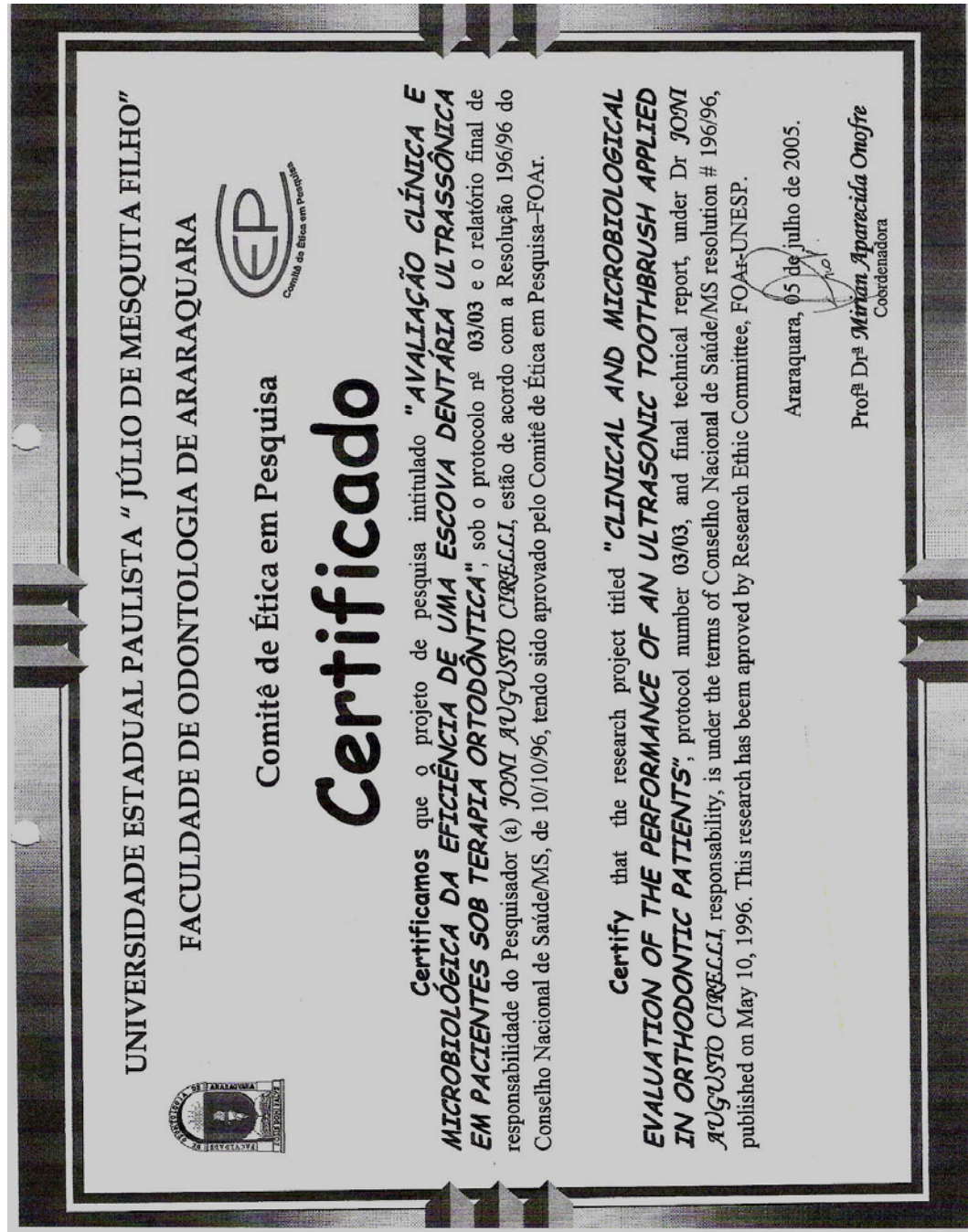
### Anexo 1

- Os certificados do Comitê de Ética em Pesquisa desta instituição correspondentes aos trabalhos realizados (protocolos 03/03 e 12/06).

### Anexo 2

- Termos de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) correspondentes aos projetos executados.

## ANEXO 1



## ANEXO 1

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE ARARAQUARA




Comitê de Ética em Pesquisa

## Certificado

**Certificamos** que o projeto de pesquisa intitulado "**EFEITO DO USO DE DIFERENTES ESCOVAS NA FORÇA ADESIVA DE BRAQUETES ORTODÔNTICOS**", sob o protocolo nº 12/06, de responsabilidade do Pesquisador (a) **ROSEMARY ADRIANA CHIERICI MARCANTONIO**, está de acordo com a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde/MS, de 10/10/96, tendo sido aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa-FOAr, com validade de 02 (dois) anos, quando será avaliado o relatório final da pesquisa.

**Certify** that the research project titled "**EFFECT OF BRUSHING WITH DIFFERENT TOOTHBRUSHES ON THE ORTHODONTIC BRACKETS BOND STRENGTH**", protocol number 12/06, under Dr **ROSEMARY ADRIANA CHIERICI MARCANTONIO** responsibility, is under the terms of Conselho Nacional de Saúde/MS resolution # 196/96, published on May 10, 1996. This research has been approved by Research Ethic Committee, FOAr-UNESP. Approval is granted for 02 (two) years when the final review of this study will occur.

Araraquara, 12 de Maio de 2006.

