



INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

**QUAL O MELHOR “TIMING” DA ESCOVAGEM DOS DENTES,
APÓS ATAQUE EROSIVO AO ESMALTE? – ESTUDO *IN VITRO***

Trabalho submetido por
Inês Correia da Silva Pádua
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

outubro de 2018



INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

QUAL O MELHOR “TIMING” DA ESCOVAGEM DOS DENTES, APÓS ATAQUE EROSIVO AO ESMALTE? – ESTUDO *IN VITRO*

Trabalho submetido por
Inês Correia da Silva Pádua
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

Trabalho orientado por
Prof.^a Doutora Ana Cristina Manso

e coorientado por
Prof.^a Doutora Carla Ascenso
Mestre Joana do Carmo

outubro de 2018

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora, Prof. Doutora Ana Cristina Manso, pela incansável disponibilidade e pelo auxílio durante a realização da tese. E por ter despertado em mim, ao longo destes anos, um especial interesse pela área preventiva e comunitária da medicina dentária.

À minha coorientadora, Prof. Doutora Carla Ascenso, pela ajuda dada na execução da análise estatística e por sempre ter demonstrado uma grande disponibilidade.

À minha coorientadora, Mestre Joana Carmo, por toda a ajuda, disponibilidade, incentivo e dedicação durante a realização da tese.

Ao professor, Mestre André Peixoto, pela ajuda e disponibilidade demonstrada ao longo da realização da tese.

Ao Prof. Doutor Mário Polido por ter dispensado o Laboratório de Biomateriais do Instituto Universitário Egas Moniz.

À Eng^a Isabel Nogueira, do IST-UL pela sua disponibilidade na obtenção das imagens MEV.

Aos seguranças da Cooperativa de Ensino Superior Egas Moniz e à Sandra Ribeiro, responsável pelo Laboratório de Biomateriais do Instituto Universitário Egas Moniz, pela sempre disponibilidade demonstrada na abertura do laboratório e pelas conversas que pudemos trocar ao longo das muitas semanas de trabalho experimental.

Aos meus pais, que sempre me apoiaram e me permitiram alcançar sempre os meus objetivos. Sem eles nada seria possível.

À minha irmã, minha fonte de inspiração. Que ao longo deste 5 anos, e de toda a vida, esteve sempre ao meu lado e me motivou a seguir os meus sonhos.

Ao meu namorado, por ter estado sempre presente em todos os momentos. Por me ter motivado e incentivado durante estes 5 anos.

À minha avó Bárbara, por todo o carinho demonstrado ao longo destes anos e por ter confiado em mim, desde os primeiros dias de clínica, para tratar dela. Aos meus tios, primos e toda a minha família que sempre esteve junto de mim e me apoiou em todos os momentos.

Aos meus amigos de sempre, Adriana, Carolina, Catarina, João, Marta, Pedro e Ricardo, por terem acompanhado todo o meu percurso académico.

À minha colega de box, Madalena Vilar, por todos os momentos passados durante este curso, por todo o apoio e amizade demonstrada.

RESUMO

Objetivos: Avaliar o “timing” da escovagem dos dentes com uma pasta dentífrica, fluoretada ou com clorohexidina, após desafio erosivo com Redbull®.

Materiais e métodos: 132 espécimes de esmalte de molares humanos foram divididos aleatoriamente em 11 grupos (cada grupo controle ou subgrupo com n=12). G1, esmalte são (controle); G2, erosão + água desionizada (controle); G3, erosão + Saliva artificial (controle); G4, erosão + 0 min em saliva artificial + escovagem com pasta dentífrica; G5, erosão + 30 min em saliva artificial + escovagem com pasta dentífrica; G6, erosão + 2 h em saliva artificial + escovagem com pasta dentífrica; e G7, erosão + 4 h em saliva artificial + escovagem com pasta dentífrica. As amostras dos grupos 4-7 foram divididas em 2 subgrupos de acordo com a pasta dentífrica usada. Por grupo, 10 espécimes foram submetidos a testes de microdureza de Vickers e 2 foram observados ao Microscópio Eletrónico de Varrimento. Os dados recolhidos foram analisados estatisticamente por aplicação de um teste ANOVA a um fator (intervalo de confiança de 95%), seguido de comparação múltipla pelo teste de contrastes (software SPSS, versão 24).

Resultados: O teste ANOVA a um fator, $F(10,99)=7,434$ revelou existirem diferenças significativas entre os grupos de estudo ($p=0,001$): $\bar{u}G4.1 = \bar{u}G4.2 < \bar{u}G2 = \bar{u}G3 = \bar{u}G5.1 = \bar{u}G5.2 = \bar{u}G7.2 < \bar{u}G1 = \bar{u}G6.1 = \bar{u}G7.1 = \bar{u}G6.2$. As imagens do Microscópio Eletrónico de Varrimento mostram que: O G4.1, G5.1, G6.1 e G7.1 assemelham-se mais ao G1. O G3 apresenta maior organização do que o G2.

Conclusões: Os resultados sugerem que o melhor “timing” da escovagem dos dentes é de 2 h, após ataque erosivo ao esmalte; e que a melhor pasta dentífrica é a fluoretada, devido ao seu efeito remineralizante no esmalte.

Palavras-chave: erosão dentária, escovagem, clorohexidina, flúor

ABSTRACT

Objectives: Evaluate the best time for teeth brushing with a fluorinated or chlorhexidine toothpaste, after erosive attack with Redbull®.

Materials and methods: 132 specimens of enamel from human molars were randomly divided by 11 groups (each control group or subgroup with n=12). G1, healthy enamel (control); G2, erosion + deionized water (control); G3, erosion + artificial saliva (control); G4, erosion + 0 min in artificial saliva + brushing with toothpaste; G5, erosion + 30 min in artificial saliva + brushing with toothpaste; G6, erosion + 2 h in artificial saliva + brushing with toothpaste; and G7, erosion + 4 h in artificial saliva + brushing with toothpaste. The samples of the groups 4-7 were divided in two subgroups, according to the toothpaste used. Per group, 10 specimens were submitted to Vickers microhardness tests and 2 were observed by Scanning Electron Microscopy. The collected data was statistically analysed by One-factor ANOVA (confidence interval of 95 %), followed by multiple comparison by contrast tests (software SPSS, version 24).

Results: One-factor ANOVA $F(10,99)=7,434$ revealed significant differences among the study groups ($p=0,001$): $\bar{u}G4.1 = \bar{u}G4.2 < \bar{u}G2 = \bar{u}G3 = \bar{u}G5.1 = \bar{u}G5.2 = \bar{u}G7.2 < \bar{u}G1 = \bar{u}G6.1 = \bar{u}G7.1 = \bar{u}G6.2$. The images from the Scanning Electron Microscopy showed that: G4.1, G5.1, G6.1 and G7.1, are more similar to G1. G3 exhibits more organisation than G2.

Conclusions: The results suggest that the best “timing” for teeth brushing after erosive attack to the enamel is 2 h; and the best toothpaste is the fluorinated, due to its remineralizing capacity on the enamel.

keywords: tooth erosion, brushing, chlorhexidine, fluoride

ÍNDICE GERAL

RESUMO	1
ABSTRACT	2
ÍNDICE GERAL	3
ÍNDICE DE FIGURAS	5
ÍNDICE DE TABELAS	10
LISTA DE SIGLAS	11
I - INTRODUÇÃO	13
1- Esmalte	13
2 - Erosão dentária	14
3 - Prevalência e Incidência	21
4 - Saliva	25
5 - Pastas de dentes	30
5.1 - Pastas de dentes fluoretadas	31
5.2 - Pastas de dentes com clorhexidina.....	34
6 - Abrasão.....	35
7 - Objetivos do estudo	37
8 - Hipótese de estudo.....	37
II - MATERIAIS E MÉTODOS.....	39
1 - Desenho do estudo.....	39
2 - Local do estudo.....	40
3 - Considerações éticas.....	40
4 - Tipo de estudo e seleção da amostra	40
5 - Preparação da amostra	41
6 - Distribuição das amostras.....	43
7 - Ciclos erosivos.....	46
7.1 - Composição do agente erosivo	46
7.2 - Medição do pH do agente erosivo	47
7.3 - Composição da saliva artificial.....	48
8 - Escovagem das amostras	49
8.1 - Composição da pasta fluoretada	49
8.2 - Composição da pasta com clorhexidina.....	50
9 - Análise da superfície do esmalte	50

9.1 - Teste de microdureza de Vickers	50
9.2 - Observação ao Microscópio eletrônico de varrimento	51
10 - Análise estatística	52
III – RESULTADOS	53
1 -Microdureza de Vickers.....	53
2 - Microscopia eletrônica de varrimento	55
IV - DISCUSSÃO	81
V - CONCLUSÕES.....	89
VI - BIBLIOGRAFIA	91

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Imagem representativa das lesões "cupping" (Cedida pela Profª. Doutora Ana Cristina Manso).	18
Figura 2 - Fatores salivares associados ao controlo da erosão dentaria no esmalte e dentina (Adaptado de Buzalaf et al., 2012).	29
Figura 3 - Ilustração da prevenção da desmineralização do esmalte através da aplicação de fluoretos convencionais (Adaptado de (Magalhães et al., 2011)).	32
Figura 4 - Ilustração da formação da camada de CaF_2 e de um revestimento de superfície resistente ao ácido. Este revestimento é conseguido devido à aplicação de TiF_4 ou pela aplicação de Sn que leva à formação de sais como o $Sn_2 OH(PO_4)$, $Sn_3 F_3(PO_4)$, $Ca (SnF_3)_2$ A – Camada de CaF_2 e precipitados ricos em metais (a vermelho) B – Desafio erosivo C – Dissolução da camada de CaF_2 D – Completa dissolução da camada de CaF_2 e manutenção do precipitado rico em metais E – Desafios erosivos progressivos, e diminuição da camada rica em metais F – Total dissolução da camada rica em metais e consequente perda de esmalte (Adaptado de (Magalhães et al., 2011)).	33
Figura 5 - Desenho de estudo.	39
Figura 6 - A- Curetagem do molar humano B – Molar curetado C - Armazenamento das amostras em Cloramina T 1%.	41
Figura 7 - A - Micrótomo de tecidos duros Accutom 50 B - Faca de cera e Cera colante C - Lamparina e Cera Colante D - Molar colado com cera colante a suporte de metacrilato.	41
Figura 8 - A - Molar Humano B - Corte longitudinal do molar no sentido mesio-distal C – fragmento vestibular e fragmento língual / palatino D – Marcação da linha da junção amelo-cimentária E – Marcação da linha 4 mm acima da junção amelo-cimentária F – Marcação de 3 linhas verticais com 3 mm de distância G – fragmento com todas as marcações H – Fragmento vestibular ou fragmento língual / palatino no suporte de metacrilato I – Fragmento vestibular ou fragmento língual / palatino a ser cortado no sentido vestibulo-lingual J – Fragmento vestibular ou fragmento língual / palatino com os cortes vestibulo-linguais K – Decoronação dos fragmentos pela junção amelo-cimentária L – Fragmento com todos os cortes efetuados M – Fragmento de 4x3 mm.	42

Figura 9 - Polimento das amostras. A - Máquina de polimento LaboPol – 4® B - Polimento de um fragmento de dente humano.	43
Figura 10 - Ciclo Erosivo. A - Agitador magnético Agimatic-N Selecta® B – Estufa.	46
Figura 11 - Bebida erosiva (RedBull®).	47
Figura 12 - Medição do pH do RedBull® através do pH METER®.	48
Figura 13 - Saliva artificial.	48
Figura 14 - Escovagem das amostras de esmalte.	49
Figura 15 - Testes de microdureza de Vickers. A - HSV-30®, Shimadzu Corporation B - Indentação com pressão 4.903 N, durante 15 s C - Observação da indentação D - Indentação com a forma tetra-piramidal.	51
Figura 16 - Microscopia Eletrónica de Varrimento. A - Microscópio eletrónico de varrimento JEOL JSM-700001F B - Espécimes banhadas com liga metálica ouro-paládio.	52
Figura 17 - Valores estatísticos médios.	54
Figura 18 - Visão panorâmica da superfície do esmalte são a X500. Observa-se a presença de um material, não espectável de observar, na superfície do esmalte, que se pensa ser cera cola, usada no corte das amostras.	56
Figura 19 - Visão panorâmica da superfície do esmalte são a X 5.000. Observa-se uma superfície homogénea.	56
Figura 20 - Visão panorâmica da superfície do esmalte são a X 10.000. Observa-se uma superfície homogénea, com os primas de esmalte orientados na mesma direção.	57
Figura 21 - Visão panorâmica da superfície do esmalte são a X 30.000. Observa-se uma superfície homogénea, com os primas de esmalte orientados na mesma direção.	57
Figura 22 - Visão panorâmica da superfície do esmalte sujeito a erosão e armazenado em água destilada a X 500. Observa-se uma superfície desorganizada.	58
Figura 23 - Visão panorâmica da superfície do esmalte a X 5.000. O esmalte encontra-se desorganizado, apresentando prismas com várias direções.	58
Figura 24 - Visão panorâmica da superfície do esmalte a X 10.000. Observa-se uma superfície heterogénea, com os prismas com diversas direções.	59
Figura 25 - Visão panorâmica da superfície do esmalte a X 30.000. Observa-se uma superfície heterogénea, com os prismas com diversas direções.	59

Figura 26 - Visão panorâmica da superfície do esmalte sujeito a erosão e armazenado em saliva artificial a X 500. Observa-se uma superfície com porosidades, demonstrando que houve presença de erosão. O esmalte apresenta uma fratura.	60
Figura 27 - Visão panorâmica sobre a superfície do esmalte a X 5.000. São observadas zonas com desorganização do esmalte e zonas mais homogêneas.	60
Figura 28 - Visão panorâmica sobre a superfície do esmalte a X 10.000. Os primas têm variadas direções e há separação dos prismas, com zonas mais homogêneas.	61
Figura 29 - Visão panorâmica sobre a superfície do esmalte a X 30.000. Observa-se a presença de primas com várias direções.	61
Figura 30 - Visão panorâmica da superfície do esmalte sujeito a erosão seguido de escovagem com Pasta fluoretada a X 500. É visível uma superfície com porosidades, demonstrando que houve presença de erosão, e “riscado”, ou seja, com um padrão de escovagem. O esmalte apresenta uma fratura.	62
Figura 31 - Visão panorâmica da superfície do esmalte a X 5.000. É visível uma superfície homogênea intercalada com porosidades. .. Erro! Marcador não definido.	62
Figura 32 - Visão panorâmica da superfície do esmalte a X 10.000. Nas porosidades os prismas encontram-se desorganizados e é visível a perda de esmalte.	63
Figura 33 - Visão panorâmica da superfície do esmalte a X 30.000. Nas zonas entre as porosidades a superfície do esmalte é homogênea.	63
Figura 34 - Visão panorâmica da superfície do esmalte sujeito a erosão seguido de escovagem com Pasta com CHX a X 500. Topograficamente o esmalte apresenta algumas zonas de irregularidades alternadas com zonas mais homogêneas.	64
Figura 35 - Visão panorâmica da superfície do esmalte a X 5.000. É visível uma superfície homogênea intercalada com zonas heterogêneas, onde os prismas estão desorganizados.	64
Figura 36 - Visão panorâmica da superfície do esmalte a X 10.000. Observa-se uma desorganização dos prismas de esmalte, que exibem varias direções. É visível uma linha de fratura.	65
Figura 37 - Visão panorâmica da superfície do esmalte a X 30.000. Observa-se uma desorganização dos prismas de esmalte, que exibem várias direções.	65
Figura 38 - Visão panorâmica da superfície do esmalte sujeito a erosão e armazenado em saliva artificial, durante 30 min, seguido de escovagem com Pasta fluoretada a X 500. Encontra-se zonas de esmalte homogêneas e algumas zonas com irregularidades. O padrão “riscado” está presente, o que indica que ocorreu escovagem.	66

Figura 39 - Visão panorâmica da superfície do esmalte a X 5.000. São observadas zonas de esmalte mais cavitado, contudo estas cavitações não são profundas, demonstrando que ocorreu remineralização.	66
Figura 40 - Visão panorâmica da superfície do esmalte a X 10.000. São observadas zonas de esmalte mais cavitado, contudo estas cavitações não são profundas, demonstrando que ocorreu remineralização.	67
Figura 41 - Visão panorâmica da superfície do esmalte a X 30.000. Uma reorganização dos prismas de esmalte é observada.	67
Figura 42 - Visão panorâmica da superfície do esmalte sujeito a erosão e armazenado em saliva artificial, durante 30 min, seguido de escovagem com Pasta com CHX a X 500. Encontra-se zonas de esmalte homogêneas e algumas zonas com irregularidades. O padrão “riscado” está presente, o que indica que ocorreu escovagem.	68
Figura 43 - Visão panorâmica da superfície do esmalte a X 5.000. São observadas zonas de esmalte homogêneo e zonas onde é visível a desorganização dos prismas de esmalte.	68
Figura 44 - Visão panorâmica da superfície do esmalte a X 10.000. São observadas zonas onde os prismas de esmalte apresentam várias direções.	69
Figura 45 - Visão panorâmica da superfície do esmalte a X 30.000. São observadas zonas onde os prismas de esmalte apresentam várias direções.	69
Figura 46 - Visão panorâmica da superfície do esmalte sujeito a erosão e armazenado em saliva artificial, durante 2 h, seguido de escovagem com Pasta fluoretada a X 500. A superfície de esmalte encontra-se homogênea, sendo das imagens que mais se assemelha ao esmalte são. Há presença de fraturas.	70
Figura 47 - Visão panorâmica da superfície do esmalte a X 5.000. A superfície de esmalte encontra-se homogênea.	70
Figura 48 - Visão panorâmica da superfície do esmalte a X 10.000. São observadas zonas de esmalte remineralizado.	71
Figura 49 - Visão panorâmica da superfície do esmalte a X 30.000. Os prismas não estão tão organizados como no esmalte são, contudo nota-se que ocorreu uma reorganização dos mesmos.	71
Figura 50 - Visão panorâmica da superfície do esmalte sujeito a erosão e armazenado em saliva artificial, durante 2 h, seguido de escovagem com Pasta com CHX a X 500. A superfície de esmalte encontra-se homogênea, assemelhando-se ao esmalte são. Há presença de fraturas.	72

Figura 51 - Visão panorâmica da superfície do esmalte a X 5.000. A superfície de esmalte encontra-se homogénea com algumas zonas desorganizadas.....	72
Figura 52 - Visão panorâmica da superfície do esmalte a X 10.000. São observadas zonas de esmalte remineralizado e zonas onde os prismas de esmalte apresentam várias orientações.....	73
Figura 53 - Visão panorâmica da superfície do esmalte a X 30.000. Os prismas não estão tão organizados como no esmalte são, apresentando diversas direções.....	73
Figura 54 - Visão panorâmica da superfície do esmalte sujeito a erosão e armazenado em saliva artificial, durante 4 h, seguido de escovagem com Pasta fluoretada a X 500. A superfície de esmalte encontra-se homogénea, assemelhando-se ao esmalte são. Apresenta um padrão riscado devido à escovagem.....	74
Figura 55 - Visão panorâmica da superfície do esmalte a X 5.000. A superfície de esmalte encontra-se mais organizada. Apesar de apresentar algumas cavidades estas não são profundas, demonstrando que ocorreu remineralização.....	74
Figura 56 - Visão panorâmica da superfície do esmalte a X 10.000. A superfície de esmalte encontra-se organizada.....	75
Figura 57 - Visão panorâmica da superfície do esmalte a X 30.000. A superfície de esmalte encontra-se homogénea. Apesar de apresentar algumas cavidades estas não são profundas, pelo que houve deposição de cristais (remineralização).....	75
Figura 58 - Visão panorâmica da superfície do esmalte sujeito a erosão e armazenado em saliva artificial, durante 4 h, seguido de escovagem com Pasta com CHX a X 500. Encontra-se zonas de esmalte homogéneas e zonas com irregularidades.....	76
Figura 59 - Visão panorâmica da superfície do esmalte a X 5.000. São observadas zonas de esmalte homogéneo e zonas onde é visível a desorganização dos prismas de esmalte.....	76
Figura 60 - Visão panorâmica da superfície do esmalte a X 10.000. São observadas algumas zonas de esmalte com cavitações, contudo estas cavitações não são profundas, demonstrando que ocorreu remineralização. Nestas cavitações os prismas apresentam várias direções, contudo nas restantes zonas a superfície é mais homogénea.....	77
Figura 61 - Visão panorâmica da superfície do esmalte a X 30.000. São observadas zonas onde os prismas de esmalte apresentam várias direções e outras zonas onde os prismas têm a mesma direção.....	77

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Classificação das lesões de erosão (Adaptado de Eccles & Jenkins, 1974).	18
Tabela 2 - Medidas preventivas (Adaptado de Gandara & Truelove, 1999).....	20
Tabela 3 - Análise descritiva da microdureza média.....	53
Tabela 4 - Resumo imagens MEV.....	78

LISTA DE SIGLAS

AmF - Fluoreto de amina

BEWE - Basic Erosive Wear Examination

CaF_2 - Fluoreto de cálcio

CHX - Clorohexidina

CO_3^{2-} - Carbonato

GS_{HP} - Grau de saturação da hidroxiapatite

HP - hidroxiapatite

JAC - Junção amelocementária

K_{HP} - Constante de solubilidade da hidroxiapatite

MMPs - Metaloproteinases

MEV - Microscópio eletrónico de varrimento

NaF - Fluoreto de sódio

OH^- - Hidróxido

pH - Potencial hidrogeniónico

PO_4^{3-} - Fosfato

PRP - Proteína rica em prolina

ppm - Partes por milhão

rpm - rotações por minuto

SA - Saliva artificial

SH - Saliva Humana

SnF_2 - Fluoreto de estanho

TWI - Tooth Wear Index

TiF - Fluoreto de titânio

I - INTRODUÇÃO

1- Esmalte

O esmalte, o tecido que reveste o dente, é o mais duro dos tecidos do corpo humano (West & Joiner, 2014). É constituído por 95% de hidroxiapatite (HP), 4% de água e cerca de 1% de material orgânico, não possuindo células na sua constituição, conseqüentemente não apresenta capacidade espontânea para ser reparado quando afetado por patologias dentárias específicas, como lesões de cárie, de abrasão ou fraturas (Colombo et al., 2017).

Além de não possuir células, o esmalte dentário também, não possui proteínas. Esta característica diferencia-o de todos os tecidos mineralizados. As proteínas da matriz do esmalte são clivadas por proteases segregadas pelos ameloblastos durante a formação dos dentes, não sendo incorporadas pelos prismas do esmalte. Devido à degradação das proteínas da matriz de esmalte, os prismas de esmalte, uma vez formados, não podem ser substituídos. Assim após a formação dos prismas de esmalte, apenas a quantidade de hidroxiapatite dentro dos prismas pode diminuir por consequência de mudanças químicas no meio oral (Roveri et al., 2009).

A composição do esmalte superficial difere, significativamente, da composição das camadas mais internas e próximas da junção amelo-dentinária. O esmalte superficial apresenta maior grau de mineralização, maior nível de oligoelementos (Cl, Pb, Zn, F) e menor teor de água e carbonato que as camadas subjacentes (Finke, Jandt, & Parker, 2000). Observou-se que a concentração de flúor é especialmente alta na superfície do esmalte e na junção amelo-dentinária, apresentando valores mais baixos na zona intermédia. No esmalte com lesões de cáries, *white-spots*, *brown-spots*, os níveis de flúor são mais elevados, enquanto que nas superfícies desgastadas do esmalte a concentração de flúor é tão baixa como nas camadas mais internas (Hallsworth & Weatherell, 1969).

O fósforo inorgânico é encontrado na natureza principalmente na forma de fluorapatite [$Ca_{10}(PO_4)_6F_2$] e hidroxiapatite [$Ca_{10}(PO_4)_6OH_2$] (Finke et al., 2000).

A solubilidade da hidroxiapatite, que está relacionada com o pH, e a presença de película salivar é importante para a taxa de dissolução do esmalte (Roveri et al., 2009).

Parece que também o tamanho do cristal e a organização estrutural do esmalte são importantes para este fator (Finke et al., 2000). Como o esmalte não contém células e a aposição dentinária ocorre apenas na direção dos tecidos da polpa, quando a hidroxiapatite é dissolvida ou desgastada não remineraliza espontaneamente (Roveri et al., 2009).

O esmalte é organizado por prismas de esmalte, cada prisma tem 3 a 6 μm de diâmetro e estende-se desde o seu local de origem, na junção amelo-dentinária, até à superfície externa do dente (Finke et al., 2000). São constituídos por cristais de hidroxiapatite, altamente organizados. Os cristais são longos (possivelmente até 1 μm), apresentam um diâmetro de aproximadamente 50 nm e uma espessura de 25 nm. Geralmente os longos eixos dos cristais são paralelos aos longos eixos dos prismas de esmalte (West & Joiner, 2014).

Na periferia de cada prisma, os cristais mudam de direção e criam uma interface entre os prismas, onde tende a haver um espaço mais intercrystalino (Robinson et al., 2000). Este espaço é preenchido com materiais orgânicos (proteínas e lípidos) e água que permitem a passagem de pequenas moléculas como ácido láctico e peróxido de hidrogénio, e iões como o hidrogénio (H) e o cálcio (Ca) (Featherstone, 1999).

O esmalte pode ser prismático ou aprismático. O esmalte aprismático difere do esmalte prismático na medida em que o primeiro os cristais encontram-se alinhados paralelamente, e o segundo, os cristais, encontram-se desorganizados (Finke et al., 2000).

2 - Erosão dentária

A Erosão dentária define-se como a perda de tecido duro dentário devido à ação dos ácidos de origem não bacteriana (Eccles, 1979). A perda de substância pela erosão é um processo cíclico e dinâmico com períodos de desmineralização e remineralização (Colombo et al., 2017). O diagnóstico tardio ou inadequado pode levar à perda tecidual avançada, comprometendo a vitalidade, a funcionalidade ou mesmo a estética dentária (Salas et al., 2017).

