

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA
NÍVEL MESTRADO

JÚLIA MAGALHÃES DA COSTA LIMA

ANÁLISE DA PROFUNDIDADE DE DESGASTE E DA PERDA MINERAL NO
ESMALTE SUBJACENTE À MICROABRASÃO APÓS TÉCNICA MICROABRASIVA
COM DIFERENTES AGENTES

João Pessoa

2009

JÚLIA MAGALHÃES DA COSTA LIMA

**ANÁLISE DA PROFUNDIDADE DE DESGASTE E DA PERDA MINERAL NO
ESMALTE SUBJACENTE À MICROABRASÃO APÓS TÉCNICA MICROABRASIVA
COM DIFERENTES AGENTES**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção de título de Mestre, pelo Programa de Pós-Graduação em Odontologia, área de concentração Diagnóstico Bucal, da Universidade Federal da Paraíba.

Orientadora: Prof^a Dr^a Rosenês Lima dos Santos

Co-Orientador: Prof. Dr. Frederico Barbosa de Sousa

João Pessoa

2009

JÚLIA MAGALHÃES DA COSTA LIMA

ANÁLISE DA PROFUNDIDADE DE DESGASTE E DA PERDA MINERAL NO ESMALTE SUBJACENTE À MICROABRASÃO APÓS TÉCNICA MICROABRASIVA COM DIFERENTES AGENTES

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção de título de Mestre, pelo Programa de Pós-Graduação em Odontologia, área de concentração Diagnóstico Bucal, da Universidade Federal da Paraíba.

Aprovado em: ____ / ____ / 2009.

BANCA EXAMINADORA

Prof^a Dr^a Rosenês Lima dos Santos
Orientadora – UFPB

Prof. Dr. Jaime Aparecido Cury
Examinador - UNICAMP

Prof^a Dr^a Maria Germana Galvão Correia Lima
Examinadora - UFPB

João Pessoa

2009

*Aos meus pais, Hélida e Hélio, pelo amor,
carinho e dedicação e por terem
possibilitado a realização dos meus
sonhos.*

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom supremo da vida.

À Prof^a Dr^a Rosenês Lima dos Santos, pela orientação e pela experiência acadêmica tão importante para a concretização deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Frederico Barbosa de Sousa, que foi mais do que um co-orientador e viabilizou a realização desta pesquisa. Obrigada pelos ensinamentos, pela paciência e pela disponibilidade.

Às minhas irmãs, Diana e Camilla, pelo incentivo e pela torcida por meu crescimento profissional.

A André, pelo amor, paciência, companheirismo e incentivo em todos os momentos.

À Marina, pelo apoio, incentivo e ajuda nas correções.

À minha família, por compreender os momentos de ausência e por acreditarem em mim.

Aos meus amigos, pela amizade imprescindível e inestimável nestes momentos.

À Angelinne Ribeiro Ângelo, pela disponibilidade e ajuda, sem a qual esta pesquisa não teria sido realizada.

Aos colegas de turma, em especial Maria, Gracielle e Germana, pelos momentos compartilhados.

Aos professores da Pós-Graduação, pelos ensinamentos transmitidos e pelo convívio.

Aos funcionários da Biblioteca Central, pela ajuda eficiente e indispensável na obtenção dos artigos utilizados nesta pesquisa.

RESUMO

O principal efeito da microabrasão no esmalte dental é uma erosão significativa. Porém, existe uma lacuna na literatura no que concerne à avaliação validada e reprodutível da profundidade de desgaste na superfície dental natural. **OBJETIVOS:** Avaliar a profundidade de desgaste e a perda mineral do esmalte dentário resultante da técnica de microabrasão na superfície coronária original de dentes humanos. **MATERIAIS E MÉTODOS:** 40 terceiros molares humanos extraídos foram divididos aleatoriamente em 4 grupos, de 10 espécimes cada, de acordo com o material microabrasivo utilizado: AC - ácido clorídrico a 18% e pedra-pomes, AF - ácido fosfórico a 37% e pedra-pomes, OP - Opalustre® e WRM - Whiteness RM®. Cada elemento teve as laterais da face vestibular protegidas para que apenas a área central fosse exposta aos agentes microabrasivos. Após o procedimento de microabrasão, cortes transversais não desmineralizados foram preparados e submetidos à radiomicrografia e análise em Microscopia de Luz Polarizada. Uma terminologia própria foi formulada para a morfologia da interface esmalte normal-microabrasionado. Esta serviu de base à introdução de uma Técnica de Perfilometria com Análise de Imagens Digitais, com o intuito de obter a profundidade de desgaste ao longo da área microabrasionada. O teste de correlação intraclasse foi aplicado para testar a reprodutibilidade da técnica. A quantidade da perda mineral e a profundidade em que esta ocorreu foram analisadas em transversais traçadas em pontos equidistantes do limite esmalte normal-microabrasionado. Os dados obtidos foram analisados com o teste ANOVA ($p < 0,05$). **RESULTADOS:** A Técnica de Perfilometria obteve uma boa reprodutibilidade (coeficiente de correlação intraclasse de 0,9998) e foi validada internamente. O grupo AC foi o mais agressivo, apresentando a maior profundidade de desgaste ($110,51 \pm 41,21 \mu\text{m}$), e a maior perda mineral (13 ± 3 peso %), com diferenças significantes em relação aos grupos WRM ($p < 0,05$; $9,41 \pm 4,4$ peso %) e OP ($p < 0,05$; $9,0 \pm 3,8$ peso %). O grupo OP, por outro lado, foi o menos agressivo com os menores valores para todos os parâmetros analisados, apresentando uma profundidade de desgaste menor em relação aos grupos AC ($p < 0,0001$), WRM ($p < 0,001$; $86,24 \pm 27,99 \mu\text{m}$) e AF ($p < 0,05$; $74,46 \pm 42,06 \mu\text{m}$). Os outros dois grupos apresentaram resultados intermediários para profundidade de desgaste e quantidade de perda mineral. Não houve diferença quanto à profundidade de perda mineral **CONCLUSÃO:** Com base em uma terminologia própria para a interface esmalte normal-microabrasionado e na aplicação de uma nova Técnica de Perfilometria, os agentes testados mostraram uma significativa diferença quanto à profundidade de desgaste, que foi condizente com a perda mineral. A nova Técnica de Perfilometria propõe o preenchimento de uma lacuna na literatura, permitindo a determinação física de profundidade de desgaste em superfícies naturalmente curvas de tecidos biológicos duros.

Palavras-chave: Microabrasão. Esmalte dental. Erosão. Microscopia de Luz Polarizada. Radiomicrografia. Perfilometria.

ABSTRACT

The main effect of the microabrasion in the enamel is significant erosion. However, there is a gap in the literature about validated and reproducible assessment of the depth of erosion in the enamel surface which is originally curve. **AIMS:** Evaluate depth of erosion and mineral loss of enamel produced by microabrasion technique in original coronary surface of human teeth. **METHODS AND MATERIALS:** 40 extracted human molars were randomly spited in four groups, with 10 specimens each, in accordance with the microabrasive treatment: AC- 18% hydrochloric acid and pumice, AF – 37% phosphoric acid and pumice, OP – Opalustre and WRM – Whiteness RM. Each specimens had buccal surface's laterals isolated so that the central area received the microabrasion treatment. After this procedure, transverse slices not demineralized were prepared and submitted to microradiography and analysis in Polarized Light Microscope. One own terminology had created for the morphology of the interface enamel normal-microabraded. This served as base to introduction of a profilometry technique with analysis of digital images, in order to get the depth of erosion on microabrasion's area. The Intraclass Correlation Test was applied to test technique's reproducibility. The mineral loss and the depth which it happened had analyzed by transverses plotted at equidistant points of the limit enamel normal-microabraded. The dates were analyzed with ANOVA test ($p < 0.05$). **RESULTS:** The profilometry technique achieved a good reproducibility (Intraclass Correlation Test of 0,9998) and was validated internally. The AC group was the most aggressive, with a greater depth of erosion ($110,51 \pm 41,21 \mu\text{m}$), and a greater mineral loss ($13 \pm 3 \text{ peso } \%$), with significant difference between WRM group ($p < 0,05$; $9,41 \pm 4,4 \text{ peso } \%$) and OP group ($p < 0,05$; $9,0 \pm 3,8 \text{ peso } \%$). The OP group, on the other hand, was the less aggressive, with the lowest values in all parameters analyzed, presenting depth of erosion less than AC group ($p < 0,0001$), WRM group ($p < 0,001$; $86,24 \pm 27,99 \mu\text{m}$) and AF group ($p < 0,05$; $74,46 \pm 42,06 \mu\text{m}$). The others two groups achieved intermediate results for depth of erosion and mineral loss. The depth of mineral loss was greater than on AF group ($31,38 \pm 20,30 \mu\text{m}$), however, there wasn't statistical difference between the groups. **CONCLUSIONS:** Based on own terminology for the interface enamel normal-microabraded and on the implementation of new technique of profilometry, the agents tested showed a significant difference in the depth of erosion, which was consistent with the mineral loss. However, there wasn't difference in the depth of mineral loss. Furthermore the new technique of profilometry is proposed to fill a gap in the literature, allowing the determination of physical depth of erosion in areas naturally curves of hard biological tissues.

Key-Words: Microabrasion. Dental Enamel. Erosion. Polarized Light Microscopy. Microradiography. Profilometry.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Dente com as duas áreas controle isoladas e a área central exposta para posterior aplicação do agente microabrasivo	44
Figura 2 – Superfície submetida à microabrasão, evidenciando a área limite entre o esmalte normal (EN) e o esmalte microabrasionado (EM)	45
Figura 3 – Secção transversal do dente após a microabrasão. As setas mostram o limite entre as áreas de esmalte normal (EN) e de esmalte microabrasionado (EM)	46
Figura 4 - Morfologia da área envolvendo as extremidades do esmalte normal e do esmalte microabrasionado e a terminologia usada	47
Figura 5 – Fotos digitais em seqüência para mensuração da profundidade média de desgaste através da “recomposição” do perfil da superfície natural do dente. Observar que cada figura possui um ponto de referência (em destaque, ponto amarelo) da foto anterior para a reprodução da profundidade e do posicionamento da foto.....	49
Figura 6 – Imagem de fotomicrografia do dente, evidenciando as transversais traçadas no esmalte normal (EN) e no microabrasionado (EM), eqüidistantes 100 µm do limite entre o esmalte normal (EN) e o esmalte microabrasionado (EM)	51
Figura 7 – Resultados (médias e desvios-padrão) da profundidade de desgaste dos quatro grupos analisados	55
Figura 8 – Resultados (médias e desvios-padrão) da quantidade da perda mineral dos quatro grupos analisados	56
Figura 9 – Resultados (médias e desvios-padrão) da profundidade da perda mineral dos quatro grupos analisados	57
Figura 10 – Ilustração do perfil dos níveis de cinza do esmalte normal e do esmalte microabrasionado de uma das amostras	59
Figura 11 - Dados de profundidade de desgaste versus quantidade da perda mineral para todas as amostras	60
Figura 12 – Diferentes morfologias dos perfis de profundidade de desgaste	

obtidos com a Técnica de Perfilometria com Análise de Imagem Digital	61
Figura 13 – Gráfico “Bland e Altman” das diferenças versus a média das medidas de profundidade de desgaste	62

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 OBJETIVOS	15
2.1 OBJETIVO GERAL	16
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
3 REVISÃO DE LITERATURA	17
3.1 CONCEITO E BREVE HISTÓRICO	18
3.2 INDICAÇÕES E CONTRA-INDICAÇÕES	20
3.3 DESCRIÇÃO DA TÉCNICA DE MICROABRASÃO	24
3.4 EFEITOS DA MICROABRASÃO SOBRE O ESMALTE DENTAL	28
3.5 PESQUISAS <i>IN VITRO</i> SOBRE PROFUNDIDADE DE DESGASTE E CONTEÚDO MINERAL DO ESMALTE APÓS MICROABRASÃO	31
3.5.1 Microabrasão sobre dentes com a superfície aplanada	31
3.5.2 Microabrasão sobre dentes com a superfície original curva	33
3.6 TÉCNICAS DISPONÍVEIS PARA ANÁLISE DA EROSÃO DENTAL	37
3.6.1 Perfilometria	37
3.6.2 Radiomicrografia	38
4 MATERIAIS E MÉTODOS	42
4.1 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	43

4.2 PREPARO DAS AMOSTRAS	44
4.3 TRATAMENTO MICROABRASIVO DO ESMALTE	44
4.4 DETERMINAÇÃO DA PROFUNDIDADE DO DESGASTE ATRAVÉS DO MICROSCÓPIO ÓPTICO DE LUZ POLARIZADA	46
4.4.1 Profundidade de desgaste	46
4.5 DETERMINAÇÃO DA EXTENSÃO DA AÇÃO ÁCIDA	50
4.5.1 Quantidade e profundidade da perda mineral	51
4.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA	52
5 RESULTADOS	53
6 DISCUSSÃO	63
7 CONCLUSÕES	71
REFERÊNCIAS	72
APÊNDICE 1 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	79

1 INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO

A estética dental vem ganhando maior importância na vida das pessoas, aumentando consideravelmente a procura por tratamentos estéticos (BENBACHIR; ARDU; KREJCI, 2007; CHAN et al., 1996; KILPATRICK; WELBURY, 1993; NOHL; STEEL; WASSELL, 2002; SUNDFELD et al., 1990). Dentes com manchas alteram de forma significativa o conceito de estética que preconiza dentes brancos, bem alinhados e com formas definidas (AROUCA; ANDRADE; HIRATA, 2004).

Problemas de alterações de cor nos dentes são uma das queixas estéticas mais frequentes dos pacientes ao procurar o dentista. Essas alterações podem ser extrínsecas, quando localizadas sobre os dentes, sendo causadas por corantes e pigmentações alimentares; ou intrínsecas, quando se localizam no íntimo da estrutura dental, devido a problemas de formação dos tecidos dentais tais como: dentinogênese imperfeita, trauma, fluorose ou uso prolongado de tetraciclina (SEGURA; DONLY; WEFEL, 1997).

A Odontologia Moderna dispõe de inúmeros recursos para corrigir ou melhorar a estética dos dentes anteriores (CHAN et al., 1996; SCHMIDLIN et al., 2003; SEGURA; DONLY; WEFEL, 1997). Para remoção de manchas superficiais do esmalte, existem diferentes técnicas, entre elas encontra-se a técnica de microabrasão, que consiste no uso de diferentes substâncias abrasivas associadas a soluções químicas. Geralmente, utiliza-se o ácido hidrocloreídrico associado à pedra-pomes ou partículas de sílica aplicados sobre a superfície dentária, com taça de borracha em baixa rotação (SCHMIDLIN et al., 2003), mas um número crescente de produtos industrializados tem surgido. Durante o procedimento, a camada de esmalte com manchas é removida fisicamente pela ação de dois processos: abrasão e erosão ácida (CHAN et al., 1996; SCHMIDLIN et al., 2003). É uma técnica considerada segura, rápida, efetiva e satisfatória, recomendada para uniformizar a cor do dente antes do tratamento clareador, tratar a fluorose, remover desmineralizações, hipoplasias localizadas e idiopáticas quando as manchas estão restritas ao esmalte (BENBACHIR; ARDU; KREJCI, 2007; CROLL, 1990; MENDES;

MONDELLI; FREITAS, 1999; SCHMIDLIN et al., 2003; SEGURA; DONLY; WEFEL, 1997; SUNDFELD et al., 2007).

Os dentes microabrasionados podem apresentar uma coloração mais escura ou amarelada pelo fato da estrutura de esmalte estar mais delgada, deixando transparecer ainda mais o tecido dentinário (AROUCA; ANDRADE; HIRATA, 2004). Além disso, a microabrasão pode modificar as características ópticas da superfície do esmalte, supostamente devido a alterações de seus componentes orgânicos e/ou inorgânicos (SCHMIDLIN et al., 2003).

Por meio de pesquisas *in vitro*, tem sido relatado que o tratamento microabrasivo pode remover uma espessura de esmalte superficial de 100 µm a 360 µm em dentes humanos (BENBACHIR; ARDU; KREJCI, 2007; DALZELL; HOWES; HUBLER, 1995; MENDES; MONDELLI; FREITAS, 1999; PAIC et al., 2008; SCHMIDLIN et al., 2003; SUNDFELD et al., 1990; TONG et al., 1993; WAGGONER et al., 1989). O conhecimento dos efeitos da técnica sobre o esmalte dentário é fundamental para embasar a sua aplicação segura (WONG; WINTER, 2002), porém, a maioria das pesquisas nesta área não segue uma padronização metodológica, dificultando a comparação dos resultados (MEIRELES et al., 2009; PAIC et al., 2008; SCHMIDLIN et al., 2003).

A espessura de esmalte removida pela microabrasão é um dos dados mais importantes, se não o principal, no que se refere aos efeitos da técnica nos dentes. Em meio ao arsenal de metodologias disponíveis para medir o esmalte erosionado (BARBOUR; REES, 2004), a perfilometria é a técnica de eleição. Porém, pelo que se sabe, ela não é atualmente aplicável para as superfícies naturalmente curvas de esmalte hígido. Para contornar essa limitação, duas alternativas têm sido exploradas: trabalhar com superfícies planas, usando superfícies vestibulares de dentes bovinos ou mesmo induzindo um aplanamento artificial em dentes de animais e humanos (DALZELL; HOWES; HUBLER, 1995; MEIRELES et al., 2009; PAIC et al., 2008; SCHMIDLIN et al., 2003); e/ou analisar a profundidade de desgaste nas extremidades da área erosionada (AMAECCHI; HIGHAM; EDGAR, 1998; TONG et al., 1993).

