

Alessandra Miranda de Azevedo

**Avaliação *in vitro* da escovação na formação de
lesões cervicais não cariosas por meio de
interferômetro a laser**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia, para obtenção de Título de Mestre em Odontologia, Área de Concentração em Reabilitação Oral.

**Uberlândia
2006**

Alessandra Miranda de Azevedo

**Avaliação *in vitro* da escovação na formação de
lesões cervicais não cariosas por meio de
interferômetro a laser**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia, para obtenção de Título de Mestre em Odontologia, Área de Concentração em Reabilitação Oral.

Orientador: Prof. Dr. Alfredo Julio Fernandes Neto
Co-orientador: Prof. Dr. Carlos José Soares

Banca Examinadora:
Prof. Dr. Alfredo Julio Fernandes Neto
Prof. Dr. Célio Jesus do Prado
Prof. Dr. Heitor Panzeri

**Uberlândia
2006**

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pelo Sistema de Bibliotecas da UFU / Setor de
Catalogação e Classificação

A994a

Azevedo, Alessandra Miranda de, 1978-
Avaliação in vitro da escovação na formação de lesões
cervicais não
cariosas por meio de interferômetro a laser / Alessandra
Miranda de Azevedo. - Uberlândia, 2006.
79 f. : il.

Orientador: Alfredo Julio Fernandes Neto.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia,
Pro-grama de Pós-Graduação em Odontologia.
Inclui bibliografia.

1. Dentes - Ferimentos e lesões - Teses. I. Fernandes Neto,
Alfredo.
Julio. II. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de
Pós-Gradua-
ção em Odontologia. III. Título.

CDU: 616.314-001.1

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho:

Aos meus pais, Pedro e Glória,

Pela formação e apoio que me possibilitaram alcançar este objetivo.
Obrigada por proporcionarem um porto seguro. Amo vocês!

Aos meus irmãos: Mônica, Toninho e Pedrinho,

Agradeço pelo apoio, carinho e união que cerca nossa família.

AGRADECIMENTOS

Ao professor **Dr. Alfredo Julio Fernandes Neto**, pela confiança depositada em mim, ensinamentos e amizade. Obrigada pela oportunidade de trabalhar com o senhor e por ser o professor que é.

Ao professor **Dr. Carlos José Soares**, pelas oportunidades a mim dadas, por sua dedicação, paciência e disponibilidade. Seu exemplo de professor e pesquisador foram de fundamental importância na minha formação.

Aos professores **Adérito Soares da Mota, Célio Jesus do Prado e Flávio Domingues das Neves**, sempre dispostos a me ajudar e colaborar com meu aprendizado.

À **Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia e ao Programa de Pós-graduação**, por proporcionarem a concretização de mais um sonho.

Aos **funcionários e técnicos** da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia. Agradeço **Sr. Adivaldo** por facilitar meu trabalho em seu laboratório.

À **Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Uberlândia**, por disponibilizar o Laboratório de Tribologia e Materiais.

Ao professor **Dr. José Daniel B. de Mello**, por confiar e possibilitar a realização de parte deste trabalho no laboratório da Faculdade de Engenharia Mecânica.

Graciliano e Vescelslau, alunos do Curso de Engenharia Mecânica, pelo treinamento que possibilitou utilização de equipamento necessário nesta pesquisa.

Ao professor **Dr. Heitor Panzzeri**, obrigada pela disponibilidade e colaboração, abrindo as portas de seu laboratório, o que possibilitou a realização desta pesquisa.

Aos meus **colegas de Mestrado**, que acompanharam e fizeram parte dessa jornada.

À **Letícia** pela amizade e disposição, sempre ajudando na tradução dos artigos.

Agradeço especialmente minhas amigas **Adeliana, Denise e Fabiana** pela amizade, companherismo e por serem minha família aqui.

“É melhor tentar e falhar, que preocupar-se e ver a vida passar; é melhor tentar, ainda que em vão, que sentar-se fazendo nada até o final. Eu prefiro na chuva caminhar, que em dias tristes em casa me esconder. Prefiro ser feliz, embora louco, que em conformidade viver...”

Martin Luther King

SUMÁRIO

LISTAS

I.Figuras.....	8
II.Tabelas.....	11
RESUMO.....	13
ABSTRACT.....	15
1. INTRODUÇÃO.....	17
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	21
3. PROPOSIÇÃO.....	41
4.MATERIAL E MÉTODOS.....	43
4.1 – Obtenção dos Dentes.....	44
4.2 – Confeção das Amostras.....	44
4.3 – Determinação da Topografia da Superfície Inicial.....	46
4.4 – Limpeza das Amostras.....	48
4.5 – Procedimento de Escovação.....	49
4.6 – Limpeza das Amostras.....	52
4.7 – Determinação da Topografia da Superfície Final.....	52
4.8 – Análise Estatística dos Dados.....	52
5. RESULTADOS.....	53
6. DISCUSSÃO.....	59
7. CONCLUSÃO.....	65
REFERÊNCIAS	67
ANEXOS	74

LISTA DE FIGURAS

I. FIGURAS

Figura 1A e B. Confeção das amostras; **A.** Dente posicionado em cera utilidade; **B.** Cera utilidade / dente / matriz de alumínio.

Figura 2. Amostra.

Figura 3. Dentes metalizados.

Figura 4. Interferômetro a laser.

Figura 5. Definição do coeficiente de achatamento: $Sk < 3$ curva plana poucos picos altos e vales baixos; $Sk > 3$ curva fina com muitos picos altos e vales baixos.

Figura 6. Definição do coeficiente de simetria: coeficientes positivos caracterizam superfície com predominância de picos e coeficiente de simetria negativo, caracteriza superfície com predominância de vales.

Figura 7. Máquina de escovação descrita por Vieira (1960).

Figura 8. Amostra (a).

Figura 9. Escova dental (d).

Figura 10. Máquina de escovação em detalhe.

Figura 11. Topografia de Superfície – Rugosidade da dentina antes da escovação.

Figura 12. Topografia de Superfície – Rugosidade do esmalte antes da escovação.

Figura 13. Topografia de Superfície – Rugosidade da dentina após escovação com cerdas macias.

Figura 14. Topografia de Superfície – Rugosidade do esmalte após escovação com cerdas macias.

Figura 15. Topografia de Superfície – Rugosidade da dentina após escovação com cerdas médias.

Figura 16. Topografia de Superfície – Rugosidade do esmalte do após escovação com cerdas médias.

Figura 17. Topografia de Superfície – Rugosidade do esmalte após escovação com cerdas duras.

LISTA DE TABELAS

II. TABELAS

Tabela 1. Valores de média e desvio padrão do parâmetro Sq e categorias estatísticas – Teste Tukey ($P < 0,05$).

Tabela 2. Valores em frequência Ssk/Sk para a dentina em função do tipo de escova empregada.

Tabela 3. Valores em frequência Ssk/Sk para o esmalte em função do tipo de escova empregada.

Tabela 4 A, B e C. Variação de valores de Sq (μm), Ssk e Sk (%) da rugosidade de superfície de esmalte antes e após a escovação.

Tabela 5A, B e C. Variação de valores de Sq (μm) da rugosidade de superfície de esmalte antes e após a escovação.

Tabela 6A, B e C. Valores de Sq (μm), Ssk e Sk (%) da rugosidade de superfície de dentina antes e após a escovação.

Tabela 7A e B. Variação de valores de Sq (μm) da rugosidade de superfície de dentina antes e após a escovação.

RESUMO



Lesões cervicais não cariosas são consideradas de origem multifatorial, associadas, normalmente, à escovação inadequada. Esse estudo avaliou, *in vitro*, a influência da escovação simulada na alteração de superfície de esmalte e dentina cervical. Quinze pré-molares humanos foram submetidos à escovação na região da junção cimento-esmalte utilizando escovas de cerdas duras, médias e macias, associadas a creme dental de abrasividade média, sob carga de 200 g, velocidade de 356 rpm, durante 100 min. A topografia da superfície da região foi analisada antes e após a escovação, por meio de interferômetro a laser, sob valores de “cut-off” de 0,25. Os resultados iniciais de rugosidade para dentina: (D1) $1,25 \pm 0,45$; (D2) $1,12 \pm 0,44$; (D3) $1,05 \pm 0,41$ e esmalte: (E1) $1,18 \pm 0,35$; (E2) $1,32 \pm 0,25$; (E3) $1,50 \pm 0,38$, e após a escovação os valores para a dentina foram: (D1) $2,32 \pm 1,99$; (D2) $3,30 \pm 0,96$ e para o esmalte: (E1) $1,37 \pm 0,31$; (E2) $2,15 \pm 0,90$; (E3) $1,22 \pm 0,47$. Por meio dos resultados da análise estatística *test t-student* e Tukey ($P < 0.05$) conclui-se que escovas macias, médias e duras não são capazes de desgastar esmalte, enquanto a dentina exibiu alteração na rugosidade superficial pela ação de escovas com cerdas médias e duras.

ABSTRACT



Noncarious cervical lesions (NCL) are considered of multifactorial origin, associated, normally, to inadequate brushing. This study evaluated, *in vitro*, the simulated brushing influence on NCL formation. Fifteen human premolar had been submitted to brushing in the region of the cemento-enamel junction using brushes with hard, medium and soft bristles, associated to toothpaste of medium abrasivity, under load of 200 g, speed of 356 rpm, during 100 min. The surface topography of the region was analyzed before and after the brushing, by means of a laser interferometer, under values of cut-off of 0.25. The initial results of roughness for dentine were: (D1) 1.25 ± 0.45 , (D2) 1.12 ± 0.44 , (D3) 1.05 ± 0.41 and for enamel: (E1) 1.18 ± 0.35 , (E2) 1.32 ± 0.25 , (E3) 1.50 ± 0.38 ; and after brushing the values for dentine were: (D1) 2.32 ± 1.99 , (D2) 3.30 ± 0.96 , and for enamel: (E1) 1.37 ± 0.31 , (E2) 2.15 ± 0.90 , (E3) 1.22 ± 0.47 . By means of the statistical analysis of the results using Student *t* test and Tukey ($P < .05$) it can be concluded that soft, medium and hard brushes are not capable to wear enamel, while the dentine showed alteration in the superficial roughness by the action of the brushes with medium and hard bristles.

“A motivação da nossa vida é a felicidade”
(Tenzin Gyatso, Dalai Lama)

1. INTRODUÇÃO

Diferentes formas de processos crônicos destrutivos podem afetar os dentes resultando em perda de estrutura dental irreversível. Lesão cervical não cariosa (LCNC), genericamente denominada de desgaste dental, dificilmente é causada por um fator isoladamente (Imfeld, 1996), pois o desgaste dental em qualquer indivíduo é quase sempre o resultado de combinação complexa de fatores (Smith, 1989; Imfeld, 1996). Estas lesões apresentam variedade de forma e podem ocorrer na superfície vestibular, lingual e até mesmo proximal (Levitch et al., 1994).

Lesões cervicais cariosas desenvolvem-se como resultado de processo bacteriano, enquanto que lesões cervicais não-cariosas possuem causa etiológica não bacteriana e são classificadas em: abrasão, corrosão, atrição e abfração (Grippio & Simring, 1995; Grippo et al., 2004). A corrosão é a perda de estrutura dental por ação química não bacteriana (Grippio & Simring, 1995; Grippo et al., 2004) a atrição é a fricção de uma superfície contra outra, a abfração, é caracterizada por lesão em forma de cunha localizada na junção cimento-esmalte, causada por tensões geradas por forças biomecânicas (Edwin et al., 1991; Grippo, 1995) e a abrasão refere-se ao desgaste patológico por objetos em contato com os dentes repetidamente (Imfeld, 1996).