Como já referido anteriormente, o esmalte dentário é um tecido denso e cristalino altamente mineralizado, composto essencialmente por hidroxiapatite (Coupal & Sołtysiak,

2017). Para que ocorra erosão tem de ocorrer dissolução de apatite após o contacto com os agentes ácidos. Tanto o fluoreto como o carbonato (CO_3^{2-}) influenciam a solubilidade da apatite do esmalte, diminuindo a solubilidade do esmalte ou aumentando-a, respetivamente (Nelson, Featherstone, Duncan, & Cutress, 1983). A quantidade de dissolução da apatite não depende apenas da quantidade de ácidos disponíveis ou do pH das bebidas ácidas, mas também do seu grau de saturação de Ca e fosfato (PO_4^{3-}). Se a quantidade de Ca e PO_4^{3-} da bebida ácida está mais perto da sua concentração de saturação, a um dado pH, menos dissolução do substrato deve ser observada (Finke et al., 2000).

Assim o grau de saturação da hidroxiapatite (GS_{HP}) é definido pela razão entre o produto de atividade iónica da hidroxiapatite e a constante de solubilidade da hidroxiapatite (K_{HP}) (West & Joiner, 2014):

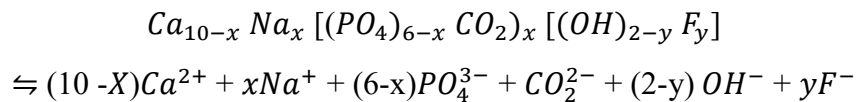
$$GS_{HP} = \left[\frac{(Ca^{2+})^5 (OH^-) (PO_4^{3-})^3}{K_{HP}} \right]^{\frac{1}{9}}$$

Se o valor de GS_{HP} for inferior a 1, a solução encontra-se subsaturada em relação à HP, enquanto que um valor maior que 1 indica que a solução é supersaturada em relação à HP. Uma equação semelhante pode ser derivada do grau de saturação em relação ao esmalte e à constante de solubilidade do esmalte. Estas equações mostram que à medida que o pH desce, as concentrações de hidróxido (OH^-) e PO_4^{3-} são reduzidas e, portanto, o grau de saturação é reduzido. Iremos ter assim um pH crítico, este define-se como o pH no qual uma solução é apenas saturada em relação a um mineral em particular, posto isto o esmalte dentário estará em equilíbrio e, portanto, não haverá dissolução mineral e nenhuma precipitação mineral ocorrerá (West & Joiner, 2014).

Os agentes erosivos atuam inicialmente ao nível da camada mais externa, do esmalte, alterando o mineral de hidroxiapatite, parte do PO_4^{3-} e do OH^- são substituídos por CO_3^{2-} , e parte do Ca^{2+} é substituído por sódio (Na^+) ou magnésio (Mg^{2+}), enfraquecendo a estrutura do esmalte, (Baumann, Bereiter, Lussi, & Carvalho, 2017) tornando-a mais suscetível à dissolução química ou à quebração dos minerais dentários (Baumann, Kozik, Lussi, & Carvalho, 2016). Durante esta reação, a hidroxiapatite

carbonatada dissocia-se em iões de Ca, PO_4^{3-} , CO_3^{2-} e OH^- , enquanto a fluorapatite carbonatada decompõe-se em iões de Ca, PO_4^{3-} , CO_3^{2-} e iões de fluoreto (Finke et al., 2000).

A reação simplificada pode ser descrita pela seguinte equação (o sódio foi incluído por razões estequiométricas) (Finke et al., 2000):



Sendo, $0.3 \leq x \leq 0.6$ e $0 \leq y \leq 0.3$

A erosão do esmalte é um processo dinâmico (Baumann et al., 2016) começando pelo amolecimento da superfície do dente, como resultado da desmineralização parcial, seguido da destruição das camadas externas, que leva a uma perda irreversível de tecidos duros dentários (Fita & Kaczmarek, 2016). A erosão dentária é geralmente considerada irreversível, ao contrário da cárie, que é um processo reversível, durante os primeiros estágios (Bellamy et al., 2014).

Postulou-se que para que ocorra o fenómeno de erosão, o pH deve ser inferior ao pH crítico da hidroxapatite, isto é inferior a 5,5 e para que ocorra a dissolução da fluorapatite o pH do meio oral deve ser inferior a 4,5 (Cunha et al., 2011; Fita & Kaczmarek, 2016), sendo este o resultado de uma maior concentração de ácido por curtos períodos de tempo (Bellamy et al., 2014). O potencial erosivo de uma bebida ácida é menor se for ingerido em grandes quantidades e num curto período de tempo, e maior se for ingerido em pequenas quantidades num período de tempo prolongado. A retenção de uma bebida ácida na boca antes da deglutição aumenta o seu potencial erosivo (Carvalho et al., 2015).

No esmalte as lesões desenvolvem-se primariamente nas áreas da bainha dos primas seguida da dissolução dos núcleos dos prismas de esmalte e das áreas interprismáticas (Buzalaf, Hannas, & Kato, 2012; Magalhães, Wiegand, Rios, Buzalaf, & Lussi, 2011). No esmalte prismático, a lesão desenvolve-se nas áreas da bainha do prisma

(Jaeggi & Lussi, 1999), apresentando-se com uma estrutura em forma de favo de mel. No esmalte aprismático, a desmineralização é irregular, sem um padrão estrutural claro. Se o desafio erosivo estiver a ocorrer, o processo de dissolução resulta da perda de superfície acompanhada de um amolecimento progressivo da mesma (Magalhães et al., 2011), tornando o esmalte altamente suscetível a forças abrasivas (Bellamy et al., 2014). Lussi, Lussi, Carvalho, & Cvikl (2014), constataram que ambas as áreas, inter-prismática e intra-prismáticas podem ser afetadas, contudo há menos impacto na área intra-prismática.

A camada superficial amolecida, formada após ataque ácido, devido à perda de minerais, apresenta geralmente uma dureza superficial reduzida com uma perda de 0,2 - 3,0 μm de profundidade, ficando mais suscetível a efeitos deletérios como a escovagem de dentes (Lussi et al., 2014). Embora a escovagem dos dentes possa afetar adversamente o esmalte erodido, removendo a camada amolecida, sabe-se que o uso de dentífricos fluorados pode diminuir o efeito abrasivo até certo ponto (Magalhães et al., 2011).

As lesões de erosão ocorrem em dentes permanentes e decíduos e podem estender-se à dentina (Carvalho et al., 2015). A perda de mineral do esmalte pode levar à degradação da superfície do esmalte, o que pode levar a alterações da dureza dentária, da forma, da função, das qualidades estéticas e até poderá levar à completa perda dentária. A cor do dente pode tornar-se mais amarela, devido à exposição da dentina (West & Joiner, 2014). Como ilustrado na Figura 1 quando as cúspides dos dentes posteriores são desgastadas até à dentina formar-se áreas designadas de *cupping* ou áreas invaginadas, (Grippio, Simring, & Schreiner, 2004) também podemos encontrar estas áreas no bordo incisal dos dentes anteriores (Eccles & Jenkins, 1974). Vários autores afirmam que o *cupping* se deve a uma interação entre erosão e abrasão (Coupal & Sołtysiak, 2017).

Figura 1 - Imagem representativa das lesões "cupping" (Cedida pela Profª. Doutora Ana Cristina Manso).



Geralmente, as lesões de erosão, são assintomáticas, contudo poderá haver sensibilidade a estímulos térmicos, químicos ou mecânicos (Kontaxopoulou & Alam, 2015). As lesões podem ser localizadas (num único dente, por vestibular, por lingual/palatino), generalizadas ou assimétricas, dependendo da etiologia (Carvalho et al., 2015). O esmalte erodido perde brilho, e as superfícies tornam-se lisas, concavas, amplas (Cunha et al., 2011; Marsiglio et al., 2009; Sobral, Luz, Gama-Teixeira, & Netto, 2000). Poderá ser observada uma estreita faixa de esmalte, não danificado, a cervical, o que pode ser explicado pela ação remineralizante do fluido cervical gengival (Kuchta & Szymańska, 2014). Quando o dente apresenta restaurações, estas não são afetadas, tornando-se salientes, projetando-se acima da superfície oclusal do dente (Carvalho et al., 2015).

A gravidade das lesões erosivas foram classificadas de acordo:

Tabela 1 - Classificação das lesões de erosão (Adaptado de Eccles & Jenkins, 1974).

Grau 0	– Sem alterações do esmalte e dentina.
Grau 1	– Alterações da estrutura do esmalte nas superfícies vestibulares, linguais/palatinas e oclusais. – Esmalte com aparência lisa. – Sem envolvimento da dentina.
Grau 2	– Perda de esmalte expondo a dentina em menos de um terço da superfície
Grau 3	– Perda de esmalte expondo a dentina em mais de um terço da superfície

A localização das lesões erosivas pode ajudar a identificar a etiologia. As zonas mais frequentes de aparecimento de lesões de erosão são a face oclusal, vestibular e lingual dos dentes. Se a lesão tem etiologia extrínseca ocorrerá principalmente nas zonas vestibulares dos dentes anteriores, nas superfícies oclusais e linguais dos molares. Contudo, se a lesão for de natureza intrínseca, estas irão manifestar-se primeiramente nas superfícies palatinas dos dentes anteriores e nas faces oclusais dos molares mandibulares (Dundar & Sengun, 2014; Kontaxopoulou & Alam, 2015).

Segundo Cunha et al. (2011), as lesões extrínsecas podem ser devidas ao consumo excessivo de alimentos e bebidas ácidas (frutas, sumos cítricos, refrigerantes, vinhos, bebidas energéticas), além da influência do meio ambiente (piscinas cloradas e indústrias químicas), e medicamentos (aspirina, vitaminas C, ácido clorídrico). Já as lesões intrínsecas mais comuns abrangem distúrbios gastrointestinais crónicos, como doenças gastroesofágicas, bulimia e anorexia.

Os fatores extrínsecos, em particular as bebidas ácidas, são o principal fator etiológico. Sabe-se que o consumo de refrigerantes aumentou dramaticamente desde 1988. As vendas de refrigerantes aumentaram 56% entre 1990 e 2000, e continuam a aumentar entre 2 e 3% ao ano (Wang, Chang, Chiang, Lu, & Lin, 2018).

Diversos estudos comprovam que o ácido cítrico, ácido fosfórico e outras substâncias encontradas nas bebidas e alimentos têm uma ação erosiva (Cunha et al., 2011). Por outro lado, a adição de fosfatos e compostos de cálcio a bebidas reduz o desenvolvimento de alterações erosivas num certo grau e favorece a remineralização das superfícies dos dentes (Gandara & Truelove, 1999).

É sabido que o potencial erosivo de uma bebida ácida não depende apenas do seu pH, este também é influenciado pelo seu teor de acidez titulável (capacidade tampão) (Cunha et al., 2011). A capacidade tampão da saliva refere-se à sua capacidade de resistir a uma mudança no pH quando um ácido lhe é adicionado. Esta depende, maioritariamente, do teor de bicarbonato da saliva, que por sua vez depende da taxa de fluxo salivar. A concentração de bicarbonato também regula o pH salivar. Portanto, existe uma relação entre a capacidade de tamponamento, o pH salivar, e a taxa de fluxo salivar, sendo que, há aumento do pH salivar e da capacidade tampão à medida que a taxa de fluxo aumenta (Gandara & Truelove, 1999).

Além disso, o potencial erosivo de uma bebida ácida também é influenciado pela concentração de potássio (K), Ca, PO_4^{3-} e, em menor grau, de fluoreto (Coupal & Sołtysiak, 2017; Cunha et al., 2011). Estudos indicam que, se a concentração de Ca, K e F de uma bebida ou alimento for maior que a do fluido de placa, a bebida ou alimento não apresentam potencial erosivo (Coupal & Sołtysiak, 2017). Quanto maior a capacidade de tamponamento da bebida, maior será o tempo gasto para que a saliva neutralize o ácido (Cunha et al., 2011).

A avaliação da progressão das lesões é importante, uma vez que determina se as medidas preventivas são necessárias ou as intervenções implementadas foram bem-sucedidas e podem ajudar na tomada de decisões sobre quando e como restaurar os dentes desgastados. Os sinais clínicos de progressão são o aspeto baço, a hipersensibilidade da dentina, bem como a ausência de coloração da lesão. A monitorização é possível com modelos de estudo, fotografias padronizadas ou através do índice clínico de avaliação das lesões erosivas (Carvalho et al., 2015).

Existem várias medidas preventivas que podem ser tomadas para controlar a erosão dentária. De entre elas temos as indicadas na tabela 2.

Tabela 2 - Medidas preventivas (Adaptado de Gandara & Truelove, 1999).

<p>1 – Diminuição da exposição ao agente erosivo</p> <ul style="list-style-type: none">– Diminuir a quantidade ou frequência de ingestão de alimentos e / ou bebidas ácidas;– As bebidas ácidas devem ser ingeridas em grandes quantidades e num curto período de tempo;– O uso de palhinha pode reduzir o potencial erosivo dos refrigerantes;– Se houver suspeita de refluxo gastroesofágico não diagnosticado ou mal controlado, deve-se encaminhar para um médico da área;– No caso de bulimia, deve-se encaminhar para um médico ou psicólogo;– Um paciente com alcoolismo deve ser encaminhado para tratamento em programas de reabilitação.
<p>2- Aumento do fluxo salivar e formação da película salivar</p>

<ul style="list-style-type: none">– Deve ser estimulado o fluxo salivar através do uso de pastilhas sem açúcar.
<p>3- Melhoramento da resistência ácida, da remineralização e da recarga das superfícies dos dentes.</p> <ul style="list-style-type: none">– Através do uso diário de flúor tópico em casa;– Através da aplicação de flúor no consultório 2-4 vezes por ano. Um verniz fluoretado também é recomendado.
<p>4 – Melhoramento da proteção química</p> <ul style="list-style-type: none">– Por neutralização dos ácidos na cavidade oral através da dissolução de comprimidos antiácidos, sem açúcar, 5 vezes ao dia, particularmente após um desafio com ácido intrínseco ou extrínseco;– Por componentes dietéticos, tais como, o queijo duro (fornece cálcio e fosfato) podem ser mantidos na boca após exposição ao agente ácido (por exemplo, manter o queijo na boca durante alguns minutos depois de comer uma salada de fruta).
<p>5- Diminuição das forças abrasivas</p> <ul style="list-style-type: none">– Através do uso de escovas de dente macias e dentifrícios de baixa abrasividade.
<p>6- Monitorização da estabilidade das lesões erosivas</p> <ul style="list-style-type: none">– Fotografias devem ser usadas para documentar o estado de desgaste dos dentes;– Exames periódicos de reavaliação devem ser feitos para rever a dieta, os métodos de higiene oral, a adesão aos medicamentos, o uso tópico de flúor.

3 - Prevalência e Incidência

Em 1998 a prevalência de desgaste dentário na população dentada do Reino Unido era de 66% aumentando para 77% em 2009. Embora se constate que a incidência de desgaste dentário grave seja baixa, a prevalência de indivíduos mais jovens (com idades

entre os 16 e os 34 anos) com desgaste moderado tem aumentado. Assim considera-se alarmante a rápida progressão da doença (Kontaxopoulou & Alam, 2015).

Um estudo europeu recente indicou que cerca de 30% da população na faixa etária dos 18 aos 35 anos tem pelo menos um dente com erosão dentária avançada (Carvalho et al., 2015). Sabe-se que os refrigerantes atuam de forma mais significativa no processo de erosão dentária entre os jovens, por constituírem a faixa etária que mais consome estas bebidas (Cunha et al., 2011). Contudo, a prevalência da erosão dentária, não está só dependente da faixa etária. O sexo, a frequência da escovagem dentária, a presença de placa bacteriana, a má oclusão dentária, as anomalias das coroas dentárias, os defeitos de esmalte e o *status* socioeconómico também têm relevância para a ocorrência de erosão (Coupal & Sołtysiak, 2017; Salas et al., 2017).

Segundo, Salas et al. (2017), indivíduos com apinhamento dentário apresentam menor prevalência de erosão, uma vez que o apinhamento dentário promove a acumulação de saliva em redor dos dentes e diminui o contacto da língua e da escova de dentes com os mesmos, reduzindo o fator abrasivo, e por consequência, a erosão dentária.

A influência do *status* socioeconómico é controversa, contudo, segundo o estudo realizado por Salas et al. (2017), as crianças que frequentam a escola pública apresentam maior prevalência de erosão dentária que as que frequentam escolas privadas. Segundo os autores tais resultados podem estar relacionados com o facto de crianças com *status* socioeconómico mais baixo terem menos controlo parental aquando da prática de higiene oral.

Constatou-se que indivíduos vegetarianos, cuja dieta é baseada em vegetais e frutas, apresentam maior risco de erosão dentária do que indivíduos com alimentação variada (Salas et al., 2017).

As taxas de prevalência mundial de erosão dentária, em indivíduos com idades compreendidas entre os 8 e os 19 anos, varia de 7,2% a 95% (Salas, Nascimento, Huysmans, & Demarco, 2015).

Na Suíça, 391 adultos foram examinados. Observou-se que 7,7 % dos indivíduos com idade entre 26 e 30 anos, apresentavam lesões erosivas nas faces vestibulares, com atingimento da dentina, e 29,9% apresentavam lesões erosivas na face oclusal, com atingimento de dentina. Nos indivíduos analisados com a faixa etária entre os 46 e 50 anos, observou-se que 13,2% apresentaram lesões erosivas na face vestibular com

atingimento de dentina e 42,6% apresentaram lesões erosivas na face oclusal, com atingimento de dentina (Lussi, Schaffner, Hotz, & Suter, 1991).

Investigações realizadas na Suécia, demonstraram que 75% dos indivíduos, com 20 anos, apresentaram sinais de erosão dentária. E cerca de 77% apresentam dentina exposta (Isaksson et al., 2014).

Num estudo realizado em Inglaterra, com 1007 indivíduos, constatou-se que 78% dos indivíduos têm menos de 10% das superfícies desgastadas. No entanto, 22% apresenta mais de 10% de suas superfícies dentárias com lesões de esmalte (Smith & Robb, 1996).

Segundo um outro estudo, 58% dos indivíduos gregos, na faixa etária dos 14 aos 16 anos, apresentam erosão dentária. E 41% dos adolescentes dos EUA e 37% dos adolescentes do Reino Unido apresentam lesões de erosão nos incisivos superiores, sendo que, em ambos os países, as lesões erosivas apresentam-se 42,2% em mulheres e 35,9% nos homens (Bachanek et al., 2018).

Já o estudo realizado por Truin, Van Rijkom, Mulder, & Van't Hof (2005), em adolescentes com 12 anos de idade, observou-se que os indivíduos do sexo masculino, apresentaram mais 10% de lesões erosivas do que os indivíduos do sexo feminino. Também foi observado que as superfícies oclusais dos molares foram mais afetadas do que as superfícies palatinas dos incisivos. O desgaste erosivo nos primeiros molares só foi observado em 11% das crianças, enquanto 9% das crianças também tinham um dente antero-superior afetado.

Um outro estudo realizado em crianças gregas de 8 e 14 anos mostrou que 79% dos jovens de 14 anos apresentavam lesões de erosão e 95% das crianças de 8 anos apresentavam lesões de esmalte nos dentes decíduos. Observou-se que, em ambos os grupos etários, a superfície oclusal dos dentes posteriores mandibulares foi a mais afetada (Provatenou, Kaklamanos, Kevrekidou, Kosma, & Kotsanos, 2016).

No mesmo estudo, constatou-se que o género teve influência nos resultados. Considerando-se indicador de risco o género masculino, para ocorrência de lesões de esmalte em dentes decíduos na faixa etária dos 8 anos, e indicador de risco o género feminino, para dentes permanentes na faixa etária dos 14 anos. Esta observação é contraditória com outros estudos que indicam que não há diferenças de género. Ainda neste estudo confirmou-se que os hábitos alimentares influenciam a presença de lesões de esmalte e que a retenção de bebidas ácidas na cavidade oral por longos períodos de

tempo aumenta a probabilidade de existência de lesões erosivas, uma vez que o tempo de contacto entre o agente ácido e a superfície dentária é aumentado (Provatenou et al., 2016).

Um estudo realizado no México, onde há as maiores taxas de ingestão de bebidas carbonatadas do mundo. Constatou-se que de 1989 para 2006 o consumo de bebidas ácidas aumentou de 48% para 60%, sendo a prevalência de desgaste dentário erosivo de 31,7% (González-Aragón, Borges-Yáñez, Lussi, Irigoyen-Camacho, & Angeles Medina, 2016).

Com base nos estudos anteriores, a erosão dentária parece ser um problema crescente em vários países, afetando 8-13% dos adultos, em todo o mundo. É notória a necessidade de mais estudos sistemáticos de base populacional sobre a prevalência de erosão dentária usando um índice de medida padrão (Petersen, Bourgeois, Ogawa, Estupinan-Day, & Ndiya, 2005). Pois fazer a comparação da prevalência entre estudos por vezes é difícil, uma vez que, os índices usados nos diferentes estudos variam no método de avaliação. O índice TWI (Tooth Wear Index) examina a profundidade de perda de dentina, enquanto, o BEWE (Basic Erosive Wear Examination), mede a extensão da lesão na área de superfície do desgaste, independentemente da profundidade. Há índices, como o TWI, onde todas as superfícies são examinadas e outros, como o O’Brien em que apenas se examina os dentes indicadores, como as superfícies vestibulares e palatinas dos incisivos superiores e as superfícies oclusais dos molares (Provatenou et al., 2016).

Segundo Järvinen, Rytömaa, & Heinonen (1991), indivíduos que consomem frutas cítricas mais de duas vezes ao dia apresentam um risco 37 vezes maior de desenvolverem lesões erosivas do que aquelas que consomem com menos frequência. O mesmo autor refere que o consumo, pelo menos uma vez por semana, de vinagre de maçã, bebidas energéticas ou refrigerantes, aumenta 10, 4 e 4 vezes, respetivamente, o risco de desenvolver lesões erosivas. Cunha et al. (2011), afirma que a probabilidade de ocorrerem lesões por erosão em indivíduos que ingerem refrigerantes, como a coca-cola®, é aproximadamente 3 vezes maior. E Jaeggi & Lussi (1999), afirmam que a diminuição da superfície do esmalte por abrasão, causada pela escova de dentes, no esmalte humano erosivamente alterado, pode ser até 27 vezes maior do que no esmalte sem lesões de erosão.

Assim os estudos têm indicado que a erosão tem aumentado ao longo dos anos devido ao estilo de vida moderno. A observação de crianças na Holanda, com 11 - 12 anos de idade, durante 3 anos, mostrou que houve um aumento de 24% na erosão dentária nos incisivos superiores e 27-34% dos molares inferiores. Já a observação de adolescentes alemães, durante um período de 5 anos, demonstrou um aumento da erosão em molares de até 17% (Isaksson et al., 2014).

Sabe-se também que indivíduos com uma taxa de fluxo salivar não estimulado de 0,1 mL/min, ou menos, apresentam um risco 5 vezes maior, de desenvolver lesões por erosão, do que indivíduos com taxas de fluxo salivar não estimulado mais altas (Järvinen et al., 1991).

4 - Saliva

A saliva humana (SH) é o fator natural mais importante na proteção contra a erosão (Baumann et al., 2017; Hara & Zero, 2014). O início da proteção ocorre antes da ação dos agentes erosivos, com o aumento do fluxo da saliva estimulada pelo olfato, visão, tato e audição (Hara & Zero, 2014). A saliva humana não só atua na diluição, limpeza, neutralização e absorção de ácidos, como também reduz a desmineralização e melhora o processo de remineralização, devido aos seus componentes inorgânicos (Baumann et al., 2017).

A saliva é secretada pelas glândulas salivares *major* (parótida, submandibular e sublingual), e pelas numerosas glândulas salivares *minor* (Buzalaf et al., 2012). As glândulas parótidas secretam saliva que protege as superfícies vestibulares dos dentes superiores, enquanto que as glândulas submandibulares e sublinguais secretam saliva para proteger as superfícies vestibulares dos dentes inferiores (Kuchta & Szymańska, 2014).

O fluido salivar é constituído por componentes orgânicos e inorgânicos (Buzalaf et al., 2012). Na composição orgânica, existem várias proteínas e glicoproteínas. As proteínas ricas em prolina (PRPs), assim designadas por apresentarem elevados níveis (35-40%) de prolina, compreendem quase 70% do teor total de proteínas da saliva da glândula parótida. Sendo a amilase a segunda proteína com maior teor proteico da saliva parotídea, as outras proteínas (como lisozima, lactoferrina, peroxidase e IgA secretora)

que receberam mais atenção em tentativas de ligação entre a saliva e a saúde oral são, de fato, componentes relativamente menores (Dodds, Johnson, & Yeh, 2005).

As estaterinas permitem que a saliva mantenha o seu estado de supersaturação em relação aos sais de cálcio e fosfato. Assim, estes componentes proteicos contribuem para a manutenção de uma dentição sã através da sua ligação e inibição da precipitação espontânea de fosfato de cálcio e crescimento de cristais, enquanto ao mesmo tempo fornecem possibilidades para heterogeneidades na colonização microbiana através dos seus padrões específicos de ligação bacteriana (Buzalaf et al., 2012).

É sabido que as histatinas são, regularmente, observadas na película adquirida formada *in vivo* e, quando fosforiladas, apresentam propriedades anti-desmineralizantes. Parece que a ligação das histatinas intactas à superfície do esmalte ocorre antes de sua degradação proteolítica, e que a ligação ao mineral exerce um efeito protetor contra degradação proteolítica enzimática (Siqueira, Margolis, Helmerhorst, Mendes, & Oppenheim, 2010).