Considerando que, no estágio pós-eruptivo, o esmalte superficial é o que mais incorpora flúor (PARK et al., 2008) e elementos químicos pesados (ISAAC et al., 1958), o aplanamento da superfície do esmalte cria uma situação diferente da

realidade clínica, em que o esmalte tratado pode ter maior resistência à dissolução ácida. No caso da análise nas extremidades, os dados disponíveis são de um único estudo e indicam haver uma superfície curva, com uma extensão de frações de milímetro, entre os esmaltes hígido e erosionado (TONG et al., 1993) cuja morfologia ainda não foi devidamente caracterizada, o que impossibilita uma padronização da metodologia.

Diante do exposto acima, existe uma lacuna na literatura no que concerne à profundidade de desgaste causada pela microabrasão no esmalte original em superfícies naturalmente curvas de dentes humanos, dificultando a avaliação dos diversos produtos disponíveis no mercado.

Com a finalidade de preencher esta lacuna na literatura, apresenta-se no presente estudo uma nova técnica de perfilometria, reproduzível, para avaliar os efeitos da microabrasão na superfície original do esmalte dentário humano em superfícies naturalmente curvas. Quatro produtos disponíveis no mercado foram analisados investigando a profundidade de desgaste e a perda mineral ocorrente no esmalte subjacente à área microabrasionada.

2 OBJETIVOS

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Analisar o desgaste da superfície natural do esmalte e a extensão da desmineralização quando tratado por diferentes agentes microabrasivos.

2.2 Objetivos específicos

- Avaliar a profundidade de desgaste no esmalte dentário natural, após microabrasão, através da Técnica de Perfilometria com Análise de Imagens Digitais em superfícies curvas;
- Propor uma Técnica de Perfilometria com Análise de Imagens Digitais e uma terminologia morfológica própria, para permitir a análise do desgaste na superfície originalmente curva do dente;
- Quantificar a perda mineral, verificando até que profundidade esta perda ocorre, no esmalte subjacente à superfície microabrasionada causada pelos diferentes produtos;
- Comparar a profundidade de desgaste e a extensão da perda mineral causadas pelos quatro produtos testados.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 CONCEITO E BREVE HISTÓRICO

No passado, dentes com qualquer tipo de alteração de cor eram desgastados com o uso de brocas e restaurados com materiais diretos ou indiretos. Embora inicialmente fosse obtida uma estética satisfatória com esses procedimentos, com o passar do tempo, havia a necessidade de substituição desses materiais, já que, até o momento, não há no mercado especializado um produto com propriedades e estruturas similares às dos dentes naturais (SUNDFELD et al., 2007).

Com a evolução dos estudos odontológicos acerca da remoção de manchas do esmalte dentário, novas técnicas têm sido empregadas desde a virada do século XX, tais como a utilização de ácidos (CHAN et al., 1996). Em 1916, Kane removeu com êxito manchas de fluorose do esmalte dentário aplicando ácido hidrocloreto a 18% (CROLL; CAVANAUGH, 1986; KILPATRICK; WELBURY, 1993; PRICE et al., 2003; SUNDFELD et al., 2007).

Em 1966, McInnes utilizou como tratamento tópico uma mistura de cinco partes de ácido clorídrico a 36%; cinco partes de peróxido de hidrogênio a 30% e uma parte de éter. Esta técnica foi ligeiramente modificada por Chandra e Chawla, que aplicaram a solução com osso triturado e discos de lixa em instrumento rotativo na década de 70. Eles observaram uma notável perda na curvatura méso-distal em alguns dentes após o procedimento (KILPATRICK; WELBURY, 1993; PRICE et al., 2003; SUNDFELD et al., 1990).

No início dos anos 80, Myers e Lyon relataram a melhora da estética dental quando utilizaram uma sacarose fosfato de cálcio em gel dental para remover manchas. A técnica proposta envolvia ataque ácido por 2 a 3 minutos com ácido fosfórico a 37%, seguida por uma abrasão com pedra-pomes com instrumento rotatório. Após estes dois passos, aplicava-se fluoreto de sódio a 2% por 4 minutos. Por fim, aplicava-se sacarose fosfato de cálcio a 40% em gel durante 30 minutos

sobre o dente. Não havendo melhora significativa após quatro semanas, o tratamento era repetido.

Murrin e Barkmeier, em 1982, aplicaram ácido clorídrico a 36% misturado com pedra-pomes sobre a superfície do esmalte, girando lentamente uma taça de borracha por até cinco minutos para remover manchas no esmalte. Em seguida, os dentes eram clareados com peróxido de hidrogênio a 30% e calor e, finalmente, aplicava-se flúor tópico e poliam-se os dentes.

Em 1986, Croll e Cavanaugh apresentaram um tratamento para remover manchas de fluorose que consistia em até 15 aplicações, de 5 segundos cada, de uma mistura de ácido clorídrico a 18% com pedra-pomes, seguida por 10 segundos de lavagens com água. As aplicações eram feitas manualmente por fricção com espátula de madeira. O procedimento era repetido até que as manchas fossem removidas e a cor desejada fosse alcançada. Na maioria dos casos, a melhoria de cor ocorreu após a 7ª aplicação. Se nenhuma melhoria na coloração fosse aparente após 12 a 15 aplicações, a microabrasão era suspensa para evitar a perda excessiva de esmalte. Após a última aplicação, a superfície era polida com discos de lixa e o gel de fluoreto de sódio a 1,1% era aplicado, por 3 minutos, para auxiliar a remineralização do esmalte. Esta técnica constitui a base do composto PREMA (Premier Dental Products, Plymouth Meeting, Pa.), que foi introduzido no mercado odontológico em 1990 (CROLL, 1998; CROLL; CAVANAUGH, 1986; PRICE et al., 2003; SUNDFELD et al., 2007).

Esta técnica, que utiliza uma mistura de ácido e abrasivo, é chamada de microabrasão (SUNDFELD et al., 2007). A microabrasão é aceita como uma técnica estética e conservativa, ou seja, um método não-restaurador que melhora a aparência de dentes com desmineralização superficial e defeitos de descalcificação (SCHMIDLIN et al., 2003; ZUANON et al., 2008).

No International Symposium on the Non-Restorative Treatment of Discolored Teeth, em 1996, concluiu-se que a microabrasão é um método seguro e eficaz de remoção atraumática de defeitos superficiais do esmalte (PRICE et al., 2003).

3.2 INDICAÇÕES E CONTRA-INDICAÇÕES

A microabrasão tem sido indicada como tratamento de primeira escolha para melhorar a aparência de esmaltes defeituosos (WONG; WINTER, 2002). Em 2001, The United Kingdom National Clinical Guidelines in Paediatric Dentistry recomendou a utilização de microabrasão para tratar a fluorose, a desmineralização conseqüente de tratamento ortodôntico, a hipoplasia localizada e idiopática onde a descoloração é limitada às camadas superficiais do esmalte (BENBACHIR; ARDU; KREJCI, 2007; PRICE et al., 2003).

A técnica em questão é comumente indicada para a remoção de manchas intrínsecas do esmalte de qualquer etiologia e coloração, bem como para a correção de superfícies irregulares do esmalte causadas pela formação imperfeita do esmalte ou adquiridas durante o tratamento ortodôntico (SUNDFELD et al., 2007). No entanto, é difícil listar indicações porque não se sabe até que profundidade os agentes microabrasivos agem sobre a lesão (NIXON et al., 2007).

Croll (1989) relata que experiências clínicas utilizando ácido clorídrico a 18% com pedra-pomes podem remover com sucesso opacidades do esmalte, defeitos multicoloridos, estrias e manchas marrons, laranjas e amarelas, independente da etiologia. Reforça também que qualquer tipo de mancha pode ser eliminada com perda mínima ou insignificante de esmalte quando a mesma é superficial.

É difícil determinar a real profundidade de manchas intrínsecas ou a presença de irregularidades superficiais. Segundo Croll (1989, 1990) a maioria das manchas marrons e 75% das manchas brancas encontradas no esmalte dentário são suficientemente superficiais a ponto de serem totalmente removidas pela microabrasão. Por isso, Croll (1990) sugere que, mesmo quando não se sabe ao certo a profundidade das manchas presentes no esmalte do dente, a microabrasão deve ser o tratamento de primeira escolha para correção da cor de dentes defeituosos, por suas características conservativa e atraumática.

Segundo Sundfeld et al. (2007) a microabrasão é indicada para tratamento de manchas intrínsecas, independente da etiologia, da dimensão e da profundidade das mesmas. Por si só, a etiologia de manchas intrínsecas do esmalte não é um fator

decisivo para a adoção ou não da microabrasão, mas sim a sua textura, ou seja, uma mancha de textura dura e de qualquer cor que afeta a estética (SUNDFELD et al., 2007). No entanto, a microabrasão provavelmente não tem êxito em lesões profundas provocadas por amelogenese imperfeita (BENBACHIR; ARDU; KREJCI, 2007) ou pelo uso excessivo e prolongado de tetraciclina (CROLL, 1989).

A remoção de manchas extensas e profundas pode ser mais rápida se, antes do tratamento microabrasivo, for feita uma microrredução da camada superficial do esmalte com pontas diamantadas. Este procedimento reduz o número de aplicações do produto sobre o dente (SUNDFELD et al., 2007). Quando a malformação é muito profunda, uma abordagem reparadora usando uma resina composta ou porcelana poderá ser necessária (BENBACHIR; ARDU; KREJCI, 2007; CROLL, 1989, 1990; LIMEBACK; VIEIRA; LAWRENCE, 2006). Esta técnica é conhecida como megabrasão (BENBACHIR; ARDU; KREJCI, 2007).

De acordo com Zuanon et al. (2008) a microabrasão foi desenvolvida originalmente para remover manchas do esmalte fluorótico. No entanto, esta técnica é mais indicada para a remoção de manchas resultantes de hipocalcificação, manchas brancas inativas e outros defeitos estruturais superficiais do esmalte. Deve-se ter cuidado especial para diferenciar essas manchas brancas daquelas causadas por cárie ativa. Nesses casos, existe um elevado risco de se formar uma cavidade durante a microabrasão devido à possibilidade de expor a subsuperfície do esmalte que é mais friável e porosa que a superfície do esmalte.

A etiologia de manchas intrínsecas do esmalte, às vezes, pode ser descoberta a partir da história do paciente relatada durante a anamnese. Um fator bastante associado ao problema de manchas fluoróticas tem sido o elevado nível de fluoreto ingerido durante a fase de formação dos dentes permanentes, entre o segundo e o terceiro ano de vida (ALLEN; AGOSTA; ESTAFAN, 2004). No entanto, 97 outros fatores podem estar associados à causalidade destes defeitos, sendo necessária uma abordagem mais crítica para o diagnóstico de fluorose. Quando não se sabe a causa definida destas lesões, o termo “fluorose dental idiopática” é empregado para descrever o esmalte com manchas brancas ou amarelas/ marrons (CROLL, 1998; WONG; WINTER, 2002). O diagnóstico diferencial da fluorose pode ser feito com defeitos de hipomaturação, ou seja, um tipo de amelogenese imperfeita (WONG; WINTER, 2002).

O excesso de flúor sistêmico durante os anos de formação do esmalte não é a única causa possível da descoloração das camadas mais superficiais do esmalte e isto dificulta o exato diagnóstico de manchas de esmalte. Alterações cromáticas marrons ou brancas são freqüentemente observadas, mesmo quando o paciente não relata contato excessivo com flúor durante a fase de maturação do esmalte (CROLL, 1998; SUNDFELD et al., 2007). Alguns autores, ao avaliarem a eficácia da microabrasão, encontraram melhora significativa na aparência dos dentes fluoróticos, incluindo aqueles com manchas marrons (PRICE et al., 2003). Existem situações em que esta técnica é mais indicada, tais como nos casos de defeitos marrons conseqüentes da hipomineralização do esmalte, do que em outros, como os de manchas brancas conseqüentes da mineralização (CHAN et al., 1996).

Para descrever alterações cromáticas presentes na superfície do esmalte resultantes de algum distúrbio na fase de maturação, Croll, em 1990, e Killian, em 1993, utilizaram, respectivamente, os termos “esmalte desmineralizado” e “manchas de fluorose”. Croll (1990) e Schmidlin et al. (2003) afirmam que o termo “desmineralização” deve ser usado para defeitos de coloração que surgem devido a anormalidades na formação dos componentes inorgânicos do esmalte durante a amelogênese.

A idade do paciente submetido à microabrasão não impede o uso da técnica, mas é mais comumente utilizada em pacientes jovens, de até 18 anos, do que em pessoas acima dessa idade (CHAN et al., 1996). Para Sundfeld et al. (2007) a idade do paciente é irrelevante na indicação da referida técnica, mas pode ser limitada quando não se consegue posicionar o lençol de borracha, quando o dente não está totalmente erupcionado e quando as manchas estão localizadas dentro do tecido dentinário.

Apesar do excelente resultado obtido com a microabrasão para remover manchas intrínsecas em dentes permanentes, poucas informações estão disponíveis sobre a quantidade de esmalte removido pela microabrasão em dentes decíduos. Geralmente, a perda do esmalte não é clinicamente perceptível e, por isso, a mencionada técnica deve ser utilizada com cuidado, especialmente em dentes decíduos, que possuem características diferentes dos dentes permanentes. Estas diferenças incluem a espessura da camada do esmalte, elevado conteúdo orgânico e menor conteúdo mineral (ZUANON et al., 2008).

Nos últimos anos, a microabrasão tem sido associada ao clareamento vital de dentes, tanto para reduzir o contraste entre lesões de manchas brancas e o restante do dente, como para uniformizar a cor (BENBACHIR; ARDU; KREJCI, 2007). Além disso, em alguns casos, a remoção da camada superficial do esmalte acentua a tonalidade amarelada ou escura dos dentes devido à exposição da dentina após o tratamento microabrasivo (CROLL, 1990; CROLL; SEGURA; DONLY, 1993; SUNDFELD et al., 2007). Por isso, muitas vezes, associa-se o clareamento dental após a microabrasão a fim de deixar os dentes mais brancos, sendo este o protocolo mais indicado na remoção de manchas brancas superficiais (CROLL, 1998). Por deixar a superfície do dente polida, a microabrasão não impede os efeitos do clareamento dental e não aumenta a sensibilidade causada pelo procedimento antes ou após o seu uso (SUNDFELD et al., 2007).

A literatura relata que a microabrasão pode melhorar a aparência do esmalte dentário defeituoso, mas alguns pacientes pouco satisfeitos com os resultados solicitam o uso de compósitos, facetas de porcelanas, coroas ou clareamento (WONG; WINTER, 2002).

A estética é uma percepção subjetiva, por isso, quando se utiliza um índice estético com um valor de corte arbitrário para designar classes de defeitos, como esteticamente aceitável, corre-se o risco de não refletir as comunidades nem a percepção dos indivíduos sobre cosmética. Além disso, o valor estético do dentista pode não refletir o do paciente. Sendo assim, é interessante conhecer as expectativas do paciente e de seus familiares, sempre que possível, sobre o resultado desejado com o tratamento, e avaliar sua satisfação com o resultado alcançado (WONG; WINTER, 2002).

3.3 DESCRIÇÃO DA TÉCNICA DE MICROABRASÃO

A Microabrasão é baseada nos princípios descritos por Croll (1989), no qual um protocolo ideal de microabrasão deve incluir:

1. Um ácido de baixa concentração, de uso seguro na boca;
2. Um agente abrasivo de grande dureza e com partículas pequenas;
3. Um gel solúvel em água no qual o ácido e as partículas abrasivas possam ser suspensos para que o material possa ser aplicado como uma pasta e ser lavado facilmente do dente;
4. Aplicar o produto com peça de mão em baixa velocidade e pouca pressão para impedir a projeção do composto e de tornar um procedimento mais seguro, fácil e rápido.

Além disso, uma técnica ideal de remoção de manchas deve possibilitar resultados permanentes, causar perda mínima da estrutura do dente, não provocar danos à polpa e tecidos periodontais, ser realizada em pouco tempo, ser aceita pelo paciente e ter fácil aplicação pelo cirurgião-dentista (CROLL; CAVANAUGH, 1986).

Durante toda a técnica de microabrasão, os olhos do paciente, do dentista e do auxiliar devem estar protegidos com óculos especiais porque os ácidos utilizados podem ser extremamente agressivos e voláteis. Portanto, sua aplicação requer cautela para evitar riscos para o paciente ou para o profissional (BENBACHIR; ARDU; KREJCI, 2007; MEIRELES et al., 2009).

Antes de iniciar a microabrasão deve-se registrar a cor inicial do dente e, se possível, fotografar para documentar as manchas. A espessura do esmalte vestibulo-lingual deve ser mensurada para determinar a perda aproximada de esmalte que o dente pode sofrer. Dentes com esmalte mais espesso suportam maior redução.

Atenção especial também deve ser dada aos tecidos gengivais. Antes de colocar o isolamento absoluto, a gengiva marginal deve ser protegida com vaselina, verniz ou barreira gengival utilizados em clareamento vital, para evitar o contato desta gengiva com o ácido aplicado (BENBACHIR; ARDU; KREJCI, 2007; CROLL,

1989; SUNDFELD et al., 2007; WONG; WINTER, 2002). Caso este contato ocorra, pode-se utilizar bicarbonato de sódio para neutralizar a ação do ácido sobre a gengiva marginal exposta (SUNDFELD et al., 2007). Croll, Killian e Miller (1990) relataram que 15 segundos de contato da gengiva com o PREMA, seguido por 30 segundos de lavagem com água, era inofensivo. Ainda foi constatado que algumas ulcerações dos tecidos moles ocorreram quando este contato foi de 30 segundos, mas cicatrizaram completamente em sete dias.