Com o avançar da idade os indivíduos apresentam algum grau de desgaste dentário. Decidir se o desgaste é patológico ou fisiológico não é procedimento de fácil resolução. Se o paciente não apresenta nenhuma sintomatologia e se a estética e função não forem prejudicadas, o desgaste pode ser considerado

fisiológico ou dentro dos limites aceitáveis (Smith, 1989), porém, se estiver associado à sensibilidade, à estética insatisfatória ou a problemas funcionais, o desgaste é considerado patológico (Smith, 1989; Cox, 1994).

Inúmeros possíveis fatores etiológicos como ácidos, tensões oclusais e processos abrasivos têm sido sugeridos para explicar lesões cervicais não-cariosas, sendo que quando estes processos estão presentes simultaneamente, a incidência das LCNC é elevada (Braem et al., 1982; Lee & Eakle, 1984). Alguns estudos associam escovação dental ao desgaste de esmalte e dentina (Bjorn et al., 1966; Imfeld, 1996), entretanto, a definição deste processo como fator etiológico isolado de lesão de abrasão ainda é controverso.

A escova dental constitui-se em instrumento de higiene oral artificial usada juntamente com dentífrício, geralmente constituída de cabo e aglomerado de cerdas organizadas para que proporcionem ação de limpeza, sem causar injúrias às estruturas duras e tecidos moles adjacentes (Kauffman, 1924). Não se sabe ao certo quando a primeira escova dental foi criada. Segundo Golding 1982, William Addis confeccionou a primeira escova dental em 1780 em Londres. A escova era constituída de cerdas naturais (pêlo de porco) grossas e ásperas, fixas por meio de arame a um cabo confeccionado de osso. Porém, cerdas naturais eram danosas e se tornavam muito macias em contato com água, apresentavam facilidade de acúmulo de bactéria e proliferação de fungos, além de apresentarem formato que lesionava a mucosa gengival, causando infecções. Na última metade do século XIX, outros materiais, como madeira, marfim, borracha, vulcanite e celulose, foram testados na fabricação de cabos de escovas, mas nenhum deles

foi satisfatório. Durante a primeira metade do século XX o uso de material plástico, como metilmetacrilato, poliestireno e nylon, foram gradualmente se tornando comuns, devido resistência, flexibilidade e facilidade de confecção (Golding 1982).

A descoberta do nylon em 1930 revolucionou a fabricação da escova dental. As fibras de nylon apresentavam vantagens em relação às outras já existentes, por apresentarem menor custo, fáceis de produzir, duráveis e resistentes a colonização por bactérias. Durante a segunda guerra mundial o uso de nylon para confecção de cerdas de escovas se expandiu e a combinação de cabo de plástico e cerdas de nylon passou a ser utilizada até hoje (Golding 1982).

Desde os primeiros relatos de LCNC, uma variedade enorme de técnicas, exames, terminologias, meios de diagnóstico, prognóstico e tratamento tem tornado complexo o entendimento e a identificação dos possíveis fatores etiológicos destas lesões (Kliemann, 2002). Diante deste contexto, gera-se a hipótese de que a escovação e o tipo de escova dental provocam alteração na topografia do esmalte e dentina humana, caracterizando este processo como fator etiológico das lesões cervicais não cariosas. Para testar esta hipótese, este estudo avaliou, *in vitro*, a topografia de superfície do esmalte e dentina humanos antes e após a escovação com escovas de cerdas macias, médias e duras, sendo aplicada força de 200 g, numa velocidade de 356 rpm., por um período de 100 minutos associadas a dentifrício de média abrasividade.

*“O mundo é um belo livro, mas pouco útil
para quem não sabe ler”
(Carlo Goldoni)*

2. REVISÃO DA LITERATURA

Após o trauma dental, cárie e doença periodontal, a lesão cervical não cariosa (LCNC), genericamente chamada de desgaste dental é o fator de maior ameaça à função e à longevidade da dentição humana (Hooper et al., 2003). Os efeitos dos desgastes dentais são acumulativos e progressivos durante a vida dos pacientes (Kliemann, 2002) e podem ocorrer devido a uma variedade de fatores relacionados à função, desgaste e longevidade (Grippe, 1991).

A etiologia das LCNC é variada e multifatorial. Lesões cervicais por ácidos, processos abrasivos e tensões oclusais podem interagir ou operar separadamente, dependendo de circunstâncias específicas. Quando os três processos estão presentes simultaneamente, a incidência de lesões cervicais é elevada (Braem et al., 1982).

Devido à complexidade das diversas atividades que ocorrem no meio oral e seus efeitos, é difícil classificar cada lesão em uma única categoria, pois inúmeros fatores estão envolvidos no seu desenvolvimento. A posição dos dentes no arco e a forma dos dentes são considerações importantes, entretanto o pH da saliva, assim como a composição da dieta podem influenciar o desgaste do dente. O desenvolvimento e atividade dos músculos da mastigação, juntamente ao estado emocional do indivíduo podem também ser fatores contribuintes na perda de estrutura dentária (Grippe, 1991).

A perda não-cariosa de estrutura dental na dentição humana pode ser classificada em: corrosão, atrição, abfração e abrasão (Grippe & Simring, 1995; Grippe et al., 2004).

Corrosão

Derivada do Latin *erodere, erosi, erosum* (corroer) (Imfeld, 1996), é a perda gradual de estrutura dental resultante primariamente de uma ação química não bacteriana, usualmente envolvendo substâncias ácidas como o ácido hidrocloreídrico proveniente do estômago, em casos nos quais os pacientes apresentam regurgitação e ácidos presentes na alimentação (Grippio et al., 2004). Prováveis fatores adicionais como, mínimos desgastes físicos facilitam a remoção de tecido amolecido descalcificado da superfície dental, entretanto o fator corrosivo é o de primeira importância na caracterização deste tipo de lesão (Smith, 1989).

Atrição

É derivada do Latin *atterere, attrivi, attritum*, descreve a ação de fricção repetida entre duas superfícies (Imfeld, 1996). O termo clínico de atrição dental é usado para descrever a perda de estrutura dental dura causada pelo desgaste funcional ou parafuncional, de uma superfície contra a outra, como na mastigação normal ou no bruxismo. É o resultado do contato dente a dente sem que haja qualquer objeto entre eles, podendo ocorrer sozinha, mas é comumente acelerada por um fator corrosivo, sendo mais evidente nas faces oclusais e incisais dos dentes (Lee & Eakle, 1984; Smith, 1989; Imfeld, 1996).

Abfração

Derivada do Latin *frangere, fregi, fractum* (quebrar), classificada por Grippo em 1991, é um termo usado para descrever lesão em forma de cunha na junção cemento esmalte (CEJ) do dente, causada por forças biomecânicas. Essas lesões ocorrem devido à flexão e então fadiga do esmalte e dentina localizada fora do ponto da carga. O efeito dessas forças, durante atividades estáticas ou cíclicas, que são determinadas pela direção, magnitude, frequência, duração e localização, estão sempre presentes e são inevitáveis sempre que os dentes estão em contato (Grippo, 1991).

Abrasão

O termo abrasão é derivado do Latin *abradere, abrasi, abrasum* (remover por raspagem), descreve o desgaste por meio de processos mecânicos. O termo clínico de abrasão dental ou *abrasio dentium* é usado para descrever o desgaste patológico de tecido dental duro por meio de processos mecânicos friccionais anormais envolvendo objetos ou substâncias introduzidos na boca repetidamente e em contato com os dentes (Imfeld, 1996).

Exemplos de abrasão são hábitos orais nocivos como: morder haste do cachimbo, roer unha, manter objetos como grampos de cabelo ou pregos entre os dentes, abrir garrafas com os dentes (Grippo, 1991) e inapropriada ou excessiva escovação dental (Kitchin, 1941; Smith, 1989; Grippo, 1991). Quando a abrasão está associada a forças excessivas da escovação, esta apresenta margens nítidas

e bem definidas, superfície lisa, podendo exibir riscos ou arranhões (Levitch et al., 1994).

LCNC resultam numa combinação de dois ou mais processos. O resultado de perda de substância dental por abrasão durante a escovação somada a superfície dental corroída é chamada de abrasão-corrosão (tensão concentrada na presença de substâncias corrosivas) (Grippio & Simring, 1995; Grippo et al., 2004) e pode ocorrer quando uma pessoa escova seus dentes imediatamente após consumir bebidas ácidas, pois o dente desmineralizado fica mais susceptível a lesão de abrasão por forças mecânicas, como escovação dental (Grippio & Simring, 1995; Attin et al., 2001; Hooper et al., 2003; Grippo et al., 2004; Turssi, et al., 2004). O termo abrasão-abfração pode ser referido a perda patológica de estrutura dental causada por efeito friccional das escovas dentais sobre a lesão de abfração (Grippio et al., 2004).

Escova dental e dentifrício

Apropriada limpeza dos dentes é fundamental para remoção de placa dental e prevenção no desenvolvimento de doenças nas estruturas dentárias e periodonto. A escova dental somada a pasta é indiscutivelmente o método de higiene oral mais comum e importante. A função da pasta é primariamente suplementar a limpeza do dente. Em segundo, o sabor, torna a escovação mais prazerosa, proporcionando um hálito fresco e agradável (Svinnseth et al., 1987). A ação abrasiva e detergente da pasta dental promove remoção eficaz de debris, placa e manchas quando comparadas a utilização de escova somente (Phillips,

1996). Para um melhor resultado da escovação, é necessário adicionar às pastas substâncias abrasivas. A abrasividade de cada substância não deve causar danos nos tecidos moles e duros, nem nas restaurações dentais. Dois tipos de danos são mais comuns: recessão da gengiva marginal, resultando em exposição de raízes e formação de lesões próximas à junção cimento-esmalte (Svinnsseth et al., 1987). Os dentífrícios necessariamente não devem ser altamente abrasivos para promover limpeza efetiva do dente, isto é auspicioso, uma vez que as superfícies expostas de cimento e dentina abrasionam 35 e 25 vezes mais, respectivamente, que o esmalte, no entanto, os dentífrícios atuais não são exageradamente abrasivos (Phillips, 1996).

A escova dental é o meio mais comum de profilaxia oral. Se considerar seu potencial benefício à saúde oral, o efeito adverso ou dano causado pela escovação pode ser considerado mínimo. Os danos vistos predominantemente são recessão gengival e abrasão (Bergstrom & Lavstedt, 1979).

A escova dental aparentemente não tem efeito na abrasão de tecidos duros, contudo, quando um dentífrício é usado, existem evidências que cerdas macias flexionam-se mais rapidamente e mantêm as partículas abrasivas mais próximas à estrutura dentária, ainda que com uma força relativamente suave. Esta interação pode produzir abrasão e ação de limpeza mais efetiva nas áreas que as cerdas podem alcançar (Phillips, 1996).

A pasta dental certamente potencializa a ação mecânica da limpeza com escova dental por meio do sistema abrasivo e detergente (Forward, 1991). Um potencial efeito adverso da escovação com pasta dental é a abrasão de

tecidos moles e duros (Phaneuf et al., 1962; McConnell & Conroy, 1967), a perda de tecido dental duro, pode ser relacionada à aplicação de grandes quantidades de dentífrícios não diluídos diretamente sobre a superfície do dente (Epstein & Tainter, 1943; Radentz et al., 1976).