Já as glicoproteínas mucinas, são o principal componente orgânico presente na saliva excretada pelas glândulas submandibulares e sublinguais. O seu alto grau de glicosilação e potencial de hidratação evitam a dessecação enquanto as suas propriedades viscoelásticas proporcionam lubrificação. As mucinas podem também ligar-se a toxinas, aglutinar bactérias, interagir com células hospedeiras e são componentes importantes da matriz e da película adquirida. Foi relatado que as mucinas salivares contribuem em grande medida para o efeito protetor da película adquirida contra a erosão do esmalte (Buzalaf et al., 2012).

A saliva também contém metaloproteinases de matriz (MMPs), que foram recentemente implicadas na progressão da erosão (Magalhães et al., 2009). As MMPs são as principais enzimas responsáveis pela degradação da maior parte das proteínas da matriz extracelular. Pensa-se que a maioria das MMPs da saliva sejam provenientes do fluido crevicular, sendo que também estão presentes na saliva total e na dentina. Há estudos que sugerem que, pelo menos as MMP-2 e MMP-9, também são secretadas pela glândula parótida (Buzalaf et al., 2012).

Entre os componentes inorgânicos, o bicarbonato está relacionado com a capacidade de tamponamento da saliva, enquanto o cálcio e o fosfato permitem a manutenção da integridade dos minerais dos dentes. Os íons de cálcio e fosfato, bem como um ambiente alcalino ou neutro, são pré-requisitos para a remineralização (Buzalaf et al., 2012).

Após erosão há troca de íons entre a saliva e a superfície do dente, que possibilita esta proteção, sendo o cálcio, o fosfato e o fluoreto os principais íons a desempenhar este papel (Baumann et al., 2017; Hara & Zero, 2014). Quando a saliva apresenta o pH normalizado, é supersaturada em relação aos íons cálcio, fósforo e hidroxilo (Denucci et al., 2018).

Além dos íons, a saliva também protege dos desafios ácidos através da formação da película de esmalte adquirida na superfície do dente (Baumann et al., 2017). Sabe-se que a película produzida a partir da saliva de pacientes com erosão difere em termos de composição e/ou estrutura da película produzida por pacientes sem erosão, tendo a saliva dos indivíduos sem erosão melhor resultado sobre a dureza da superfície do esmalte (Hellwig, Lussi, & Goetz, 2013). Um estudo mostrou que as películas de pacientes com erosão contêm um nível de cálcio e proteínas, ex: estaterinas, menor do que as películas dos pacientes sem erosão (Baumann et al., 2016).

A formação da película de esmalte adquirida, uma película orgânica não bacteriana, que cobre os tecidos duros e moles, inicia-se com a adsorção de proteínas, glicoproteínas, enzimas e péptidos na superfície do esmalte (Baumann et al., 2017; Buzalaf et al., 2012; Ionta et al., 2017; Mutahar, Carpenter, Bartlett, German, & Moazzez, 2017). A formação da película inicia-se logo a seguir à escovagem dos dentes. Em apenas 1 minuto, é possível observar uma densa película de eletrões com 10-20 nm de espessura. No entanto, a saturação de equilíbrio atinge o seu máximo no período compreendido entre os 30 min e as 2 h após a escovagem (Baumann et al., 2017; Ionta et al., 2017; Mutahar et al., 2017).

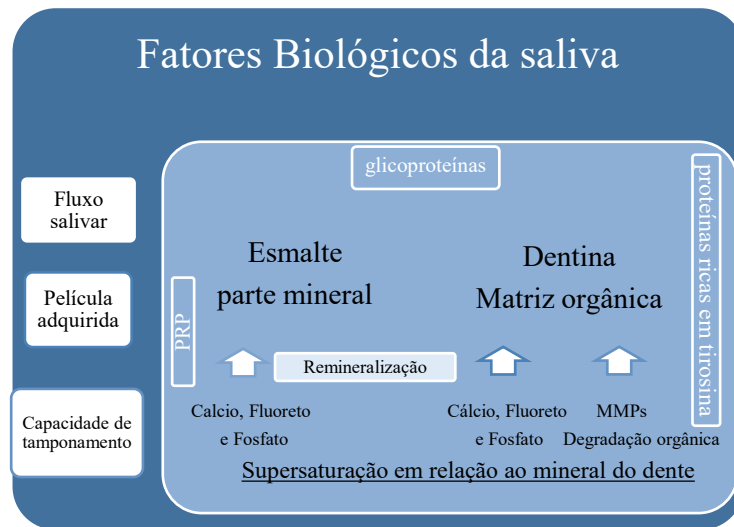
Películas formadas, em 3, 60, 120 min, e em 2, 6, 12 e 24 h, não demonstram diferenças significativas na redução da desmineralização do esmalte. Porém, a resistência ao agente ácido da película adquirida parece ser dependente do tempo de formação, uma vez que a película de 2 h se dissolve mais rapidamente na superfície do esmalte em

comparação com as películas de 6, 12 e 24 h (Hannig, Hess, Hoth-Hannig, & De Vrese, 2003;Hannig et al., 2004).

A formação da película é um processo seletivo, havendo formação de duas camadas. A primeira camada da película salivar ou camada basal, é formada por péptidos e proteínas de ligação ao fosfato e cálcio da saliva, especialmente estaterinas, histatinas e proteínas ricas em prolina. A segunda camada é formada por acumulação heterogênea de proteínas e também contém outras biomacromoléculas. Os péptidos de ligação ao cálcio presentes na camada basal podem ligar íons de cálcio livres da saliva circundante e atuar como um reservatório de cálcio na película salivar, permitindo assim a homeostase mineral na superfície do esmalte. Além disso, o cálcio pode difundir facilmente através da película, havendo troca de cálcio entre a saliva e a superfície do dente, o que é importante para o processo de remineralização. A proteção contra a erosão conferida pela película salivar depende de uma interação entre as proteínas salivares e os íons salivares. Tanto as proteínas quanto os íons fornecem proteção, mas o grau de proteção que proporcionam quando combinado depende da sua concentração relativa (Baumann et al., 2017).

A película salivar apresenta características físicas, como a viscoelasticidade. Esta característica permite a formação de uma barreira parcial contra a difusão ácida. Alguns estudos relacionaram os efeitos protetores da película salivar ao seu conteúdo mineral, enquanto outros atribuem esses efeitos a seus componentes proteicos. Na realidade, é provável que seja uma combinação dos dois, com proteínas guiando e modificando movimentos iônicos para dentro e para fora do dente (Mutahar et al., 2017).

Figura 2 - Fatores salivares associados ao controlo da erosão dentaria no esmalte e dentina (Adaptado de Buzalaf et al., 2012).



Alguns autores afirmam que um dos principais fatores, para a ocorrência da erosão dentaria, é o fluxo salivar não estimulado (Järvinen et al., 1991). Sabe-se que na saliva não estimulada, a concentração de cálcio é menor do que na saliva estimulada, porém quando nos referimos à concentração de proteínas verificamos o contrário (Baumann et al., 2017).

Estudos indicam que o tempo necessário para que a saliva neutralize e/ou limpe o ácido da superfície do dente, em pacientes com taxas de fluxo salivar normais, é de 2-10 minutos. Já para taxas de fluxo salivar baixas, o pH permanece baixo por, aproximadamente, 30 minutos. Contudo esta capacidade varia entre indivíduos (Hara & Zero, 2014; Järvinen et al., 1991). Sabe-se que a patogénese da erosão dentária varia consideravelmente entre indivíduos, apesar de consumirem refrigerantes ácidos sob condições semelhantes. Um dos motivos dessa variação pode ser a diferença na composição salivar sobre o conteúdo mineral e / ou a composição orgânica da saliva, levando a diferentes mecanismos de proteção e de capacidade de reparação (Hellwig et al., 2013).

Assim a diminuição da secreção salivar é um importante fator de risco no desenvolvimento da erosão do esmalte. Indivíduos com síndrome de *Sjögren*, doenças das glândulas salivares, artrite reumatoide, doença de *Crohn*, lúpus eritematoso sistémico, diabetes, doença vascular aterosclerótica, algumas doenças mentais e durante a realização de quimioterapia ou durante a toma de medicamentos que reduzem a secreção de saliva,

como anti-histamínicos e psicóticos, apresentam taxas de fluxo salivar mais baixas (Kuchta & Szymańska, 2014).

Também é sabido que as taxas salivares noturnas são inferiores às diurnas, pelo que o consumo de produtos com alto potencial erosivo durante a noite aumenta a suscetibilidade dos tecidos à erosão (Kuchta & Szymańska, 2014).

Portanto o tempo que a saliva demora a neutralizar o ácido é controverso. Vários estudos mostraram que o desgaste erosivo dos dentes aumenta se após o processo erosivo houver escovagem imediata dos dentes. Contudo, outras investigações, indicam que o tempo de espera para escovagem dos dentes após a exposição ao agente erosivo é bastante discutível. Vários estudos analisaram o efeito da saliva em esmalte erodido / desgastado. Alguns estudos observaram a resistência do esmalte erodido à abrasão, mostrando um aumento contínuo de remineralização com o tempo. Os autores observaram que a exposição à saliva artificial (SA), bem como à saliva natural, levou à melhoria dos efeitos erosivos no esmalte (Lussi et al., 2014).

A saliva artificial é sobressaturada em relação ao tecido duro dentário, mas não contém proteínas estaterinas nem PRP, o que dificulta a sua precipitação nos tecidos duros dentários. Deste modo, a saliva artificial é capaz de remineralizar e precipitar minerais nos tecidos duros dentários. Assim, os estudos *in vitro* que utilizam a saliva artificial conseguem que ocorra remineralização, porém esta não ocorre de igual forma *in vivo*. Portanto, com o fim de aproximar mais os modelos experimentais *in vitro* das condições *in vivo*, deve ser usada saliva humana (Lussi et al., 2014).

Contudo a saliva humana é comumente substituída por saliva artificial em estudos *in vitro*, uma vez que, a saliva artificial não apresenta riscos de infecção, a variabilidade composicional não fica comprometida, a colheita e o armazenamento são facilitados e não ocorre degradação salivar (Hara, González-Cabezas, Creeth, & Zero, 2008; Mutahar et al., 2017).

5 - Pastas de dentes

As pastas de dentes têm sido consideradas eficazes na proteção contra a desmineralização erosiva, conferindo uma maior resistência do esmalte aos agentes erosivos (Colombo et al., 2017; Ganss, Lussi, Grunau, Klimek, & Schlueter, 2011).

Estudos, *in vitro*, afirmam que os dentífricos de flúor têm um efeito protetor contra a erosão provocada pela Coca-Cola®. No entanto, as pastes de dentes fluoretadas convencionais não parecem ser capazes de proteger o esmalte contra os agentes erosivos.

O flúor está presente na maioria das pastas dentífricas, contudo a prevalência da erosão dentária tem vindo a aumentar, sugerindo que nem todas as pastas fluoretadas comercializadas são suficientemente formuladas para proteger contra a perda de esmalte aquando da ação de substâncias ácidas (Colombo et al., 2017).

O desgaste abrasivo do esmalte erodido tem como principal causa a abrasividade da pasta de dentes e o seu pH, sendo menos importante a dureza das cerdas da escova de dentes (Comar et al., 2012).

5.1 - Pastas de dentes fluoretadas

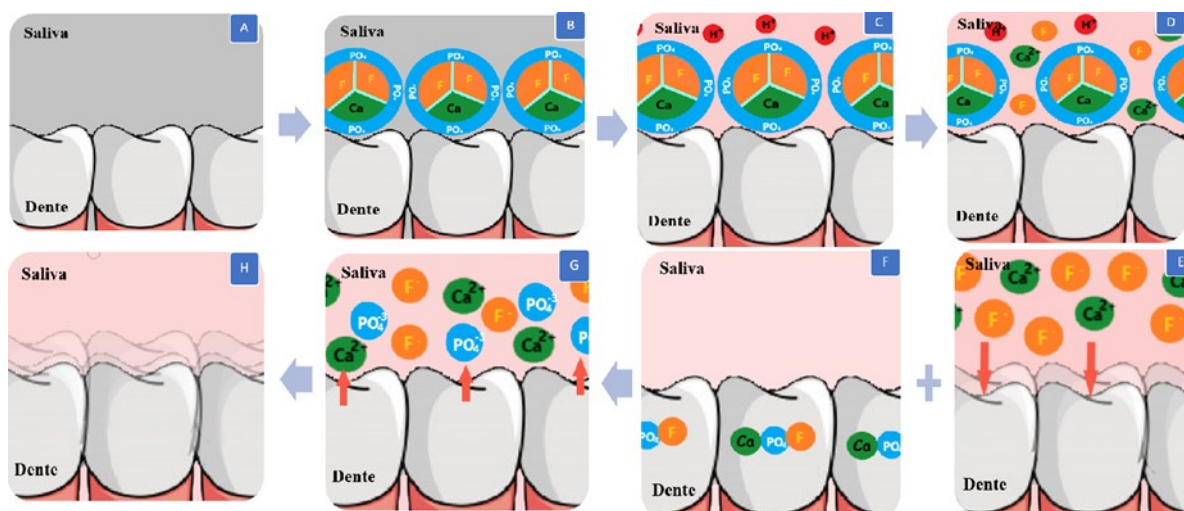
O flúor é eficaz na diminuição da desmineralização erosiva e no aumento da remineralização da superfície amolecida (Wiegand, Gutsche, & Attin, 2007).

O potencial dos fluoretos convencionais, como o fluoreto de sódio (NaF) e o fluoreto de amina (AmF), para prevenir a desmineralização erosiva está relacionado principalmente com a formação de uma camada de fluoreto de cálcio (CaF_2) (Figura 3B). Pensa-se que esta camada se comporta como uma barreira física que dificulta o contato do ácido com o esmalte subjacente ou que atua como um reservatório mineral a partir do qual os iões de cálcio e fluoreto que são gradualmente liberados após exposição ao agente erosivo (Figura 3C) (Comar et al., 2012; Fita & Kaczmarek, 2016; Magalhães et al., 2011). Posteriormente, o cálcio e o flúor libertados podem aumentar o nível de saturação da saliva em relação ao esmalte, promovendo assim a remineralização. A formação da camada de CaF_2 e o seu efeito protetor, contra a desmineralização, é altamente dependente do pH, da concentração de flúor e da frequência de aplicação. A deposição de CaF_2 na superfície do dente aumenta com o aumento da concentração e da frequência de aplicação e diminuição do pH do agente. Os agentes de flúor com um pH abaixo de 5 parecem induzir uma deposição de CaF_2 maior na superfície dentária do que os agentes com pH neutro (Magalhães et al., 2011).

Contudo, o efeito preventivo, da camada CaF_2 é restrito, uma vez que a dissolução da camada é rápida (Figura 3D e Figura 3E) (Lussi, 2009). Assim o efeito do flúor na

proteção contra a erosão dentária é controverso. Há estudos que indicam que a inibição da erosão só foi verificada na presença de altas concentrações de fluoreto (Buzalaf et al., 2012).

Figura 3 - Ilustração da prevenção da desmineralização do esmalte através da aplicação de fluoretos convencionais. A – Superfície do esmalte | B – Deposição de CaF_2 na superfície do esmalte | C – Barreira física formada pela camada de CaF_2 | D – Dissolução da camada de CaF_2 | E – Completa dissolução da camada de CaF_2 | F – Saturação da saliva pelos íons de Ca e F promovendo remineralização | G – Novo desafio erosivo | H – Perda de esmalte + camada superficial de esmalte desmineralizada (Adaptado de (Magalhães et al., 2011).



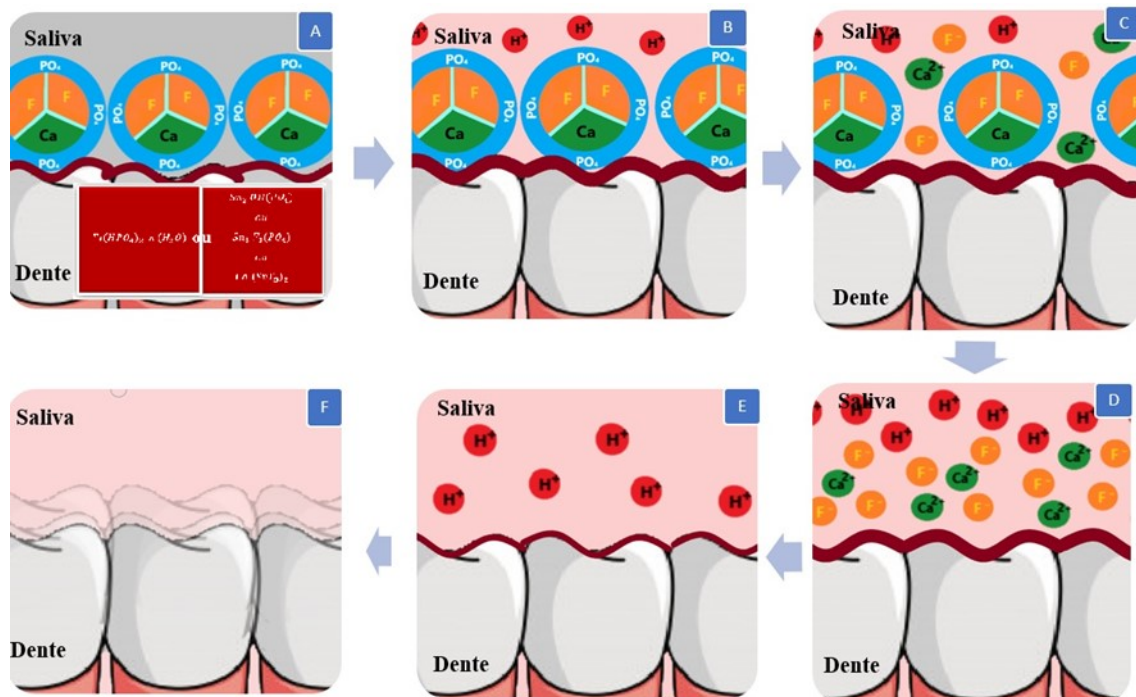
No entanto, quando se comparou pasta dentífricas de NaF com pastas dentífricas não fluoretadas observou-se que a diferença na abrasão de dentes erodidos era insignificante. Posto isto, estudos recentes têm investigado compostos de flúor que podem ter uma maior eficácia devido à precipitação superficial ou à incorporação de íons no tecido desmineralizado (Comar et al., 2012).

Segundo Ganss et al. (2011), as pastas dentífricas contendo estanho, como a Oral-B®, *Pro-Expert*, apresenta bons efeitos anti-erosivos. No entanto o benefício dos compostos ativos foi neutralizado pela abrasão. Por outro lado, as pastas de dentes com compostos ativos, com efeitos anti-erosivos limitados, revelaram bons efeitos aquando da abrasão.

Estudos indicam que, pastas dentífricas constituídas pelo fluoreto de estanho (SnF_2) são mais indicadas para a prevenção da erosão dentária que pastas dentífricas constituídas por NaF, e que pastas dentífricas com SnF_2 reduzem significativamente o desgaste erosivo e abrasivo em comparação com dentífricos com NaF (Comar et al., 2012).

Assim a combinação de flúor com íons metálicos polivalentes, como titânio e estanho, aumenta o efeito preventivo das pastas de dentes (Carvalho & Lussi, 2014). Pensa-se que o Sn reage com o esmalte formando sais que contêm Sn. Dos sais formados encontramos o $Sn_2 OH(PO_4)$, $Sn_3 F_3(PO_4)$, $Ca (SnF_3)_2$ e CaF_2 (Figura 4A) (Babcock, King, & Jordan, 1978). Estes sais são mais estáveis com relação à dissolução ácida (Figura 4C e Figura 4D) (Carvalho & Lussi, 2014). Há evidências de que o íon estanho também reage com a hidroxiapatite pura, resultando na diminuição da solubilidade da hidroxiapatite ou do esmalte (Schlueter et al., 2009).

Figura 4 - Ilustração da formação da camada de CaF_2 e de um revestimento de superfície resistente ao ácido. Este revestimento é conseguido devido à aplicação de TiF_4 ou pela aplicação de Sn que leva à formação de sais como o $Sn_2 OH(PO_4)$, $Sn_3 F_3(PO_4)$, $Ca (SnF_3)_2$ | A – Camada de CaF_2 e precipitados ricos em metais (a vermelho) | B – Desafio erosivo C – Dissolução da camada de CaF_2 | D – Completa dissolução da camada de CaF_2 e manutenção do precipitado rico em metais | E – Desafios erosivos progressivos, e diminuição da camada rica em metais | F – Total dissolução da camada rica em metais e consequente perda de esmalte (Adaptado de (Magalhães et al., 2011).



Também é sabido que os produtos que contêm Sn formam depósitos amorfos na superfície do esmalte e permitem que o Sn seja incorporado no esmalte erodido (Schlueter et al., 2009). Segundo investigações realizadas por Carvalho & Lussi (2014), a incorporação de estanho pode ocorrer até 20 μm de profundidade.

O SnF_2 contém hexametáfosfatos de sódio, este estabiliza o íon estanho na formulação. O hexametáfosfato de sódio é carregado negativamente, sendo portanto, capaz de se ligar às superfícies com cargas polivalentes, como a do esmalte erodido, o

que lhe permite ficar retido na superfície do esmalte por um longo período de tempo (Schlueter, Lussi, Tolle, & Ganss, 2016).

Estudos indicam que o hexametáfosfato de sódio é incorporado no esmalte, fornecendo proteção contra a erosão. A ligação entre os grupos fosfato, do polímero hexametáfosfato, aos locais livres de cálcio, do esmalte, aumenta a proteção contra os agentes erosivos (Lussi, 2009).

Os dentifrícios com SnF_2 / NaF apresentam resultados significativamente melhores na redução do desgaste dentário, quando comparados com dentifrícios que contêm apenas fluoretos metálicos (Comar et al., 2012).

O efeito protetor das pastas de dentes de 1.100-5.000 $\mu\text{g/g}$ de fluoreto é limitado. O uso de vernizes de fluoreto altamente concentrados (22.600 $\mu\text{g/g}$) parece ser mais eficaz devido à sua capacidade de aderir à superfície do dente e criar um reservatório de CaF_2 . Estudos acreditam que o efeito protetor dos vernizes de flúor se deve, principalmente, à proteção mecânica e não química (Magalhães et al., 2011).

Foi relatado que a deposição de estanho, na superfície do esmalte, após a aplicação de uma solução com concentrações de Sn baixas foi menor do que após a aplicação de uma solução com concentrações de Sn médias, não havendo um aumento adicional após a aplicação da solução de Sn elevado, o que indica uma concentração ≤ 1.400 ppm de Sn^{2+} seja a necessária para que ocorra a deposição de Sn na superfície do esmalte (Carvalho & Lussi, 2014).

Quando há administração intensiva de flúor através de aplicação combinada de pasta de dente fluoretada com gel de flúor, ou a aplicação de fluoretos altamente concentrados, pode haver diminuição da progressão de lesões erosivas (Wiegand et al., 2007).

5.2 - Pastas de dentes com clorohexidina

A película adquirida é uma camada orgânica, livre de bactérias, formada na superfície do esmalte por adsorção seletiva de proteínas, principalmente de origem salivar, lipídios e glicoproteínas, em concentrações mais baixas. A presença destes componentes orgânicos confere funções importantes à película adquirida, como lubrificação e proteção da superfície dentária. A película adquirida atua como uma

barreira física que reduz a dissolução da hidroxiapatite, protegendo assim a superfície do dente contra ataques erosivos. A eficácia da mesma, contra ataques ácidos, depende da sua composição e propriedades físicas, como a espessura. Em relação à composição, foi relatado que a exposição a ácidos remove a camada externa globular da película, deixando a camada basal intacta. Várias proteínas presentes na película adquirida têm o potencial de regular a hemóstase mineral através da inibição da desmineralização, como as histatinas, mucinas, estaterinas e PRPs. A maioria dessas proteínas foi recentemente identificada como resistente à remoção por agentes erosivos ou cariogênicos, podendo assim proteger contra cáries e erosão (de Souza-e-Silva, da Silva Ventura, Cassiano, de Lima Leite, & Buzalaf, 2017).

Quando a clorohexidina é adsorvida e incorporada na película adquirida, a adsorção de componentes salivares é intensificada. Assim, a clorohexidina parece ser capaz de aumentar o papel protetor da película adquirida contra ataques erosivos. Recentemente, foi relatado que os géis contendo clorohexidina podiam prevenir completamente a erosão da dentina uma vez que esta tem capacidade de inibir as protéases que degradam a matriz orgânica desmineralizada. No entanto, a modificação da película adquirida também poderia ser responsável por este efeito (de Souza-e-Silva et al., 2017).

Segundo de Souza-e-Silva et al. (2017), quando se incorpora clorohexidina na película adquirida, uma das proteínas presentes é PRRC2C, uma PRP. PRPs, juntamente com estaterinas, ajudam a manter um estado de saturação de cálcio e fosfato dos fluidos orais, uma vez que inibem a precipitação do pH neutro e libertam estes iões após a exposição ao agente erosivo. Assim, podem ajudar a controlar a erosão e a cárie através da modulação das concentrações de fosfato e cálcio dentro da cavidade oral.

6 - Abrasão

A abrasão é derivada do latim *abrasum*, esta consiste no desgaste de uma substância ou estrutura através de um processo mecânico. O local e o padrão de desgaste por abrasão podem ser indicadores de diagnóstico, pois diferentes objetos estranhos produzem diferentes padrões de desgaste por abrasão (Sravani, Mundinamane, & Chandran, 2014).

O desgaste dentário é um processo multifatorial onde atuam vários mecanismos. A abrasão, a abfração, a atrição e a erosão são termos utilizados para descrever a perda de tecido dentário não cariado. A causa mais comum de desgaste dentário é a erosão e tem sido sugerido que os restantes mecanismos de desgaste dentário, como a abrasão provocada pelas escovas de dentes, são, de facto, devido à interação entre a erosão e outros fatores (Gandara & Truelove, 1999; Hunter, Addy, Pickles, & Joiner, 2002).