O material microabrasivo é colocado sobre a superfície do dente. Com uma taça de borracha adaptada a um contra-ângulo em baixa rotação com redutor de velocidade de 10:1, inicia-se a aplicação do produto. Entre cada aplicação o produto deve ser removido com lavagem abundante e o dente deve ser seco para observar se a mancha foi removida. Caso o resultado obtido não seja satisfatório, o produto é novamente aplicado. Por fim, o esmalte é polido com pasta específica e um gel neutro de fluoreto de sódio é aplicado por 4 minutos (CROLL, 1989).

Existem diversas opções de produtos microabrasivos que podem ser utilizados, a exemplo de materiais comercializados como o PREMA Compound (Premier Dental Co.), o Opalustre (Ultradent Products, Inc.) e o Whiteness RM (FGM Produtos Odontológicos LTDA), e outros manipulados na hora, como a combinação de ácido clorídrico 18% e pedra-pomes e ácido fosfórico a 37% e pedra-pomes.

O PREMA Compound foi introduzido no mercado odontológico em 1989 e é um produto resultante de pesquisas realizadas por Croll (1989). É composto por ácido clorídrico a 10% e micro-partículas de carbetto de silício solúvel em água (MEIRELES et al., 2009; RAMOS et al., 2006; SCHMIDLIN et al., 2003; SUNDFELD et al., 2007). Seu pH está em torno de 3.2-3.5 (SCHMIDLIN et al., 2003). Recomenda-se que este material seja inserido com uma espátula aplicadora, manualmente, ou com uma taça de borracha adaptada em contra-ângulo em baixa rotação com velocidade reduzida, entre 10 e 15 vezes pelo tempo de 5 a 20 segundos em cada aplicação (CROLL, 1989; SCHMIDLIN et al., 2003). O uso da espatulação manual tem sido eliminado, já que o uso de contra-ângulo em baixa rotação torna a técnica mais rápida, mais segura, mais precisa e mais fácil (CROLL, 1990; SUNDFELD et al., 2007).

O Opalustre contém ácido clorídrico a 6,6% e micropartículas de carbetto de silício em uma pasta hidrossolúvel e possui pH 0,2. É fornecido em seringas, o que

torna a aplicação mais rápida e segura. Taças de borracha especiais (OralCups, Ultradent) acompanham o kit (ALLEN; AGOSTA; ESTAFAN, 2004; BENBACHIR; ARDU; KREJCI, 2007; SCHMIDLIN et al., 2003; SUNDFELD et al., 2007). De acordo com o fabricante, este material é indicado para corrigir defeitos superficiais do esmalte com até 0,2 mm de profundidade e é eficaz no tratamento de defeitos que não respondem aos sistemas de clareamento (ALLEN; AGOSTA; ESTAFAN, 2004).

Uma camada com aproximadamente 1 mm de espessura deve ser aplicada sobre a face vestibular do dente a ser tratado. A superfície deve ser microabrasionada com pressão e baixa rotação por até 60 segundos em cada aplicação (SUNDFELD et al., 2007). O dente deve ser lavado com água, secado e avaliado. Caso o resultado não seja satisfatório o procedimento deve ser repetido. Por fim, o fabricante sugere a aplicação de um gel tópico de flúor por 30 minutos.

O Whiteness RM é uma pasta hidrossolúvel ácida e abrasiva indicada para remover manchas causadas por fluorose e por hipoplasia superficial do esmalte. Contém ácido clorídrico a 6% e partículas de carbeto de silício. Segundo o fabricante, uma pequena quantidade do produto deve ser aplicado sobre o dente e com a espátula que acompanha o kit deve-se fazer fricção manual durante 10 segundos. Pode-se utilizar também taça de borracha e contra-ângulo com velocidade reduzida durante 5 a 10 segundos. O dente deve ser lavado após cada aplicação. A operação de microabrasão pode ser repetida até 15 vezes na mesma sessão.

Manualmente, pode-se preparar uma pasta com partes iguais de ácido clorídrico a 18% e pedra-pomes e uma pasta com partes iguais de ácido fosfórico a 37% em gel e pedra-pomes (MENDES; MONDELLI; FREITAS, 1999). O ácido fosfórico a 37% tem $\text{pH} < 1$ e o ácido clorídrico a 18% tem $\text{pH} 0.8$.

O uso da pasta composta por ácido clorídrico a 18% e pedra-pomes foi inicialmente proposta por Croll e Cavanaugh, em 1986. A substituição do ácido clorídrico pelo ácido fosfórico a 37% em técnicas de microabrasão foi proposta pela primeira vez por Mondelli et al., em 1995. As vantagens do ácido fosfórico são a sua disponibilidade em consultórios odontológicos para uso rotineiro em procedimentos adesivos e o menor risco oferecido em comparação com o ácido clorídrico, por ser um ácido menos agressivo (MEIRELES et al., 2009). Além disso, é uma mistura fácil

de obter, requer pouco tempo de aplicação e é uma opção de baixo custo (MEIRELES et al., 2009; ZUANON et al., 2008).

Essas duas misturas devem ser aplicadas sobre o dente com firme pressão, pelo tempo de 5 a 10 segundos, não ultrapassando o total de 15 aplicações (SUNDFELD et al., 2007). No entanto, Zuanon et al. (2008) propuseram na sua pesquisa a aplicação do ácido fosfórico a 37% 10 vezes durante 20 segundos em cada aplicação.

3.4 EFEITOS DA MICROABRASÃO SOBRE O ESMALTE DENTAL

O objetivo da técnica de microabrasão é remover manchas com mínima perda de esmalte utilizando uma combinação de erosão química e abrasão mecânica (BENBACHIR; ARDU; KREJCI, 2007; DONLY; O'NEILL; CROLL, 1992).

Estudos *in vivo* comprovam a eficiência estética da técnica e a ausência de sintomas após o tratamento (ALLEN; AGOSTA; ESTAFAN, 2004; CROLL, 1989, 1998; SUNDFELD et al., 1990).

Price et al. (2003) realizaram a microabrasão com PREMA em 32 pessoas com manchas superficiais no esmalte. Fotografias foram feitas antes e após o tratamento para serem analisadas de acordo com uma Escala Visual Analógica (EVA), com intervalos de 1 (nenhuma melhora na aparência ou não remoção de manchas) a 7 (excepcional melhora na aparência ou mancha totalmente removida). Em 97% dos pacientes tratados, os avaliadores consideraram que o tratamento dos dentes tinham melhorado a aparência e deixado a cor mais uniforme. Em uma escala de 1 a 7, a média de classificação (DP) foi 5,38 (1,26) para melhoria da aparência e 5,06 ($\pm 1,26$) para remoção da mancha.

Croll (1989) e Sundfeld et al. (2007) nunca observaram, durante todos os anos em que trabalharam com microabrasão, sensibilidade nos dentes após a aplicação da técnica. No entanto, a vitalidade do dente pode ser afetada se uma grande quantidade de esmalte for removida (CROLL, 1991). Kilpatrick e Welbury (1993) realizaram microabrasão em 31 pacientes. Quatro anos após o procedimento, os mesmos foram questionados sobre a satisfação com o tratamento e se sentiram algum tipo de sensibilidade. Destes pacientes, 77% estavam satisfeitos com os resultados estéticos alcançados pelo tratamento e 10% relataram sensibilidade ao frio.

O tratamento microabrasivo também tem a capacidade de impedir ou retardar a recidiva de coloração porque remove a camada de esmalte defeituosa nos casos de superfícies com pequenas cavitações (CROLL, 1990).

Com esta técnica, as camadas mais superficiais do esmalte são fisicamente removidas pela abrasão e pela erosão (PAIC et al., 2008; PRICE et al., 2003; SCHMIDLIN et al., 2003).

Na pesquisa de Chan et al. (1996) pôde-se observar uma arquitetura mais granular e irregular, sugerindo que isto seja a remoção física do esmalte, em vez de uma melhoria nas suas características ópticas, que predominantemente ocorre como consequência desta técnica. A superfície microabrasionada reflete e refrata a luz da superfície do dente de tal forma que leves imperfeições do esmalte subjacente são camufladas (DONLY; O'NEILL; CROLL, 1992; PRICE et al., 2003). A luz refletida e refratada através desta nova superfície age de forma diferente da luz de uma superfície não-tratada (DONLY; O'NEILL; CROLL, 1992). Acredita-se que esta propriedade óptica seja devido à compactação e deposição de cálcio, juntamente com a quebra do fosfato do esmalte, que ocorre pela ação abrasiva e erosiva do agente microabrasivo (CROLL, 1990). Segundo Croll (1990) este fenômeno tem sido chamado de "efeito abrasão". Além disso, a hidratação do dente pela saliva aumenta as propriedades ópticas do esmalte superficial alterado (PRICE et al., 2003).

Tong et al. (1993) relatam que a aparência brilhante do esmalte é perdida pela ação do ataque ácido e da microabrasão. Donly, O'Neill e Croll (1992) relatam que a remoção de camadas de esmalte utilizando a microabrasão tem um efeito polidor sobre a superfície do esmalte, uma vez que uma densa camada de prismas é formada sobre a superfície do esmalte abrasionado dando uma aparência de vidro brilhoso ou polido ao dente. Clinicamente, pode-se observar que o esmalte dentário apresenta-se mais regular, brilhoso e polido, e que esta aparência aumenta com o tempo (CROLL, 1989; SUNDFELD et al., 2007).

Segundo Segura, Donly e Wefel (1997), após realizarem estudos *in vitro* com Microscópio de Luz Polarizada, mostraram que a superfície do esmalte polido e brilhoso é mais resistente à colonização por *Streptococcus mutans*.

Paic et al. (2008) consideram a microabrasão uma técnica potencialmente invasiva e destrutiva. Para eles, os dentistas devem estar cientes da espessura do esmalte quando forem tratar áreas descoloridas, pois, sendo espessura do esmalte de aproximadamente 1 mm, remover 0,13 mm pode ser clinicamente significativo, principalmente a longo prazo, se o tratamento for repetido.

O potencial erosivo e abrasivo da microabrasão depende de alguns fatores, como o tipo de substância usada, o pH e a concentração da substância, o tempo e o modo de aplicação, a força aplicada e o número de rotações por minuto (rpm) (PAIC et al., 2008; SCHMIDLIN et al., 2003). A técnica e os efeitos da microabrasão são bem estudados, assim como a quantidade de perda de esmalte que ocorre, mas os resultados são de difícil comparação devido à falta de padronização das pesquisas (MEIRELES et al., 2009; PAIC et al., 2008; SCHMIDLIN et al., 2003).

Segundo Schmidlin et al. (2003) os dentistas devem estar atentos à espessura do esmalte remanescente ao tratar áreas descoloridas ou defeituosas. A espessura do esmalte normal é de aproximadamente 1 mm. Portanto, a perda do esmalte deve ser avaliada para que este tratamento continue a ser chamado de não-invasivo. Quando o objetivo é remover manchas, a pressão aplicada na situação clínica é provavelmente alta, de forma que o risco de criar defeitos estruturais está sempre presente quando um dente com moderada ou elevada desmineralização é submetido à microabrasão. Este método é potencialmente destrutivo, principalmente quando aplicado com elevada pressão.

3.5 PESQUISAS *IN VITRO* SOBRE PROFUNDIDADE DE DESGASTE E CONTEÚDO MINERAL DO ESMALTE APÓS MICROABRASÃO

As pesquisas *in vitro* podem ser divididas em dois tipos: as que realizaram a microabrasão sobre uma superfície do esmalte artificialmente aplanada antes do tratamento microabrasivo e aquelas que realizaram sobre o dente com sua anatomia curva original.

3.5.1 Microabrasão sobre dentes com a superfície aplanada

Dalzell, Howes e Hubler (1995) pesquisaram a quantidade de perda de esmalte após sucessivas aplicações de uma mistura de ácido clorídrico a 18% e pedra-pomes sob diferentes parâmetros, tais como pressão sobre o esmalte, tempo e número de aplicações. Utilizaram 27 pré-molares humanos e aplanaram a superfície vestibular. O terço cervical e oclusal desta face foi coberta e usada como controle. No terço médio foi aplicado o agente microabrasivo manualmente com espátula por 5, 10 e 20 segundos, em 5, 10 e 15 aplicações, com pressão de 10, 20 e 30 g, de acordo com os grupos. Os dentes foram cortados em seções e analisados no Microscópio de Luz Polarizada. Para mensurar a profundidade de perda, uma linha foi traçada de uma extremidade a outra da lesão, e outra linha, perpendicular à primeira, foi traçada até a área mais profunda da lesão. Esta linha foi então analisada em um Software específico. Encontraram perda de esmalte de 127 µm abaixo de 10 g de pressão, de 178 µm abaixo de 20 g de pressão e de 213 µm abaixo de 30 g de pressão com o mesmo tempo de tratamento.

Em uma pesquisa *in vitro* comparando os efeitos do Opalustre e de uma pasta profilática abrasiva sobre dentes humanos aplanados e com cáries incipientes induzidas, Schmidlin et al. (2003) observaram que a área não-tratada dos dentes mostrou-se lisa, enquanto a área tratada com os produtos mostrou alterações. Com

o Opalustre, ranhuras foram produzidas pelos componentes abrasivos e o ácido hidroclorídrico a 6,6% produziu áreas opacas e despolidas. No entanto, com o uso do microabrasivo Opalustre as manchas brancas desapareceram, o que não ocorreu com a utilização da pasta profilática. A análise perfilométrica mostrou que a perda de esmalte superficial foi alta, sendo mais alta para o microabrasivo Opalustre ($134,8 \pm 35,5 \mu\text{m}$) que para a pasta profilática abrasiva ($4,5 \pm 1,2 \mu\text{m}$). Além disso, após o tratamento, os dentes tratados com o microabrasivo, mostraram-se com fluorescência e luminescência diminuídas quando comparadas com a área controle e com o esmalte sadio.

Paic et al. (2008) realizaram uma pesquisa *in vitro* com 30 incisivos humanos aplanados para avaliar os efeitos do uso de pedra-pomes (grupo controle), PREMA e Opalustre sobre a perda de substância do dente, a rugosidade do esmalte, a morfologia da superfície e as mudanças de cor. O tratamento foi realizado com taças de borracha em baixa rotação a 300 rpm, aplicação de 100 g de força e a microabrasão do esmalte foi realizada em 4 aplicações de 10, 20, 30 e 40 segundos cada. A cada intervalo de 10 segundos os dentes eram analisados. A perda de esmalte foi mensurada através da Espectrofotometria de Absorção Atômica. Os resultados mostraram que o Opalustre removeu mais material que os outros dois produtos testados em todos os tempos analisados. A perda de esmalte foi de $7,9 \mu\text{m}$ ($\pm 6,4 \mu\text{m}$) para a pedra-pomes, $29,7 \mu\text{m}$ ($\pm 25,7 \mu\text{m}$) para o PREMA e $53,1 \mu\text{m}$ ($\pm 46,5 \mu\text{m}$) para o Opalustre. O PREMA não apresentou diferença estatisticamente significativa em relação ao controle feito com pedra-pomes até os 30 segundos de tratamento, mas mostrou forte tendência a aumentar a dissolução do esmalte. Após 40 segundos, o PREMA mostrou uma alta capacidade de remover esmalte em relação ao controle. Uma superfície rugosa do esmalte foi encontrada nos espécimes tratados com Opalustre durante os 30 primeiros segundos. Após 40 segundos, a rugosidade superficial não foi estatisticamente diferente dos outros materiais testados, mas uma forte tendência a rugosidade pôde ser observada. A cor dos dentes não mostrou mudanças significativas durante o período do tratamento.

Meireles et al. (2009) realizaram microabrasão com ácido clorídrico a 18% e ácido fosfórico a 37%, ambos misturados com pedra-pomes em dentes bovinos recém-extraídos e com a superfície aplanada. As amostras foram cortadas longitudinalmente e observadas no estereomicroscópio, onde fotos digitais foram

obtidas com uma escala milimétrica. A profundidade do desgaste foi obtida e observaram que o ácido clorídrico a 18% com pedra-pomes foi mais agressivo, promovendo um desgaste superficial de 94,6 μm ($\pm 22,7 \mu\text{m}$) contra 48,0 μm ($\pm 17,8 \mu\text{m}$) do ácido fosfórico a 37%. Além disso, esta pesquisa não observou uma superfície altamente polida após a microabrasão. A aplicação dos dois produtos aumentou a rugosidade superficial dos dentes, principalmente quando aplicado o ácido fosfórico.

3.5.2 Microabrasão sobre dentes com a superfície original curva

Waggoner et al. (1989) utilizaram nove molares humanos sem alterar a superfície vestibular. Através do microscópio óptico foram feitas 3 edentações, com profundidade média de 2 μm , em cada dente antes da microabrasão. Depois da microabrasão, os pontos foram novamente avaliados após cada aplicação do material microabrasivo. Observou-se uma perda média de 12 μm após a primeira aplicação e uma perda média de 26 μm de esmalte após cada aplicação sucessiva de ácido clorídrico a 18% e pedra-pomes, totalizando uma perda média final de 250 μm após 10 aplicações de 5 segundos cada do microabrasivo. Esta perda representa, aproximadamente, 25% do esmalte vestibular de um incisivo permanente com espessura de 1 mm.

Sundfeld et al. (1990) observaram em Microscópio Óptico Comum o desgaste causado pelo ácido clorídrico a 18% misturado com pedra-pomes sobre a superfície natural do dente humano. A maneira como as amostras foram analisadas no Microscópio para mensuração da perda de esmalte superficial não foi especificada e a confiabilidade também não foi avaliada. Houve perda de 25 μm para 3 aplicações e de 140 μm para 15 aplicações de 5 segundos cada, sendo estas perdas consideradas mínimas em relação à quantidade de esmalte remanescente. Em outro trabalho, Sundfeld et al. (2000) observaram que dentes microabrasionados com Opalustre apresentaram perda de 25 μm a 200 μm de esmalte correspondente a 1 e 10 aplicações de 1 minuto cada, respectivamente.