Mecanismo de formação da lesão

A abrasão geralmente é resultado do desgaste físico e está associada a fatores mecânicos, logo a escovação com dentífrício é um exemplo de abrasão por processo de corpo triplo, no qual partículas desagregadas deslizam entre duas superfícies de contato (esmalte e cerdas da escova). A ação de um bom abrasivo ocorre à medida que se move sobre uma superfície e produz uma ação de corte. Cada pequena partícula abrasiva deve apresentar uma borda aguda que corta a superfície de forma semelhante a um cinzel pontiagudo e afilado. Quanto mais abrasão existir, maior será a desorientação dos prismas de esmalte. O abrasivo deve ser mais duro que a superfície sobre a qual atua. Se o abrasivo não puder penetrar na superfície, ele não poderá cortá-la, perde o fio e desgasta-se. Idealmente o abrasivo deve fraturar-se, mas não perder o fio, pois sua fratura é útil para espalhar os detritos na área cortada. Um bom abrasivo deve apresentar resistência ao atrito e não deve sofrer desgaste. O tamanho da partícula do abrasivo e a pressão são fatores importantes na velocidade com que a superfície sofre abrasão (Kliemann, 2002).

A dentina é um tecido conjuntivo duro e corresponde ao maior volume do dente, composta, aproximadamente de 70% de material inorgânico, 20% de material orgânico e 10% de água (adsorvida na superfície do mineral ou nos interstícios entre os cristais). A composição estrutural da dentina inclui orientação dos túbulos circundados por uma dentina peritubular altamente mineralizada e uma matriz intertubular contendo fibrilas de colágeno do tipo I reforçadas com apatita (Mjör, 1972). O colágeno da dentina intertubular contribui para que ela tenha menor módulo de elasticidade que o esmalte, enquanto que o menor conteúdo mineral está associado à diminuição da dureza da dentina quando comparada ao esmalte (O' Brien, 1997). A fase inorgânica é formada pela dentina, ligeiramente mais dura do que o osso e mais mole do que o esmalte (Marshall Jr, 1993; Ten Cate, 2001).

Fisicamente, a dentina é um tecido com propriedade elástica, importante para o próprio funcionamento do dente, por fornecer flexibilidade e prevenir a fratura do esmalte frágil suprajacente (Ten Cate, 2001; Kliemann, 2002). Alta resiliência é outra característica que permite a dentina suportar grande deformação sem que haja fratura (Lee & Eakle, 1984).

Os componentes estruturais e as propriedades físicas têm sido extensivamente medidas encontrando considerável diferença de dente para dente e até mesmo num mesmo dente em diferentes localizações (Craig et al., 1961; Bowen & Rodriguez, 1962; Mjör, 1972; Lee & Eakle, 1984; Giannini et al., 2004). Segundo Litonjua et al. (2004b). A abrasão inicia na dentina apicalmente à junção

cimento-esmalte, expandindo-se sob o esmalte, que se torna enfraquecido e fácil de ser desgastado.

A dentina suporta o esmalte e os dois unem-se na junção amelodentinária. Nos cortes por desgaste, tal junção pode ser facilmente observada como uma série de ondulações com extensões dos processos de odontoblastos que, ocasionalmente, atravessam a junção e convertem-se em esmalte (fusos de esmalte). A análise da junção amelodentinária por meio de MEV demonstra que esta estrutura é mais uma série de arestas do que de espigas, cujo arranjo provavelmente aumenta a aderência entre a dentina e o esmalte; tal consideração é importante pelas características das arestas mais pronunciadas na dentina coronária, onde as pressões oclusais são maiores. A forma e a natureza da junção previnem fraturas do esmalte durante a função (Ten Cate, 2001).

A dureza do esmalte está atribuída ao seu alto conteúdo mineral, consistindo em 96% de mineral e 4% de material orgânico e água. O conteúdo inorgânico do esmalte é um cristalino de fosfato de cálcio e hidroxiapatita, também encontrado no osso, cartilagem calcificada, dentina e cimento. Vários íons – estrôncio, magnésio, chumbo e fluoreto – se presentes durante a formação do esmalte, podem ser incorporados ou adsorvidos pelos cristais de hidroxiapatita. A susceptibilidade de tais cristais à dissolução pela ação dos ácidos proporciona a química básica para o desenvolvimento da cárie dentária (Lee & Eakle, 1984; Ten Cate, 2001).

Pelo seu conteúdo altamente mineralizado, o esmalte é extremamente duro, propriedade que permite suportar as forças mecânicas aplicadas durante a função

(Tyldesley, 1959). Tal dureza, também o torna frágil, por isso uma camada subjacente de dentina mais resiliente é necessária para manter a sua integridade. O esmalte apresenta espessura variável, sendo no máximo de 2,5 mm sobre as superfícies de trabalho e apenas um chanfro na linha cervical (Lee & Eakle, 1984; Ten Cate, 2001; Kliemann, 2002).

Pequenos espaços entre descontínuos cristais de hidroxiapatita na estrutura do esmalte, são preenchidos com água e material orgânico. Quando forças laterais são geradas, as uniões entre os cristais são quebradas, espaços adicionais podem ser criados nos quais pequenas moléculas como as de água podem penetrar. A ação dessas pequenas moléculas podem impedir o restabelecimento da união química entre as estruturas cristalinas. Subsequentes forças de tensão tendem a propagar fendas uma vez que são iniciadas (Lee & Eakle, 1984). Se essa hipótese for correta, a estrutura cristalina resultante pode ser mais susceptível à dissolução química e quebra devido a forças físicas semelhantes à fricção por escovação, compressão e cisalhamento, durante a mastigação e bruxismo (Lee & Eakle, 1984).

Abrasão simultaneamente à corrosão é outro fator responsável pela aceleração e aumento da perda de estrutura dental dura (Attin et al., 2001; Attin et al., 2004), provavelmente devido a dois fatores: primeiro, o aumento de quantidade de ácido na superfície do esmalte irá promover eliminação dos íons minerais desta estrutura acelerando sua dissolução. Secundariamente, em consequência do alto grau de solubilidade do esmalte dentário pela perda de mineral, ele sofrerá abrasão mais rapidamente, provocando remoção superficial

desta estrutura e permitindo acesso direto do ácido ao esmalte saudável subjacente (Eisemburger et al., 2003).

Em 1941, Kitchin avaliou perda de estrutura de dentina e cemento em pacientes que apresentavam recessão gengival, por meio de medição da profundidade da lesão. Foi observado que 4 % dos pacientes com idade entre 20 e 29 anos apresentavam lesão de abrasão principalmente em canino e pré-molar, sendo que esse número aumentou para 14 % em pacientes de 30 a 39 anos e 30 % para pacientes entre 40 e 49 anos de idade. Para esse autor abrasão é o resultado da ação da escova dental mais o dentífrício, pois pacientes com boa higiene oral apresentavam dentes duas vezes mais abrasionados do que pacientes com higiene oral deficiente.

Manly & Brudevold (1957) pesquisaram a ação abrasiva das cerdas de consistência média e dura das escovas dentais com e sem presença de dentífrícios na dentina humana radicular. Esta pesquisa foi realizada com utilização de máquina de escovação, sendo aplicada força de 175 g numa área de 1,5 mm. Para estes autores o desgaste dental independe da dureza ou composição das cerdas e a ação de desgaste está relacionada aparentemente às propriedades dos dentífrícios abrasivos associados à escova dental. Quando escovas de cerdas duras foram utilizadas a abrasividade foi maior, porém não houve significância estatística.

Bjorn & Lindhe (1966) realizaram teste de abrasão em dentina de incisivos e pré-molares humanos com utilização de escova dental e dentífrício. A escova apresentava cerdas sintéticas de consistência média. Foi utilizada máquina de

escovação, com força de 200 g, realizando movimento linear, perpendicular ao longo eixo da amostra durante período de 60 minutos. A velocidade foi de 175 rpm que corresponde a 350 golpes por minuto. Para estes autores o potencial abrasivo das cerdas da escova dental é insignificante na dentina, a abrasão resulta inteiramente das propriedades dos dentifrícios e a quantidade de desgaste produzido foi proporcional ao período de duração do procedimento de escovação.

Estudando a influência dos dentifrícios na abrasão dental, Bjorn et al., 1966, utilizaram escova dental número 12, com cerdas sintéticas de consistência macia, sendo a escovação realizada com movimentos no sentido horizontal. Como resultado deste estudo foi observado que escovação somente com saliva não resultou em abrasão dentária, porém quando dentifrícios foram empregados a abrasão foi evidente, entretanto, quando os dentifrícios foram diluídos em saliva, o desgaste foi reduzido, pois seus componentes orgânicos e inorgânicos podem interferir no procedimento abrasivo. Para estes autores a abrasão produzida durante a escovação depende inteiramente da concentração de partículas abrasivas na superfície da escova dental.

Após estudo com 80 pacientes, Radentz et al., 1976, observaram que 50 % deles apresentavam alguma evidência de lesão de abrasão. Nesta pesquisa foi avaliada a relação entre escovação dental e abrasão em dentes humanos. Os pacientes em estudo eram relativamente jovens e durante os testes escovaram seus dentes da forma em que estavam habituados. Houve uma significativa correlação entre a quantidade de dentifrício usado pelos pacientes e a prevalência de abrasão. O grupo de pacientes com abrasão aplicava 17 % a mais

de dentifrício na escova dental do que o grupo que não apresentou abrasão. Não houve diferença significativa entre escovas macias, médias ou duras. Também não houve relação entre técnica, frequência de escovação, marca de escova dental, marca de dentifrício e pH salivar. Para estes autores, excessivo uso de dentifrícios não diluídos sobre uma mesma superfície dental pode produzir abrasão, pensamento compartilhado também por Cohen, (2004), segundo esse autor, abrasão por escova dental deve ser renomeada para abrasão por pasta dental.

Em suas pesquisas, Bergstrom & Lavstedt, 1979, relacionando abrasão com escovação dental, observaram que 31 % dos pacientes estudados apresentavam esta lesão, sendo que os dentes do lado esquerdo, tanto na mandíbula quanto na maxila, foram os mais afetados. Estes autores observaram também que a lesão de abrasão ocorre com maior frequência em pacientes com idade que varia de 56 a 65 anos, não havendo diferença estatisticamente significativa entre os sexos. Durante a realização desse estudo os pacientes escovaram seus dentes de acordo como estavam habituados, sendo que a frequência predominante foi de 2 vezes ao dia. As cerdas mais utilizadas foram as de consistência médias e os dentifrícios de média abrasividade. Como resultado deste estudo foi observado que a técnica de escovação é o principal fator na origem da lesão, sendo mais importante que o dentifrício ou tipo de escova utilizada, pois em pacientes que realizaram escovação com movimento no sentido horizontal, a lesão de abrasão foi mais comum do que em pacientes que escovavam seus dentes com movimentos circulares. Outro fator relevante neste

estudo, foi o tempo de escovação, pois a incidência da lesão aumentou simultaneamente ao aumento da frequência de escovação.

Com o objetivo de analisar lesões cervicais induzidas por tensão (Braem et al., 1982) examinaram minuciosamente vários pacientes que apresentavam lesões cervicais cuneiformes. Esses pacientes foram moldados e os moldes vazados com resina injetável. Os modelos foram encobertos com uma fina camada de ouro e analisados em esteromicroscopia e microscopia eletrônica de varredura. Foi descoberta LCNC subgengival, o que para estes autores sugere que a principal influência para iniciação de defeitos cervicais cuneiformes são forças oclusais fora do longo eixo do dente, excluindo outros fatores possíveis, ataque ácido ou processo abrasivo, como fator primário no desenvolvimento desse tipo de lesão.