Geralmente, as lesões de abrasão, provocadas pelas escova de dentes, apresentam forma de V ou de cunha nas margens cervicais (Sravani et al., 2014). Podendo haver desgaste das superfícies oclusais, incisais, vestibulares e / ou linguais / palatinos (Grippio et al., 2004). As lesões por abrasão podem ocorrer em qualquer dente, mas são mais frequentes na região vestibulo-cervical dos incisivos, caninos e pré-molares de ambas as arcadas (West & Joiner, 2014).

O desgaste provocado pela abrasão pode estar relacionado com a técnica de escovagem, a frequência, o tempo, a projeção das cerdas, abrasividade do dentífrico (Sravani et al., 2014), o uso inadequado de fio dentário e palitos, assim como pelos maus hábitos orais, como o tabaco de mascar, hábitos de morder objetos duros (ex: canetas, lápis e unhas). A abrasão também pode ser originada pelos grampos de próteses parciais (Grippio et al., 2004).

A perda dos tecidos duros dentários por abrasão parece ser maior quando os tecidos são expostos previamente a um agente erosivo (Jaeggi & Lussi, 1999). Estudos indicam que após a exposição ao agente ácido, o esmalte e a dentina, ficam tão suscetíveis a forças abrasivas, que até a ação da língua é capaz de lhes remover substrato (Gregg, Mace, West, & Addy, 2004).

A abrasão dentária é frequentemente associada à escovagem dentária, contudo não se observa remoção, significativa, de esmalte, quando a escovagem ocorre em condições normais. Quando o esmalte se encontra amolecido devido à erosão é extremamente frágil e a escovagem é capaz de remover a superfície amolecida (Addy & Hunter, 2003). Pensa-se que a remoção desta superfície amolecida poderá ser total, se a força de escovagem for excessiva (Voronets & Lussi, 2010). Há até estudos que indicam que o stresse mecânico irrita mais as superfícies dentárias do que os agentes químicos (Lussi et al., 1991).

Os achados radiográficos incluem defeitos radiotransparentes a nível cervical do dente e calcificações totais ou parciais das câmaras pulpares, no caso de lesões

provocadas pela escovagem dentária. No caso de lesões provocadas pelo fio dentário, ocorre aparecimento de sulcos semilunares estreitos no terço cervical das superfícies interproximais dos dentes (Sravani et al., 2014).

7 - Objetivos do estudo

- 1- Medir a microdureza do esmalte superficial erodido, quando o mesmo é escovado com uma escova elétrica e com uma pasta dentífrica fluoretada ou uma pasta dentífrica com clorhexidina 0 min, 30 min, 2 h e 4 h após a exposição ao agente erosivo;
- 2- Relacionar o tipo de pasta dentífrica com o tempo de espera para escovagem após exposição ao agente erosivo;
- 3- Comparar a microdureza do esmalte superficial erodido, dos dois grupos de estudo, entre si;
- 4- Caracterizar qualitativamente o padrão de superfície do esmalte erodido, nos distintos grupos de estudo.

8 - Hipótese de estudo

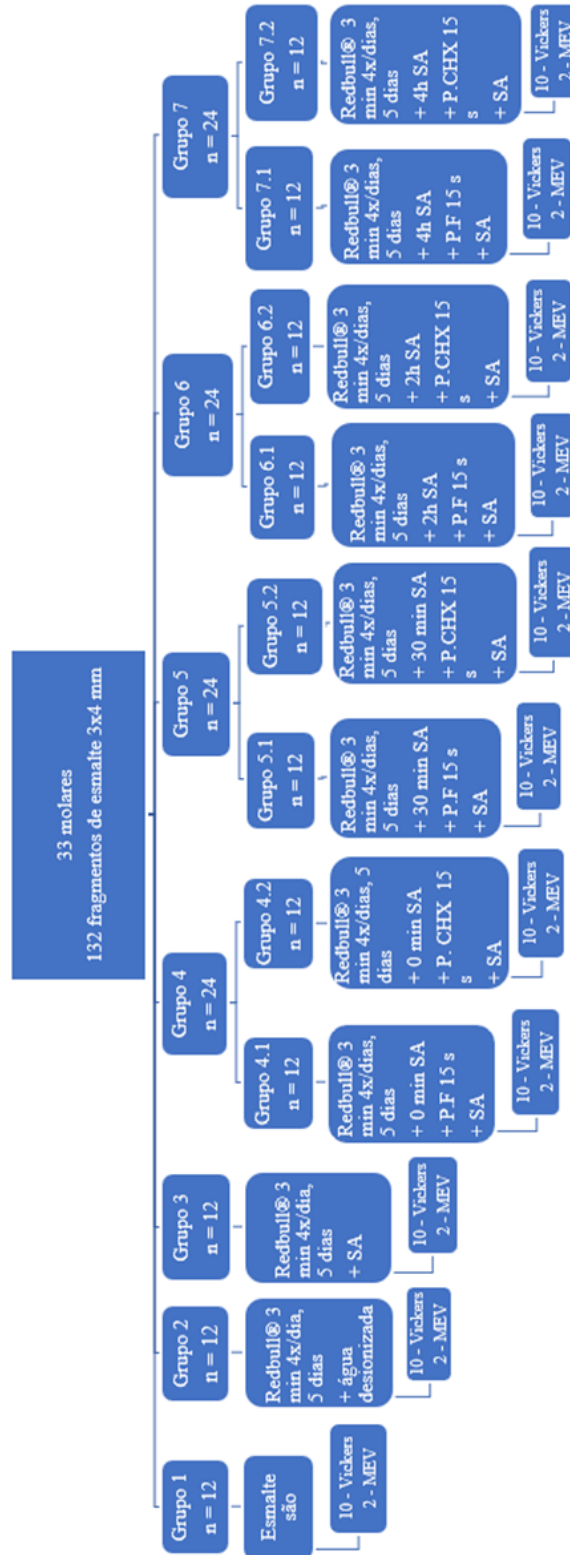
Formularam-se as seguintes hipóteses de estudo:

1. H_0 : As médias da microdureza dos distintos grupos, relacionadas com a pasta dentífrica usada e os tempos de escovagem, não diferem estatisticamente.
2. H_A : As médias da microdureza dos distintos grupos, relacionadas com pasta dentífrica usada e os tempos de escovagem, diferem estatisticamente.

II - MATERIAIS E MÉTODOS

1 - Desenho do estudo

Figura 5 - Desenho de estudo.



2 - Local do estudo

Os procedimentos experimentais, assim como, os testes de microdureza de superfície foram realizados no Laboratório de Biomateriais do Instituto universitário Egas Moniz. A análise da Microscopia Eletrónica de Varrimento (MEV), foi realizada no MicroLab - Laboratório de Microscopia Eletrónica do Instituto Superior Técnico, da Universidade de Lisboa.

3 - Considerações éticas

O estudo foi submetido à Comissão de Ética para a Saúde da Egas Moniz. Os dentes foram fornecidos pelo banco de dentes da Clínica Dentária Egas Moniz.

4 - Tipo de estudo e seleção da amostra

Foi realizado um estudo observacional, analítico em 33 molares humanos que foram obtidos de sujeitos anónimos. Os dentes foram fornecidos pelo banco de dentes da Clínica Dentária Egas Moniz.

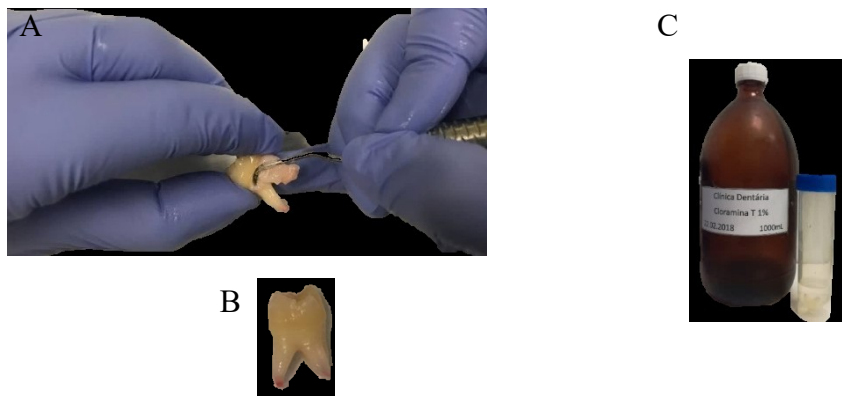
Foram considerados como critérios de inclusão: dentes íntegros, não cariados, livres de fraturas e sem terem alterações de superfícies expostas a tratamentos químicos ou mecânicos, à exceção dos contemplados na higiene dentária dos indivíduos.

Como critérios de exclusão: dentes com malformações, não íntegros, que tivessem sido submetidos a tratamentos químicos (branqueamento, entre outros), ou electromagnéticos (radiação laser).

5 - Preparação da amostra

Primariamente foi realizada curetagem dos dentes extraídos, com curetas de gracey (Figura 6A e Figura 6B), com o objetivo de eliminar os tecidos e o tártaro das superfícies dentárias (Caneppele, Jeronymo, Di Nicoló, de Araújo, & Soares, 2012). As amostras foram depois armazenadas em cloramina T a 1% (Figura 6C) (Lussi et al., 2014), durante uma semana, e posteriormente colocadas em água desionizada a 4°C até ao seu uso.

Figura 6 - A- Curetagem do molar humano | B – Molar curetado | C - Armazenamento das amostras em Cloramina T 1%.



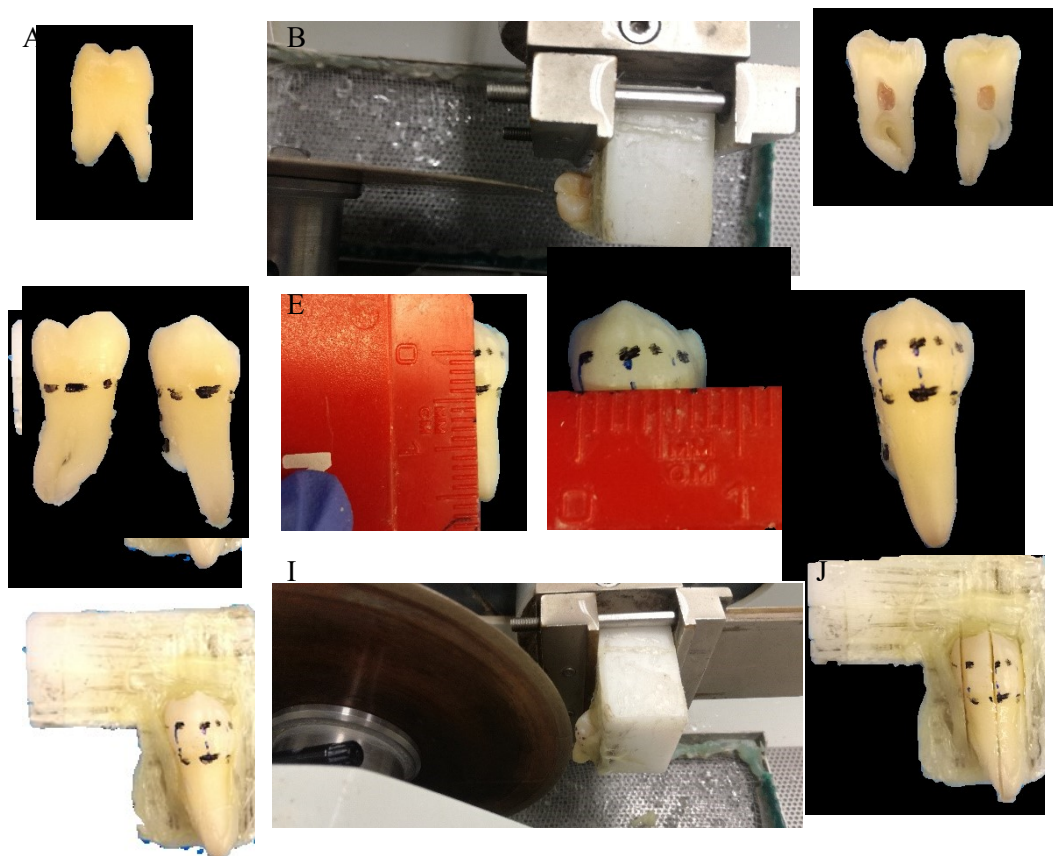
O corte das amostras foi realizado com um micrótomo de tecidos duros Accutom 50 (Struers A/S, Ballerup, Dinamarca) (Figura 7A) (Rizvi et al., 2016). Cada molar foi colado com cera colante a um suporte de metacrilato (Figura 7B, Figura 7C, Figura 7D) (Paris, Lausch, Selje, Dörfer, & Meyer-Lueckel, 2014) para realização dos cortes.

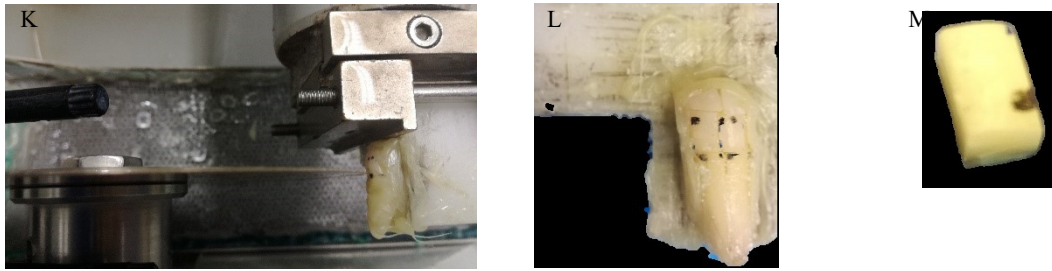
Figura 7 - A - Micrótomo de tecidos duros Accutom 50 | B - Faca de cera e Cera colante | C - Lâmparina e Cera Colante | D - Molar colado com cera colante a suporte de metacrilato.



Cada dente (Figura 8A), foi seccionado, longitudinalmente no sentido mesio-distal (Figura 8B) (Elkassas & Arafa, 2014), obtendo assim, dois fragmentos de cada dente, um vestibular e outro lingual / palatino (Figura 8C). Depois, cada um dos fragmentos obtidos foi novamente seccionado, no sentido vestibulo-lingual, em dois fragmentos de 3 mm de largura (Figura 8D, Figura 8E, Figura 8F, Figura 8G, Figura 8H, Figura 8I, Figura 8J). E por fim, os fragmentos, foram decoronados pela junção amelo-cimentária (Figura 8K, e Figura 8L) (Caneppele et al., 2012 ; Cassiano et al., 2017), resultando de cada molar quatro fragmentos de 4x3 mm: fragmento méso-vestibular, disto-vestibular, méso-palatino/lingual e disto-palatino/lingual (Figura 8M).

Figura 8 - A - Molar Humano | B - Corte longitudinal do molar no sentido mesio-distal | C – fragmento vestibular e fragmento lingual / palatino | D – Marcação da linha da junção amelo-cimentária | E – Marcação da linha 4 mm acima da junção amelo-cimentária | F – Marcação de 3 linhas verticais com 3 mm de distância | G – fragmento com todas as marcações | H – Fragmento vestibular ou fragmento lingual / palatino no suporte de metacrilato | I – Fragmento vestibular ou fragmento lingual / palatino a ser cortado no sentido vestibulo-lingual | J – Fragmento vestibular ou fragmento lingual / palatino com os cortes vestibulo-linguais | K – Decoronação dos fragmentos pela junção amelo-cimentária | L – Fragmento com todos os cortes efetuados | M – Fragmento de 4x3 mm.





Seguidamente os fragmentos foram polidos com discos de lixa de granulação 320, 600 e/ou 1200 (Buehler, Lake Bluff, IL, USA) com refrigeração na máquina polidora LaboPol- 4® (WS Struers 18-B, Dinamarca) a 40 rotações por minuto (rpm), para obtenção de uma superfície homogénea (Cassiano et al., 2017; Comar et al., 2012; Magalhães, Comar, Rios, Delbem, & Buzalaf, 2008; Moron et al., 2013). Este passo apenas foi realizado nas amostras que são analisadas no vickers, a fim de obter um resultado mais preciso (Shellis, Ganss, Ren, Zero, & Lussi, 2011).

Figura 9 - Polimento das amostras. A - Máquina de polimento LaboPol – 4® | B - Polimento de um fragmento de dente humano.



6 - Distribuição das amostras

Após o corte das amostras, dos 33 molares, obtivemos 132 fragmentos de esmalte que foram distribuídas aleatoriamente pelos sete grupos.

Grupo 1 (N=12) - sem erosão e sem saliva (grupo controlo - esmalte são).

Grupo 2 (N=12) - RedBull® + água desionizada (grupo controlo) - imersão 3 minutos em 50 mL de RedBull® a 4°C num agitador magnético a 75 rpm, 4 vezes por

dia, durante 5 dias. As amostras foram lavadas com água desionizada e posteriormente armazenadas em água desionizada a 37°C, entre cada desafio erosivo.

Grupo 3 (N=12) - RedBull® + saliva artificial (grupo controlo) - imersão 3 minutos em RedBull® a 4°C num agitador magnético a 75 rpm, 4 vezes por dia, durante 5 dias. As amostras foram lavadas com água desionizada e posteriormente armazenadas em saliva a 37°C, entre cada desafio erosivo.

Nos restantes grupos, todas as amostras serão submetidas a ciclos erosivos com RedBull® a 4°C, durante 3 min, 4 vezes por dia, durante 5 dias, num agitador magnético a 75 rpm. Modificando o “timing” de escovagem e o tipo de pasta.

Grupo 4 (N=24) RedBull® + 0 min de incubação na saliva

Subgrupo 4.1 (N=12) - Imediatamente após o desafio erosivo as amostras foram lavadas com água desionizada e escovadas com uma pasta dentífrica fluoretada e uma escova elétrica durante 15 segundos. As amostras foram, novamente, lavadas com água desionizada e posteriormente armazenadas em saliva a 37°C, entre cada desafio erosivo.

Subgrupo 4.2 (N = 12) - Imediatamente após o desafio erosivo as amostras foram lavadas com água desionizada e escovadas com uma pasta dentífrica com clorexidina e uma escova elétrica durante 15 segundos. As amostras foram, novamente, lavadas com água desionizada e posteriormente armazenadas em saliva a 37°C, entre cada desafio erosivo.

Grupo 5 (N=24) RedBull® + 30 min de incubação na saliva

Subgrupo 5.1 (N=12) - Após o desafio erosivo as amostras foram lavadas com água desionizada e submergidas em saliva artificial durante 30 min a 37°C. De seguida, as amostras foram novamente lavadas com água desionizada e escovadas, com escova elétrica, e com pasta dentífrica fluoretada durante 15 s. Posteriormente as amostras foram, novamente, lavadas com água desionizada e armazenadas em saliva a 37°C, entre cada desafio erosivo.

Subgrupo 5.2 (N=12) - Após o desafio erosivo as amostras foram lavadas com água desionizada e submergidas em saliva artificial durante 30 min a 37°C. De seguida, as amostras foram novamente lavadas com água desionizada e escovadas, com uma escova elétrica, e com pasta dentífrica com clorhexidina durante 15 s. Posteriormente as amostras foram, novamente, lavadas com água desionizada e armazenadas em saliva a 37°C, entre cada desafio erosivo.

Grupo 6 (N=24) RedBull® + 2 h de incubação na saliva

Subgrupo 6.1 (N=12) - Após o desafio erosivo as amostras foram lavadas com água desionizada e submergidas em saliva artificial durante 2 h a 37°C. De seguida, as amostras foram novamente lavadas com água desionizada e escovadas, com escova elétrica, e com pasta dentífrica fluoretada durante 15 s. Posteriormente as amostras foram, novamente, lavadas com água desionizada e armazenadas em saliva a 37°C, entre cada desafio erosivo.

Subgrupo 6.2 (N=12) - Após o desafio erosivo as amostras foram lavadas com água desionizada e submergidas em saliva artificial durante 2 h a 37°C. De seguida, as amostras foram novamente lavadas com água desionizada e escovadas, com uma escova elétrica, e com pasta dentífrica com clorhexidina durante 15 s. Posteriormente as amostras foram, novamente, lavadas com água desionizada e armazenadas em saliva a 37°C, entre cada desafio erosivo.

Grupo 7 (N=24) RedBull® + 4 h de incubação na saliva

Subgrupo 7.1 (N=12) - Após o desafio erosivo as amostras foram lavadas com água desionizada e submergidas em saliva artificial durante 4 h a 37°C. De seguida, as amostras foram novamente lavadas com água desionizada e escovadas, com escova elétrica, e com pasta dentífrica fluoretada durante 15 s. Posteriormente as amostras foram, novamente, lavadas com água desionizada e armazenadas em saliva a 37°C, entre cada desafio erosivo.

Subgrupo 7.2 (N=12) - Após o desafio erosivo as amostras foram lavadas com água desionizada e submergidas em saliva artificial durante 4 h a 37°C. De seguida, as amostras foram novamente lavadas com água desionizada e escovadas, com uma escova elétrica, e com pasta dentífrica com clorhexidina durante 15 s.

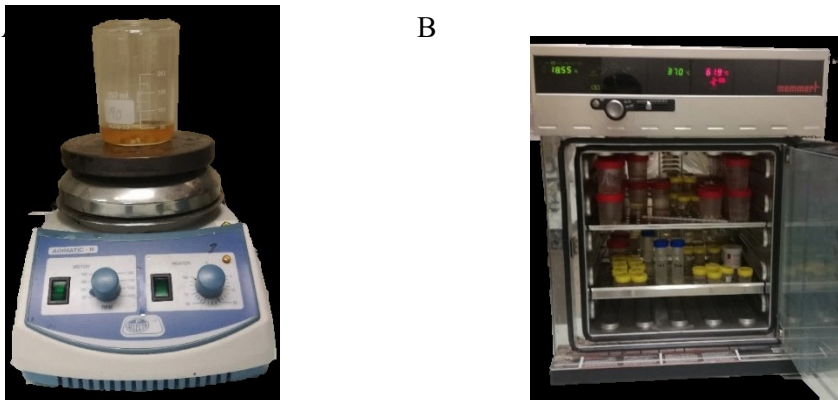
Posteriormente as amostras foram, novamente, lavadas com água desionizada e armazenadas em saliva a 37°C, entre cada desafio erosivo.

Em cada grupo submeteu-se 10 amostras aos testes Vickers e 2 amostras aos testes com microscopia eletrónica de varrimento (MEV).

7 - Ciclos erosivos

As amostras foram imersas 3 min em 50 mL de RedBull® a 4°C num agitador magnético (Agimatic-N Selecta®) a 75 rpm (Lussi et al., 2014), 4 vezes por dia, durante 5 dias (Hannas et al., 2016). Após cada ciclo erosivo as amostras foram lavadas com água desionizada, secas com ar, sem óleo, durante 5 s (Lussi et al., 2014). Depois deste passo os espécimes do grupo 2 foram incubados em água desionizada a 37°C e os grupos 3,4,5,6 e 7 foram incubados em saliva artificial a 37°C (Lussi et al., 2014), sendo que o tempo de incubação dependeu do grupo a que as amostras pertencem.

Figura 10 - Ciclo Erosivo. A - Agitador magnético Agimatic-N Selecta® | B – Estufa.



7.1 - Composição do agente erosivo

O RedBull® é composto por: água, sacarose, glucose, acidificante ácido cítrico, dióxido de carbono, taurina (0,4%), regulador de acidez (carbonatos de sódio, carbonato de magnésio), cafeína (0,03%), vitaminas (niacina, ácido pantoténico, B6, B12), aromas, corantes (caramelo simples, riboflavina).

Figura 11 - Bebida erosiva (RedBull®).



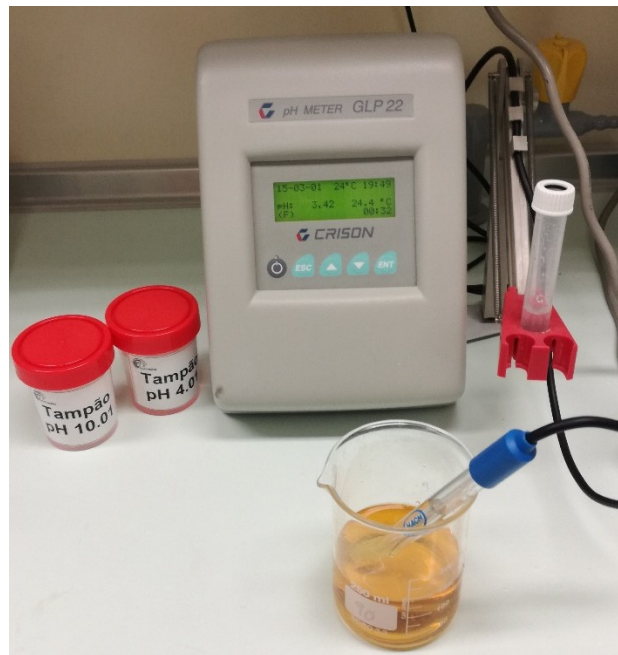
7.2 - Medição do pH do agente erosivo

O pH do RedBull® foi medido com um medidor de pH (pH METER®, GLP 22, Crison) (Colombo et al., 2017).

O eletrodo foi colocado primeiro numa solução com pH 4,01 e noutra com pH 10,01, para calibração (Comar et al., 2012). Após estar calibrado o eletrodo foi colocado num gobelé com 150 mL de RedBull®. A medição foi realizada com o RedBull® a 4°C.

A medição foi efetuada três vezes, sendo cada uma delas proveniente de lotes diferentes. Posteriormente realizou-se a média aritmética, que nos indicou que o valor médio de pH a 4°C foi de 3.47 (Colombo et al., 2017).

Figura 12 - Medição do pH do RedBull® através do pH METER®.



7.3 - Composição da saliva artificial

3g Sorbitol, 0,12g KCl, 0,08g NaCl, 0,006g $MgCl_2 \cdot 6 H_2O$, 0,014g $CaCl_2 \cdot 2 H_2O$, 0,0242g K_2HPO_4 , 0,32g Carboximetilcelulose de baixa viscosidade, 2 gotas de essência de menta, 100g H_2O destilada. pH 6,8-7,0.