Tong et al. (1993) analisaram, sobre dentes humanos extraídos e com superfície intacta, os efeitos do ácido clorídrico a 18% em diferentes formas e tempos de aplicação. No primeiro grupo, o ácido foi misturado com pedra-pomes e aplicado com taça de borracha por 10 vezes de 5 segundos. No segundo grupo, esta mistura foi aplicada por 20 vezes de 5 segundos. No terceiro grupo, os dentes foram envolvidos em gaze embebida em ácido clorídrico a 18% por 100 segundos. A perda de esmalte foi analisada em imagens obtidas através de um Microscópio de Luz Polarizada. A partir de curtas distâncias entre a superfície original do dente e as áreas microabrasionadas, foram feitas medidas em ambas as extremidades da lesão para determinar a profundidade da perda de esmalte. Esta pesquisa mostrou que quando o ácido clorídrico foi aplicado sozinho por 100 segundos ocorreu uma perda de esmalte de 100 μm ($\pm 47 \mu\text{m}$). Quando o ácido foi misturado com a pedra-pomes e foi aplicado pelo mesmo período, mas em 20 intervalos de 5 segundos, ocorreu a remoção de 360 μm ($\pm 130 \mu\text{m}$). Os dois grupos apresentaram diferença estatisticamente significativa em relação à perda de esmalte. A aplicação da mistura ácido clorídrico e pedra-pomes por 10 vezes de 5 segundos provocou perda de 160 μm ($\pm 33 \mu\text{m}$) da superfície. Com isso, os resultados mostraram que o tempo de aplicação é determinante na quantidade de perda superficial, assim como o uso de pedra-pomes e do micro-motor com taça de borracha em baixa rotação.

Chan et al. (1996) testaram os efeitos do PREMA sobre o esmalte (incisivo central superior humano), a dentina (área exposta em molares humanos), o amálgama, a resina, o cimento de ionômero de vidro e a porcelana (corpos de prova). Como resultados, concluíram que o PREMA teve pouco efeito na rugosidade da superfície do esmalte, da resina e da porcelana, e que o amálgama mostrou uma diminuição na rugosidade, enquanto a dentina e o cimento de ionômero de vidro exibiram um aumento na rugosidade. A porcelana foi muito resistente à microabrasão e não apresentou perda evidente de material. Portanto, o uso de microabrasão em superfícies que possuem amálgama não é contra-indicado e pode apresentar resultados satisfatórios. Já a presença de dentina exposta e de restaurações de ionômero de vidro pode contra-indicar a técnica devido ao aumento da rugosidade superficial e à possibilidade de comprometer a integridade da restauração de ionômero de vidro e das margens dos dentes. Chan et al. (1996) não

conseguiram medir através da perfilometria as perdas ocorridas sobre o esmalte humano por conta da curvatura natural da superfície.

Mendes, Mondelli e Freitas (1999), com o objetivo de investigar a quantidade de desgaste promovido por diferentes agentes microabrasivos, aplicou o PREMA, ácido clorídrico a 18%, ácido fosfórico a 37%, uma mistura de partes iguais do ácido clorídrico a 18% com pedra-pomes e outra com ácido fosfórico a 37% e pedra-pomes sobre a superfície íntegra de molares humanos. Os dentes foram divididos em 3 subgrupos onde os materiais foram aplicados 5, 10 ou 15 vezes por 10 segundos cada. Três análises microscópicas foram realizadas no esmalte: antes do início do tratamento, após a aplicação dos agentes microabrasivos e após o polimento. A análise não foi devidamente explicada e não houve padronização da metodologia nem foi realizado teste de confiabilidade. Os resultados mostraram que quanto maior o número de aplicações, maior o desgaste. Por exemplo, no grupo no qual se utilizou o ácido clorídrico a 18% associado à pedra-pomes, o desgaste foi de 139,07 μm ($\pm 23,94 \mu\text{m}$), de 295,50 μm ($\pm 98,42 \mu\text{m}$) e de 386,91 μm ($\pm 64,87 \mu\text{m}$) para 5, 10 e 15 aplicações, respectivamente. Para a mesma padronização de tempo e aplicação, o grupo em que foi aplicado o ácido fosfórico a 37% misturado com pedra-pomes a perda foi de 87,50 μm ($\pm 12,34 \mu\text{m}$), 142,87 μm ($\pm 30,54 \mu\text{m}$) e 228,83 μm ($\pm 41,87 \mu\text{m}$), respectivamente.

Esta pesquisa também mostrou que o polimento após a microabrasão causa um aumento deste desgaste. O agente mais agressivo foi o ácido clorídrico a 18% misturado com pedra-pomes. Em seguida vieram o uso isolado de ácido clorídrico a 18%, o ácido fosfórico a 37% com pedra-pomes, o ácido fosfórico a 37% e o PREMA. Analisando o número de aplicações e a quantidade de desgaste provocada, sugere-se que o ácido clorídrico a 18%, quando misturado à pedra-pomes, pode ser aplicado até 4 vezes de 10 segundos. Em caso de ácido fosfórico a 37% com pedra-pomes deve ser aplicado, no máximo, 6 vezes para que o desgaste superficial não ultrapasse os 100 μm necessários para a remoção da maioria das manchas superficiais.

Os efeitos da microabrasão em superfícies naturalmente curvas do esmalte dentário humano é uma questão ainda pouco explorada pela literatura. A maioria das pesquisas promove o aplanamento da superfície do esmalte para possibilitar a mensuração da profundidade de desgaste. Quando não se faz o aplanamento da

superfície, a profundidade de desgaste é medida na área curva da lesão, encontrada em suas extremidades. No entanto, nenhuma dessas situações corresponde à realidade clínica. Ao aplanar a superfície do dente, perde-se estrutura, o que pode provocar uma diminuição maior da superfície do esmalte durante a microabrasão. Ao considerar apenas as áreas curvas, não se analisa a lesão como um todo e isto, provavelmente, mascara os resultados encontrados. Além disso, não há avaliação de confiabilidade nas medidas de profundidade de desgaste nos estudos que analisaram a superfície curva original do dente.

3.6 TÉCNICAS DISPONÍVEIS PARA ANÁLISE DA EROSÃO DENTAL

A erosão dental é definida como uma perda irreversível de tecidos duros do dente devido a processos químicos sem o envolvimento de microorganismos. Esse processo pode ser causado por qualquer agente intrínseco ou extrínseco (BARBOUR; REES, 2004). A microabrasão é uma técnica que provoca tanto a abrasão física através de suas micropartículas abrasivas, como a erosão química devido à ação do ácido presente nos agentes abrasivos. No caso da microabrasão, a abrasão e a erosão são provocadas pelo cirurgião-dentista através do uso de substâncias específicas com o intuito de remover manchas da superfície dental. Entretanto, os efeitos causados por esta erosão são semelhantes aos causados pela erosão comum e seus efeitos devem, e podem, ser minimizados.

Existem várias técnicas capazes de estimar a perda de minerais e estrutura dentária decorrente da erosão. Entre elas podem ser citadas as técnicas de perfilometria e radiomicrografia (BARBOUR; REES, 2004). Segundo Amaechi, Higham e Edgar (1998) e Hall et al. (1997), algumas são limitadas e subjetivas, como as que utilizam índices para determinar a perda de tecido duro *in vivo*. Para Elton et al. (2009), não há uma técnica ideal para mensurar a perda de minerais após a erosão. O que existe são várias técnicas utilizadas de acordo com o tipo de estudo: *in vivo*, *in vitro* ou *in situ*.

3.6.1 Perfilometria

A perfilometria é muito usada para mensurar o volume de esmalte perdido devido à erosão. Nesta técnica utiliza-se uma pequena haste metálica com um diâmetro de 20 μm que examina o esmalte a uma velocidade de 10 mm/min. Para avaliar o efeito de um agente erosivo, parte da superfície da amostra deve ser protegida com verniz ou fita adesiva, enquanto a parte desprotegida é exposta ao

agente erosivo. Com isso, pode-se fazer uma comparação direta entre as áreas tratadas e não tratadas. A amostra deve ser escaneada antes e depois da exposição ao agente erosivo para que a quantidade de material perdido possa ser mensurado pelos traços produzidos (BARBOUR; REES, 2004).

O laser também pode ser usado na perfilometria e a principal vantagem desta técnica é que se pode obter dados tanto sobre o volume da perda de esmalte como da perda vertical (BARBOUR; REES, 2004).

Uma limitação existente é a aplicação da perfilometria em superfícies dentais naturalmente curvas. Assim, as medidas de profundidade de desgaste têm sido feitas, nesses casos, em um pequeno número de pontos isolados localizados dentro da área erosionada com base no pressuposto de que esses pontos são altamente representativos da perda média da área. A comprovação de que isso realmente procede cientificamente é uma questão em aberto na literatura.

3.6.2 Radiomicrografia

A radiomicrografia é uma técnica por meio da qual um feixe de Raio X incide sobre uma secção ou bloco de esmalte e uma placa fotográfica é utilizada para registrar a radiação penetrante. Pode-se obter um mapa da densidade mineral do esmalte através do nível de escurecimento do filme ou da densidade do fóton ao comparar com uma amostra calibrada (BARBOUR; REES, 2004).

Esta técnica foi proposta em 1940 e desde então desenvolveu-se e mostra-se bastante adequada para quantificar a perda mineral (ARENDS; ten BOSCH, 1992).

Embora a radiomicrografia seja usada principalmente na investigação de cáries, também pode ser adotada em estudos *in vitro* de erosão (HALL et al., 1997; BARBOUR; REES, 2004). É um método bastante utilizado para determinar o perfil mineral em tecidos duros dentais (LAGERWEIJ; JOSELIN de JONG; ten CATE, 1994) e é uma técnica acurada e sensível (AMAECHI; HIGHAM; EDGAR, 1998;

HALL et al., 1997). Permite a determinação da quantidade de mineral perdido e da profundidade da lesão causada pela erosão (AMAECHI; HIGHAM; EDGAR, 1998).

A radiomicrografia permite monitorar o local da perda mineral em finas secções de esmalte durante a desmineralização sem interromper o processo de erosão (ANDERSON; LEVINKIND; ELLIOTT, 1998). Além disso, consegue medir a perda absoluta ocorrida após a erosão, pois analisa tanto a área de erosão propriamente dita quanto a subsuperfície solta produzida após a desmineralização (ARENDS; ten BOSCH, 1992; ELTON et al., 2009).

Existem três tipos de radiomicrografia (ARENDS; ten BOSCH, 1992; BARBOUR; REES, 2004):

1. Radiomicrografia transversa: é usada na maioria dos estudos e é o melhor dentre os três tipos de radiomicrografia. A estrutura investigada deve ser cortada em finas fatias plano-paralelas com espessura entre 90 µm e 200 µm. As vantagens desta técnica são a possibilidade de mensurar com razoável acurácia a perda ou o ganho de mineral e de determinar a distribuição dos minerais. A destruição da amostra e o fato de estruturas com menos de 10 µm na superfície não serem mensuradas são desvantagens da técnica.
2. Radiomicrografia longitudinal: utilizada para secções espessas de esmalte e, portanto, é uma técnica menos destrutiva que a radiomicrografia transversa. Permite que a quantidade de mineral por unidade de área seja calculada e que esta quantidade seja determinada repetidamente;
3. Radiomicrografia com comprimento de onda independente: é adotada para quantificar o conteúdo mineral em dentes inteiros. Permite a mensuração da quantidade de mineral por unidade de área em amostras com espessuras entre 0,3 mm e 6 mm, com ou sem curvatura superficial.

Detectores (solid-state photon-counting X-ray) usados nesta técnica permitem que pequenas mudanças no conteúdo mineral sejam percebidos em uma ampla escala de espessuras de amostras. Contudo, na técnica transversa a amostra deve ter fina espessura. Para determinar a quantidade da perda mineral ou do ganho por unidade de área exposta é necessária a determinação acurada da espessura das

secções, que é difícil e pode produzir erros (ANDERSON; LEVINKIND; ELLIOTT, 1998).

Ao utilizar a técnica transversa para determinar a perda mineral *in vitro* causada pela erosão, a amostra fica perpendicular à direção dos Raios X. As imagens da amostra, irradiada em intervalos de tempo conhecidos, permitem a subtração sucessiva do perfil do conteúdo mineral. No entanto, podem existir erros quando estes perfis são pobremente obtidos. Estes erros são minimizados quando a amostra é orientada paralelamente ao feixe de radiação. Neste método, conhecido como radiomicrografia longitudinal, o mineral perdido por unidade de área exposta é determinado pela medida fotográfica da densidade, calibrada com uma escala de alumínio (ANDERSON; LEVINKIND; ELLIOTT, 1998).

A precisão da radiomicrografia transversa é boa, sendo de aproximadamente 5 μm quando se avalia a profundidade da lesão e de 200 vol% μm quando se quantifica a perda mineral (ARENDS; ten BOSCH, 1992; ELTON et al., 2009). Além disso, a radiomicrografia tem potencial para mensurar o material perdido, como faz a perfilometria, e solto sobre a superfície, como nas técnicas de edentação (BARBOUR; REES, 2004).

Na radiomicrografia microrradiogramas são criados e, através de um densitômetro, são escaneados para determinar o perfil mineral. Pode-se utilizar também para avaliar os microrradiogramas imagens fotográficas e softwares específicos. Neste caso, os níveis de cinza dependem da resolução da máquina fotográfica. A iluminação deve ser homogênea e a acurácia dimensional é calibrada com uma escala micrométrica (LAGERWEIJ; JOSELIN de JONG; ten CATE, 1994).

Para obter as imagens que são analisadas ao microscópio, tanto com o uso do densitômetro quanto com o uso da câmera fotográfica, as amostras são irradiadas por um aparelho de Raio X e imagens radiográficas são registradas em placas fotográficas de alta resolução, com granulação de aproximadamente 0,05 μm . Em cada placa, uma escala de alumínio, com 9 degraus, também é registrada e serve como padrão para análise dos níveis de cinza (LAGERWEIJ; JOSELIN de JONG; ten CATE, 1994).

No densitômetro, a escala de alumínio e cada secção do esmalte, tanto na área da lesão como na área sadia, são escaneadas. Em seguida, os dados obtidos

são usados para calcular o perfil do conteúdo mineral através da fórmula de Angmar (LAGERWEIJ; JOSELIN de JONG; ten CATE, 1994). Através da câmera fotográfica, cada degrau da escala de alumínio é escaneada e a média do nível de cinza de cada um dos degraus é calculada junto com o desvio de cada pixel da média de níveis de cinza. Em seguida, a secção do dente é escaneada, a média dos níveis de cinza de cada linha escaneada em profundidade é determinada e o conteúdo mineral é calculado pela fórmula de Angmar (LAGERWEIJ; JOSELIN de JONG; ten CATE, 1994).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Foi realizado um estudo *in vitro* e cego com 40 terceiros molares permanentes hígidos e inclusos, extraídos por indicação ortodôntica.

Os dentes foram doados por voluntários após assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, que consta no documento deste projeto (APÊNDICE 1), aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa, do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba (protocolo nº 0503). Após a extração, todos os dentes foram armazenados em solução de timol a 0,1%.

Após a limpeza, os dentes foram colocados em uma solução de azida sódica a 0,02% a fim de mantê-los hidratados e evitar o crescimento de fungos e bactérias.

Cada elemento foi submetido a uma limpeza na superfície vestibular com pedra-pomes de granulação extrafina e água, utilizando taça de borracha montada em peça de mão em baixa velocidade. Na seqüência, após serem lavados e secos, os espécimes foram divididos em quatro grupos, de acordo com o tipo de material utilizado para microabrasão, como se segue:

Grupo I (AC) (n=10) – aplicação de uma pasta composta por partes iguais, na proporção de 1:1, de ácido clorídrico a 18% (em solução) e pedra-pomes de granulação extrafina (SSWhite).

Grupo II (AF) (n=10) – aplicação de uma pasta composta por partes iguais, na proporção de 1:1, de ácido fosfórico a 37% (em gel) e pedra-pomes de granulação extrafina (SSWhite).

Grupo III (OP) (n=10) – aplicação do Opalustre (Ultradent Products, Inc.), pasta composta por ácido clorídrico a 6,6% e micropartículas de carbeto de silício.

Grupo IV (WRM) (n=10) – aplicação do Whiteness RM (FGM Produtos Odontológicos LTDA), pasta composta por ácido clorídrico a 6% e carbeto de silício.

4.2 PREPARO DAS AMOSTRAS

Todos os dentes, antes de serem divididos aleatoriamente nos grupos, tiveram a face vestibular dividida em três partes iguais no sentido méso-distal, de modo a possibilitar a proteção dos dois terços laterais desta face para a obtenção de duas áreas controle. Em cada dente, as áreas controle foram protegidas com uma camada de selante de sulcos e cicatrículas fotoativado (Alpha Seal, DFL Indústria e Comércio S.A.) e por resina acrílica quimicamente ativada (Duralay) (Figura 1).



Figura 1 – Dente com as duas áreas controle isoladas e a área central exposta para posterior aplicação do agente microabrasivo.

4.3 TRATAMENTO MICROABRASIVO DO ESMALTE

Na área central e não-protégida da face vestibular, os dentes receberam 15 aplicações do material correspondente ao seu grupo durante 5 segundos em cada aplicação (CROLL; CAVANAUGH, 1986; SUNDFELD et al., 1990). Em todos eles,

foi utilizada taça de borracha adaptada em contra-ângulo em baixa rotação com velocidade reduzida de 10:1. Entre cada aplicação, os dentes foram lavados com água por 20 segundos (CROLL; CAVANAUGH, 1986).