Svinnsseth et al. (1987) com a intenção de verificar a influência da abrasividade das pastas dentais na formação de LCNC, utilizaram máquina de escovação com carga de 200 g, realizando 150 ciclos por minuto num total de 1000 ciclos de escovação. Os resultados deste estudo indicaram que a maioria das pastas dentais tem efeito abrasivo sobre a dentina, sendo que essa abrasividade pode ser causada por efeito corrosivo do dentífrício combinado ao mecânico das cerdas das escovas dentais. Estes autores relataram a importância de informar aos pacientes sobre higienização, além de orientar sobre tipos de escovas dentais, técnica de escovação e pasta dental mais apropriada.

Fatores relacionados aos pacientes e materiais usados podem ser considerados com o intuito de determinar o quanto a escovação pode influenciar na formação de lesões cervicais não cariosas. Fatores relacionados aos pacientes

incluem tempo, frequência, técnica e força aplicada na escovação. Os fatores materiais são referente aos seus tipos, dureza, formato das cerdas das escovas dentais, assim como a flexibilidade e comprimento do cabo da escova dental, além da abrasividade, pH e quantidade de dentífrico usado (Levitch et al., 1994; Imfeld, 1996).

Imfeld, no ano de 1996, relatou a abrasão na superfície proximal do dente. Segundo este autor, o uso extensivo de escovas interdentais, principalmente quando usadas com dentífricos podem causar desgaste nessa região. Para este autor a corrosão pode exacerbar a abrasão mecânica, como em procedimento de escovação logo após a exposição ácida da estrutura dental.

Segundo Dyer et al. (2000), é difícil explicar como a variedade e formatos de materiais utilizados na confecção das escovas dentais podem afetar a manutenção das pastas dentais sobre as superfícies, causando posterior abrasão sobre elas. Esses autores observaram em resultado a seus estudos de abrasão com máquina de escovação, aplicando força de 200 g, utilizando dentífricos padronizados e tipos de escovas variados, que houve aparente redução da abrasão quando foram usadas escovas de cerdas duras quando comparadas às de cerdas macias. Estes autores sugerem que cerdas macias podem reter por mais tempo, maior quantidade de pasta dental do que cerdas duras, ambas comparadas com a mesma quantidade de dentífrico e duração da escovação. Este resultado pode ocorrer em consequência da maior flexão das cerdas macias quando comparadas às cerdas duras, o que propicia um aumento da área de

superfície escovada em contato com as cerdas, em consequência, aumentando a quantidade de pasta dental sobre a superfície a cada movimento da escova.

Attin et al. (2001), em seus estudos avaliaram a influência da desmineralização do esmalte na susceptibilidade desta estrutura a abrasão por escovação. Como resultado desta pesquisa foi observado que o desgaste devido a escovação somente foi mínimo, entretanto quando associada a substâncias ácidas a perda de esmalte desmineralizado é inevitável. Estes autores sugerem que a escovação dental deve ser realizada após período de remineralização de 60 minutos, com o objetivo diminuir a abrasão por escovação em dente desmineralizado.

Kliemann (2002) avaliou 1024 dentes pré-molares, desses 45 apresentavam lesões de abrasão, sendo 10,27 %. Foi observado que a distribuição de LCNC quanto à localização (1° ou 2°pré-molar), lado direito ou esquerdo e arcada superior ou inferior foi clinicamente homogênea, o que demonstra, segundo o autor, que os fatores abrasivos relacionados à escovação não são os fatores etiológicos principais no desenvolvimento das LCNCs.

Com o objetivo de medir desgaste associado à escova dental na dentina, Sorensen & Nguyen, 2002, realizaram procedimento de abrasão nesta estrutura, utilizando solução de pasta dental, água e saliva artificial. Para este teste foram utilizadas escovas manual e elétrica, separadas em três grupos, com três diferentes tipos de escovas e diferentes cargas, sendo que nas escovas elétricas

foram empregadas forças de 90 e 150 g e na manual 250 g, em máquina de escovação. O período de escovação foi de 52 minutos, que equivale a 3,120 segundos de escovação em cada uma das 56 superfícies dentais (28 dentes, dois lados cada) por dois anos escovando duas vezes ao dia. Como resultado deste estudo verificou-se que a utilização de escova manual resultou em ranhuras na superfície da dentina, aparentemente em consequência das cerdas. O aumento da força aplicada de 90 para 150 g, dobrou o desgaste da dentina quando escovas elétricas foram utilizadas.

Para Addy & Hunter (2003) escova dental sem dentifrício não produz desgaste efetivo no esmalte e, na dentina, o desgaste é mínimo. Na dentina, escova dental combinada com pasta dental irá requerer mais que 100 anos de uso normal para remover 1 mm desse tecido. Para estes autores, a corrosão é a maior ameaça para o desgaste não carioso de tecidos dentais, podendo agir sinergicamente com fatores abrasivos, como a pasta dental.

Com o objetivo de analisar a interação entre forças abrasivas e corrosão no esmalte humano, Eisemburg et al. (2003), simularam a escovação desta estrutura após exposição ácida. Para esta pesquisa foram utilizadas faces vestibular e lingual de terceiros molares não irrompidos, escovados em máquina de escovação, com aplicação de 200 g de força em movimentos horizontais, num total de 100 golpes por minuto. Neste estudo foi alternada exposição ácida das amostras seguidas de abrasão por escovação e também realizado teste simultâneo, no qual, as amostras foram escovadas em meio ácido. Os resultados

mostraram que corrosão e abrasão quando ocorrem simultaneamente, induzem significativamente maior desgaste que corrosão seguida de abrasão.

Após estudo da erosão e abrasão no esmalte e dentina utilizando pastas dentais de diferentes abrasividades e relacionando ao consumo de suco de laranja, Hooper et al., 2003, concluíram que o desgaste do esmalte e particularmente da dentina é aumentado pela combinação de bebidas ácidas e abrasão por pastas dentais. Na pesquisa, o esmalte apresentou maior resistência à abrasão e à corrosão do que a dentina. Estes autores sugerem que deve ser evitada a escovação imediatamente após o consumo de bebidas ácidas.

Ao avaliar o efeito da desmineralização na abrasão por escovação da dentina, Attin et al., 2004, observaram que a perda de estrutura de dentina quando escovada num período de até 20 minutos após exposição ácida é significativamente maior do que quando a escovação é realizada após 30 minutos, período necessário para remineralização desta estrutura.

Em seus estudos de abrasão em estrutura de esmalte e dentina previamente expostas as substâncias ácidas, Turssi et al., 2004, compararam o efeito dos dentifrícios branqueadores e regulares. Para este estudo 14 voluntários, selecionados de forma aleatória, usaram dispositivo removível contendo amostras de esmalte e dentina de ambos os lados da boca. Nos primeiros 4 dias, os voluntários utilizaram dentifrícios branqueadores e nos últimos 4 dias pasta dental sem substâncias branqueadoras, sendo que metade dos indivíduos foram expostos a bebidas ácidas. Independente do substrato dental, esmalte ou dentina radicular, desgaste foi evidente nas amostras previamente expostas a substâncias

ácidas. Estes autores obtiveram resultados que sugerem que o dentífrico branqueador não aumenta o desgaste no esmalte em relação ao dentífrico regular, quando este for previamente exposto a ácidos, porém, o efeito do dentífrico branqueador foi mais deletério no esmalte saudável e dentina (saudável e alterada por ácidos) quando comparado à ação de dentífricos comuns.

Litonjua et al. (2004a) em seus estudos induziram lesão de abrasão cervical por escovação em pré-molares humanos, superiores e inferiores, *in vitro*, por meio de máquina de escovação num período de 80 horas, realizando movimento no sentido horizontal, totalizando média de 300 golpes horizontais por minuto, com escovas de filamentos macios. Para realização deste teste em área cervical de dentina foi simulada recessão gengival de 1 mm em cada amostra. A pasta dental utilizada foi a Colgate Total e a quantidade de força aplicada foi de 300 g. O resultado desse estudo sugere que escova dental sem dentífrico pode induzir a uma variedade de formas de desgaste, sendo que a dentina apresentou desgaste superior ao esmalte e os arranhões formados na superfície de dentina foram correspondentes aos filamentos da escova. Estes autores sugerem que a lesão inicia-se na região apical a junção cimento-esmalte e estende-se sob o esmalte até que ele seja fraturado.

Com objetivo de investigar a relação da direção da força aplicada no dente no desenvolvimento de LCNC, Lintonjua et al., 2004b, realizaram teste de abrasão em estrutura de esmalte e dentina de pré-molares humanos com máquina de escovação, aplicando carga de 300 g, realizando movimentos no sentido horizontal, num período de 80 horas, correspondendo a 300 golpes por minuto,

com escovas de cerdas macias. Cada escova foi utilizada num total de 8 horas antes de ser trocada. Este estudo foi realizado em duas fases. Na primeira, foi aplicada carga de 45 Kg no sentido axial do dente simultaneamente ao procedimento de escovação. Na segunda fase, foi aplicada carga de 45 Kg num ângulo de 45° na cúspide vestibular num período de 1-20 horas por dia, sendo que o procedimento de escovação, nessa fase não foi realizado simultaneamente e teve duração de 1-3 horas por dia. Foi observado ranhura na superfície dos dentes após período de escovação, correspondendo às cerdas das escovas dentais, sugerindo para estes autores que a escova dental pode ser considerada fator etiológico de abrasão, sendo que na dentina o desgaste foi superior ao esmalte. Estes autores observaram que quando os dentes foram escovados simultaneamente a aplicação de força no sentido axial, o desgaste foi significativamente menor e que cargas não axiais podem não alterar o tamanho e o formato das LCNC.

*“São fúteis e cheias de erros as ciências
que não nasceram de experimentação,
mão de todo conhecimento”
(Leonardo da Vinci)*

3. PROPOSIÇÃO

Considerando a importância da manutenção da integridade da estrutura dental de esmalte e dentina e com intuito de evitar danos a estas superfícies, este trabalho se propõe a:

1. Avaliar, *in vitro*, a influência abrasiva da escova dental, em função da dureza das cerdas, macia, média e dura, no desgaste superficial de esmalte e dentina cervical de pré-molares humanos.

"A imaginação é mais importante que o conhecimento"
(Albert Einstein)

4. MATERIAIS E MÉTODO

4.1 Obtenção dos Dentes

Para a realização desse estudo foram selecionados 15 pré-molares humanos hígidos, por estes apresentarem alta incidência de lesão de abrasão, (Kitchin, 1941; Levitch et al., 1994) os quais, não apresentavam qualquer tipo de lesão na face vestibular do esmalte e dentina radicular, e foram indicados para exodontia por problemas periodontais ou finalidade ortodôntica. Os dentes que apresentavam algum dano resultante do fórceps durante a extração foram excluídos (Lintonjua et al., 2004a). Este trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em pesquisa da Universidade Federal de Uberlândia (protocolo 224/04).