Figura 13 - Saliva artificial.



8 - Escovagem das amostras

Após cumprido, do tempo de incubação, as amostras foram retiradas da estufa e lavadas com água desionizada (Lussi et al., 2014). Depois, os espécimes de esmalte foram escovados com uma escova elétrica e com pasta de flúor ou clorohexidina, consoante o grupo a que pertencem, durante 15 s (Comar et al., 2012; Hannas et al., 2016; Moron et al., 2013; Schlueter et al., 2016), com as cerdas da escova paralelas à superfície do dente (Comar et al., 2012; Tsuda, Kitasako, Sadr, Nakashima, & Tagami, 2016). No fim, os espécimes foram lavados com água desionizada (Lussi et al., 2014), até todos os restos de pasta serem eliminados.

Figura 14 - Escovagem das amostras de esmalte.



8.1 - Composição da pasta fluoretada

A pasta de dentes fluoretada utilizada foi a Oral-B®, Pro-Expert – Proteção profissional, Procter & Gamble UK, Weybridge, Surrey, KT13 OXP, UK.

A composição desta pasta consiste em: Glicerina, Sílica Hidratada, Hexametáfosfato de Sódio, Propilenoglicol, PEG-6, Água, Lactato de Zinco, Lauril Sulfato de Sódio, Aroma, Gluconato de Sódio, Pó de *Chondrus crispus*, Fosfato Tri-sódico, Fluoreto Estanhoso (1100 ppm de flúor), Sacarina Sódica, Goma Xantana, Cera de Copernicia Cerifera, Cinamal, Sílica, Fluoreto de Sódio (350 ppm de flúor), CI 77891, Eugenol, CI 74160.

8.2 - Composição da pasta com clorohexidina

A pasta de dentes utilizada foi a Elgydium®, Proteção gengivas, Pierre Fabre, Boulogne, France.

Esta pasta é composta por água, Carbonato de Cálcio, Glicerina, Sílica, Sílica Hidratada, Lauril Sulfato de Sódio, Aroma, Carragenina, Álcool Benzílico, Goma de Celulose, Digluconato de Clorohexidina, Limão, Metilparabeno, Propilparabeno, Sacarina de Sódio e Dióxido de Titânio (CI 77891).

9 - Análise da superfície do esmalte

9.1 - Teste de microdureza de Vickers

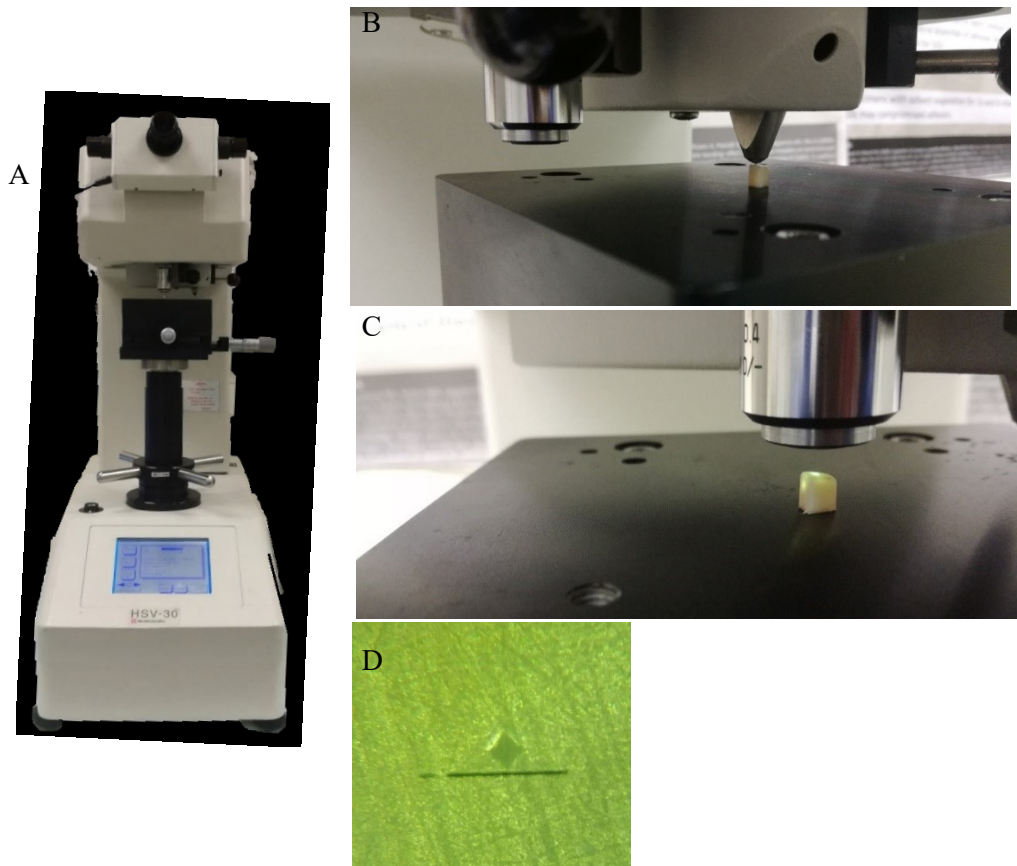
A microdureza de superfície foi medida através dos testes de Vickers (HSV-30®, Shimadzu Corporation, Tóquio, Japão).

O indentador de diamante Vickers exerce uma pressão de 4.903 N, durante 15 s (Baumann et al., 2017), na superfície do dente. Observando-se, após a mesma, uma imagem com a forma tetra-piramidal (Attin, 2006).

Em cada espécime de esmalte foram realizadas 5 indentações. Sendo que todas foram realizadas pelo mesmo examinador e com a mesma máquina calibrada (Elkassas & Arafa, 2014).

Após a obtenção dos resultados das 5 indentações realizou-se a média e o desvio padrão da microdureza de Vickers de cada espécime de esmalte.

Figura 15 - Testes de microdureza de Vickers. A - HSV-30®, Shimadzu Corporation | B - Indentação com pressão 4.903 N, durante 15 s | C - Observação da indentação | D - Indentação com a forma tetra-piramidal.



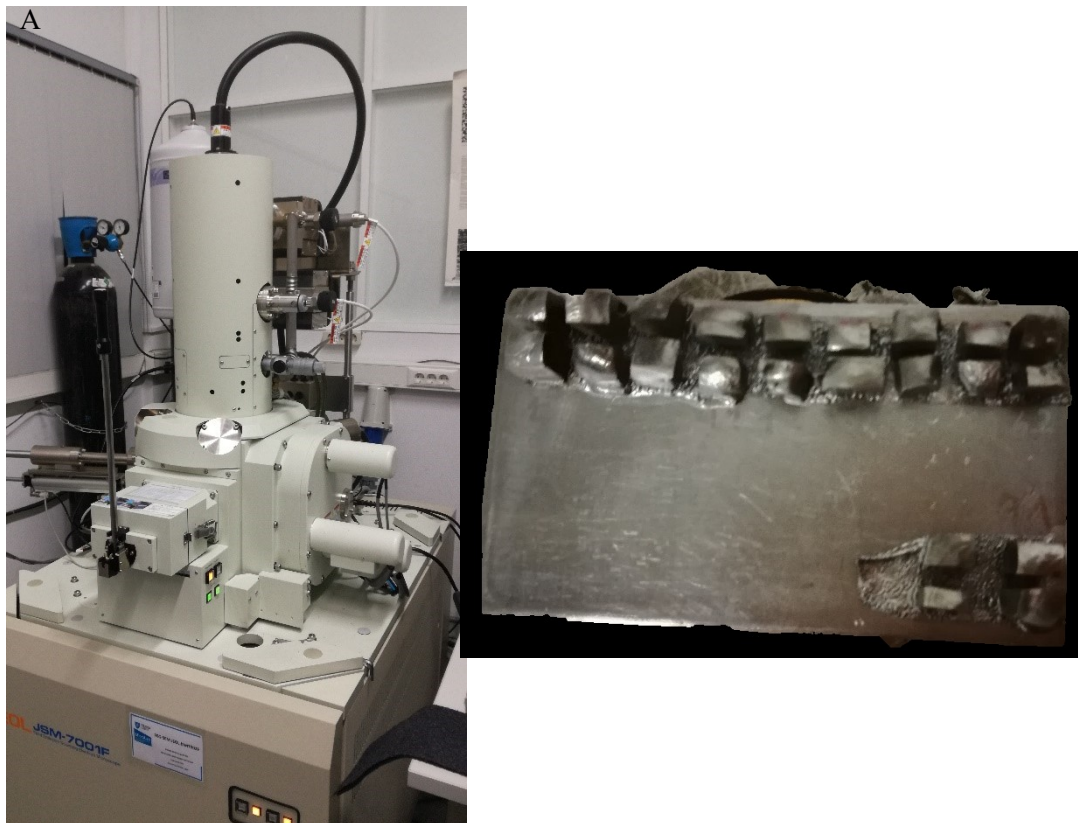
9.2 - Observação ao Microscópio eletrónico de varrimento

As 2 amostras, de cada grupo (1, 2, 3, 4.1, 4.2, 5.1, 5.2, 6.1, 6.2, 7.1, 7.2), que não sofreram polimento, foram conservadas durante 2 dias, sem água, a 4°C. Após este período, as amostras foram colocadas, numa base metálica, sobre uma fita autocolante de dupla-face de carbono (condutora), de forma a manter as amostras na mesma posição, durante todo o procedimento. De seguida, a base metálica foi colocada no equipamento, Quorum Technologies, modelo Q150T ES, e procedeu-se à desidratação dos fragmentos em vácuo, e deposição de um filme fino (aproximadamente 20 nm de espessura) de uma liga metálica de ouro-paládio a 20 mA e 1,4 kV.

Após a preparação das amostras, estas foram observadas através do microscópio JEOL JSM-700001F.

A microscopia eletrônica de varrimento, avalia as alterações na superfície do dente, após ataques erosivos. Geralmente o esmalte erodido apresenta exposição dos prismas de esmalte, sendo assim possível, avaliar quantitativamente, a gravidade da erosão dentária (Attin, 2006).

Figura 16 - Microscopia Eletrônica de Varrimento. A - Microscópio eletrônico de varrimento JEOL JSM-700001F | B - Espécimes banhadas com liga metálica ouro-paládio.



10 - Análise estatística

Os dados recolhidos foram analisados estatisticamente por aplicação de um teste ANOVA a um fator (intervalo de confiança de 95%), seguido de comparação múltipla pelo teste de contrastes (software SPSS, versão 24).

III – RESULTADOS

1 -Microdureza de Vickers

Após os procedimentos experimentais, foram feitos testes de microdureza de Vickers, em 10 espécimes, de cada grupo. Os resultados das 5 indentações foram obtidos em dureza Vickers (HV). As médias das 5 indentações, de cada amostra, foram calculadas.

Tabela 3 - Análise descritiva da microdureza média.

Grupos	N	Média	Desvio Padrão
G1	10	379,20	31,46
G2	10	314,02	49,60
G3	10	321,80	27,67
G4.1	10	275,36	50,10
G5.1	10	332,02	31,45
G6.1	10	361,78	36,17
G7.1	10	362,80	49,67
G4.2	10	304,60	36,16
G5.2	10	336,64	31,05
G6.2	10	387,16	39,01
G7.2	10	325,08	38,86
Total	110	336,41	49,27

Analisando a , Tabela 3 constata-se que o grupo 6.2 (RedBull® + 2 h SA + P.CHX) obteve uma média de microdureza superior aos restantes grupos. Enquanto que o grupo 4.1 (RedBull® + 30 min SA + P.F) apresentou a media de microdureza mais baixa. É também possível observar que o grupo 1 (Esmalte são) é o que tem a segunda microdureza mais alta e que o grupo 2 (RedBull® + água desionizada) tem uma microdureza ligeiramente mais baixa que o grupo 3 (RedBull® + SA). Também é possível concluir que os grupos (4.1, 5.1, 6.1), onde é usada a pasta com flúor, têm valores médios de microdureza mais baixos que os grupos (4.2, 5.2, 6.2), onde foi usada a pasta com CHX.

Por contrapartida o grupo 7.1 apresenta valores de microdureza mais baixos que o 7.2, mostrando que neste grupo a pasta com flúor obteve melhores resultados que a de CHX.

Os resultados da Tabela 3 foram analisados recorrendo a testes paramétricos para 11 amostras independentes. Aplicou-se o teste ANOVA a um fator, após confirmação da normalidade e homogeneidade das amostras, para um intervalo de confiança de 95%.

Foi realizado o teste de normalidade de Shapiro-Wilk, verificando-se que os valores de significância são superiores a 0,05 ($p > 0,05$) em todos os casos, pelo que todas as amostras são normais

Também o teste de Levene foi aplicado às 11 amostras, revelando que as variâncias não diferem significativamente ($p = 0,841$), pelo que as variâncias das amostras são homogêneas.

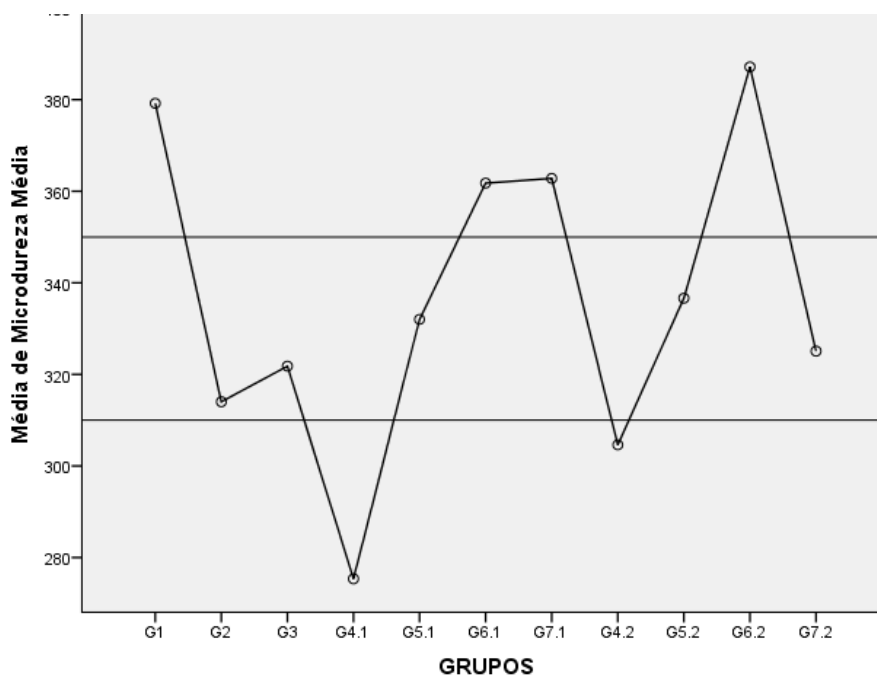
Assim aplicou-se o teste ANOVA a um fator, com as hipóteses nula e alternativa:

- 1- H_0 : As médias dos grupos não diferem estatisticamente
- 2- H_A : As médias dos grupos diferem estatisticamente

O teste ANOVA a um fator, $F(10,99) = 7,434$ mostra uma significância de 0,000 ($p < 0,001$), indicando existirem diferenças na microdureza entre grupos.

Para a comparação múltipla da média dos grupos aplicou-se o teste de contrastes, que permite comparar várias médias simultaneamente.

Figura 17 - Valores estatísticos médios.



Os resultados indicam que, para um intervalo de confiança de 95%:

- 1- As médias dos grupos G1, G2 e G3 diferem significativamente ($p=0,001$), mas as médias dos grupos G2 e G3 podem ser consideradas idênticas estatisticamente ($p=0,657$). Pode-se afirmar que, estatisticamente, $\bar{u}_{G1} \neq \bar{u}_{G2} = \bar{u}_{G3}$;
- 2- As médias dos grupos G2, G3 e G4.1 diferem significativamente ($p=0,006$). Pode-se afirmar que, estatisticamente, $\bar{u}_{G2} = \bar{u}_{G3} \neq \bar{u}_{G4.1}$;
- 3- As médias dos grupos G1, G6.1, G7.1 e G6.2 não diferem significativamente ($p=0,717$). Pode-se afirmar que, estatisticamente, $\bar{u}_{G1} = \bar{u}_{G6.1} = \bar{u}_{G7.1} = \bar{u}_{G6.2}$;
- 4- As médias dos grupos G2, G3, G5.1, G5.2 e G7.2 não diferem significativamente ($p=0,242$). Pode-se afirmar que, estatisticamente, $\bar{u}_{G2} = \bar{u}_{G3} = \bar{u}_{G5.1} = \bar{u}_{G5.2} = \bar{u}_{G7.2}$;
- 5- As médias dos grupos G4.1 e G4.2 não diferem significativamente ($p=0,097$), assim como não existem diferenças significativas entre os grupos G5.1 e G5.2 ($p=0,792$), nem entre os grupos G6.1 e G6.2 ($p=0,150$). Pode-se afirmar que, estatisticamente, $\bar{u}_{G4.1} = \bar{u}_{G4.2}$, $\bar{u}_{G5.1} = \bar{u}_{G5.2}$ e $\bar{u}_{G6.1} = \bar{u}_{G6.2}$;
- 6- As médias dos grupos G7.1 e G7.2 diferem estatisticamente ($p=0,033$). Pode-se afirmar que, estatisticamente, $\bar{u}_{G7.1} \neq \bar{u}_{G7.2}$.

2 - Microscopia eletrônica de varrimento

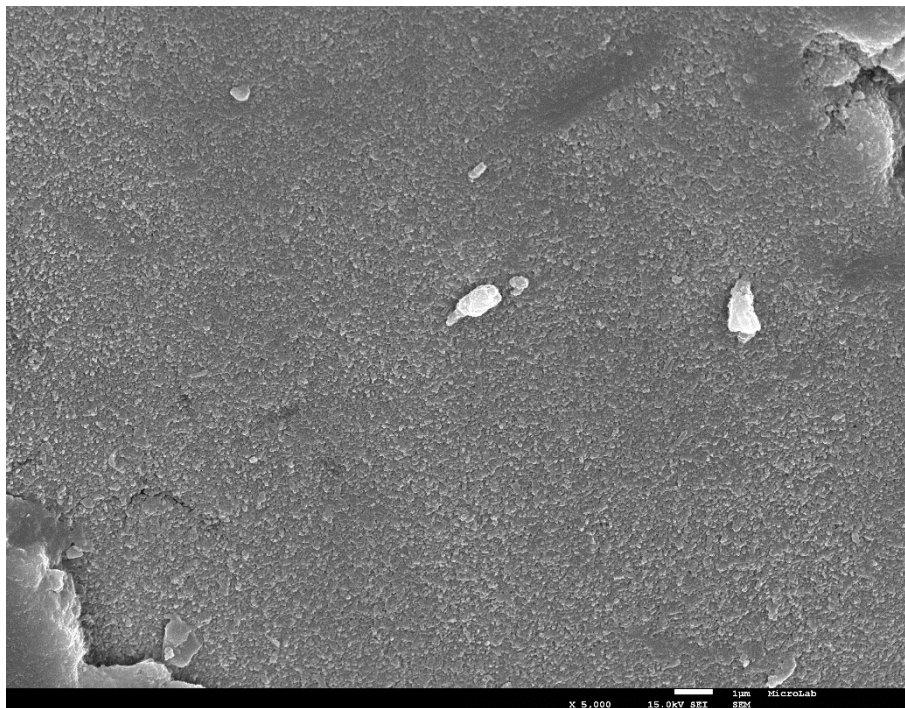
De modo a observar as alterações topográficas do esmalte nos diferentes grupos, foram observadas 2 amostras de cada grupo através do Microscópio Eletrônico.

Grupo 1

Figura 18 -Visão panorâmica da superfície do esmalte são a X500. Observa-se a presença de um material, não espectável de observar, na superfície do esmalte, que se pensa ser cera cola, usada no corte das amostras



Figura 19 - Visão panorâmica da superfície do esmalte são a X 5.000. Observa-se uma superfície homogénea.



Resultados

Figura 20 - Visão panorâmica da superfície do esmalte são a X 10.000. Observa-se uma superfície homogênea, com os primas de esmalte orientados na mesma direção.

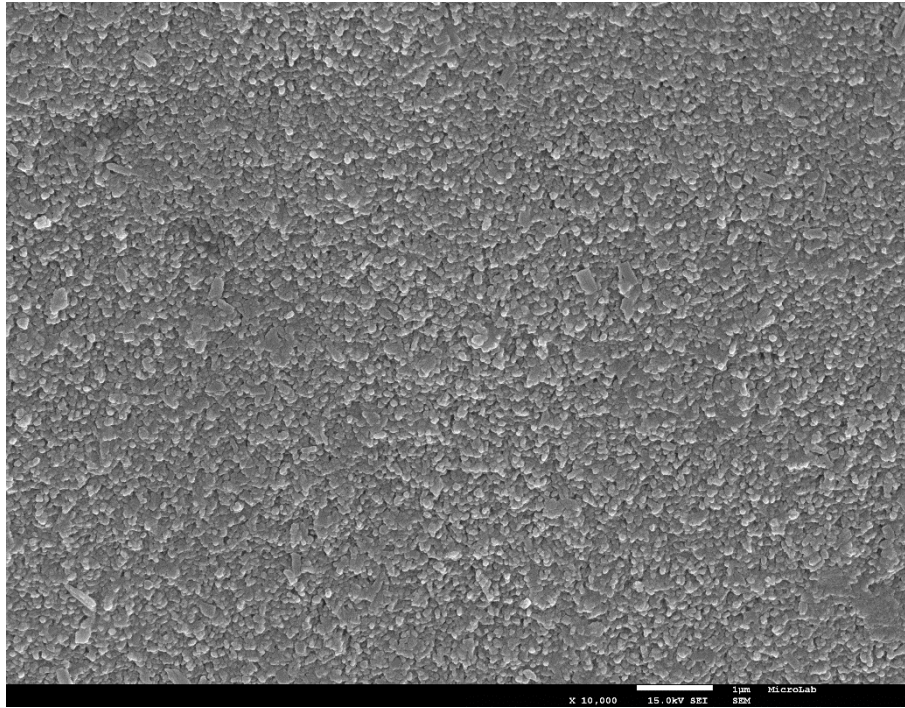
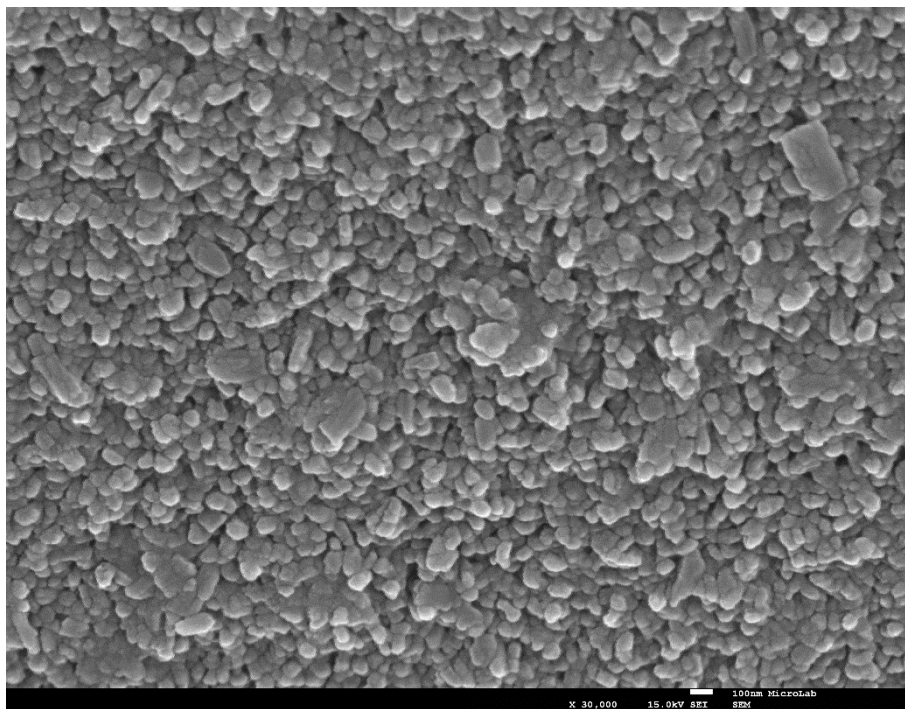


Figura 21 - Visão panorâmica da superfície do esmalte são a X 30.000. Observa-se uma superfície homogênea, com os primas de esmalte orientados na mesma direção.



Grupo 2

Figura 22 - Visão panorâmica da superfície do esmalte sujeito a erosão e armazenado em água destilada a X 500. Observa-se uma superfície desorganizada.