Antes de seccionar a coroa dos dentes na região cervical, a resina acrílica foi removida da área controle e cada dente foi fotografado no estereomicroscópio (Opton, 7x) (Figura 2).

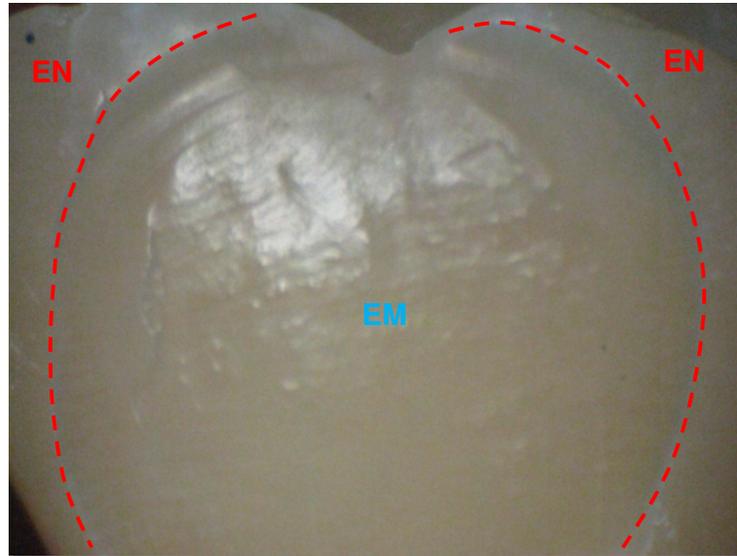


Figura 2 – Superfície submetida à microabrasão, evidenciando a área limite entre o esmalte normal (EN) e o esmalte microabrasionado (EM).

Em seguida, ainda ao estereomicroscópio, foi padronizada na face vestibular em cada dente uma linha a 2 mm da junção cimento-esmalte. Nesta linha os dentes foram seccionados transversalmente, com disco diamantado em baixa rotação e constante irrigação, de maneira a obter uma secção que abrangia a área experimental e as duas áreas controle (Figura 3).

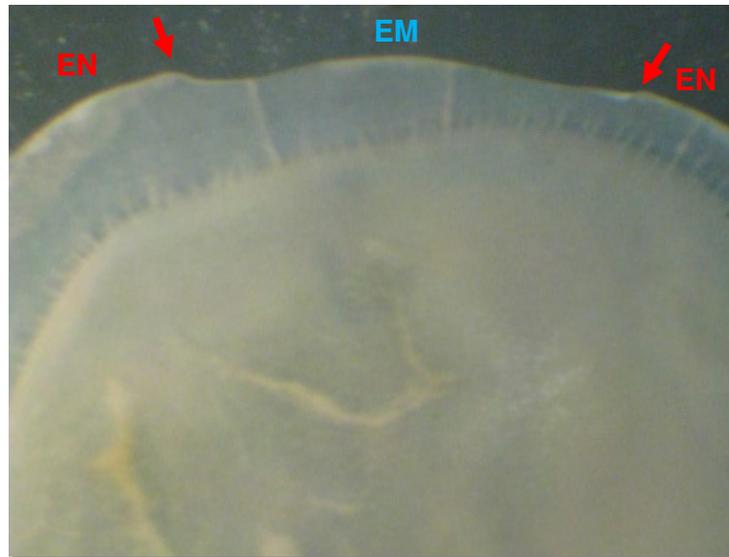


Figura 3 – Secção transversal do dente após a microabrasão. As setas mostram o limite entre as áreas de esmalte normal (EN) e de esmalte microabrasionado (EM).

Após a secção, cada dente foi desgastado manualmente até uma espessura de aproximadamente 300 μm com lixas d'água com diferentes granulações e um jig de lapidação. As espessuras de cada amostra foram medidas em microscópio óptico equipado com ocular e retícula de mensuração calibrada, com uma resolução de aproximadamente 2 μm .

4.4 DETERMINAÇÃO DA PROFUNDIDADE DO DESGASTE ATRAVÉS DO MICROSCÓPIO ÓPTICO DE LUZ POLARIZADA

4.4.1 Profundidade de desgaste

Para a análise de profundidade de desgaste, fotomicrografias digitais sequenciais, indo de uma extremidade à outra da área microabrasionada de todas

as amostras, foram obtidas com Microscópio Óptico de Luz Polarizada, usando objetiva de 10x, filtro verde de interferência de 546 nm (largura de banda de 10 nm) e câmera digital de 5 mega pixels (Moticam 500). Uma fotomicrografia de uma retícula graduada também foi realizada para as análises morfométricas. Por se tratar de uma superfície curva, sem aplanamento na morfologia natural do dente, realizou-se uma “Perfilometria com Análise de Imagens Digitais”, na qual se parte do pressuposto que uma superfície curva pode ser razoavelmente descrita por uma sucessão de retas anguladas entre si. Um software livre de processamento e análise de imagens digitais (ImageJ) foi utilizado para realizar os testes. Como etapa inicial, a fotomicrografia de uma extremidade era processada de modo que a superfície do esmalte normal ficasse paralela ao plano horizontal da imagem e um traçado era feito para demarcar a posição dessa superfície de canto a canto da fotomicrografia. Em seguida, para implementar essa técnica, uma terminologia morfológica própria foi criada (Figura 4).

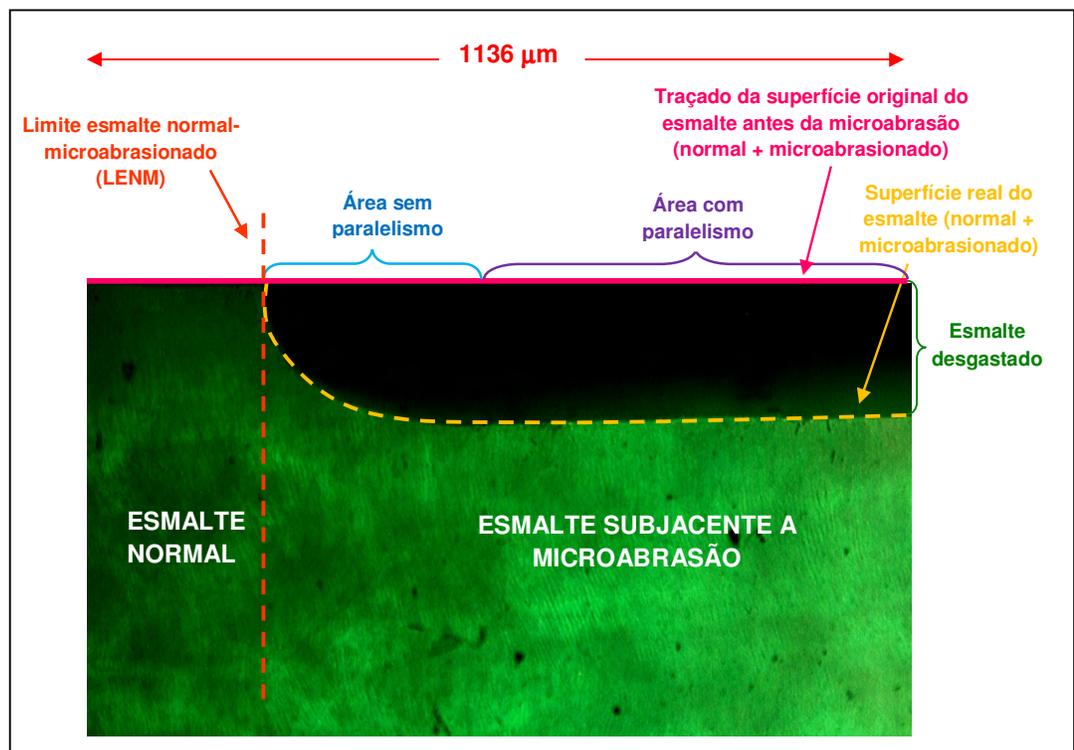


Figura 4 - Morfologia da área envolvendo as extremidades do esmalte normal e do esmalte microabrasionado e a terminologia usada.

Seguindo a terminologia criada, a profundidade de desgaste em cada fotomicrografia foi definida como a distância entre o traçado da superfície original do

esmalte e a superfície real do esmalte. Para realizar o traçado da superfície real do esmalte de uma extremidade a outra da área microabrasionada, as seguintes etapas foram realizadas:

- Na primeira imagem, o ponto mais distante do limite esmalte normal-microabrasionado (LENM) na área com paralelismo era identificado e a profundidade de desgaste neste ponto determinada;

- A figura seguinte foi tirada de modo que o último ponto de referência identificado na primeira imagem estivesse presente também na segunda;

- Em seguida, nesta mesma imagem, a superfície real do esmalte microabrasionado (na maioria das vezes, uma parte dela localizada próximo à área da imagem anterior) era posicionada de modo que ficasse paralela ao plano horizontal da figura;

- O traçado da superfície original do esmalte era feito de modo a ficar na mesma posição do último ponto de referência da imagem anterior e estritamente paralelo à superfície real do esmalte;

- O mesmo procedimento era adotado nas imagens subseqüentes;

- Na figura que incluía a outra extremidade da área microabrasionada, o traçado da superfície natural do esmalte deveria se ajustar à superfície real do esmalte normal.

Assim, em toda a área microabrasionada, a superfície natural do esmalte teve seu perfil refeito através de *traçados de áreas com paralelismos angulados entre si*. A profundidade média de desgaste de cada amostra foi, então, determinada através da média das distâncias entre a superfície real do esmalte e o traçado da superfície original do esmalte ao longo de pontos localizados nas áreas sem e com paralelismo. Nas áreas sem paralelismo, foram feitas medidas em pontos posicionados a cada intervalo de 30 μm , e nas áreas com paralelismo, as medidas foram feitas em pontos posicionados a cada intervalo de 100 μm (Figura 5).

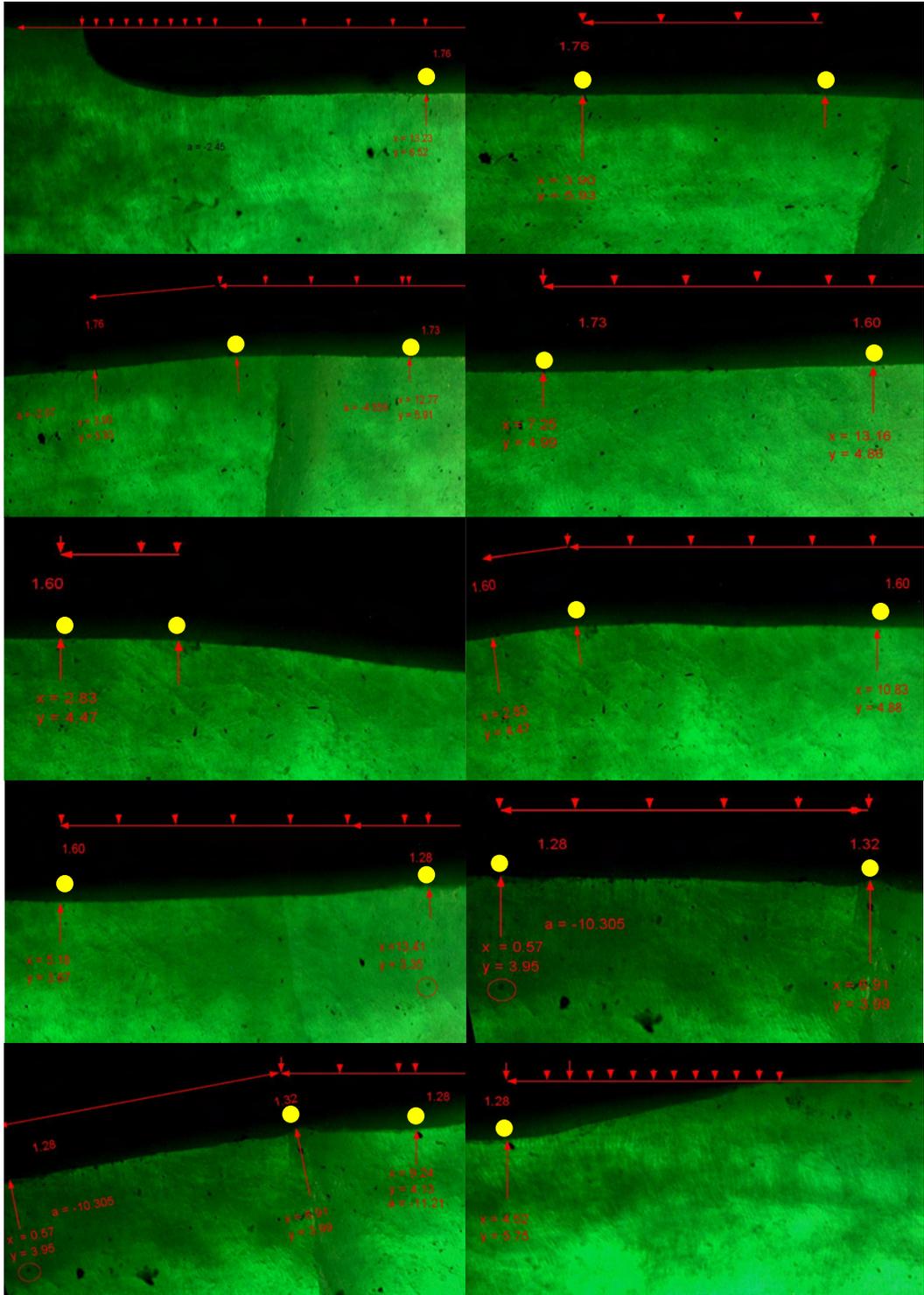


Figura 5 – Fotos digitais em seqüência para mensuração da profundidade média de desgaste através da “recomposição” do perfil da superfície natural do dente. Observar que cada figura possui um ponto de referência (em destaque, ponto amarelo) da foto anterior para a reprodução da profundidade e do posicionamento da foto.

Para avaliar a reprodutibilidade dessa técnica, 10 amostras escolhidas aleatoriamente tiveram as análises refeitas num intervalo de uma semana.

4.5 DETERMINAÇÃO DA EXTENSÃO DA AÇÃO ÁCIDA

Cada grupo (n=10) teve suas amostras distribuídas sobre uma placa fotográfica de alta definição (AGHD High Definition Photoplates, Microchrome Technology, California, USA). As quatro placas com as amostras foram irradiadas durante 65 minutos por um aparelho de raios-X com ânodo de tungstênio (MX-20, FAXITRON X-RAY LLC, Lincolnshire, USA) situado no Laboratório de Análise de Imagens do Departamento de Produção Vegetal da Escola Superior de Agricultura Luís de Queiroz da Universidade de São Paulo, em Piracicaba (SP). Um padrão de folha de alumínio de 20 μm de espessura também foi irradiado junto com as amostras. Os parâmetros utilizados foram: energia de 20 kV e amperagem de 0,3 mA.

Fotomicrografias digitais das placas radiomicrográficas reveladas, no formato tiff e com tamanho de 8 megapixels, foram obtidas de cada amostra em microscópio óptico de luz transmitida com objetiva de 20X (AX10SKOP 40, ZEISS) usando câmera digital (D80, Nikon, Japão) com resolução de 1,4 μm . O ajuste da iluminação no microscópio foi tal que, na fotomicrografia do padrão de alumínio, uma área supostamente homogênea com relação aos níveis de cinza ficou com um desvio padrão de 6% relativo a esses níveis. Uma retícula milimetrada também foi fotografada para se obter uma referência para histomorfometria. Todas as fotos foram feitas numa sessão contínua, em seqüência, com os mesmos parâmetros de iluminação e aumento do microscópio.

4.5.1 Quantidade e profundidade da perda mineral

Estas análises foram feitas através das fotomicrografias digitais das amostras usando também software ImageJ. As fotomicrografias foram posicionadas de maneira que a superfície do esmalte normal (controle) ficasse paralela ao plano horizontal da imagem e à área com paralelismo do esmalte microabrasionado.

Em uma região pré-estabelecida, a 100 μm do LENM, em cada amostra, traçou-se uma transversal sobre a área controle e outra na área microabrasionada e o perfil dos níveis de cinza foi obtido ao longo de cada transversal (Figura 6).

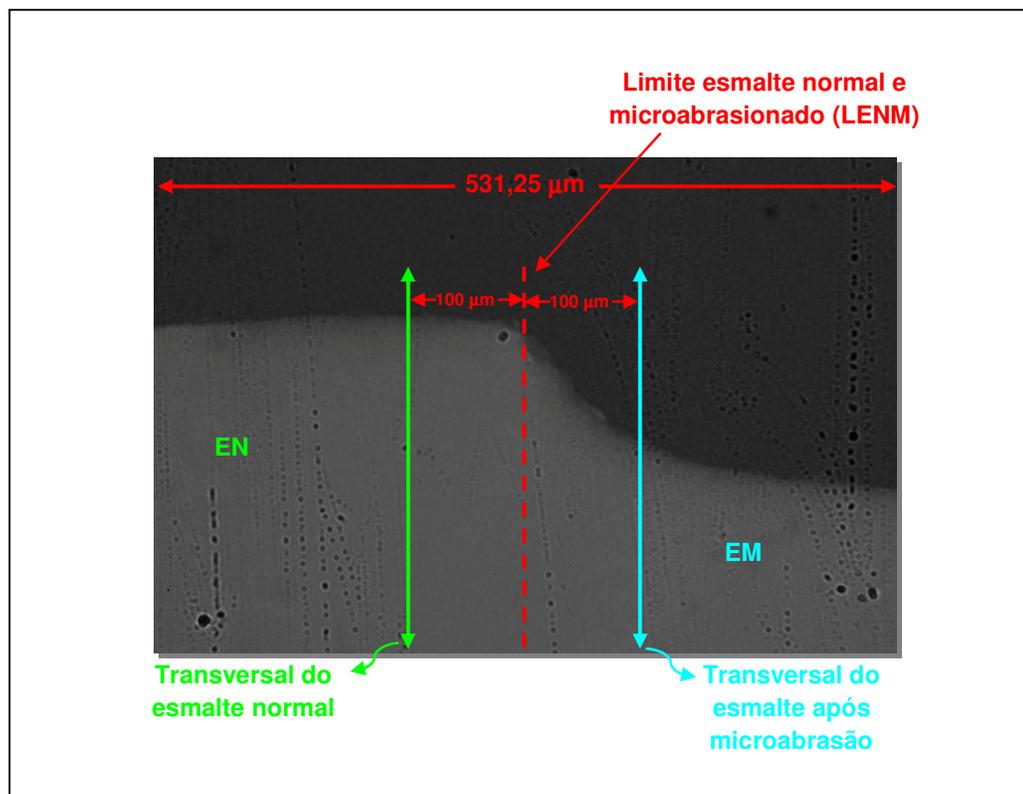


Figura 6 – Imagem de fotomicrografia do dente, evidenciando as transversais traçadas no esmalte normal (EN) e no microabrasionado (EM), eqüidistantes 100 μm do limite entre o esmalte normal (EN) e o esmalte microabrasionado (EM).