4.2 Confecção das Amostras

Os dentes selecionados foram incluídos em resina de poliestireno (Aerojet, São Paulo), na proporção monômero 12 % para 2 % de catalizador, posicionados horizontalmente com a face vestibular penetrando aproximadamente 1 mm em lâmina de cera utilidade e posteriormente envolto por matriz retangular de alumínio de 25x10x10 cm. Resina de poliestireno foi vertida em seu interior até o preenchimento e após completa polimerização da resina, o conjunto foi destacado da cera e a matriz removida, resultando na inclusão do dente em resina, exceto a face vestibular. Foi realizado procedimento de acabamento nas amostras para remover excesso de resina e limpeza da cera (Figura 1A, 1B e 2). As amostras foram identificadas e armazenadas em água destilada a temperatura

de 37°C em estufa e então divididas aleatoriamente em três grupos: 1 – utilização de escovas de cerdas macias; 2 - escovas de cerdas médias e 3 – escovas de cerdas duras. Para definição do tipo de substrato foi designado a identificação D- para o substrato dentina e E para o substrato esmalte.



Figura 1A e B. Confeção das amostras; A. Dente posicionado em cera utilidade; B. Cera utilidade/ dente/ matriz de alumínio



Figura 2. Amostra

4.3 Determinação da Topografia da Superfície Inicial

Inicialmente, as amostras foram submetidas à metalização (Metalizadora Emitech K550, Kent, Inglaterra), por meio de depósito de fina camada de ouro, equivalente a 10^{-6} mm, buscando aumento da refletividade da superfície (Figura 3). Em seguida, as amostras foram examinadas em interferômetro a laser (Microfocus Expert IV, UBM Corporation, Sunnyvale, CA, USA), (Figura 4) realizando medições em áreas pré-determinadas de 4,0 mm² no esmalte e 3,0 mm² em dentina, por meio de leitura óptica. As leituras foram realizadas na área central de dois substratos 0,5 mm da junção cimento-esmalte. Os dados brutos obtidos foram analisados por meio de software específico (Mountains Map Universal, Digital Surf Versão 3.0), possibilitando a caracterização desta superfície quanto à forma e ondulação e calculando parâmetros da rugosidade superficial, usando valores de “cut-off” de 0,25 (Bastos et al., 2004).



Figura 3. Dentes metalizados

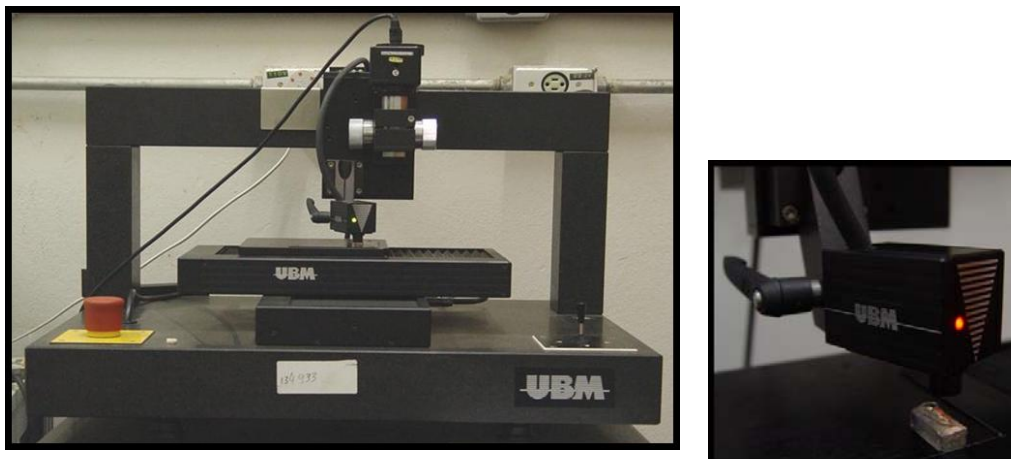


Figura 4. Interferômetro a laser

O parâmetro de rugosidade avaliado para caracterização numérica da superfície, foi: Sq , desvio padrão da distribuição das alturas de picos e vales da superfície, (Hutchings, 1992; Gadelmawla et al., 2002) associado à avaliação dos parâmetros funcionais: Ssk , coeficiente de simetria (Figura 5), parâmetro usado para medir a simetria de um perfil em relação ao plano médio e Sk , coeficiente de achatamento (Figura 6), que descreve a forma da distribuição de altura da topografia.

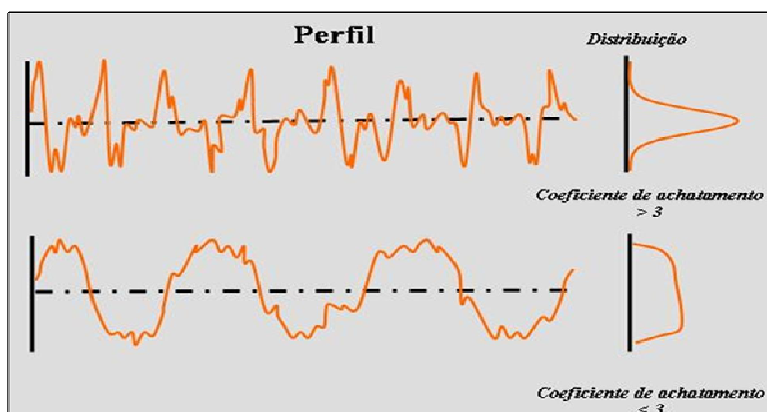


Figura 5. Definição do coeficiente de achatamento: $Sk < 3$ curva plana poucos picos altos e vales baixos; $Sk > 3$ curva fina com muitos picos altos e vales baixos.

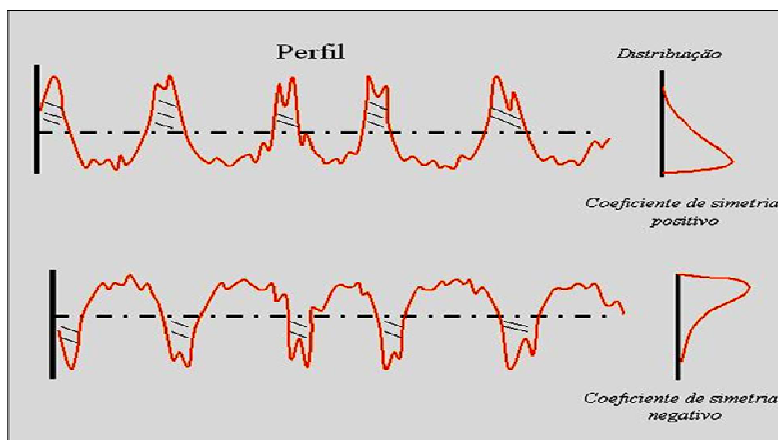


Figura 6. Definição do coeficiente de achatamento: coeficientes positivos caracterizam superfície com predominância de picos e coeficiente de simetria negativo, caracteriza superfície com predominância de vales.

Os valores encontrados para cada parâmetro foram analisados estatisticamente, sendo o parâmetro Sq submetido ao teste paramétrico t -Student e Tukey ($\alpha=0,05$) e Sk e Ssk expressos em frequência.

4.4 Limpeza das Amostras

Após a determinação da topografia inicial, as amostras foram lavadas em água corrente para remoção da camada de ouro. Em seguida, as mesmas foram colocadas no interior de um aparelho de vibração ultrasônica (Thornton, Vinhedo, São Paulo) contendo água destilada, por 10 minutos. As amostras permaneceram armazenadas em água destilada.

Dentifrício/ Escova dental

Foram utilizados para teste de abrasão das amostras o creme dental Contente, de média abrasividade (Uberlândia, Minas Gerais, Brasil) e escova dental Tek (Johnson & Johnson, São José dos campos, São Paulo, Brasil) com cabeça pequena e ovalada e cerdas sintéticas com pontas arredondadas, nas consistências macia, média e dura.

4.5 Procedimento de Escovação

Para realização dos testes de abrasão, foi utilizada máquina de escovação (Figura 7) semelhante à desenvolvida pela Pepsodent e construída conforme descrição de Vieira (1960), que tem por objetivo simular a escovação normal dos dentes de uma pessoa atenta aos cuidados de higiene oral durante um determinado número de anos. É composta de seis compartimentos de inox, o que permite escovação de seis amostras simultaneamente, sendo que na base interna desse recipiente, foi colocado o corpo de prova (a), o qual foi fixado em uma placa metálica, (b) por meio de godiva de baixa fusão (DFL, Rio de Janeiro, Brasil). O aparelho contém um suporte ou “sapata” (c), onde é fixada escova dental, (d) tendo-se cuidado de alinhá-la paralelamente à placa, por meio da regulação conferida por parafusos dispostos lateral e superiormente (Figura 8, 9 e 10).

A máquina foi regulada de forma a realizar percurso horizontal de 3,8 cm sobre o dente disposto perpendicularmente a esse movimento, aplicando carga de

200 g, à velocidade de 356 rpm, durante 100 minutos, correspondendo a 2 anos de escovação de padrão normal.

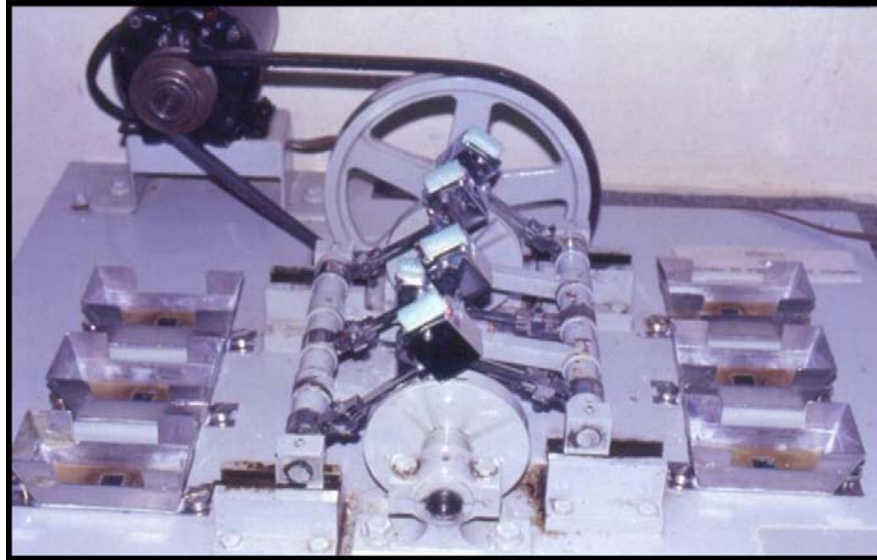


Figura 7. Máquina de escovação descrita por Vieira (1960).