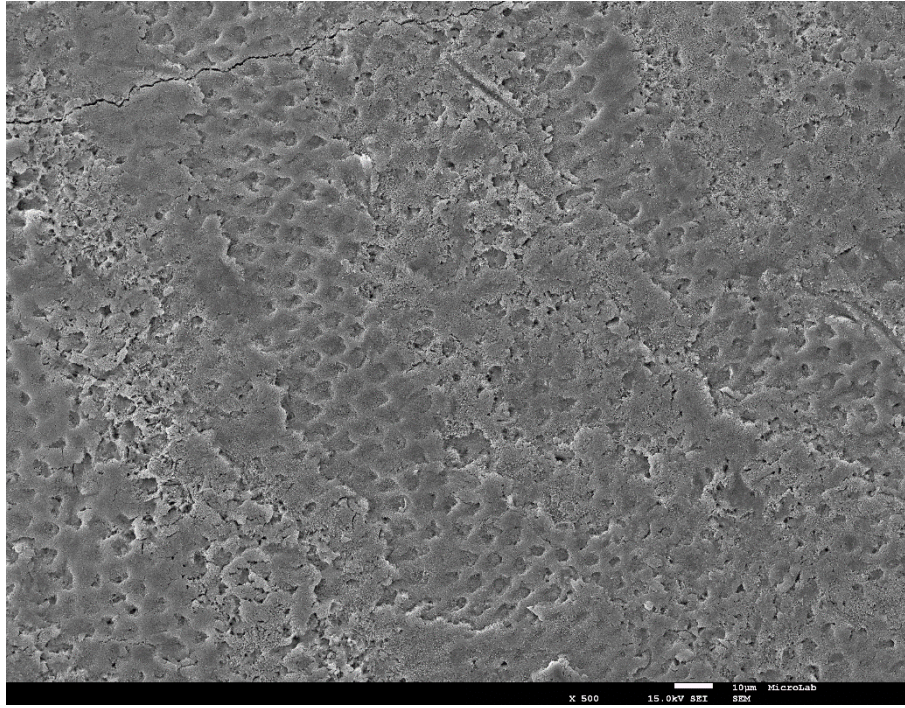
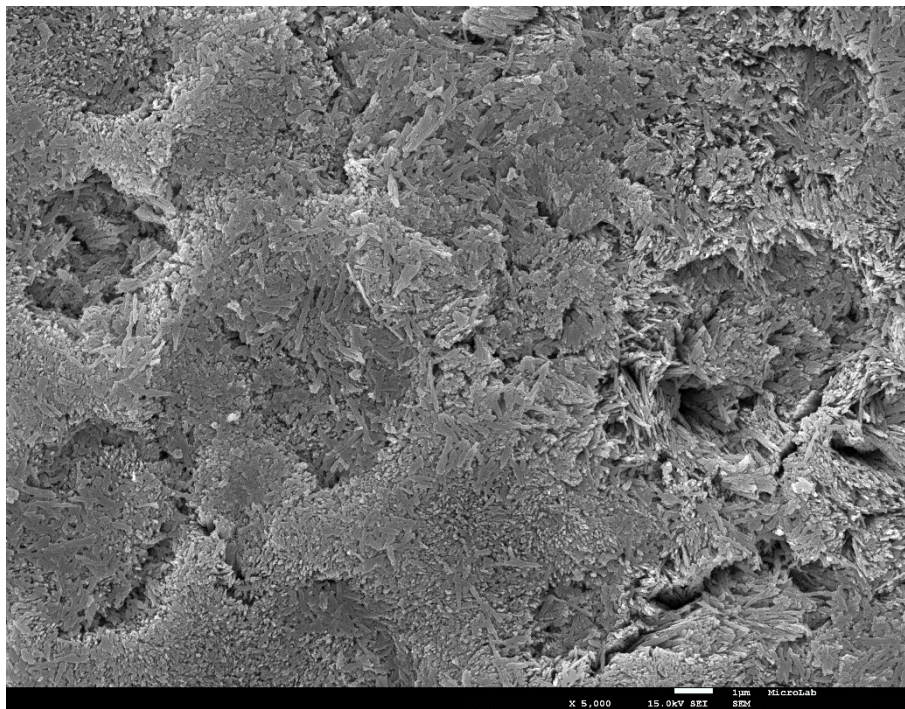


Figura 23 - Visão panorâmica da superfície do esmalte a X 5.000. O esmalte encontra-se desorganizado, apresentando prismas com várias direções.



Resultados

Figura 24 - Visão panorâmica da superfície do esmalte a X 10.000. Observa-se uma superfície heterogênea, com os prismas com diversas direções.

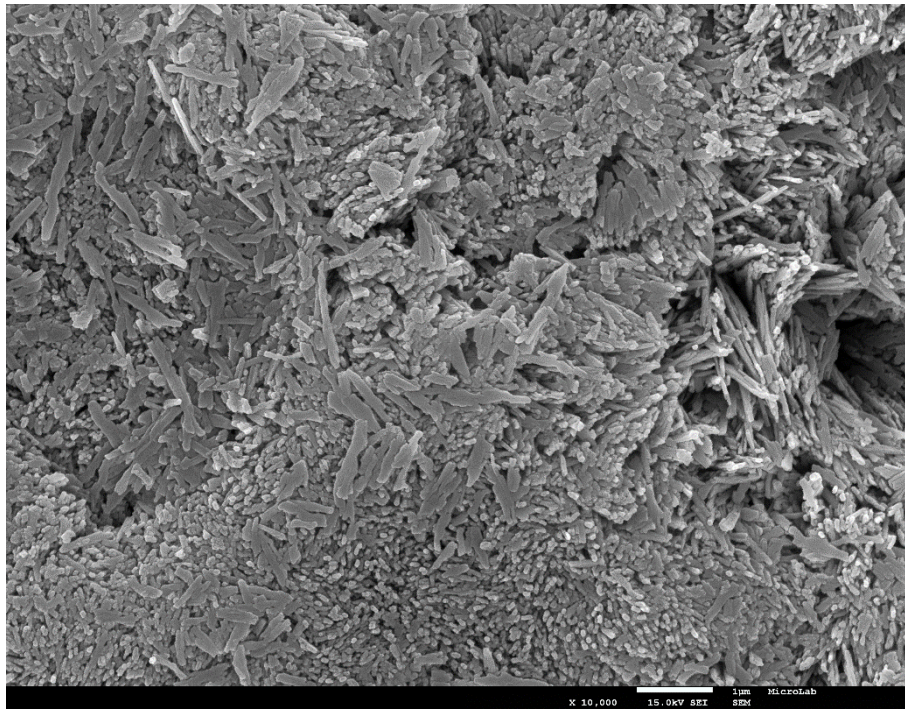
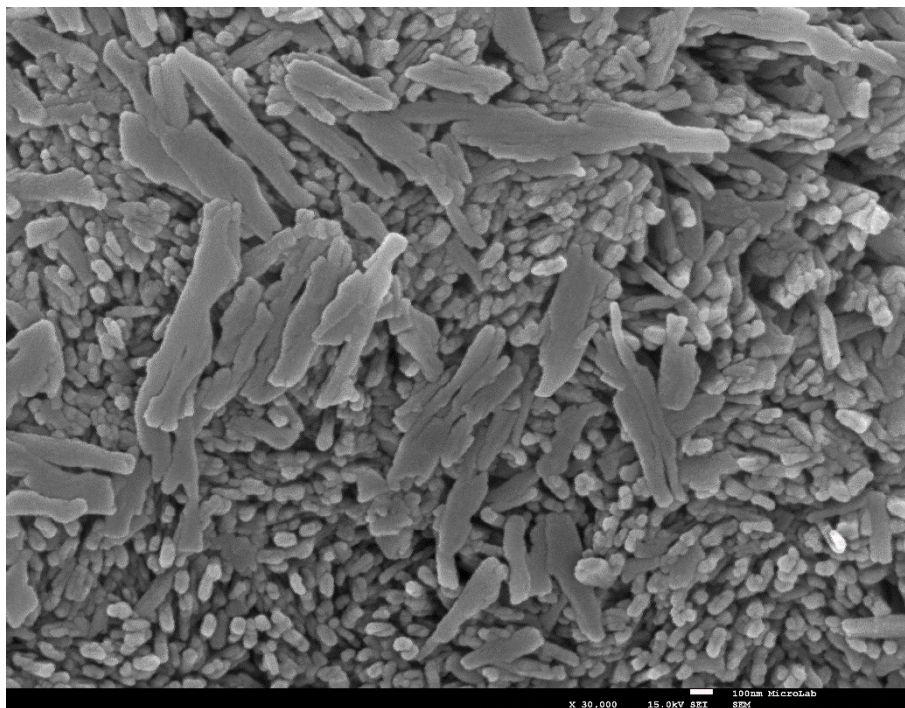


Figura 25 - Visão panorâmica da superfície do esmalte a X 30.000. Observa-se uma superfície heterogênea, com os prismas com diversas direções.



Grupo 3

Figura 26 - Visão panorâmica da superfície do esmalte sujeito a erosão e armazenado em saliva artificial a X 500. Observa-se uma superfície com porosidades, demonstrando que houve presença de erosão. O esmalte apresenta uma fratura.

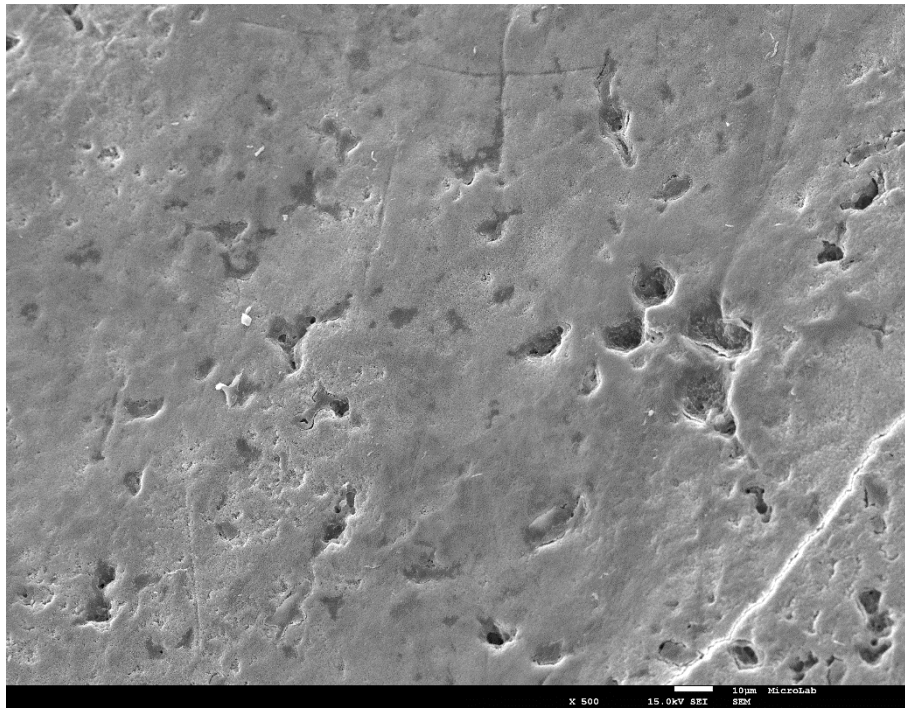


Figura 27 - Visão panorâmica sobre a superfície do esmalte a X 5.000. São observadas zonas com desorganização do esmalte e zonas mais homogêneas.



Resultados

Figura 28 - Visão panorâmica sobre a superfície do esmalte a X 10.000. Os primas têm variadas direções e há separação dos primas, com zonas mais homogêneas.

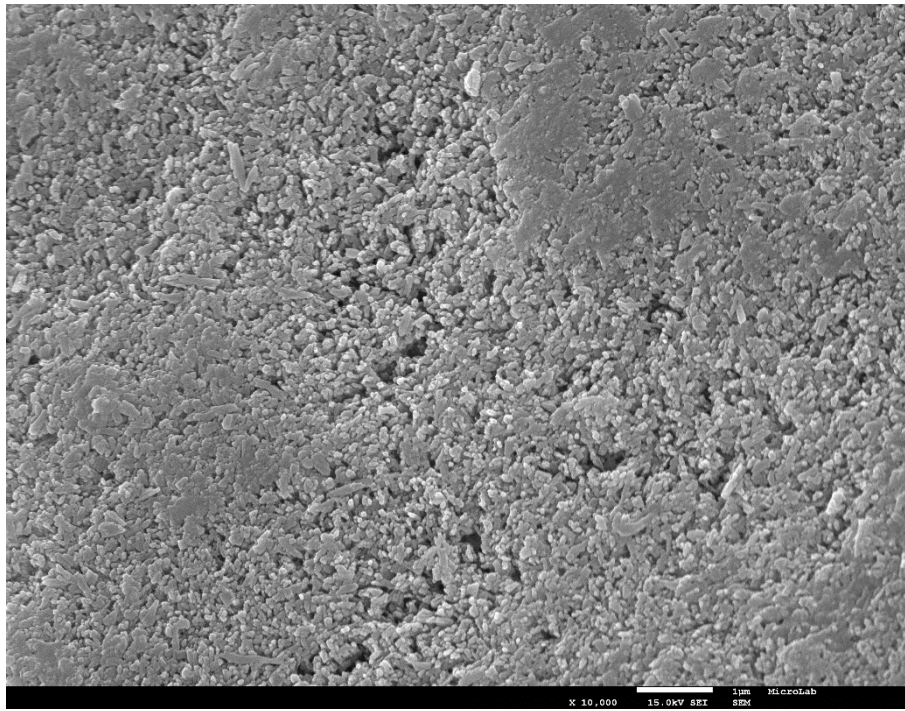
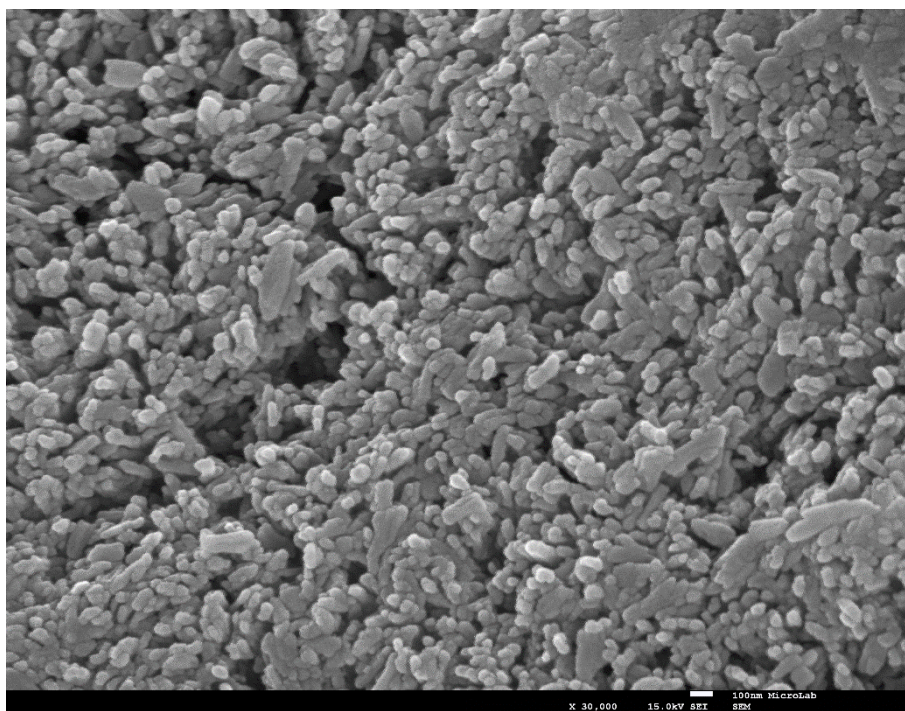


Figura 29 - Visão panorâmica sobre a superfície do esmalte a X 30.000. Observa-se a presença de primas com várias direções.



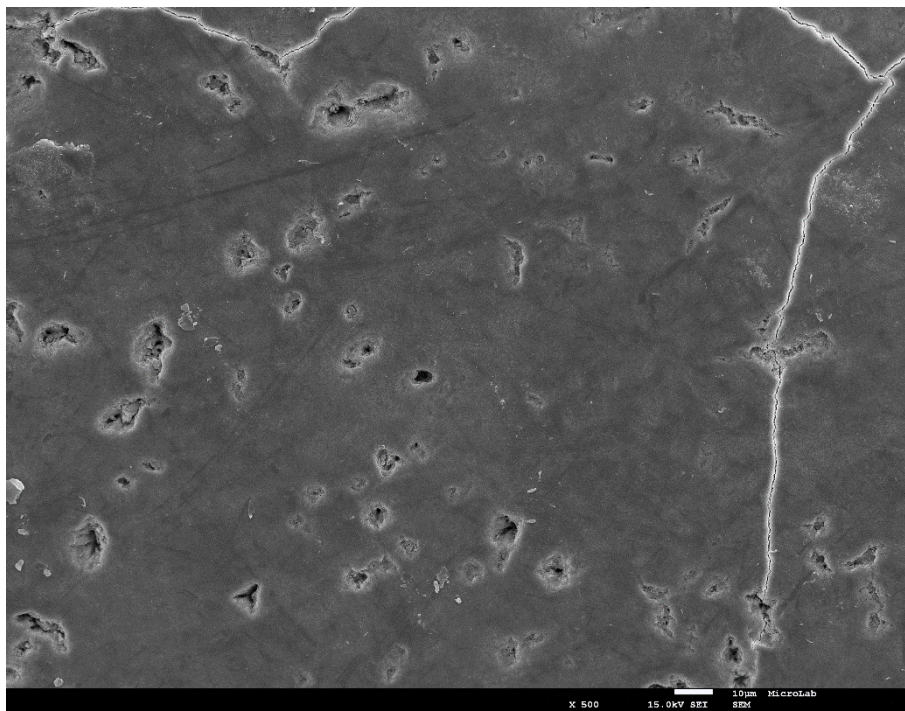
Grupo 4

4.1

Figura 30 - Visão panorâmica da superfície do esmalte sujeito a erosão seguido de escovagem com Pasta fluoretada a X 500. É visível uma superfície com porosidades, demonstrando que houve presença de erosão, e "riscado", ou seja, com um padrão de escovagem. O esmalte apresenta uma fratura.



Figura 31 - Visão panorâmica da superfície do esmalte a X 5.000. É visível uma superfície homogênea intercalada com porosidades.

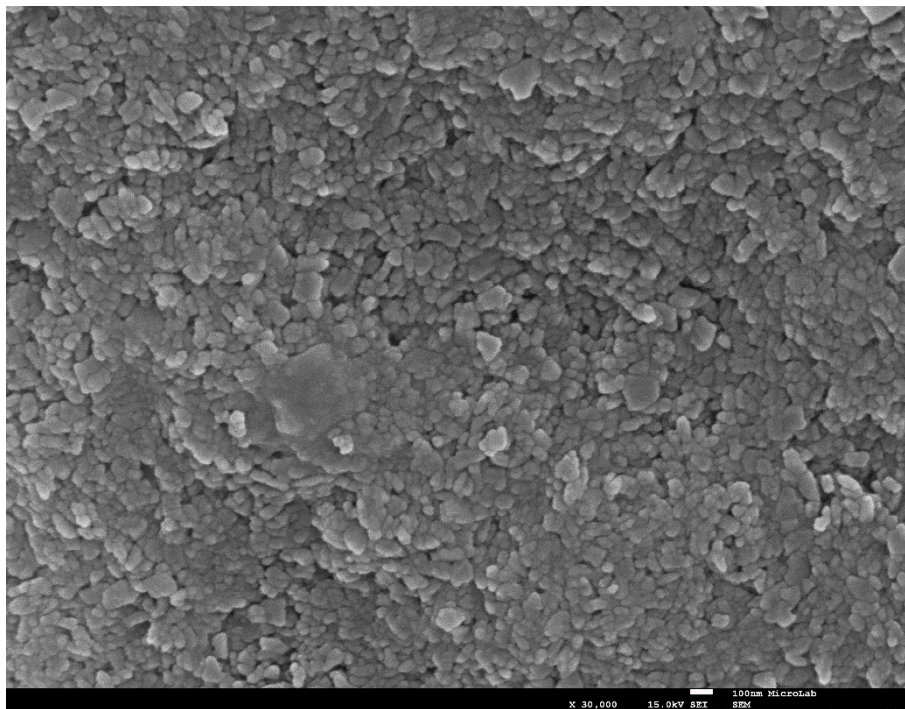


Resultados

Figura 32 - Visão panorâmica da superfície do esmalte a X 10.000. Nas porosidades os prismas encontram-se desorganizados e é visível a perda de esmalte.



Figura 33 - Visão panorâmica da superfície do esmalte a X 30.000. Nas zonas entre as porosidades a superfície do esmalte é homogênea.



4.2

Figura 34 - Visão panorâmica da superfície do esmalte sujeito a erosão seguido de escovagem com Pasta com CHX a X 500. Topograficamente o esmalte apresenta algumas zonas de irregularidades alternadas com zonas mais homogêneas.

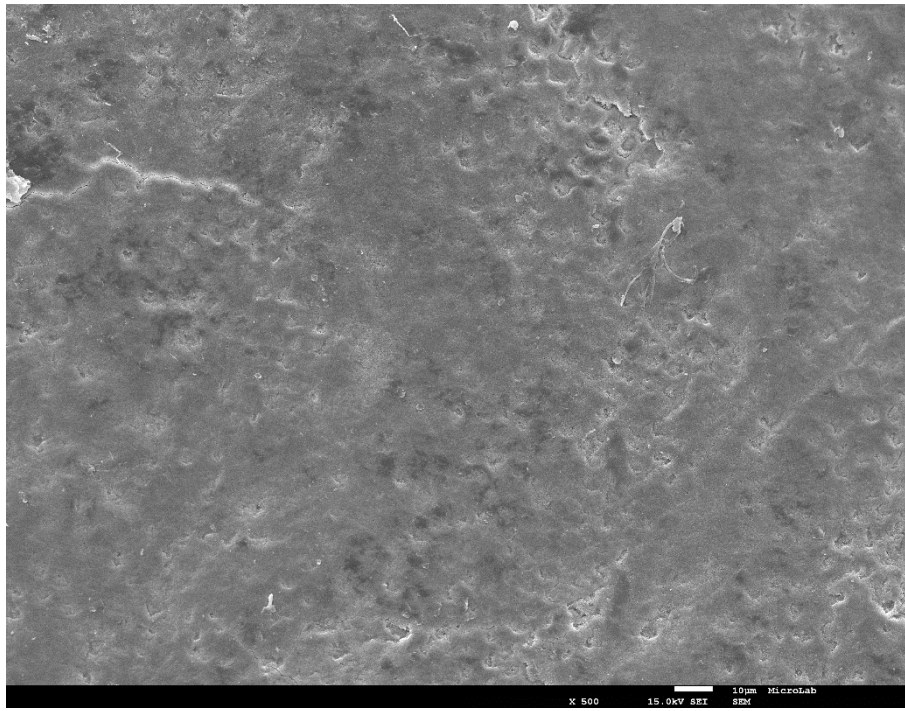
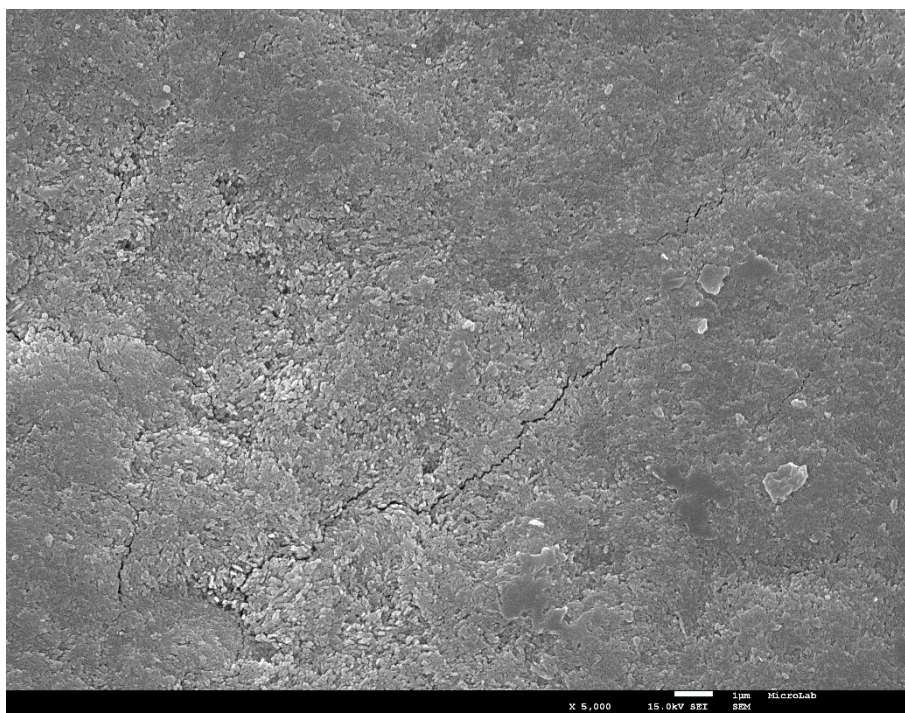


Figura 35 - Visão panorâmica da superfície do esmalte a X 5.000. É visível uma superfície homogênea intercalada com zonas heterogêneas, onde os prismas estão desorganizados.



Resultados

Figura 36 - Visão panorâmica da superfície do esmalte a X 10.000. Observa-se uma desorganização dos prismas de esmalte, que exibem várias direções. É visível uma linha de fratura.