As transversais forneceram os níveis de cinza de cada área. Assim, os níveis de cinza da área de esmalte microabrasionado foram divididos pelos níveis de cinza da área de esmalte normal e o total foi multiplicado por 100. Com estes dados obteve-se a quantidade da perda mineral, em peso %.

Além disso, pôde-se medir a profundidade, em μm , na qual ocorreu a perda mineral, ou seja, a distância em que o conteúdo mineral (níveis de cinza de radiomicrografias) da transversal do esmalte microabrasionado é menor do que o conteúdo mineral da transversal do esmalte normal.

4.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos foram processados no programa estatístico para comparar os grupos em relação aos diferentes parâmetros analisados através do teste ANOVA. O valor de significância foi de 0,05.

O Coeficiente de Correlação Intraclasse (intervalo de confiança de 95%) e uma análise de concordância (BLAND; ALTMAN, 1986) foram aplicados para analisar a reprodutibilidade das medidas de profundidade de desgaste.

5 RESULTADOS

5 RESULTADOS

Os dados de profundidade de desgaste, quantidade da perda mineral e profundidade da perda mineral estão descritos nas Figuras de 7 a 9, respectivamente. Os resultados dos testes estatísticos estão descritos na Tabela 1.

O grupo AC foi o mais agressivo em termos de remoção de material do esmalte, apresentando a maior profundidade de desgaste ($110,51 \pm 41,21 \mu\text{m}$) e a maior quantidade de perda mineral (13 ± 3 peso%) (Figuras 7 e 8). O grupo OP, por outro lado, foi o menos agressivo, com os menores valores para todos os parâmetros analisados (Figuras 7 a 9). Os demais grupos apresentaram resultados intermediários para profundidade de desgaste e quantidade de perda mineral (Figura 7 e 8). A profundidade da perda mineral foi maior no grupo AF ($31,38 \pm 20,30 \mu\text{m}$) (Figura 9).

Ao comparar os grupos, a profundidade de desgaste foi menor no grupo OP em relação aos grupos AC e WRM com um nível de significância muito alto. Para a quantidade da perda mineral, os resultados do grupo OP também foram menores que no grupo AC, porém com um nível de significância menor. Em termos de profundidade da perda mineral, os grupos não apresentaram diferenças estatisticamente significantes entre si (Tabela 1).

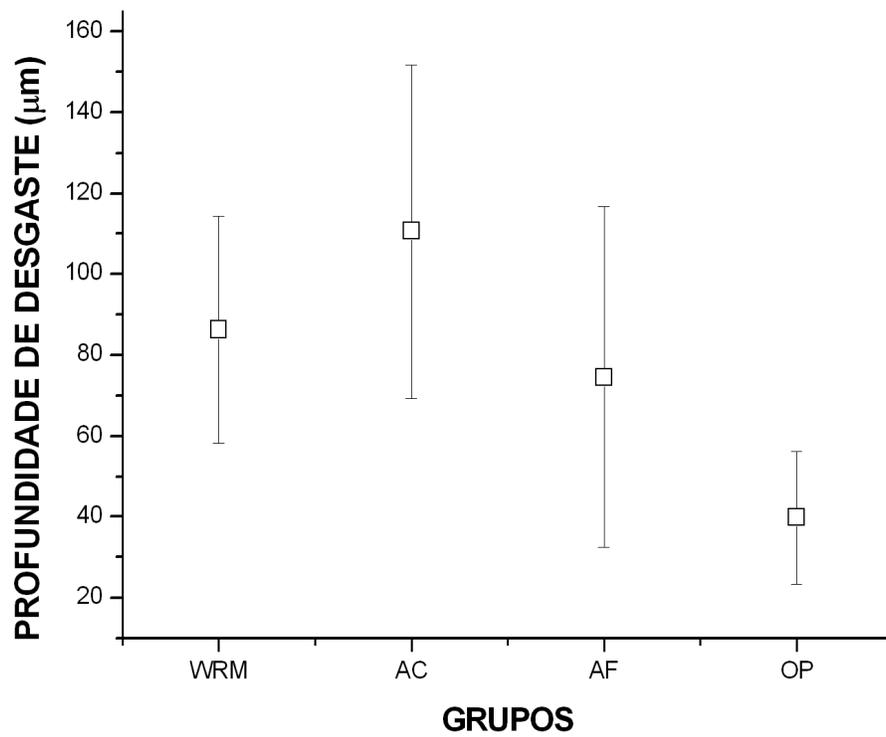


Figura 7 – Resultados (médias e desvios-padrão) da profundidade de desgaste dos quatro grupos analisados.

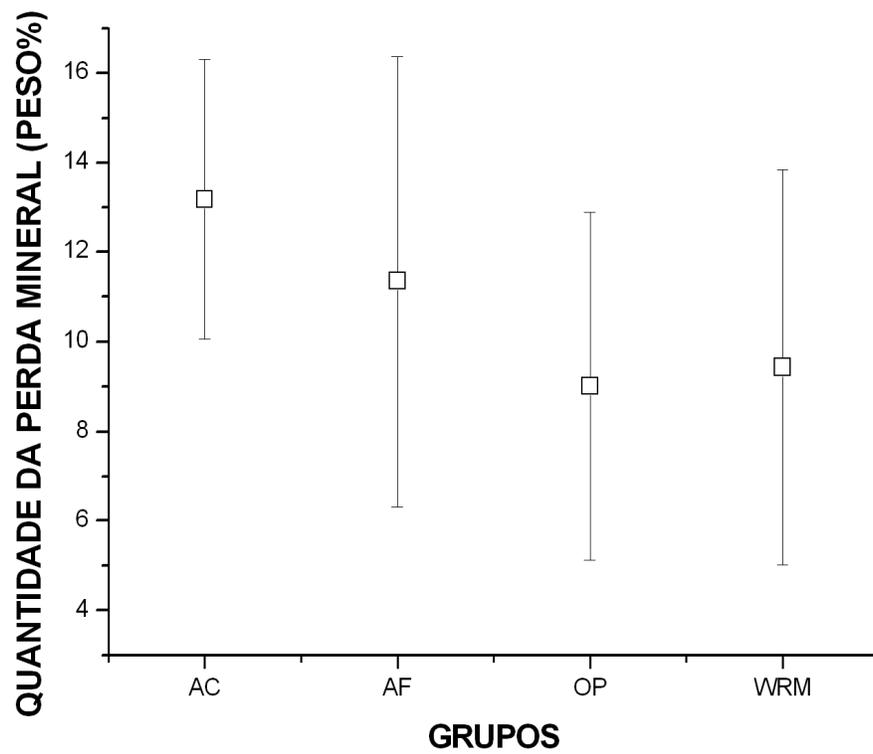


Figura 8 – Resultados (médias e desvios-padrão) da quantidade da perda mineral dos quatro grupos analisados.

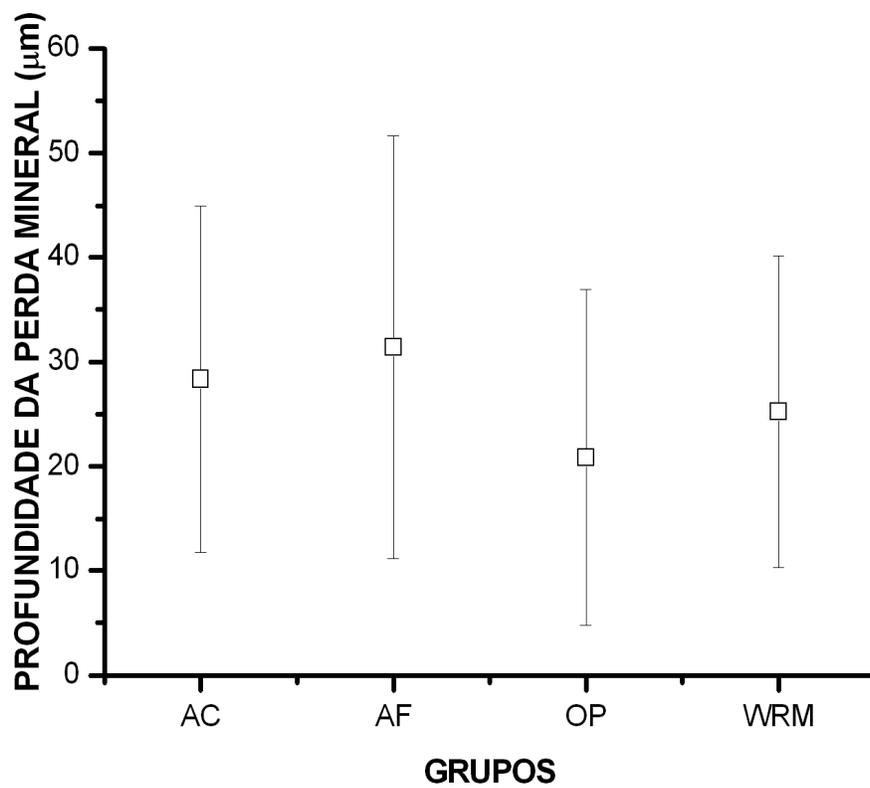


Figura 9 – Resultados (médias e desvios-padrão) da profundidade da perda mineral dos quatro grupos analisados.

Tabela 1 – Análise estatística entre os grupos para a profundidade de desgaste e quantidade da perda mineral.

Grupos	Grupos			
<i>Profundidade de desgaste</i>				
	WRM	OP	AF	AC
AC	Ns	p < 0,0001	Ns	
AF	Ns	p < 0,05		
OP	p < 0,001			
<i>Quantidade da perda mineral</i>				
	WRM	OP	AF	AC
AC	p < 0,05	p < 0,05	Ns	
AF	Ns	Ns		
OP	Ns			

Ns = não significante

Na Figura 10, ilustram-se os perfis dos níveis de cinza das duas transversais (esmalte normal e esmalte microabrasionado) de uma das amostras. Através dos níveis de cinza obteve-se a quantidade da perda mineral e a profundidade desta perda. Considerando que os níveis de cinza são diretamente proporcionais aos coeficientes de absorção de massa de Raios X do componente mineral do esmalte (ELLIOTT et al., 1997), a quantidade da perda mineral foi expressa em peso %.

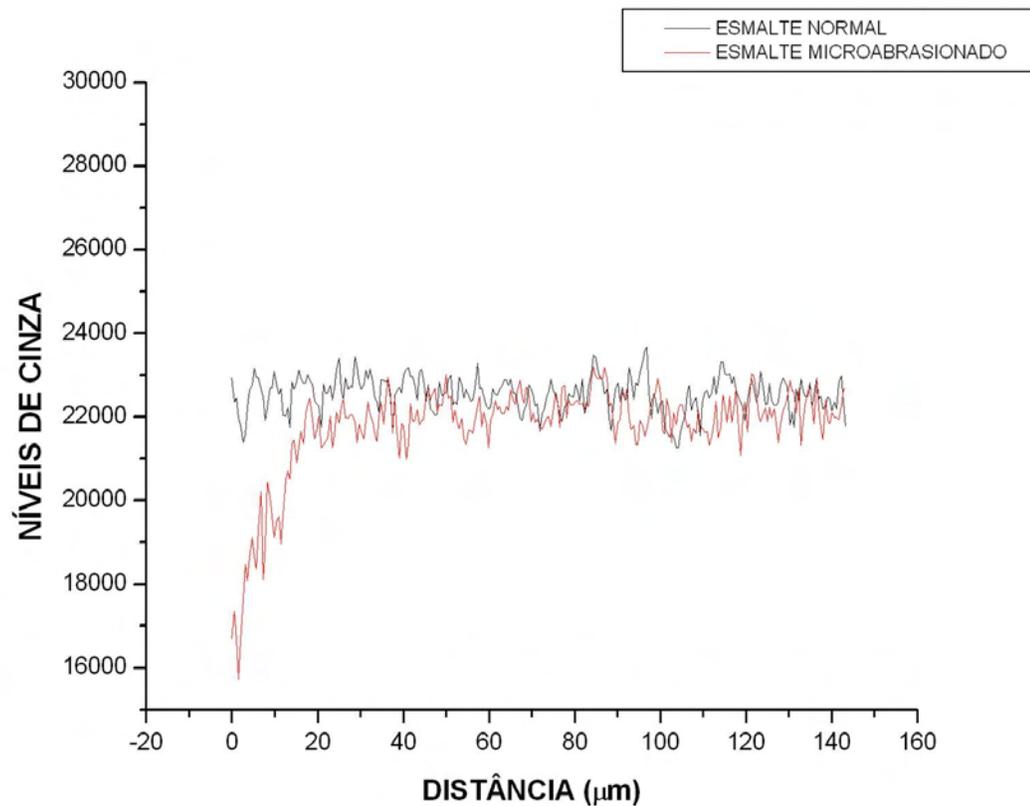


Figura 10 – Ilustração do perfil dos níveis de cinza do esmalte normal e do esmalte microabrasionado de uma das amostras.

Considerando os dados descritos acima, foi feita uma correlação entre profundidade de desgaste e quantidade da perda mineral para todas as amostras de todos os grupos (Figura 11, exemplo). Ao aplicar o coeficiente de correlação de Pearson, um valor baixo foi obtido ($r = 0.4$), indicando uma fraca correlação.

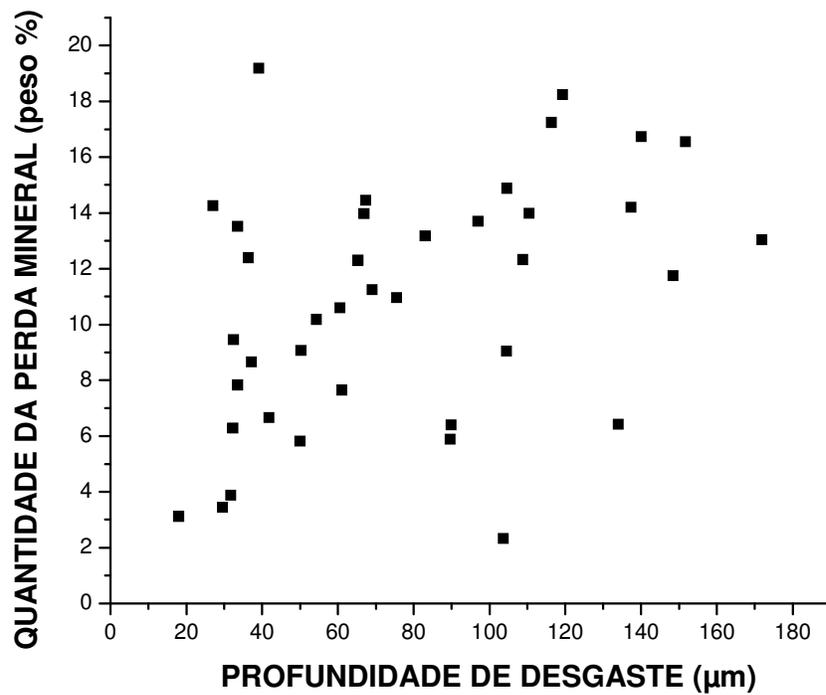


Figura 11 - Dados de profundidade de desgaste versus quantidade da perda mineral para todas as amostras.

Diferentes morfologias dos perfis de profundidade de desgaste foram obtidas. A Figura 12 apresenta diferentes exemplos de morfologias dos perfis de profundidade de desgaste, mostrando a heterogeneidade dessa medida ao longo da área compreendida entre as extremidades do esmalte normal.