Técnica:

- Lavar os corpos de prova com água e sabão, álcool e água destilada;
- fixar as escovas nas sapatas e posicioná-las, de modo que a maior quantidade de cerdas entrem em contato com o copo de prova;
- fixar os corpos de prova em placa metálica por meio de godiva de baixa fusão;
- preparar suspensão com água destilada e dentífrico numa proporção de 1:1, 70 g de dentífrico, para 70 ml de água destilada;

- verter 15 ml dessa suspensão dentro de cada cuba;
- escovar por 100 minutos;
- lavar os corpos de prova



Figura 8. Amostras (a)



Figura 9. Escova dental (d)

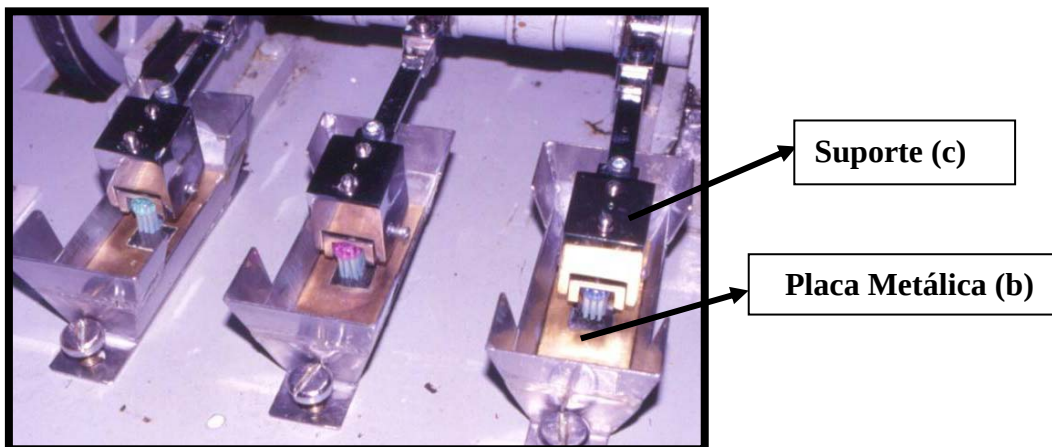


Figura 8. Máquina de escovação em detalhe

4.6 Limpeza das Amostras

Após o término da escovação, as amostras foram lavadas em água corrente. Em seguida, as mesmas foram colocadas no interior de um aparelho de vibração ultrasônica (Thornton, Vinhedo, São Paulo) cujo compartimento central foi preenchido com água destilada, permanecendo por 10 minutos para que as partículas abrasivas fossem removidas da superfície das amostras testadas.

4.7 Determinação da Topografia da Superfície Final

As amostras foram novamente metalizadas e os parâmetros de topografia de superfície foram novamente obtidos, seguindo a mesma metodologia da mensuração inicial.

4.9 Análise Estatística dos Dados

Os dados foram submetidos à análise de normalidade e homogeneidade e demonstraram apresentar distribuição normal e homogênea para o parâmetro Sq , sendo então aplicado o teste paramétrico t -Student, análise de Variância e Tukey ($p < 0.05$). Os valores de Sk e Ssk foram apresentados em forma de frequência, por apresentarem limites de variação em valores positivos e negativos.

*Não corra atrás das borboletas;
plante uma flor em seu jardim e
todas as borboletas virão até ela.*
(D. Elhers)

5. RESULTADOS

Valores médios e desvios padrões do parâmetro *Sq* para o esmalte e dentina humanas estão apresentados na Tabela 1. Não houve diferença estatisticamente significativa para o substrato esmalte, antes e após a simulação da escovação dental, independentemente da dureza das cerdas das escovas para todos os parâmetros analisados, bem como para a dentina com escova macia. Entretanto, os resultados do parâmetro *Sq* encontrados para escova média demonstraram aumento significativo da rugosidade de superfície da dentina, após a escovação. O desgaste da dentina com escova dura não pôde ser analisado por se definir acima de 500 μm , excedendo a capacidade de leitura do interferômetro a laser. Para o parâmetro *Ssk* o esmalte apresentou predominância de valores negativos, indicando maior número de vales antes e após a escovação, por outro lado a dentina apresentou predominância de valores positivos indicando maior número de picos (tabelas 2 e 3). A representação gráfica da rugosidade superficial ao longo da área analisada está representada nas Figuras de 11 a 17, imagens axonométricas, que permitem visualização dos relevos (Bastos et al., 2003).

Tabela 1. Valores de média e desvio padrão do parâmetro *Sq* e categorias estatísticas – Teste Tukey ($P < 0,05$).

Tipo de Escova	Valores em μm					
	Dentina			Esmalte		
	Antes	Depois	ΔV	Antes	Depois	ΔV
Macia	$1,25 \pm 0,45^a$	$2,32 \pm 1,99^a$	1,07 (85%)	$1,18 \pm 0,35^a$	$1,37 \pm 0,31^a$	0,19 (16%)
Média	$1,12 \pm 0,44^a$	$3,30 \pm 0,96^b$	2,18 (195%)	$1,32 \pm 0,25^a$	$2,15 \pm 0,90^a$	0,83 (63%)
Dura	$1,05 \pm 0,41^a$	Acima de 500	Acima de 500	$1,50 \pm 0,38^a$	$1,22 \pm 0,47^a$	0,28 (19%)

b – indicando alteração de rugosidade nesta superfície.

Tabela 2. Valores em frequência Ssk/Sk para a dentina em função do tipo de escova empregada.

Tipos de escova	Valores em frequência (%)							
	Ssk				Sk			
	A		D		A		D	
	% vale (-)	% pico (+)	% vale (-)	% pico (+)	< 3	> 3	< 3	> 3
Macia	40	60	20	80	60	40	40	60
Média	20	80	20	80	80	20	60	40
Dura	20	80	-	-	80	20	-	-

Tabela 3. Valores em frequência Ssk/Sk para o esmalte em função do tipo de escova empregada.

Tipos de escova	Valores em frequência (%)							
	Ssk				Sk			
	A		D		A		D	
	% vale (-)	% pico (+)	% vale (-)	% pico (+)	< 3	> 3	< 3	> 3
Macia	80	20	100	0	80	20	60	40
Média	80	20	80	20	100	0	40	60
Dura	60	40	80	20	60	40	100	0

Imagens de rugosidade da topografia de superfície de esmalte e dentina obtidas por meio de software (Mountains Map Universal, Digital Surf Versão 3.0) antes e após procedimento de escovação dental.

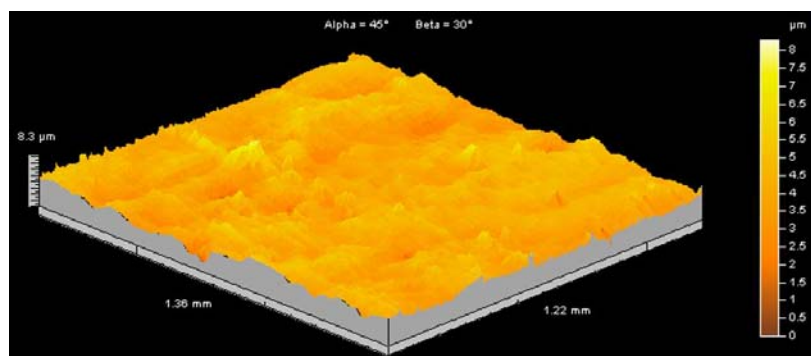


Figura 11. Topografia de Superfície – Rugosidade da dentina antes do procedimento de escovação.

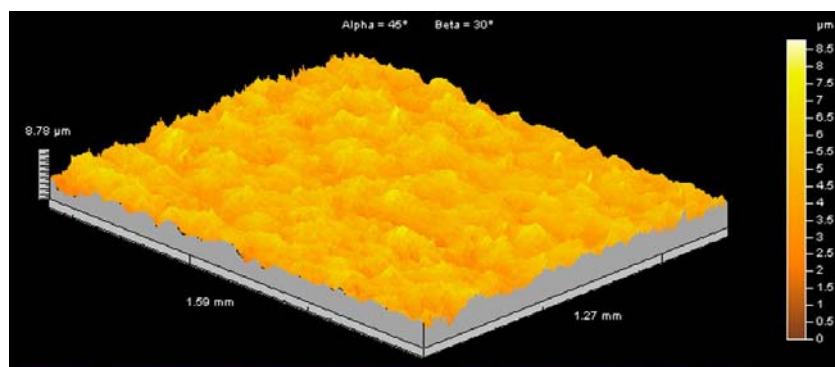


Figura 92. Topografia de Superfície – Rugosidade do esmalte antes do procedimento de escovação.

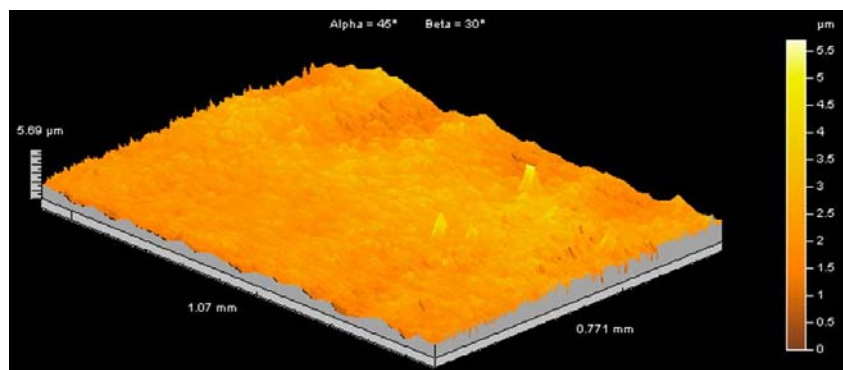


Figura 13. Topografia de Superfície – Rugosidade da dentina após procedimento de escovação com cerdas macias.

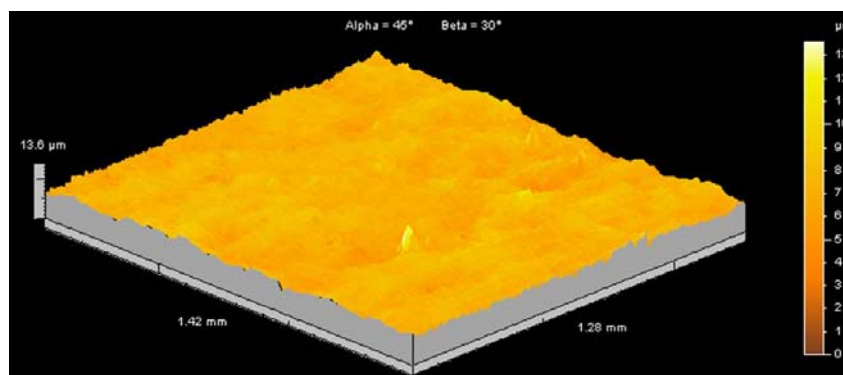


Figura 14. Topografia de Superfície – Rugosidade do esmalte após procedimento de escovação com cerdas macias.

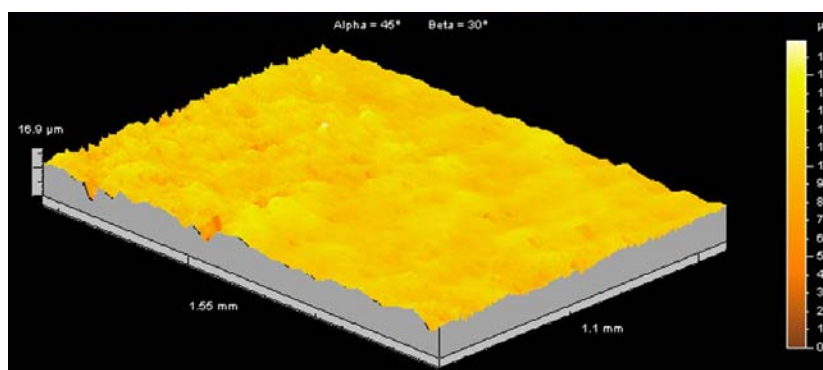


Figura 15. Topografia de Superfície – Rugosidade da dentina após procedimento de escovação com cerdas médias.

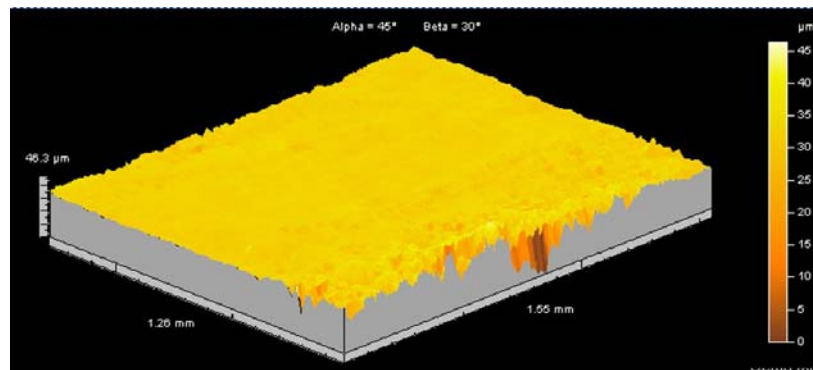


Figura 16. Topografia de Superfície – Rugosidade do esmalte após procedimento de escovação com cerdas médias.