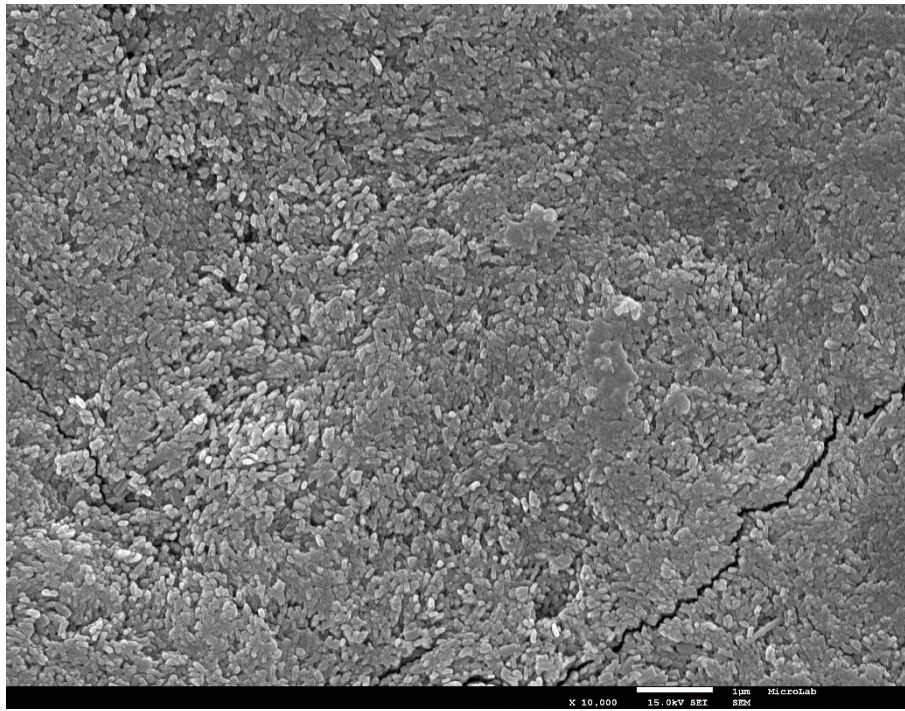
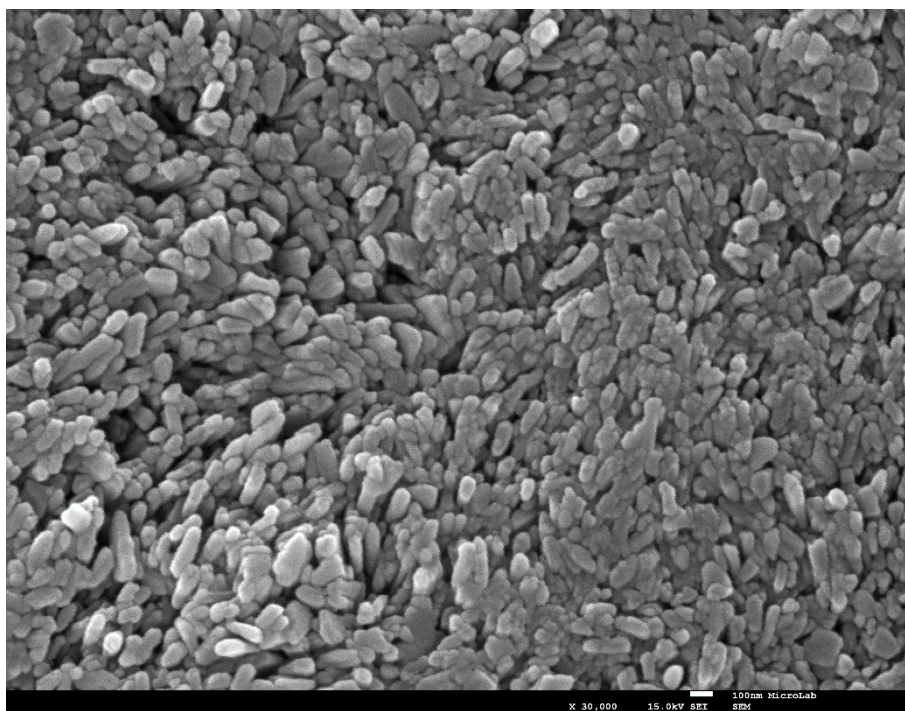


Figura 37 - Visão panorâmica da superfície do esmalte a X 30.000. Observa-se uma desorganização dos prismas de esmalte, que exibem várias direções.



Grupo 5

5.1

Figura 38 - Visão panorâmica da superfície do esmalte sujeito a erosão e armazenado em saliva artificial, durante 30 min, seguido de escovagem com Pasta fluoretada a X 500. Encontra-se zonas de esmalte homogêneas e algumas zonas com irregularidades. O padrão “riscado” está presente, o que indica que ocorreu escovagem.

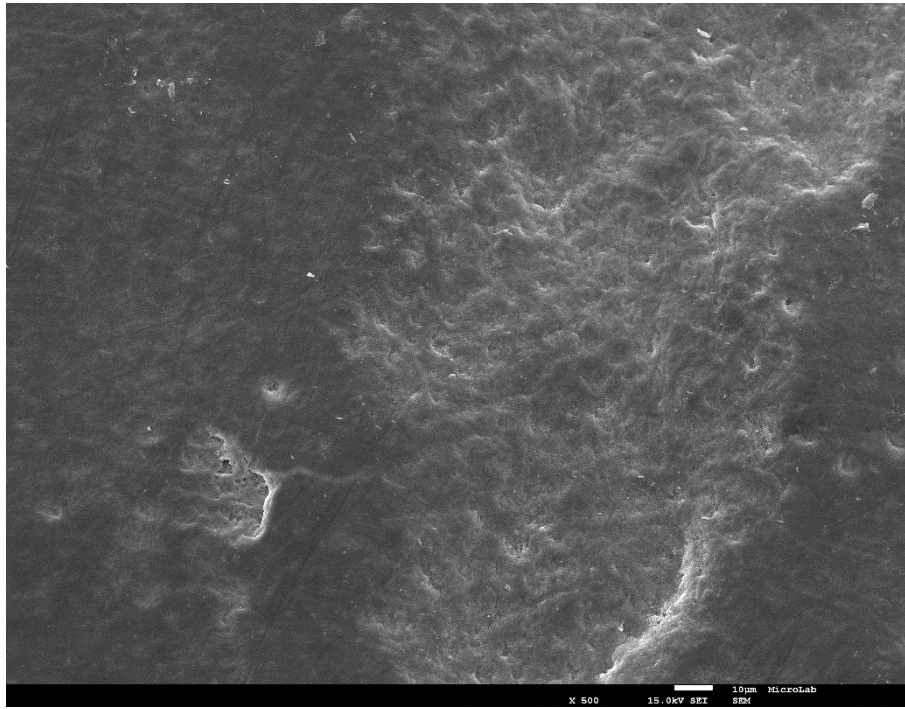
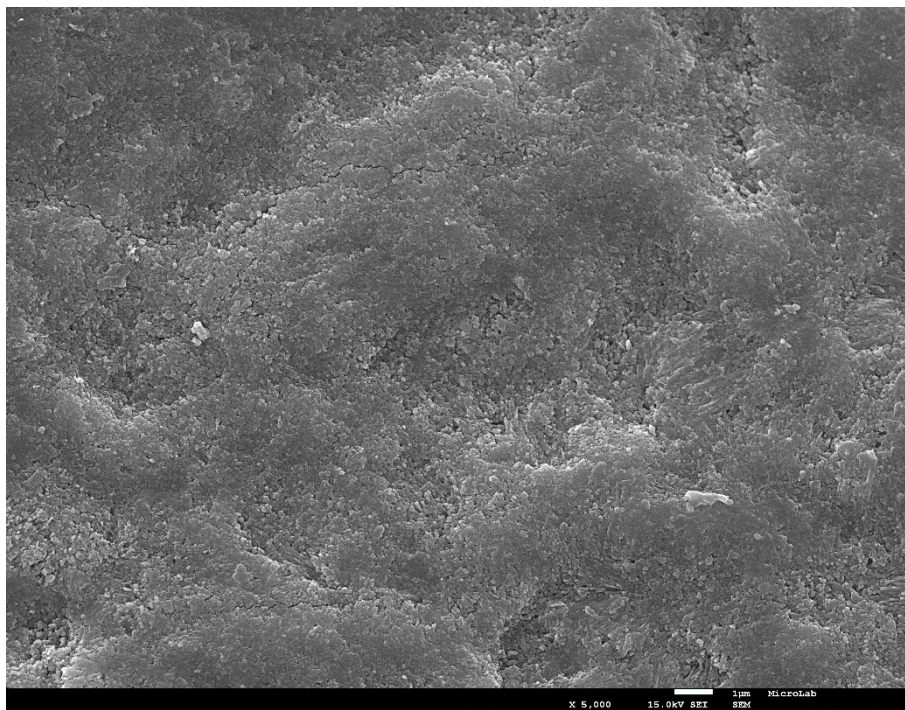


Figura 39 - Visão panorâmica da superfície do esmalte a X 5.000. São observadas zonas de esmalte mais cavitado, contudo estas cavitações não são profundas, demonstrando que ocorreu remineralização.



Resultados

Figura 40 - Visão panorâmica da superfície do esmalte a X 10.000. São observadas zonas de esmalte mais cavitado, contudo estas cavitações não são profundas, demonstrando que ocorreu remineralização.

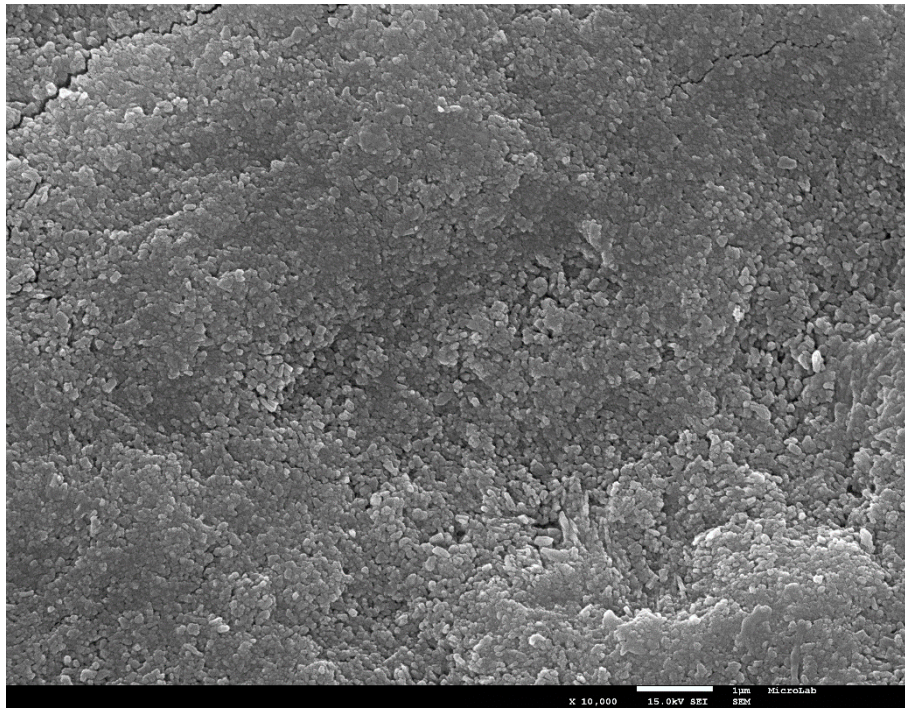
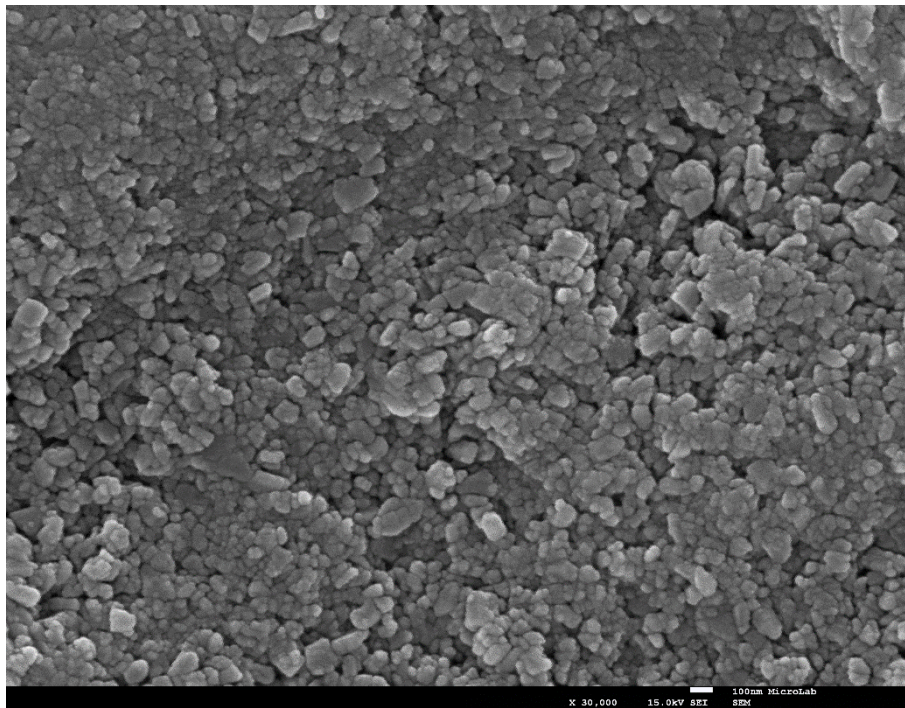


Figura 41 - Visão panorâmica da superfície do esmalte a X 30.000. Uma reorganização dos prismas de esmalte é observada.



5.2

Figura 42 - Visão panorâmica da superfície do esmalte sujeito a erosão e armazenado em saliva artificial, durante 30 min, seguido de escovagem com Pasta com CHX a X 500. Encontra-se zonas de esmalte homogêneas e algumas zonas com irregularidades. O padrão "riscado" está presente, o que indica que ocorreu escovagem.

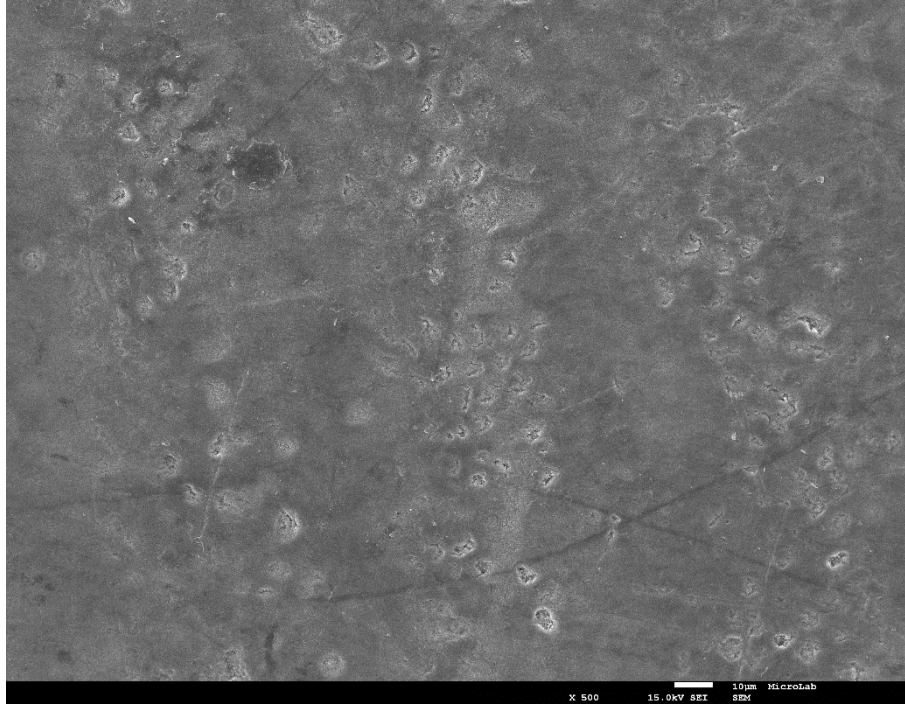


Figura 43 - Visão panorâmica da superfície do esmalte a X 5.000. São observadas zonas de esmalte homogêneo e zonas onde é visível a desorganização dos prismas de esmalte.



Resultados

Figura 44 - Visão panorâmica da superfície do esmalte a X 10.000. São observadas zonas onde os prismas de esmalte apresentam várias direções.

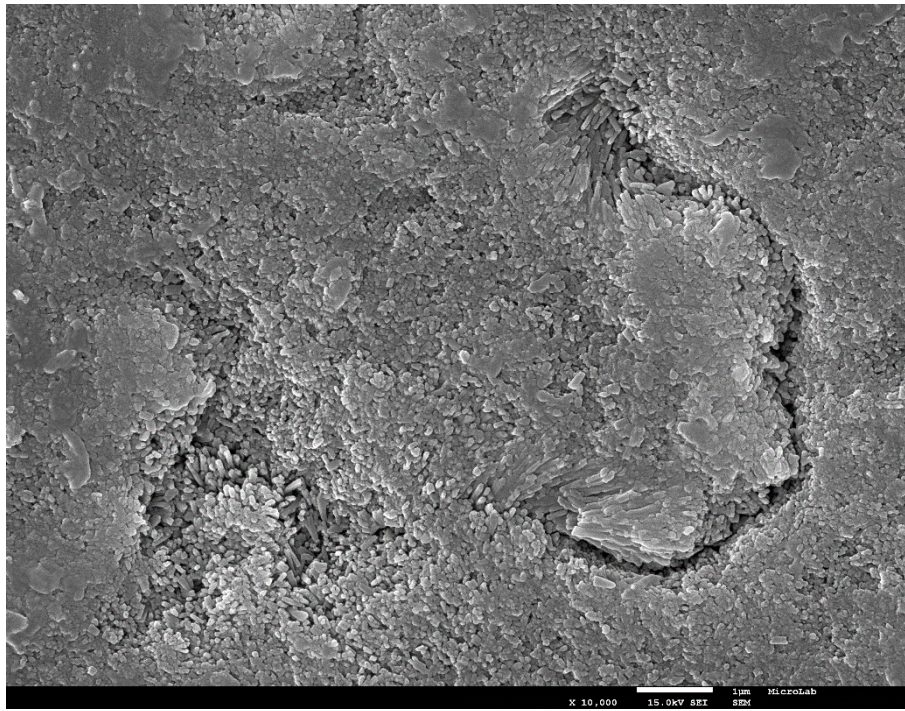
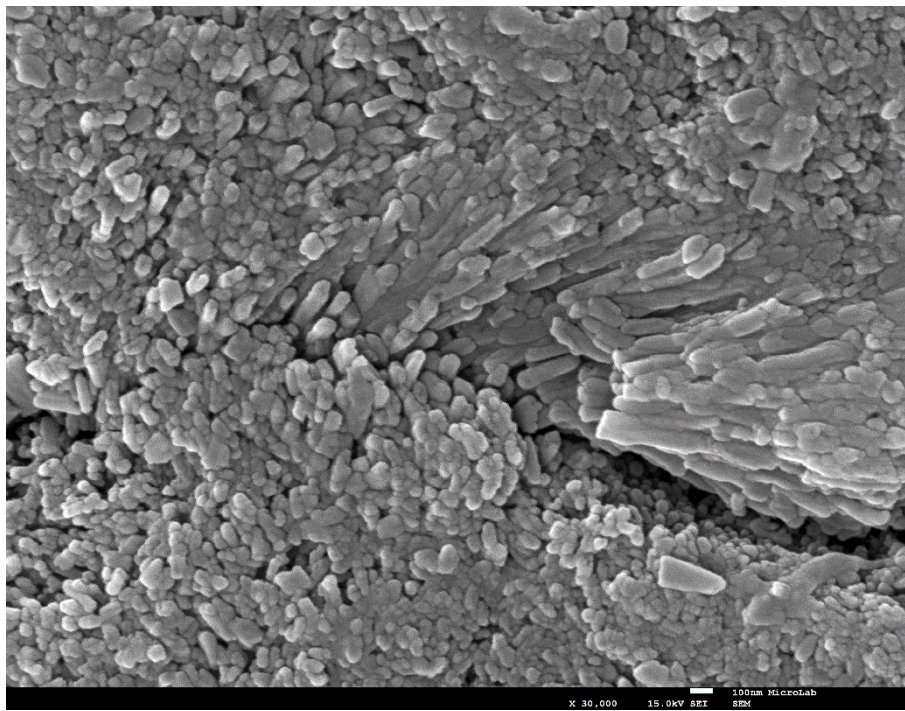


Figura 45 - Visão panorâmica da superfície do esmalte a X 30.000. São observadas zonas onde os prismas de esmalte apresentam várias direções.



Grupo 6

6.1

Figura 46 - Visão panorâmica da superfície do esmalte sujeito a erosão e armazenado em saliva artificial, durante 2 h, seguido de escovagem com Pasta fluoretada a X 500. A superfície de esmalte encontra-se homogênea, sendo das imagens que mais se assemelha ao esmalte são. Há presença de fraturas.

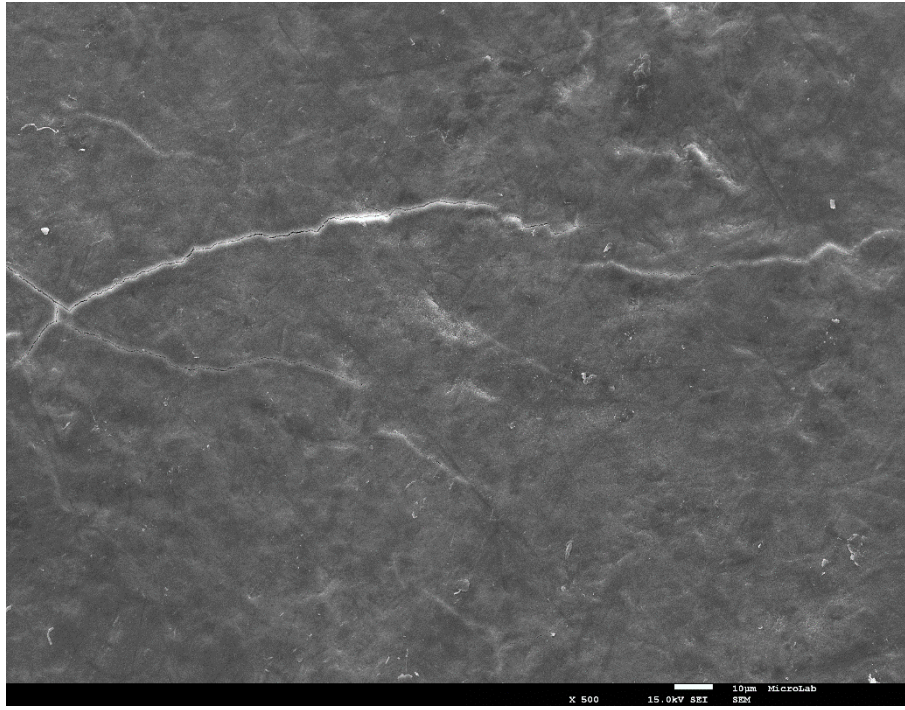


Figura 47 - Visão panorâmica da superfície do esmalte a X 5.000. A superfície de esmalte encontra-se homogênea.



Resultados

Figura 48 - Visão panorâmica da superfície do esmalte a X 10.000. São observadas zonas de esmalte remineralizado.

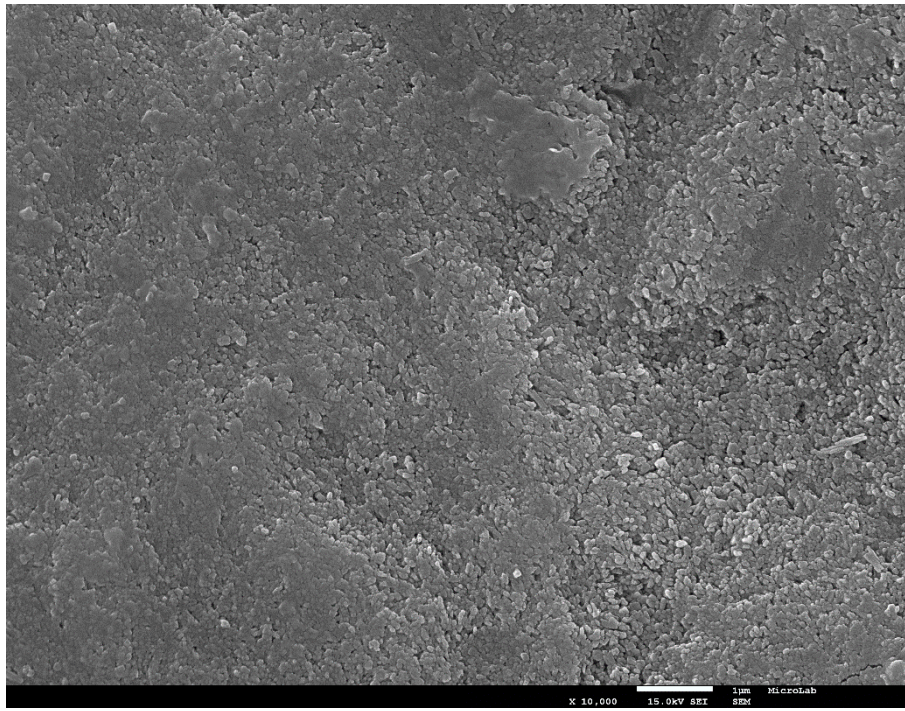
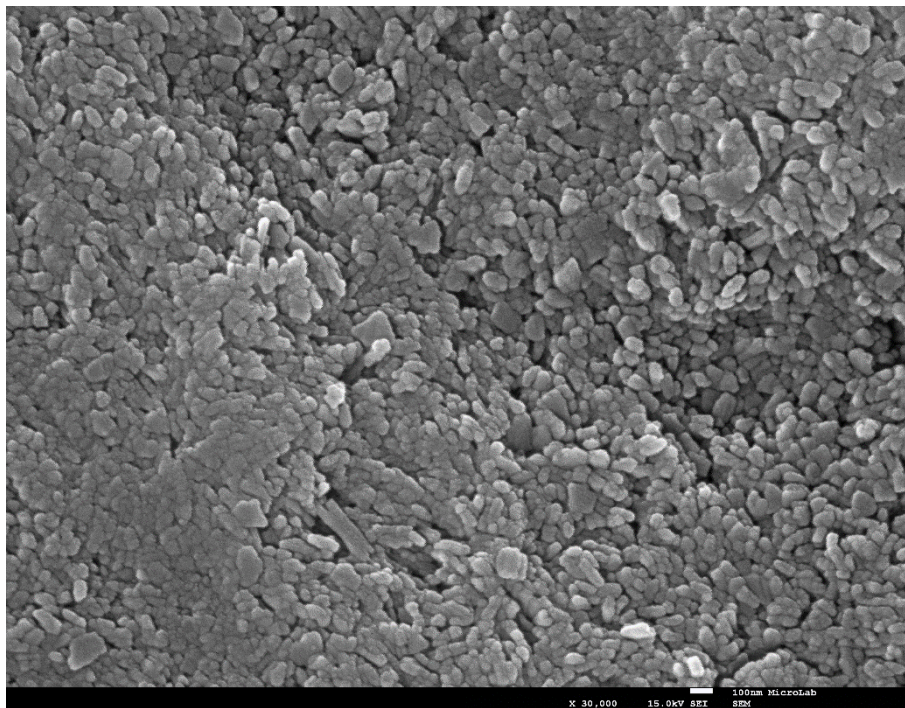


Figura 49 - Visão panorâmica da superfície do esmalte a X 30.000. Os prismas não estão tão organizados como no esmalte são, contudo nota-se que ocorreu uma reorganização dos mesmos.