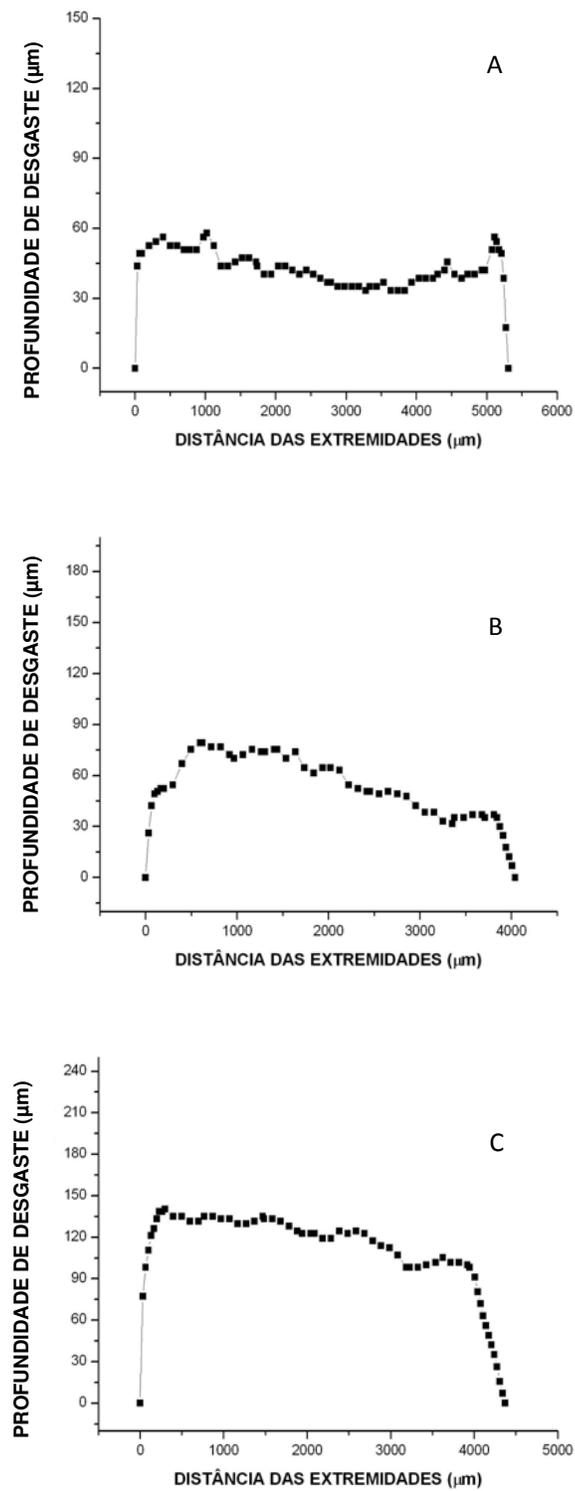


Figura 12 – Diferentes morfologias dos perfis de profundidade de desgaste obtidos com a Técnica de Perfilometria com Análise de Imagem Digital.

A análise da reprodutibilidade das medidas de profundidade de desgaste com a “Técnica de Perfilometria com Análise de Imagens Digitais” mostrou um valor de 0,9998 para o Coeficiente de Correlação Intraclassa (intervalo de confiança de 95%). As diferenças entre as duas médias de profundidade de desgaste, para cada uma das 10 amostras escolhidas aleatoriamente, são mostradas num gráfico tipo Bland & Altman (Figura 13), onde se observa que os valores ficaram dentro do limite $\pm 2 \mu\text{m}$, que é o limite de resolução empregado na técnica de microscopia óptica aplicada.

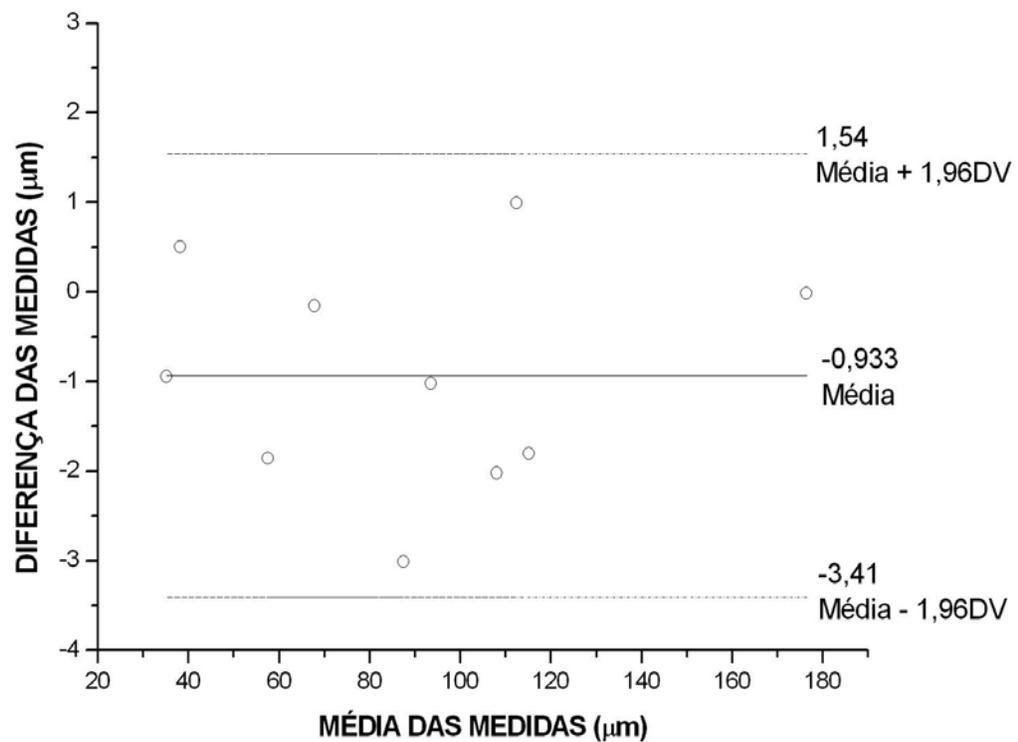


Figura 13 – Gráfico “Bland e Altman” das diferenças versus a média das medidas de profundidade de desgaste.

6 DISCUSSÃO

6 DISCUSSÃO

Neste estudo, foi proposta uma terminologia para a morfologia das áreas próximas ao limite entre o esmalte normal e o microabrasionado (Figura 4) que serviu de base para o desenvolvimento de uma nova técnica de perfilometria aplicada à superfície dental originalmente curva. Esta técnica foi validada internamente pelo fato de que o traçado da superfície original do esmalte, feito a partir de uma extremidade, se ajustou à linha da superfície real do esmalte normal, na outra extremidade. A técnica também se mostrou com boa reprodutibilidade (Figura 13). Pelo nosso conhecimento, é a primeira vez na literatura que uma técnica de perfilometria, para analisar erosão em uma área extensa da superfície dental originalmente curva, é relatada.

Os dados mostram que grandes variações na profundidade de desgaste são características das áreas sem paralelismo, enquanto que uma menor variação é encontrada nas áreas com paralelismo, ainda que possam ser encontradas variações significativas nestas últimas (Figura 12 A-C). Assim, o resultado de medidas em um ponto isolado na área de desgaste pode não ser representativo da média de profundidade da mesma em cada amostra. Sabendo que a erosão é a principal alteração causada pela técnica de microabrasão no esmalte, é surpreendente que esta variável não tenha sido avaliada de maneira reproduzível e padronizada até então. Ao tentar comparar os resultados da literatura, pode-se apenas partir para especulações sobre em que ponto foi feita a medida de profundidade de desgaste. Mesmo quando fotomicrografias da interface entre esmalte normal e microabrasionado são mostradas (TONG et al., 1993), a ausência da identificação das áreas sem e com paralelismo dificulta, ou mesmo impede, uma comparação razoável.

A ausência de métodos físicos reproduzíveis não é restrita à extensa erosão causada pela microabrasão. Também é encontrada nos estudos sobre erosão ácida nos tecidos duros, em que a profundidade de desgaste é menor, e que envolve desde o estudo do efeito de bebidas, alimentos, medicamentos nos tecidos dentais duros (em esmalte, principalmente) até o estudo de componentes químicos

removidos do tecido dental duro e de osso pelo agente erosivo. Nestes casos de análise química do material removido, em que a erosão ácida é aplicada para realizar uma biópsia de tecido duro, geralmente, são aplicados pressupostos teóricos para permitir uma estimativa do volume de material removido. Esta informação é importante na etapa da técnica, porém nenhuma evidência física consistente existe da real profundidade de desgaste causada nos tecidos. Como exemplo, o material da biópsia ácida na superfície de osso tem sido usado para analisar o conteúdo de flúor incorporado no osso após exposição aguda (MENEZES et al., 2003), informação esta com aplicações na medicina forense e no estudo do mecanismo da fluorose dentária (SAIANI et al., 2009); ou, ainda, no estudo da contaminação ambiental pelo chumbo através da quantidade de chumbo extraída do esmalte pela biópsia ácida (COSTA de ALMEIDA et al., 2009). A Técnica de Perfilometria com Análise de Imagem Digital também pode ser aplicada nessas situações, podendo preencher lacunas no conhecimento científico nestas áreas.

Na presente pesquisa, realizada em dentes humanos e com a superfície originalmente curva, observou-se uma profundidade de desgaste variando de 110 μm a 40 μm (Figura 7). Houve diferença significativa entre os grupos em que se utilizou o Opalustre e o Whiteness RM ($p < 0,001$), entre o Opalustre e o ácido clorídrico a 18% ($p < 0,0001$) e entre o Opalustre e o ácido fosfórico a 37% ($p < 0,05$) (Tabela 1).

Sundfeld et al. (1990) encontraram profundidade de desgaste de 140 μm após 15 aplicações, de 5 segundos cada, de ácido clorídrico a 18% misturado com pedra-pomes. Este valor está bem próximo dos resultados da presente pesquisa. Ao avaliarem a profundidade de desgaste causada pelo Opalustre, Sundfeld, Briso e Mauro (2000) encontraram profundidades de desgaste de 25 μm a 200 μm correspondente a 1 e 10 aplicações de 1 minuto cada, respectivamente. Ao considerar que nesta pesquisa o Opalustre foi aplicado por 1 minuto e 15 segundos, os valores, proporcionalmente, assemelham-se.

Waggoner et al. (1989) observaram uma profundidade de desgaste de 250 μm após 10 aplicações de 5 segundos da mistura de ácido clorídrico a 18% com pedra-pomes. Tong et al. (1993) relataram que o ácido clorídrico a 18% misturado com pedra-pomes produziu profundidade de desgaste de 360 μm ($\pm 130 \mu\text{m}$), quando aplicado por 100 segundos (20 aplicações de 5 segundos cada). Esta

mesma mistura aplicada por 10 vezes de 5 segundos provocou profundidade de desgaste de 160 μm ($\pm 33 \mu\text{m}$). Desta forma, a profundidade de desgaste foi maior nestas pesquisas, apesar do tempo de aplicação ter sido menor.

Os valores da presente pesquisa também não estão de acordo com os resultados encontrados por Mendes, Mondelli e Freitas (1999). Para 15 aplicações de 5 segundos cada de ácido clorídrico a 18% associado à pedra-pomes, a profundidade de desgaste foi de 386,91 μm ($\pm 64,87 \mu\text{m}$) e com ácido fosfórico a 37% misturado com pedra-pomes foi de 228,83 μm ($\pm 41,87 \mu\text{m}$). Considerando que os dentes anteriores permanentes têm uma espessura média de esmalte de 0,5 mm (SMITH et al., 2008), uma remoção de quase 400 μm é extremamente agressiva, mas este dado só pode ser considerado se uma terminologia reproduzível for aplicada. No caso do estudo de Mendes, Mondelli e Freitas (1999), se, por exemplo, a medida de profundidade de desgaste foi feita numa área em que o traçado da superfície original do esmalte não estava paralelo à superfície real, quer seja próximo ou não do LENM, o resultado obtido pode ter sido bastante diferente da profundidade de desgaste real.

Não existem pesquisas na literatura que quantifiquem a profundidade de desgaste provocada pelo Whiteness RM.

Um problema comum em todos os estudos é a maneira como a análise da profundidade de desgaste foi realizada. A perfilometria só permite a análise da profundidade em superfícies retas e, quando superfícies naturais dos dentes, sem aplanamento, são estudadas, a mensuração da profundidade de desgaste é determinada pela média de valores encontrados nas extremidades. No entanto, sabe-se que as extremidades apresentam áreas sem paralelismo à superfície do esmalte que possuem diferentes profundidades até chegarem à área com paralelismo. A mensuração concentrada apenas nesta região pode fornecer resultados equivocados, já que não considera esta diferença. Portanto, não se deve desprezar nem a área sem paralelismo nem a área com paralelismo à superfície durante a mensuração da profundidade de desgaste após a microabrasão.

Com este objetivo, propõe-se o uso da perfilometria com análise de imagens digitais, que mostrou ser um método simples e facilmente reproduzível. Este método parte do pressuposto que uma superfície curva pode ser razoavelmente descrita por uma sucessão de retas anguladas entre si. Pela aplicação de seus princípios,

mesmo um perfil traçado a partir de um perfilômetro de agulha ou a laser na superfície dental curva pode ser interpretado de modo a se obter o perfil da superfície dental original, abrindo novas possibilidades de pesquisa.

Além disso, é preciso observar em que tipo de superfície (dente humano ou animal, com superfície aplanada ou natural) a microabrasão foi realizada nas pesquisas. O aplanamento da superfície do esmalte, que é naturalmente curva, pode remover camadas mais mineralizadas do esmalte, ou até mesmo toda a camada aprismática, e expor áreas que apresentam menos resistência à ação da microabrasão. Isto pode levar a uma progressão mais rápida da erosão, mas não se aplica na situação real, *in vivo* (ELTON et al., 2009).

A remoção da superfície do esmalte depende de diversos fatores, entre eles, além do tempo e do número de aplicações está a pressão aplicada sobre o dente. Nesta pesquisa, não houve padronização da pressão aplicada. No entanto, a microabrasão foi realizada, pelo mesmo pesquisador previamente calibrado, em baixa rotação, com redução de velocidade e aplicação de pouca pressão. Desta maneira, os resultados, provavelmente, aproximam-se mais da realidade clínica onde a pressão aplicada sobre os dentes geralmente não é mensurada.

Dalzell, Howes e Hubler (1995) pesquisaram a quantidade de perda de esmalte após sucessivas aplicações de uma mistura de ácido clorídrico a 18% e pedra-pomes sob diferentes aspectos, como pressão sobre o esmalte, e encontraram perda de esmalte, em profundidade, de 127 μm abaixo de 10 g de pressão, de 178 μm abaixo de 20 g de pressão e de 213 μm abaixo de 30 g de pressão com o mesmo tempo de tratamento. Estes resultados mostram que a perda de esmalte é diretamente proporcional à pressão aplicada e que, quando ocorre o aumento simultâneo de duas variáveis, a perda aumenta consideravelmente. Portanto, o parâmetro pressão deve ser respeitado porque pode tornar uma técnica não-invasiva em uma técnica potencialmente destrutiva (SCHMIDLIN et al., 2003).

Em uma situação clínica onde o cirurgião-dentista objetiva a remoção da mancha, a pressão aplicada sobre o dente pode ser elevada e o risco de causar defeitos estruturais à superfície do esmalte é alto (SCHMIDLIN et al., 2003). Os diferentes resultados encontrados nas pesquisas podem sugerir também a aplicação de diferentes pressões. Na tentativa de controlar os efeitos deletérios causados por uma elevada pressão, Schmidlin et al. (2003) sugerem que a microabrasão seja

realizada em duas fases. A primeira fase consiste na aplicação suave da força, com aproximadamente 25 a 30 g de pressão, o que equivale à força aplicada por uma caneta sobre um papel. Caso a mancha não seja removida, aplica-se uma pressão maior e mais localizada com 100 a 200 g.

Características próprias de cada dente também devem ser consideradas durante a escolha da melhor técnica para remoção de manchas. O esmalte é o tecido duro mais mineralizado do corpo humano. Seu peso total é formado por aproximadamente 96% de minerais. Próximo as cúspides, o esmalte de um molar tem uma espessura próxima a 2,5 mm, diminuindo à medida que se aproxima da região cervical. A exposição prolongada do esmalte aos íons e flúor presentes na cavidade bucal podem promover reposição da matriz perdida com fluorapatita, o que causa um aumento da densidade do tecido e uma diminuição da permeabilidade (PARK et al., 2008). Portanto, uma prolongada exposição ao flúor da cavidade bucal pode resultar em um aumento gradual do conteúdo mineral do dente, principalmente na superfície externa. Segundo Park et al. (2008) ao compararem dentes de paciente jovens, entre 18 e 30 anos, e de pacientes mais velhos, com mais de 55 anos, observaram que o módulo de elasticidade e a dureza da superfície do esmalte eram 16 e 12% maior, respectivamente, nos dentes mais velhos do que nos dentes mais jovens.

Além de causar um desgaste estrutural da superfície do esmalte, a presença de ácido nos levou a testar se poderia ocorrer uma perda mineral na subsuperfície do esmalte. Os resultados desta pesquisa mostram que houve perda mineral no esmalte subjacente à microabrasão até uma profundidade de, aproximadamente, 30 μm (Figura 9), sem diferença estatisticamente significativa entre os grupos (Tabela 1). Esta perda de mineral interna, em peso %, foi de, aproximadamente, 10 % (Figura 8), com o grupo AC apresentando maior perda e o grupo OP com a menor perda, tendo uma diferença estatisticamente significativa entre estes ($p < 0.05$) (Tabela 1). Pelo nosso conhecimento, é a primeira vez na literatura que se relata a perda mineral interna e até que profundidade ela ocorre. É interessante notar que o agente que produziu a maior profundidade de desgaste também foi aquele que causou a maior perda mineral interna, e que o agente que produziu a menor profundidade de desgaste foi o que causou a menor perda mineral interna. Esta informação sugere alguma correlação entre as variáveis. Entretanto, ao se

correlacionar a medidas de profundidade de desgaste e de perda mineral interna de todas as amostras (Figura 11), um baixo coeficiente de correlação foi obtido.

É bastante conhecida a ação desmineralizadora dos ácidos e cerca de 200 mm do esmalte total pode ser removido em 30 segundos (ULUPAKI, 2007). Segundo Hall et al. (1997) quando um dente é exposto a ácidos por 24 horas, *in vitro*, normalmente ocorre a erosão completa do esmalte. No entanto, após a aplicação do ácido a porosidade da superfície aumenta e a precipitação dos íons presentes na saliva torna-se mais fácil nesta superfície. Com isso, a microdureza da superfície pode aumentar algumas horas após a desmineralização.