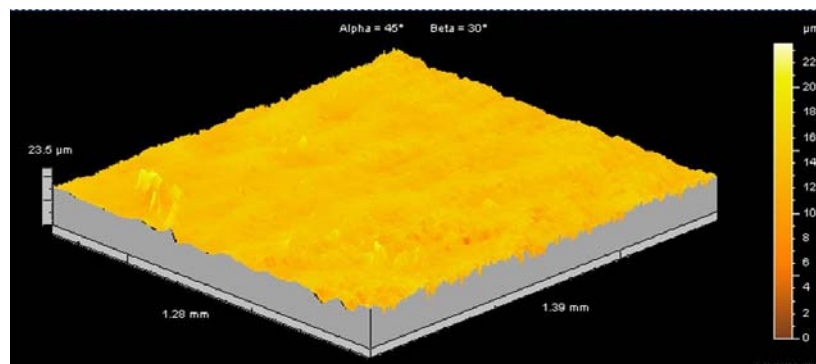


Figura 17. Topografia de Superfície – Rugosidade do esmalte após procedimento de escovação com cerdas duras.

Um homem que nunca muda de opinião, em vez de demonstrar a qualidade da sua opinião demonstra a pouca qualidade da sua mente.
(Marcel Achard)

6. DISCUSSÃO

A hipótese testada neste estudo foi parcialmente aceita. O tipo de escova influenciou a topografia apenas do substrato dentinário, não comprometendo a superfície do esmalte. O comportamento do esmalte dental humano foi semelhante para os três tipos de escovas dentais, não apresentando variação significativa para o parâmetro Sq entre os grupos, antes e após a escovação simulada. A dentina apresentou resultados estatisticamente semelhantes aos do esmalte para escova macia, porém para escova média, houve aumento da rugosidade da superfície após a escovação. O desgaste da estrutura de dentina com escova de cerdas duras foi superior a 500 µm, não sendo possível pela metodologia aplicada avaliar os parâmetros de rugosidade dessa estrutura.

Os valores de rugosidade de superfície superiores para dentina após procedimento de escovação com escovas de cerdas médias e duras estão possivelmente relacionados ao desgaste desta estrutura. Isto pode ocorrer, pois a rugosidade elevada da superfície dentária, pode limitar a área de distribuição de carga, provocando aumento excessivo no desgaste da superfície. Quanto à caracterização da forma da superfície neste estudo, a dentina, por apresentar coeficiente de simetria com predominância de picos, é mais susceptível ao desgaste quando comparada à superfície de esmalte, na qual vales foram predominantes.

No presente estudo a superfície de esmalte não foi abrasionada após procedimento de escovação. No entanto, quando a abrasão está relacionada a ácidos e forças oclusais, pode resultar na formação de LCNC (Braem et al., 1982; Grippo & Simring, 1995; Grippo et al., 2004). Quando forças laterais são geradas

simultaneamente ao processo de abrasão o desgaste do esmalte é evidente (Lintonjua et al., 2004), isso pode ocorrer devido a concentração de tensão na região cervical do dente resultando na desorganização dos prismas de esmalte e aumento da susceptibilidade à corrosão desta estrutura (Lee & Eakle, 1984). A dentina por ser resiliente suporta grande deformação, o que permite flexibilidade e previne fratura do esmalte suprajacente (Lee & Eakle, 1984), o esmalte, pelo seu conteúdo altamente mineralizado, é extremamente duro, propriedade que permite suportar forças mecânicas aplicadas na superfície oclusal, entretanto, seu alto módulo de elasticidade restringe consideravelmente sua deformação antes de romper (Tyldeslev, 1959). Essa ruptura ocorre em consequência da desorganização dos prismas de esmalte, sendo que a ação dos dentífricos e da escova pode resultar em expansão da fratura (Lee & Eakle, 1984; Edwin et al., 1991; Grippo & Simring, 1995).

Outro fator que pode influenciar no desgaste do esmalte é a interação da abrasão e corrosão, pois quando ocorrem simultaneamente resultam em maior desgaste, possivelmente, pela desmineralização induzida por ácidos da superfície do dente (Attin et al., 2001). Portanto, o esmalte desmineralizado, assim como a dentina é altamente instável e potencialmente fácil de ser removido por mínima ação física (Attin et al., 2001; Eisemburg et al., 2003), por outro lado a resistência à abrasão desta estrutura é aumentada após a remineralização (Attin et al., 2004).

Lintonjua et al., (2004), observaram desgaste na superfície de dentina em teste de abrasão com escovas de cerdas macias, contrastando com resultado

obtido neste estudo, no qual, este tipo de cerda não resultou em desgaste desta estrutura, no entanto estes autores utilizaram força de 300 g, enquanto que no presente estudo a força aplicada foi de 200 g. Manly & Brudevold (1957); Bjorn & Lindhe (1966); Bjorn et al., (1966), em teste de abrasão por meio de escovação em dentina humana, observaram que não há diferença significativa no desgaste desta estrutura quanto à dureza das cerdas das escovas dentais, por outro lado, Dyer et al., (2000), relatam a redução da abrasão quando escovas de cerdas duras foram utilizadas. Diferente do presente estudo, no qual pôde-se observar que escovas de cerdas duras apresentaram desgaste superior na dentina do que outros tipos de cerdas. A recessão gengival também pode atuar no desgaste de estrutura dentinária, por meio de escovação inadequada, expondo superfície radicular e resultando em abrasão de cimento e dentina cervical (Radentz et al., 1976; Bergstron & Lavstedt, 1979; Svinnsseth et al., 1987).

Addy & Hunter (2003), não observaram desgaste na estrutura de esmalte, resultado concordante com o obtido no presente estudo, quando escovas de cerdas macias, médias e duras foram utilizadas neste mesmo substrato. Porém, Turssi et al., (2004); Lintonjua et al., (2004) relacionaram desgaste de esmalte a abrasão por escovação, entretanto estes autores relacionaram teste de abrasão à exposição ácida e forças laterais respectivamente.

Para muitos autores, o efeito abrasivo do dentífrico no desgaste de estrutura de dentina e esmalte, está mais relacionado à sua concentração e pouco influenciado pela dureza das cerdas (Manly & Brudevold, 1957; Bjorn et al., 1966; Radentz et al., 1976; Cohen, 2004). Contudo, para Svinnsseth et al., (1987);

Imfeld, (1996); Addy & Hunter (2003); Eisemburg et al., (2003); Hooper et al., (2003); Turssi et al., (2004) a abrasão pode ser causada por efeito corrosivo do dentífrico combinado ao mecânico das cerdas da escova dental. Por não haver variação do tipo de dentífrico usado nesse estudo, não foi possível relacionar desgaste e concentração de abrasivo, entretanto os resultados mostram não haver desgaste no esmalte durante o procedimento de escovação. Já em dentina foi observado desgaste com o uso de escovas de cerdas médias e duras utilizando dentífrico de média abrasividade para ambos os grupos, o que demonstra a influência do tipo de escova.

Quanto à análise de topografia os parâmetros de rugosidade podem ser calculados usando estudo bidimensional (2D) ou tridimensional (3D) (Gadelmawla et al., 2002). Parâmetros 2D são utilizados para análise de perfil, não sendo ideais para caracterizarem superfície, entretanto, técnicas digitais de análise de superfície em 3D, possibilitam estudo de área da superfície. A realização de análises digitais associada à leitura sem contato, por meio de instrumentos ópticos neste estudo, possibilitou a obtenção de dados sem distorções ou danos à superfície das estruturas de esmalte e dentina (Hutchings, 1992), porém a leitura óptica se mostrou sensível, por impossibilitar a obtenção de foco na superfície de dentina após escovação com escovas de cerdas duras, devido ao desgaste resultante ser superior a 500 μm , impedindo a realização da leitura desta superfície.

Lesões Cervicais Não Cariotas, podem resultar em sensibilidade dentinária, pois a escovação excessiva na estrutura abrasionada, impede a obliteração dos

túbulos na superfície (Kliemann, 2002). Outro fator importante relacionado ao aumento da rugosidade da superfície da estrutura dentária, é a deposição de placa dental e formação de cálculo quando a escovação não for adequada (Kuroiwa et al., 1993). Se estas lesões não forem tratadas, pode ocorrer destruição dentária progressiva e se os fatores etiológicos não forem removidos, a profundidade da lesão poderá ameaçar o periodonto, a polpa dental e a integridade da coroa (Cox, 1994).

*A maior recompensa do nosso trabalho não é o que nos
pagam por ele, mas aquilo em que ele nos transforma.*
(John Ruskin)

7. CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos por meio da metodologia empregada nesse estudo foi possível concluir que:

- a ação de escovas com cerdas duras, médias e macias, com dentifrício de média abrasividade, não foi capaz de provocar abrasão estatisticamente significativa no esmalte humano;
- a dentina humana não sofreu abrasão pela ação de escovas de cerdas macias, porém com cerdas médias houve aumento da rugosidade superficial e com cerdas duras não foi possível realizar a mensuração pela metodologia empregada devido excessivo desgaste superficial.

REFERÊNCIAS

* De acordo com a Norma da FOUFU, baseado nas Normas de Vancouver.
Abreviaturas dos periódicos com conformidade com Medline (Pubmed).

1. Addy M, Hunter ML. Can tooth brushing damage your health? Effects on oral and dental tissues. **Int Dental J.** 2003; 53:177-186.
2. Attin T, Knöfel S, Buchalla W, Tütüncü R. In situ Evaluation of Different Remineralization Periods to Decrease Brushing Abrasion of Demineralized Enamel. **Caries Res.** 2001;35:216-222.
3. Attin T, Siegel S, Buchalla W, Lennon ÁM, Hannig C, Becker K. Brushing Abrasion of Softened and Remineralised Dentin: An in situ Study. **Caries Res.** 2004; 38:62-66.
4. Bastos IN, Vanzillotta OS, Soares GA. Caracterização morfológica e topográfica da superfície de implantes dentários. **Rev Odont Bras.** 2003; 60:47-50.
5. Bastos FS, Las casas EB, Gogoy GCD, Buono VTL. **Análise da topografia do esmalte dentário. In: 59º Congresso Anual Internacional da ABM.** São Paulo, 2004.
6. Bergström J, Lavstedt S. An epidemiologic approach to toothbrushing and dental abrasion. **Community Dent Oral Epidemiol.** 1979;7:57-64.
7. Bjorn H, Lindhe J. Abrasion of dentine by toothbrush and dentifrice. **Odontol Revy.** 1966;17:17-27.
8. Bjorn H, Lindhe J, Grondahl HG. The abrasion of dentine by commercial dentifrices. **Odontol Revy.** 1966;17:109-120.
9. Bowen R, Rodriguez M. Tensile strength and modulus of elasticity of tooth structure and several restorative materials. **J Am Dent Assoc.** 1962;64:378.