Profª Drª **Mirian Aparecida Onofre**  
Coordenadora

## ANEXO 2

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Por esse instrumento particular declaro, para os devidos fins éticos e legais, que eu, (nome)

\_\_\_\_\_  
(nacionalidade)\_\_\_\_\_, portador do RG  
nº\_\_\_\_\_, residente à \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_, na cidade de \_\_\_\_\_

Estado de \_\_\_\_\_, concordo voluntariamente em participar da pesquisa **“AVALIAÇÃO CLÍNICA E MICROBIOLÓGICA DA EFICIÊNCIA DE UMA ESCOVA DENTÁRIA ULTRASSÔNICA EM PACIENTES SOB TERAPIA ORTODÔNTICA”** e declaro que tomei ciência e que fui esclarecido sobre a minha participação no estudo, de acordo com os termos abaixo relacionados:

- 1- Fui esclarecido que a referida pesquisa tem por objetivo avaliar a eficiência de uma escova ultrassônica na remoção da placa e redução da inflamação gengival quando comparada a uma escova elétrica e a uma manual em pacientes sob terapia ortodôntica com aparelhos fixos. Para tanto, os participantes do estudo, dentre os quais me enquadro, serão submetidos ao tratamento acima descrito, com o uso das escovas, independente de apresentar resultados melhores ou não que o tratamento convencional.

- 2- Estou ciente que as escovas acima citadas são rotineiramente utilizadas na prática de remoção mecânica de placa bacteriana, sendo portanto, meios de higiene seguros e eficazes.
- 3- Fui esclarecido que a realização da pesquisa não implica em riscos aos participantes, assim como em despesas adicionais. Estas, se existirem, serão apenas com transporte até a faculdade. A pesquisa apresenta como benefícios o acompanhamento durante 4 meses dos pacientes por profissionais da área de odontologia, sendo submetidos a exames, profilaxias e a instruções de higiene oral frequentemente. Caso ocorra a detecção da necessidade de algum procedimento terapêutico adicional, os pacientes serão encaminhados às clínicas da FOAr - UNESP.
- 4- Estou ciente que serei esclarecido durante todo o decorrer da pesquisa sobre quaisquer dúvidas relacionadas aos seus procedimentos e que possuo plena liberdade para desistir da referida pesquisa, retirando o meu consentimento a qualquer momento, sem sofrer nenhuma penalidade. Isto significa que a minha desistência de participar no estudo não interferirá no andamento de meu tratamento ortodôntico, e que este fato não me colocará em desvantagem com relação a outros pacientes em nenhum aspecto.
- 5- Estou ciente que os dados e resultados obtidos na pesquisa, independente de corresponderem aos esperados, serão utilizados para fins didáticos e de divulgação em revistas científicas

brasileiras ou estrangeiras; porém, será garantido o sigilo de minha identidade, assegurando a minha privacidade.

Desta forma, uma vez tendo lido e entendido tais esclarecimentos, dato e assino esse termo de consentimento, por estar de pleno acordo com o teor do mesmo.

Araraquara, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 200\_.

---

*Assinatura do paciente*

---

*Assinatura do responsável civil*

---

*Assinatura do Pesquisador Responsável*

Em caso de alguma intercorrência odontológica, médica ou dúvida entrar em contato com algum membro da equipe nos telefones:

- CD. Maurício Ribeiro Costa: (016) 233-1224
- CD. Vanessa Camila Silva: (016) 3331-2218
- Prof. Dr. Joni Augusto Cirelli: (016) 201-6360

Telefone do Comitê de Ética em Pesquisa: (16) 201 6432/6434.



## ANEXO 2

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Por esse instrumento particular declaro, para os devidos fins éticos e legais, que eu, (nome) \_\_\_\_\_, (nacionalidade) \_\_\_\_\_, portador do RG nº \_\_\_\_\_, residente à \_\_\_\_\_, na cidade de \_\_\_\_\_, Estado de \_\_\_\_\_, concordo voluntariamente em participar da pesquisa **“Efeito do Uso de Diferentes Escovas na Força Adesiva de Braquetes Ortodônticos”** e declaro que tomei ciência e que fui esclarecido sobre a minha participação no estudo, de acordo com os termos abaixo relacionados:

1. Fui esclarecido que a referida pesquisa tem por objetivo avaliar a influência de escovas dentárias na adesão de braquetes ortodônticos colados a dentes extraídos. Para tanto, os participantes do estudo, dentre os quais me enquadro, concordarão voluntariamente em doar dentes extraídos por razões periodontais.
2. Fui esclarecido que a realização da pesquisa não implica em riscos aos participantes, assim como em despesas adicionais. Estas, se existirem, serão apenas com transporte até a faculdade. A disciplina de Cirurgia Buco-Maxilo-Facial da Faculdade de

Odontologia de Araraquara tem ciência do projeto e autoriza a coleta dos dentes com comprometimento periodontal.

3. Estou ciente que os dados e resultados obtidos na pesquisa, independente de corresponderem aos esperados, serão utilizados para fins didáticos e de divulgação em revistas científicas brasileiras ou estrangeiras; porém, será garantido o sigilo de minha identidade, assegurando a minha privacidade.

Desta forma, uma vez tendo lido e entendido tais esclarecimentos, dato e assino esse termo de consentimento, por estar de pleno acordo com o teor do mesmo.

Araraquara, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 200\_\_.

---

*Assinatura do paciente*

---

*Pesquisadora Responsável*

- CD Maurício Ribeiro Costa: (016) 3333-1224
- Profa. Dra. Rosemary Adriana C. Marcantonio: (16) 3301-6300
- Telefone do Comitê de Ética em Pesquisa: (16) 3301 6432/6434.

Autorizo a reprodução deste trabalho.  
(Direitos de publicação reservados ao autor)

Araraquara, 17 de julho de 2007.

MAURICIO RIBEIRO COSTA

# Livros Grátis

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

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

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

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

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