Com base na especulação de que microabrasão pode ter uma ação erosiva nos dois dias seguintes a sua aplicação, para minimizar os efeitos desta ação erosiva pode-se usar flúor tópico e soluções fluoretadas a fim de acelerar a remineralização do esmalte e, conseqüentemente, a recuperação da microdureza superficial (ULUPAKI, 2007). No entanto, existem controvérsias em relação ao efeito protetor do flúor, pois os resultados encontrados podem variar de nenhum efeito ou efeito limitado até próximo a uma completa inibição da perda mineral. Além disso, segundo Schlueter et al. (2008), o objetivo do uso de flúor nos casos de erosão, não é o de remineralizar a superfície do esmalte e sim de impedir futuras desmineralizações, tornando a superfície mais resistente aos ataques ácidos.

O efeito protetor da camada de Fluoreto de Cálcio depende do pH, da concentração de flúor e do tipo de agente fluoretado (MAGALHÃES et al., 2008; SCHLUETER et al., 2008). Quando em contato com elevadas concentrações de flúor, o esmalte dentário apresenta um aumento de resistência à abrasão e uma diminuição do desenvolvimento da erosão (MAGALHÃES et al., 2008).

7 CONCLUSÕES

7 CONCLUSÕES

Pode-se concluir que:

1. Ao empregar diferentes agentes microabrasivos na superfície originalmente curva do esmalte dentário humano, os mesmos não se comportaram de maneira semelhante com relação a profundidade de desgaste e quantidade de perda mineral;
2. A Perfilometria com Análise de Imagens Digitais, aplicada ao longo da extensão entre as extremidades da área microabrasionada, permitiu a mensuração da profundidade de desgaste causada por diferentes agentes microabrasivos, através da reconstituição da superfície originalmente curva do esmalte dentário;
3. A Perfilometria com Análise de Imagens Digitais pode ser aplicada na mensuração da profundidade de desgaste em superfícies curvas, sendo um método validado, confiável e reproduzível. Esta técnica pode ser aplicada na avaliação da profundidade de desgaste em estudos de erosão no esmalte e no osso, bem como para permitir a aplicação da perfilometria com agulha ou laser na superfície dental originalmente curva.
4. Além das características próprias do material microabrasivo, os profissionais devem se preocupar com outros fatores, tais como, número e tempo das aplicações e pressão aplicada durante a técnica.
5. A profundidade de desgaste é um dado bastante estudado. Entretanto, não existem relatos acerca da quantidade de perda mineral nem referentes até que profundidade ela ocorre. Como mostrado nesta pesquisa, ocorreu perda mineral no esmalte subjacente à microabrasão. É necessário que mais pesquisas sejam realizadas para determinar quais são as mudanças nos conteúdos de água e matéria orgânica que acompanham a perda mineral e se esta área é mais ou menos susceptível a maiores danos aos dentes, principalmente, se a técnica for realizada por diversas vezes.

REFERÊNCIAS

REFERÊNCIAS

ALLEN, K.; AGOSTA, C.; ESTAFAN, D. Using microabrasive material to remove fluorosis stains. **Journal of American Dental Association**, Chicago, v. 135, n. 3, p. 319-23, 2004.

AMAECHI, B. T.; HIGHAM, S. M.; EDGAR, W. M. Use of transverse microradiography to quantify mineral loss by erosion in bovine enamel. **Caries Research**, Basel, v. 32, n. 5, p. 351-6, 1998.

ANDERSON, P.; LEVINKIND, M.; ELLIOTT, J. C. Scanning microradiography studies of rates of *in vitro* demineralization in human and bovine dental enamel. **Archives of oral biology**, Oxford, v. 43, n. 8, p. 649-56, 1998.

ARENDS, J.; Ten BOSCH, J. J. Demineralization and remineralization evaluation techniques. **Journal of Dental Research**, Washington, v. 71, Special Issue, p. 924-8, 1992.

AROUCA, S. E.; ANDRADE, M. F.; HIRATA, R. Microabrasão do esmalte dental e clareamento dentinário como opção estética conservadora. **JBD Revista Ibero-Americana de Odontologia Estética & Dentística**, v. 3, n. 9, p. 41-8, 2004.

BARBOUR, M. E.; REES, J. S. The laboratory assessment of enamel erosion: a review. **Journal of Dentistry**, Guildford, v. 32, n. 8, p. 591-602, 2004.

BENBACHIR, N.; ARDU, S.; KREJCI, I. Indications and limits of the microabrasion technique. **Quintessence International**, Berlin, v. 38, n. 10, p. 811-5, 2007.

BLAND, J. M.; ALTMAN, D. G. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. **Lancet**, London, v. 1, n. 8476, p. 307-10, 1986.

CHAN, D.C.N. et al. The effect of microabrasion on restorative materials and tooth surface. **Operative Dentistry**, Seattle, v. 21, n. 2, p. 63-8, 1996.

COSTA de ALMEIDA, G. R. Analysis of enamel microbiopsies in shed primary teeth by Scanning Electron Microscopy (SEM) and Polarizing Microscopy (PM). **Science of the Total Environment**, Amsterdam, v. 407, n. 18, p. 5169-75, 2009.

CROLL, T. P. Enamel microabrasion: the technique. **Quintessence International**, Berlin, v. 20, n. 6, p. 395-400, 1989.

CROLL, T. P. Enamel microabrasion for removal of superficial dysmineralization and decalcification defects. **Journal of the American Dental Association, Chicago**, v. 120, n. 4, p. 411-5, 1990.

CROLL, T. P. Esthetic correction for teeth with fluorosis and fluorosis like enamel dysmineralization. **Journal of esthetic dentistry**, Hamilton, v. 10, n. 1, p. 21-9, 1998.

CROLL, T. P.; CAVANAUGH, R. R. Enamel color modification by controlled hydrochloric acid-pumice abrasion. II. Further examples. **Pediatric Dentistry**, Chicago, v. 17, n. 3, p. 157-64, 1986.

CROLL, T. P.; KILLIAN, C. M.; MILLER, A. S. Effect of enamel microabrasion compound on human gingiva: report of a case. **Quintessence International**, Berlin, v. 21, n. 12, p. 959-63, 1990.

CROLL, T. P.; SEGURA, A.; DONLY, K. J. Enamel microabrasion: new considerations in 1993. **Practical Periodontics and Aesthetic Dentistry**, New York, v. 5, n. 8, p. 19-28, 1993.

DALZELL, D. P.; HOWES, R. I.; HUBLER, P. M. Microabrasion, effect of time, number of applications and pressure on enamel loss. **Pediatric Dentistry**, Chicago, v. 17, n. 3, p. 207-11, 1995.

DONLY, K. J.; O'NEILL, M.; CROLL, T. P. Enamel microabrasion: a microscopic evaluation of the "abrosion effect". **Quintessence International**, Berlin, v. 23, n. 3, p. 175-9, 1992.

ELLIOT, J. C. et al. Determination of mineral concentration in dental enamel from x-ray attenuation measurements. **Connective Tissue Research**, London, v. 38, n. 1-4, p. 61-72, 1997.

ELTON, V. et al. Validation of enamel erosion in vitro. **Journal of Dentistry**, Guildford, v. 37, n. 5, p. 336-41, 2009.

HALL, A. F. et al. Application of transverse microradiography for measurement of mineral loss by acid erosion. **Advances in Dental Research**, Washington, v. 11, n. 4, p. 420-5, 1997.

ISAAC, S. et al. Solubility rate and natural fluoride content of surface and subsurface enamel. **Journal of Dental Research**, Washington, v.37, n.2, p.254-63, 1958.

KILLIAN, C. M. Conservative color improvement for teeth with fluorosis-type stain. **Journal of the American Dental Association, Chicago**, v. 124, n. 5, p. 72-4, 1993.

KILPATRICK, N. M.; WELBURY, R. R. Hydrochloric acid/pumice microabrasion technique for the removal of enamel pigmentation. **Dental Update**, Guildford, v. 20, n. 3, p. 105-7, 1993.

LAGERWEIJ, M. D.; JOSELIN de JONG, E.; ten CATE, J. M. The video camera compared with the densitometer as a scanning device for microradiography. **Caries Research**, Basel, v. 28, n. 5, p. 353-62, 1994.

LIMEBACK, H.; VIEIRA, A.P.G.F.; LAWRENCE, H. Improving esthetically objectionable human enamel fluorosis with a simple microabrasion technique. **European Journal of Oral Sciences**, Copenhagen, v. 114, Suppl. 1, 123-6, 2006.

MAGALHÃES, A. C. et al. The effect of an experimental 4% Tif4 varnish compared to NaF varnishes and 4% TiF4 solution on dental erosion in vitro. **Caries Research**, Basel, v. 42, n. 4, p. 269-74, 2008.

McINNES, J. Removing brown stain from teeth. **Arizona Dental Journal**, Phoenix, v. 12, n. 4, p. 13-5, 1966.

MEIRELES, S. S. et al. Surface Roughness and Enamel Loss with Two Microabrasion Techniques. **Journal of Contemporary Dental Practice**, Cincinnati, v. 10, n. 1, p. 1-10, 2009.

MENDES, R. F.; MONDELLI, J.; FREITAS, C. A. de. Avaliação da quantidade de desgaste do esmalte dentário submetido à microabrasão. **Revista da Faculdade de Odontologia de Bauru**, Bauru, v. 7, n. 1/2, p. 35-40, 1999.

MENEZES, L. M. B. et al. Bone as a biomarker of acute fluoride toxicity. **Forensic Science International**, Lausanne, v. 137, n. 2-3, p. 209-14, 2003.

MONDELLI, J. et al. Microabrasão com ácido fosfórico. **Revista Brasileira de Odontologia**, Rio de Janeiro, v. 52, n. 2, p. 20-2, 1995.

MURRIN, J. R.; BARKMEIER, W. W. Chemical treatment of endemic dental fluorosis. **Quintessence International**, Berlin, v. 13, n. 3, p. 363-9, 1982.

MYERS, D.; LYON JUNIOR, T. C. Treatment of fluorosis or fluorosis-like lesions with calcium sucrose phosphate gel. **Pediatric Dentistry**, Chicago, v. 8, n. 3, p. 213-5, 1986.

NIXON, P. et al. Conservative aesthetic techniques for discoloured teeth: 2. Microabrasion and composite. **Dental Update**, Guildford, v. 34, n. 3, p. 160-2, 164, 166, 2007.

NOHL, F. S. A.; STEEL, J. G.; WASSELL, R. W. Crowns and other extra-coronal restorations: aesthetic control. **British Dental Association**, London, v. 192, n. 8, p. 443, 445-50, 2002.

PAIC, M. P. et al. Effects of microabrasion on substance loss, surface roughness, and colorimetric changes on enamel in vitro. **Quintessence International**, Berlin, v. 39, n. 6, p. 517-22. 2008.

PARK, S. et al. Mechanical properties of human enamel as a function of age and location in the tooth. **Journal of Materials Science. Materials in Medicine**, London, v. 19, n. 6, p. 2317-24, 2008

PRICE, R. B. T. et al. An evaluation of a technique to remove stains from teeth using microabrasion. **Journal of the American Dental Association**, Chicago, v. 134, n. 8, p. 1066-71, 2003.

RAMOS, C. J. et al. Efeitos da microabrasão sobre mancha branca de cárie inativa em dentes decíduos. **Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada**, João Pessoa, v. 6, n. 2, p. 149-54, 2006.

SAIANI, R. A. Morphological characterization of rat incisor fluorotic lesions. **Archives of Oral Biology**, Oxford, v. 54, n. 11, p. 1008-15, 2009.

SCHLUETER N. et al. Investigation of the effect of various fluoride compounds and preparations thereof on erosive tissue loss in enamel in vitro. **Caries Research**, Basel, v. 43, n. 1, p: 10-6, 2008.

SCHMIDLIN, P.R. et al. Histological, morphological, profilometric and optical changes of human tooth enamel after microabrasion. **American Journal of Dentistry**, v. 16, Special Issue, p. 4A-8A, 2003.

SEGURA, A.; DONLY, K. J.; WEFEL, J. S. The effects of microabrasion on demineralization inhibition of enamel surfaces. **Quintessence International**, Berlin, v. 28, n. 7, p. 463-6, 1997.

SMITH, T. M. et al. Brief communication: enamel thickness trends in the dental arcade of humans and chimpanzees. **American Journal of Physical Anthropology**, Philadelphia, v. 136, n. 2, p. 237-41, 2008.

SUNDFELD, R. H.; CROLL, T. P.; KILLIAN, C. M. Recuperação do sorriso - a comprovação da eficiência e versatilidade da técnica da microabrasão do esmalte dental. **Jornal Brasileiro de Dentística**, Curitiba, v. 1, n. 1, p. 77-86, 2002.

SUNDFELD, R. H. et al. Remoção de manchas do esmalte dental: estudo clínico e microscópico. **Revista Brasileira de Odontologia**, Rio de Janeiro, v. 47, n. 3, p. 29-34, 1990.

SUNDFELD, R. H.; BRISO, A. L. F.; MAURO, S. J. Smile recovery. IV. External whitening of traumatized teeth. **Jornal Brasileiro de Clínica e Estética em Odontologia**, Curitiba, v. 5, p. 29-35, 2000.

SUNDFELD, R.H. et al. Considerations about enamel microabrasion after 18 years. **American Journal of Dentistry**, San Antonio, v. 20, n.2, p. 67-72, 2007.

TONG, L. S. M. et al. The effects of etching, micro-abrasion and bleaching on surface enamel. **Journal of Dental Research**, Washington, v. 72, n. 1, p. 67-71, 1993.

ULUPAKI, H. Effect of different bleaching techniques on enamel surface microhardness. **Quintessence International**, Berlin, v. 38, n. 4, p. e201-5, 2007.

WAGGONER, W.F. et al. Microabrasion of human enamel in vitro using hydrochloric acid and pumice. **Pediatric Dentistry**, Chicago, v. 11, n. 4, p. 319-23, 1989.

WONG, F. S. L.; WINTER, G. B. Effectiveness of microabrasion technique for improvement of dental aesthetics. **British Dental Journal**, London, v. 93, n. 3, p. 155-8, 2002.

ZUANON, A. C. C. et al. Primary tooth enamel loss after manual and mechanical microabrasion. **Pediatric Dentistry**, Chicago, v. 30, n. 5, p. 420-3, 2008.

APÊNDICE 1 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE CLÍNICA E ODONTOLOGIA SOCIAL

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TERMO DE DOAÇÃO)

A pesquisa, intitulada “Avaliação da quantidade de desgaste superficial, da perda de volume mineral transversal e da micromorfologia do esmalte dentário submetido à microabrasão”, tem por objetivo avaliar a quantidade de desgaste superficial e a perda de minerais do dente submetido à técnica de desgaste para remover manchas dos dentes de forma conservadora. Outro objetivo é analisar, através de microscópio, a forma como o dente se apresenta após este desgaste.

Esta pesquisa será desenvolvida por Júlia Magalhães da Costa Lima, aluna do Mestrado em Odontologia da Universidade Federal da Paraíba, sob a orientação da Prof^a Dr^a Rosenês Lima dos Santos e co-orientação do Prof. Dr. Frederico Barbosa de Sousa.

A finalidade deste trabalho é determinar o quanto esta técnica conserva a estrutura do dente e quais conseqüências ela pode trazer ao esmalte que fica ao redor da mancha que será removida.

Para o desenvolvimento da pesquisa, que será realizada em laboratório (*in vitro*), serão necessários dentes (tipo molares) extraídos por indicação ortodôntica para continuação do tratamento e doados pelos próprios pacientes ou por seus responsáveis, sem que isto traga nenhum prejuízo para os mesmos.

Antecipadamente, agradecemos a sua colaboração para a realização desta pesquisa.

Júlia Magalhães da Costa Lima
Pesquisadora responsável

TERMO DE DOAÇÃO

Eu, _____,
natural de _____, sexo _____, cor _____,
residente na _____,
cidade de _____, telefone _____, portador do RG
_____, aceito doar o(s) dente(s): _____ para a
pesquisa intitulada “Avaliação da quantidade de desgaste superficial, da perda de
volume mineral transversal e da micromorfologia do esmalte dentário submetido à
microabrasão” que será desenvolvida por Júlia Magalhães da Costa Lima, aluna do
Mestrado em Odontologia da Universidade Federal da Paraíba, sob a orientação da
Profª Drª Rosenês Lima dos Santos e co-orientação do Prof. Dr. Frederico Barbosa
de Sousa.

Estou consciente de que este(s) dente(s) foi(ram) extraído(s) por indicação
terapêutica para a melhoria da minha saúde, como documentado em meu
prontuário. Como este(s) dente(s) será(ao) utilizado(s) nesta pesquisa, a mesma
deverá ter sido previamente aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da
Universidade Federal da Paraíba, sendo preservada a minha identidade na
divulgação dos resultados.

Diante do exposto, declaro que fui devidamente esclarecido(a) e dou o meu
consentimento para participar da pesquisa e para publicação dos resultados. Estou
ciente que receberei uma cópia desse documento.

João Pessoa, _____ de _____ de 20____

Assinatura do Participante da Pesquisa

Assinatura da Testemunha

Assinatura da Testemunha

Assinatura do Cirurgião-dentista responsável
pelo atendimento



Espaço para impressão
dactiloscópica

Contato com o Pesquisador (a) Responsável:

Caso necessite de maiores informações sobre o presente estudo, favor ligar para a pesquisadora Júlia Magalhães da Costa Lima

Telefones: (083) 32442247

Endereço: Universidade Federal da Paraíba - Campus I, Cidade Universitária, Castelo Branco, S/N, Curso de Odontologia

E-mail: jucostalima@hotmail.com

Atenciosamente,

Assinatura do Pesquisador Responsável

Assinatura do Pesquisador Participante