10. Braem M, Lambrechts P, Vanherle G. Stress-induced cervical lesions. **J Prosthet Dent.** 1982;67:718-722.
11. Cohen RB. Toothpaste abrasion. **J Am Dent Assoc.** 2004;11:1520-1522.
12. Cox CF. Etiology and treatment of root hypersensitivity. **Am J Dent.** 1994; 7:266-270.
13. Craig R, Peyton F, Johnson D. Compression properties of enamel, dental cements and gold. **J Dent Res.** 1961;40:936.
14. Dyer D, Addy M, Newcombe R G. Studies in vitro of abrasion by different manual toothbrush heads and standard toothpaste. **J Clin Periodontol.** 2000; 27:99-103.
15. Edwin D, Meyer G, Schwartz P. The etiology of wedge-shaped defects: A morphological and function-oriented investigation. **J Gnathol.** 1991;10:49-56.
16. Eisenburger M, Shellis RP, Addy M. Comparative of Wear of Enamel Induced by Alternating and Simultaneous Combinations of Abrasion and Erosion in vitro. **Caries Res.** 2003;37:450-455.
17. Epstein S, Tainter ML. Abrasion of teeth by commercial dentifrices. **J Am Dent Assoc.** 1943;30:1036-1045.
18. Forward GC. Role of toothpastes in the cleaning of teeth. **Int Dent J.** 1991;3(41):164-70.
19. Gadelmawla ES, Koura MM, Maksoud TMA, Elewa IM, Soliman HH. Roughness parameters. **J Mater Process Technol.** 2002;123:133-145.

20. Giannini M, Soares CJ, Carvalho RM. Ultimate tensile strength of tooth structures. **Dent Mater**. 2004;20:322-329.
21. Golding, PS. The development of the toothbrush. A short history of tooth cleansing. **Dental Health**. 1982;21(4):25-27.
22. Grippo, J O. Abfractions: A new classification of hard tissue lesions of teeth. **J Esthet Dent**. 1991;3(1):14-19.
23. Grippo JO, Simring M. Dental "Erosion" Revisited. **JADA**. 1995;126:619-628.
24. Grippo JO, Simring, Schreiner S. Attrition, abrasion, corrosion and abfraction revisited. A new perspective on tooth surfaces lesions. **JADA**. 2004;135:1109-1118.
25. Hutchings IM. **Tribology – friction and wear of Engineering Materials**. Cambridge Arnold, 1992.
26. Hooper S, West NX, Picles MJ, Joiner A, Newcombe RG, Addy M. Investigation of erosion and abrasion on enamel and dentine: a model in situ using toothpastes of different abrasivity. **J Clin Periodontol**. 2003;30(9):802-808.
27. Imfeld T. Dental erosion. Definition, classification and links. **Eur J Oral Sci** 1996;104:151-155.
28. Kauffmann, JH. A study of the toothbrush. **Dent Cosmos**. 1924;66:301.
29. Kitchin PC. The prevalence of tooth root exposure, and the relation of the extent of such exposure to the degree of abrasion in different age classes. **J Dent Res**. 1941;20:565-581.

30. Kliemann C. Lesões Cervicais Não-Cariosas por Abrasão (Escovação Traumática). **J Bras Clin Odontol Int.** 2002;6:204-209.
31. Kuroiwa M, Kodaka T, Kuroiwa M. Microestrutural Changes of Human Enamel Surfaces by Brushing With and Without Dentifrice Containing Abrasive. **Caries Res.** 1993;27:1-8.
32. Lee WC, Eakle WS. Possible role of tensile stress in the etiology of cervical erosive lesion of teeth. **J Prosthet Dent.** 1984;52:374-380.
33. Levitch LC, Bader JD, Shugars DA, Heymann HO. Non-carious cervical lesions. **J Dent.** 1994;22:195-207.
34. Litonjua LA, Andreana S, Bush PJ, Tobias TS, Cohen RE, Wedged cervical lesions produced by toothbrushing. **Am J of dent.** 2004a;17:237-240.
35. Litonjua LA, Bush PJ, Andreana S, Tobias TS, Cohen RE. Effects of occlusal load on cervical lesions. **J Oral Rehabil.** 2004b;31:225-232.
36. Manly RS, Brudevold F. Relative abrasiveness of natural and synthetic toothbrush bristles on cementum and dentin. **J Am Dent Assoc.** 1957;55:779-780.
37. Marshall Jr GW. Dentin: Microstructure and characterization. **Quintessence Int.** 1993;24:606-617.
38. Mc Connell D, Conroy CW. Comparisons of abrasion produced by a simulated manual versus a mechanical toothbrush. **J Dent Res.** 1967;5(46):1022-7.
39. Mjör IA. Human coronal dentine: structure and reactions. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol.** 1972;33:810-23.

40. O'Brien WJ. **Dental materials and their selection**, 2nd ed. Chicago: Quintessence; 1997.
41. Phaneuf EA, Harrington JH, Dale PP, Shklar G. Automatic toothbrush: a new reciprocating action. **J Am Dent Assoc.** 1962; 65:12-25.
42. Phillips, RW. **Materiais Dentários**. 10 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. 412p.
43. Radentz WH, Barnes GP, Cutright DE. A survey of factors possibly associated with cervical abrasion of tooth surfaces. **J Periodontol.** 1976;47:148-154.
44. Smith BGN. Toothwear: Aetiology and Diagnosis. **Gerodontology.** 1989;10:204-212.
45. Sorensen JA, Nguyen HK. Evaluation of toothbrush-induced dentin substrate wear using an *in vitro* ridged-configuration model. **Am J Dent.** 2002;15:26B-32B.
46. Svinnsseth PN, Gjerdet NR, Lie T. Abrasivity of toothpastes: An in vitro study of toothpastes marketed in Norway. **Acta Odontol Scand.** 1987;45:195-202.
47. Ten Cate R. **Histologia bucal: desenvolvimento, estrutura e função**. 5.ed. São Paulo: Guanabara Koogan, 2001. p.439.
48. Turssi CP, Faraoni JJ, Rodrigues Jr, Serra MC. An in situ investigation into the abrasion of eroded dental hard tissues by a whitening dentifrice. **Caries Res.** 2004;38:473-477.

49. Tyldesley WR. The mechanical Properties of Human Enamel and Dentine. **Brit Dent J.** 1959;106:269-278.

50. Vieira DF. **Studies on hardness and abrasion resistance of acrylic resins.** [Tese] Indianapolis: Indiana University School Dentistry; 1960.

ANEXOS



Tabela 4A, B e C. Variação de valores de Sq (μm), Ssk e Sk (%) da rugosidade de superfície de esmalte antes e após a escovação.

A

G1	Sq	Ssk	Sk	G1 dep	Sq	Ssk	Sk
E1	0,68	-0,08	1,67	E1	0,96	-0,40	1,90
E2	1,08	-0,48	2,31	E2	1,26	-0,67	2,40
E3	1,29	0,03	3,32	E3	1,47	-0,37	3,53
E4	1,66	-2,05	2,66	E4	1,80	-0,92	3,38
E5	1,20	-1,04	2,35	E5	1,37	-1,65	2,47
Média	1,18	-0,72	2,46	Média	1,37	-0,80	2,74
Desv. Pad	0,35	0,85	0,60	Desv. Pad	0,31	0,53	0,69

B

G2	Sq	Ssk	Sk	G2 dep	Sq	Ssk	Sk
E7	1,46	-1,55	2,76	E7	3,65	1,24	6,25
E8	1,12	0,05	2,41	E8	1,71	-1,04	2,74
E9	1,01	-0,40	2,37	E9	1,25	-1,68	2,56
E10	1,62	-0,77	2,93	E10	2,06	-2,47	2,91
E11	1,41	-1,47	2,91	E11	2,10	-1,65	3,80
Média	1,32	-0,83	2,68	Média	2,15	-1,12	3,65
Desv. Pad	0,25	0,69	0,27	Desv. Pad	0,90	1,41	1,53

C

G3	Sq	Ssk	Sk	G3 dep	Sq	Ssk	Sk
E13	1,04	0,37	1,14	E13	0,76	-0,08	1,81
E15	1,54	1,27	2,46	E15	1,02	-1,54	2,06
E16	1,50	-1,04	3,05	E16	1,18	0,55	2,63
E17	2,08	-1,29	3,35	E17	1,11	-0,25	2,57
E18	1,32	-2,38	1,84	E18	2,01	-1,30	2,61
Média	1,50	-0,61	2,37	Média	1,22	-0,52	2,34
Desv. Pad	0,38	1,44	0,90	Desv. Pad	0,47	0,88	0,38

Tabela 5A, B e C. Variação de valores de Sq (μm) da rugosidade de superfície de esmalte antes e após a escovação.

A		B		C	
ΔV	ΔSq	ΔV	Sq	ΔV	Sq
E1	41,03%	E7	150,00%	E13	-26,63%
E2	16,67%	E8	52,68%	E15	-33,77%
E3	13,95%	E9	23,76%	E16	-21,33%
E4	8,43%	E10	27,16%	E17	-46,63%
E5	14,17%	E11	48,94%	E18	52,27%
Média	16,06%	Média	62,69%	Média	-18,68%
Desv. Pad	-13,54%	Desv. Pad	258,68%	Desv. Pad	23,43%

Tabela 6A, B e C. Valores de Sq (μm), Ssk e Sk (%) da rugosidade de superfície de dentina antes e após a escovação.

A							
G1	Sq	Ssk	Sk	G1 dep	Sq	Ssk	Sk
D1	0,87	0,00	2,22	D1	0,52	0,60	1,25
D2	1,97	-0,25	3,94	D2	2,67	-0,63	5,22
D3	1,43	0,87	3,06	D3	2,66	0,92	5,13
D4	0,97	0,42	2,35	D4	0,44	2,54	0,93
D5	1,04	-0,21	2,46	D5	5,29	0,21	10,40
Média	1,25	0,17	2,81	Média	2,32	0,73	4,59
Desv. Pad	0,45	0,47	0,71	Desv. Pad	1,99	1,17	3,84

B							
G2	Sq	Ssk	Sk	G2 dep	Sq	Ssk	Sk
D7	0,85	0,09	2,16	D7	3,99	1,34	6,41
D8	0,87	-0,22	2,18	D8	2,62	2,68	2,28
D9	1,90	1,60	3,10	D9	2,68	1,86	2,86
D10	1,03	0,15	2,32	D10	2,57	-0,91	2,97
D11	0,94	0,12	2,34	D11	4,66	0,28	8,98
Média	1,12	0,35	2,42	Média	3,30	1,05	4,70
Desv. Pad	0,44	0,71	0,39	Desv. Pad	0,96	1,40	2,89

C

G3	Sq	Ssk	Sk	G3 dep	Sq	Ssk	Sk
D13	0,92	0,40	1,03	D13	-	-	-
D14	1,42	0,47	2,88	D14	-	-	-
D15	2,27	-1,17	4,21	D15	-	-	-
D16	1,82	-0,73	3,29	D16	-	-	-
D17	1,13	0,32	2,39	D17	-	-	-
Média	1,51	-0,14	2,76	Média	-	-	-
Desv. Pad	R\$ 0,54	R\$ 0,76	R\$ 1,18	Desv. Pad	-	-	-

Tabela 7A e B. Variação de valores de Sq (μm) da rugosidade de superfície de dentina antes e após a escovação.

A

ΔV	ΔSq
D1	-0,40
D2	0,36
D3	0,86
D4	-0,54
D5	4,09
Média	0,85
Desv. Pad	3,39

B

ΔV	ΔSq
D7	3,72
D8	2,00
D9	0,41
D10	1,50
D11	3,94
Média	1,95
Desv. Pad	1,17