6.2

Figura 50 - Visão panorâmica da superfície do esmalte sujeito a erosão e armazenado em saliva artificial, durante 2 h, seguido de escovagem com Pasta com CHX a X 500. A superfície de esmalte encontra-se homogênea, assemelhando-se ao esmalte são. Há presença de fraturas.

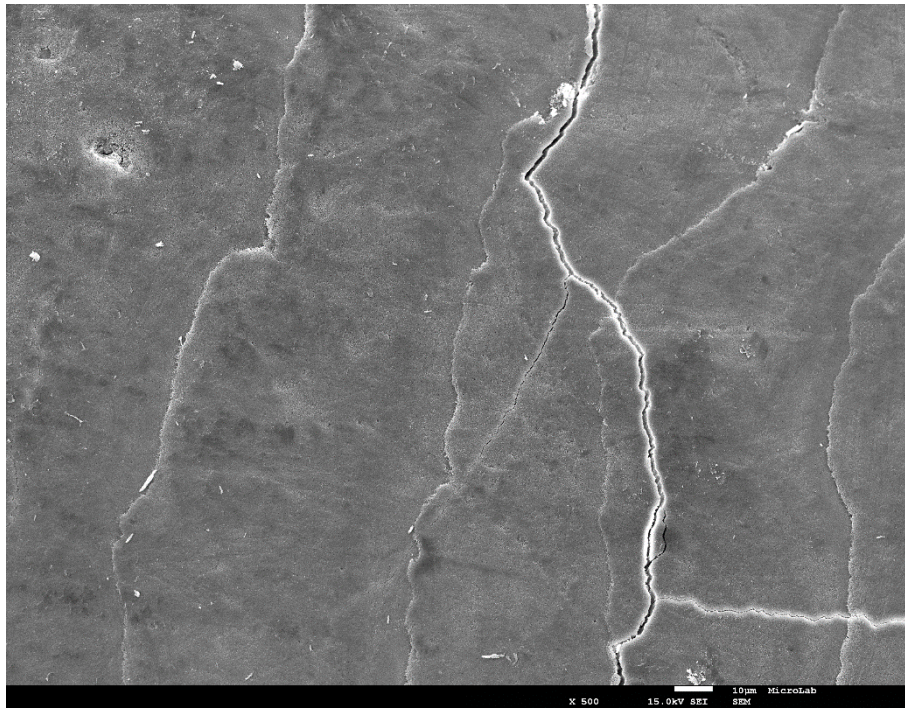
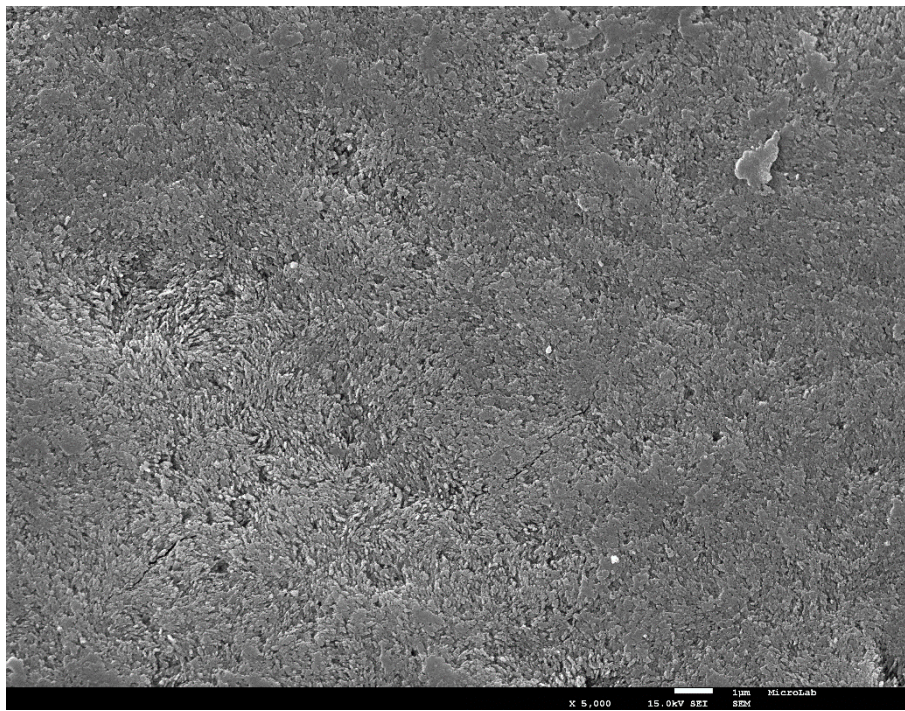


Figura 51 - Visão panorâmica da superfície do esmalte a X 5.000. A superfície de esmalte encontra-se homogênea com algumas zonas desorganizadas.



Resultados

Figura 52 - Visão panorâmica da superfície do esmalte a X 10.000. São observadas zonas de esmalte remineralizado e zonas onde os prismas de esmalte apresentam várias orientações.

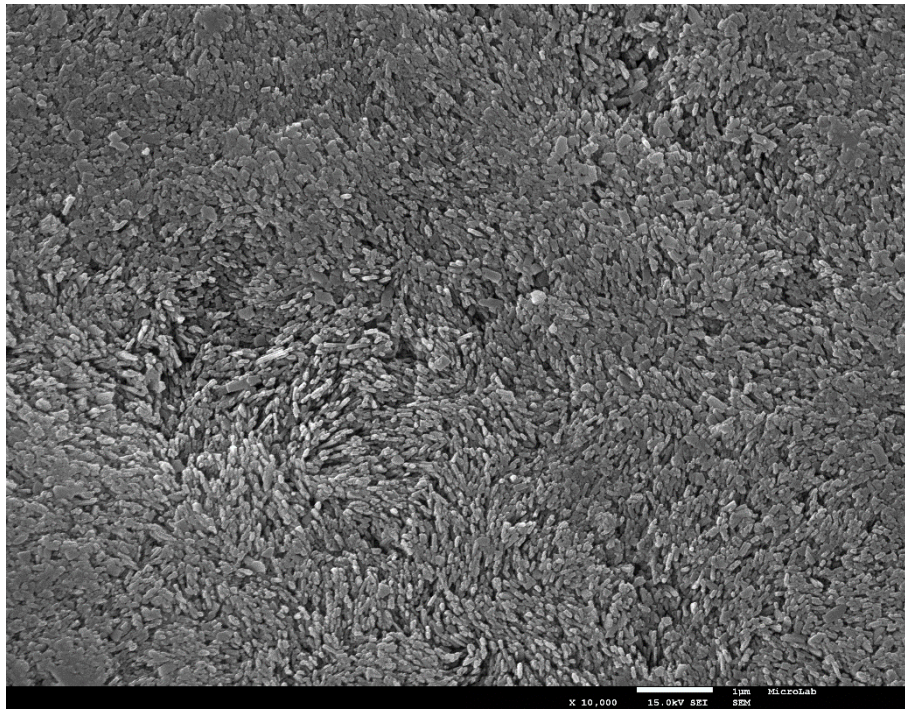
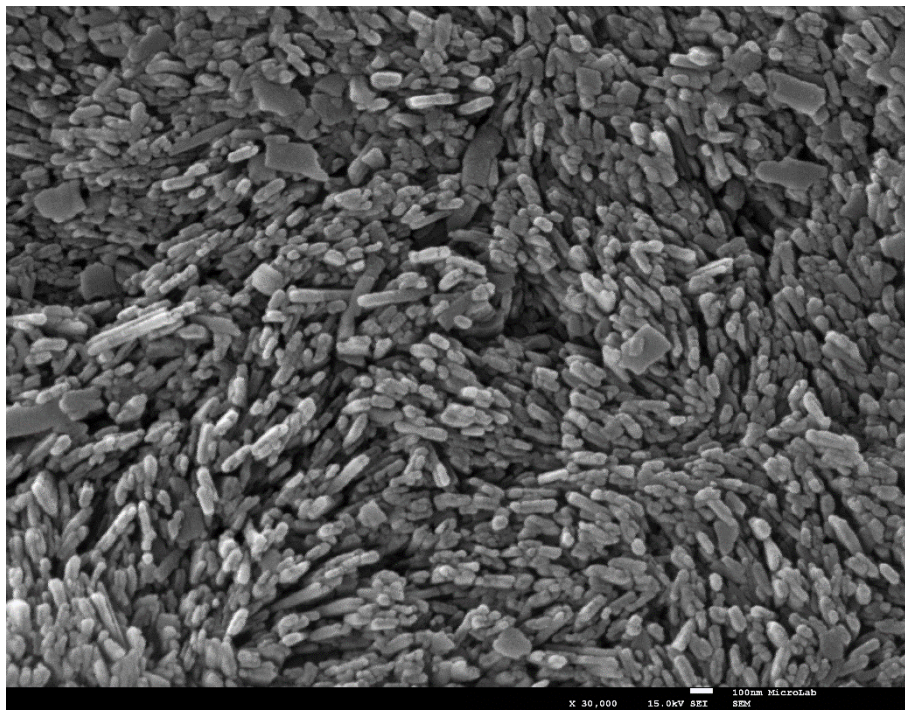


Figura 53 - Visão panorâmica da superfície do esmalte a X 30.000. Os prismas não estão tão organizados como no esmalte são, apresentando diversas direções.



Grupo 7

7.1

Figura 54 - Visão panorâmica da superfície do esmalte sujeito a erosão e armazenado em saliva artificial, durante 4 h, seguido de escovagem com Pasta fluoretada a X 500. A superfície de esmalte encontra-se homogênea, assemelhando-se ao esmalte são. Apresenta um padrão riscado devido à escovagem.

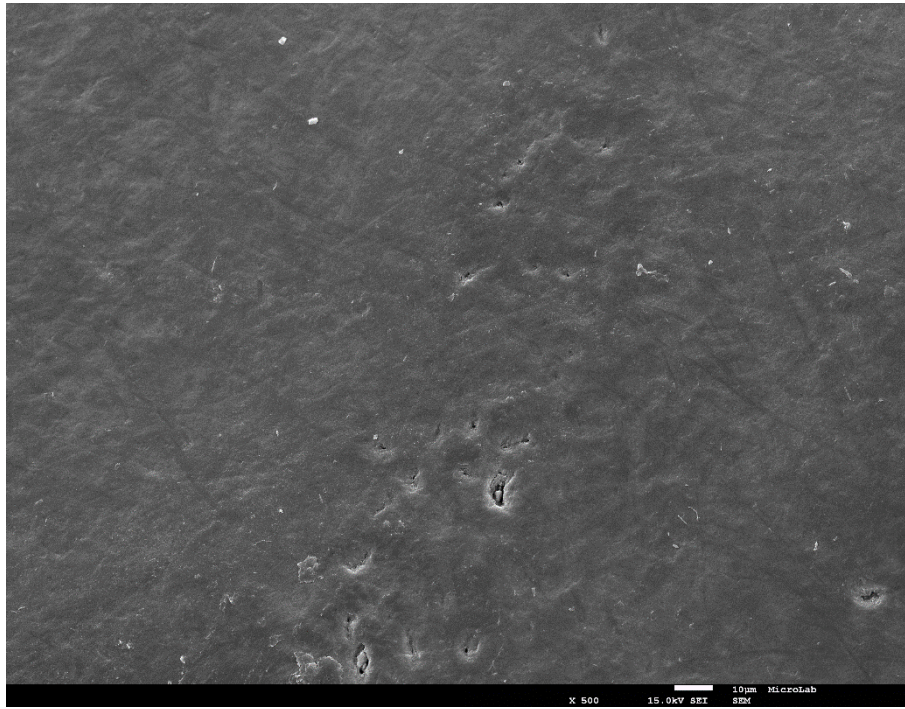
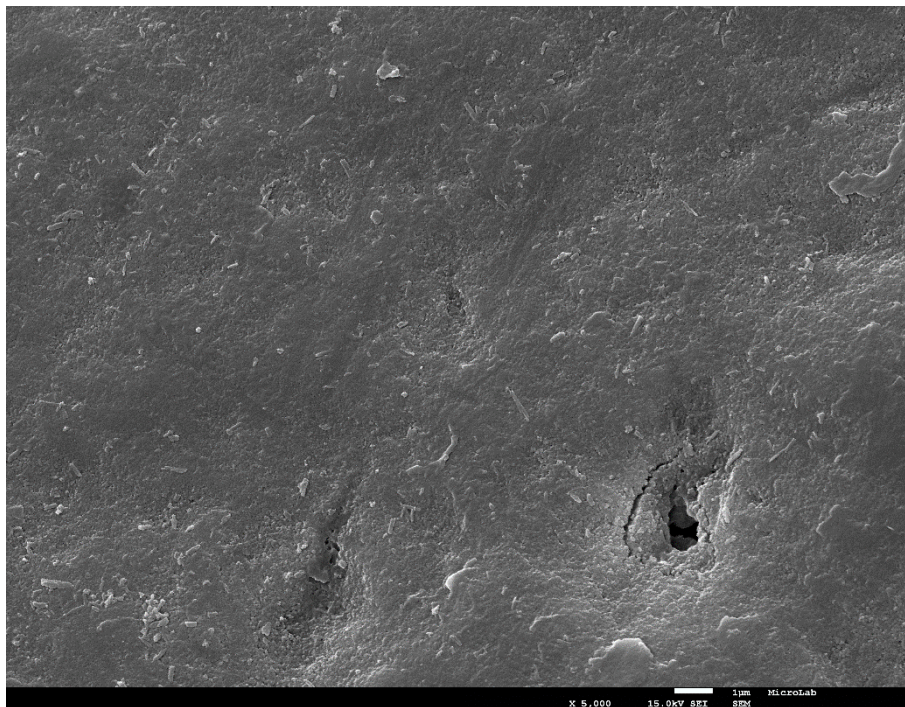


Figura 55 - Visão panorâmica da superfície do esmalte a X 5.000. A superfície de esmalte encontra-se mais organizada. Apesar de apresentar algumas cavidades estas não são profundas, demonstrando que ocorreu remineralização.



Resultados

Figura 56 - Visão panorâmica da superfície do esmalte a X 10.000. A superfície de esmalte encontra-se organizada.

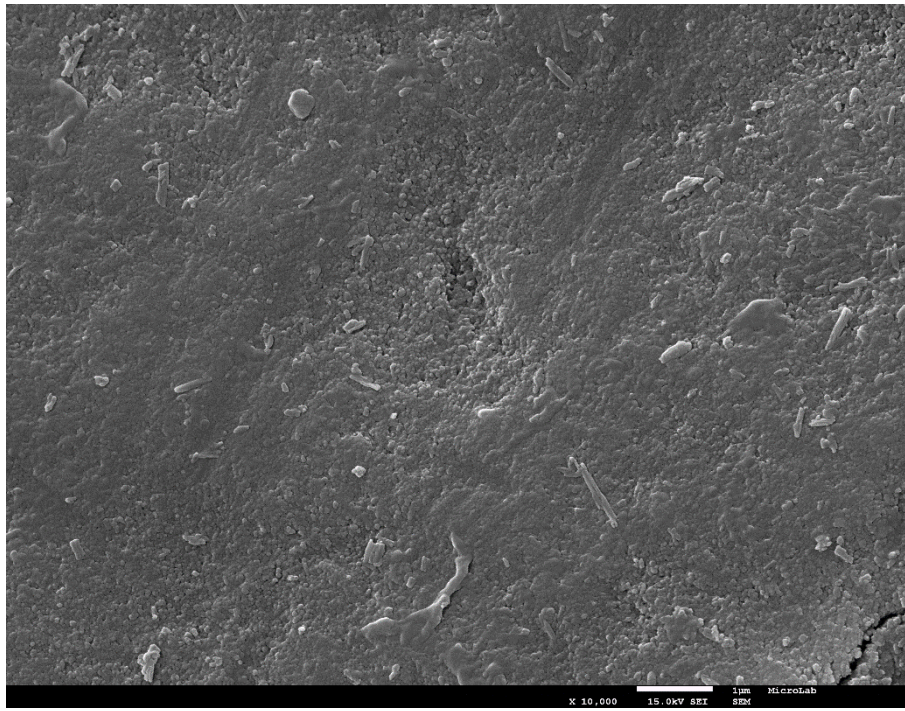
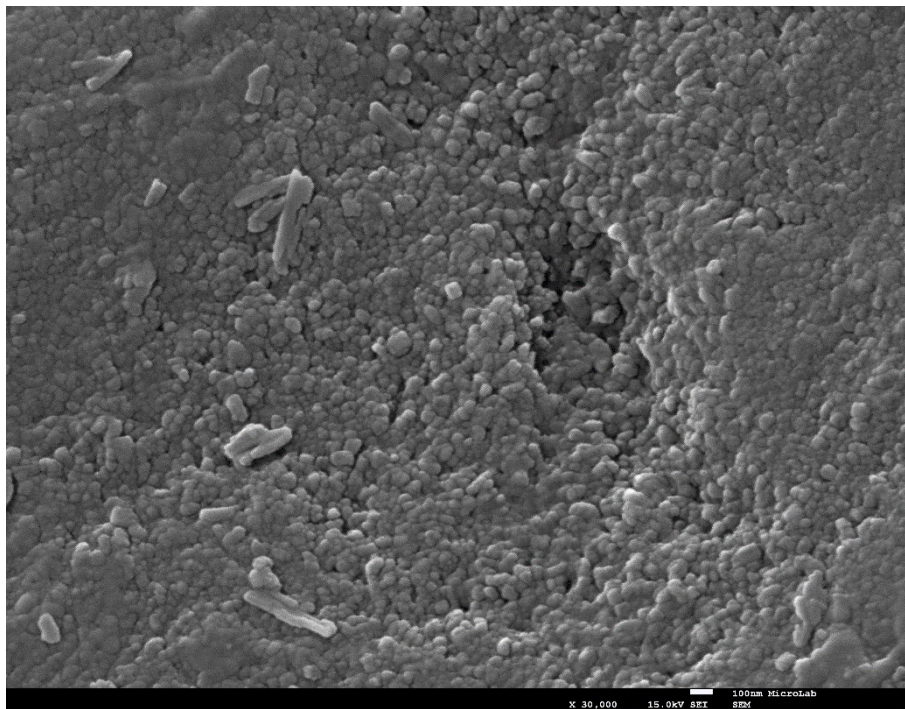


Figura 57 - Visão panorâmica da superfície do esmalte a X 30.000. A superfície de esmalte encontra-se homogênea. Apesar de apresentar algumas cavidades estas não são profundas, pelo que houve deposição de cristais (remineralização).



7.2

Figura 58 - Visão panorâmica da superfície do esmalte sujeito a erosão e armazenado em saliva artificial, durante 4 h, seguido de escovagem com Pasta com CHX a X 500. Encontra-se zonas de esmalte homogêneas e zonas com irregularidades.

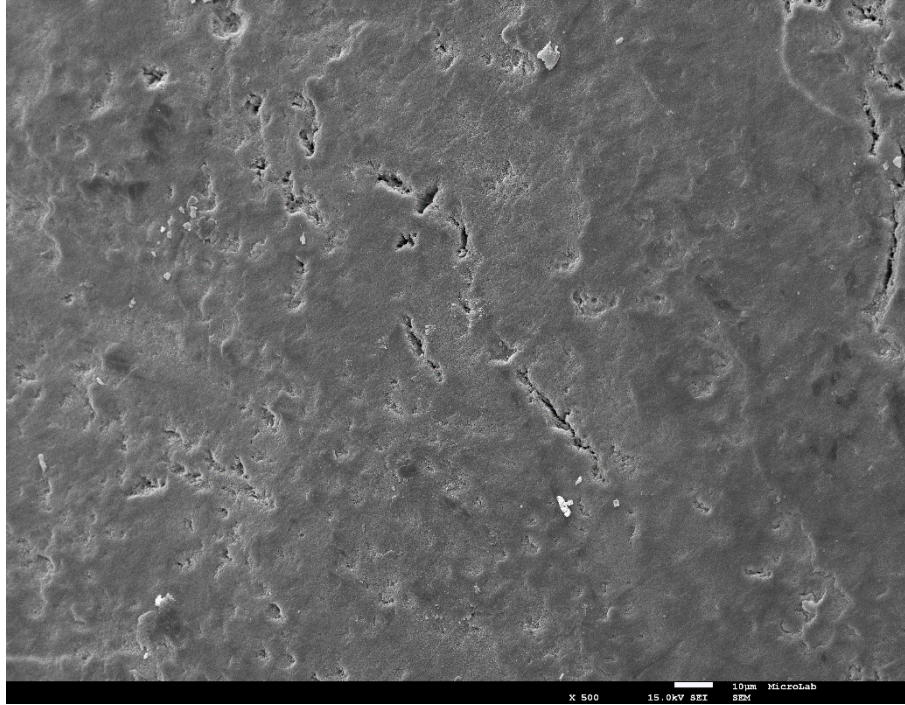
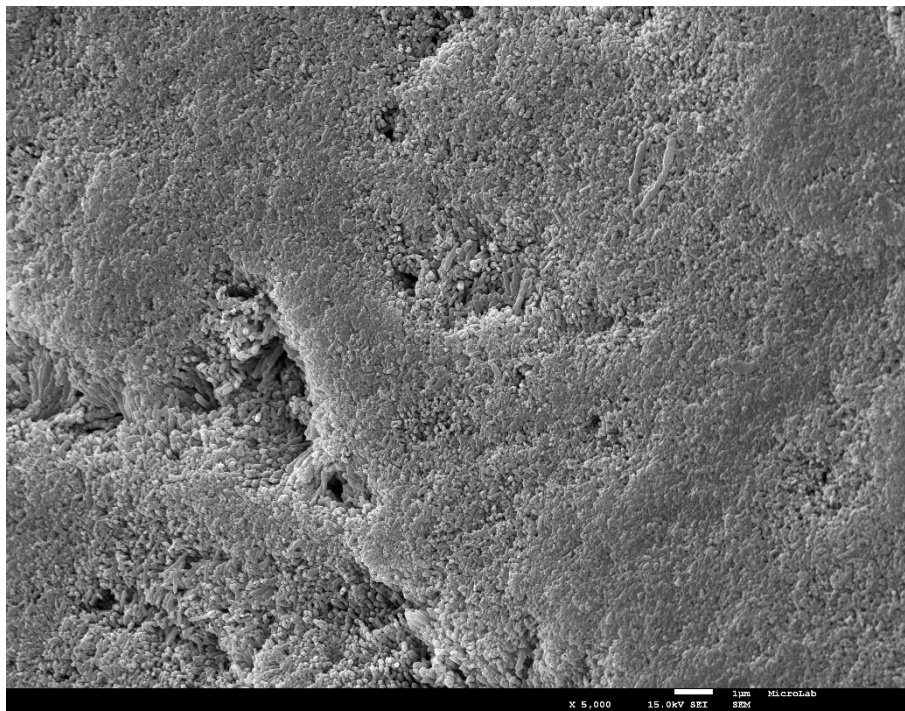


Figura 59 - Visão panorâmica da superfície do esmalte a X 5.000. São observadas zonas de esmalte homogêneo e zonas onde é visível a desorganização dos prismas de esmalte.



Resultados

Figura 60 - Visão panorâmica da superfície do esmalte a X 10.000. São observadas algumas zonas de esmalte com cavitações, contudo estas cavitações não são profundas, demonstrando que ocorreu remineralização. Nestas cavitações os prismas apresentam várias direções, contudo nas restantes zonas a superfície é mais homogênea.

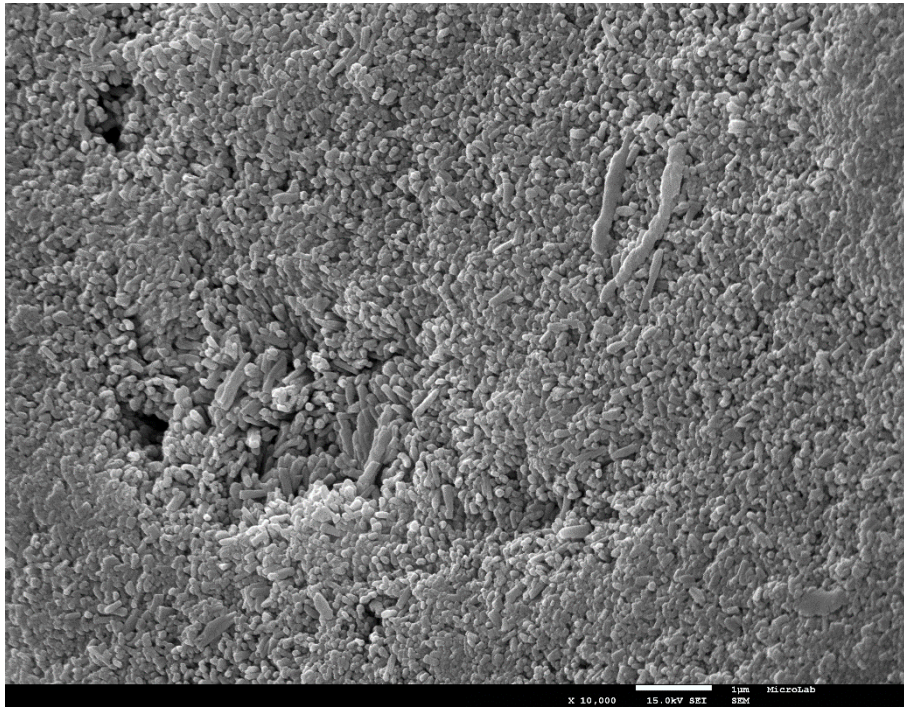


Figura 61 - Visão panorâmica da superfície do esmalte a X 30.000. São observadas zonas onde os prismas de esmalte apresentam várias direções e outras zonas onde os prismas têm a mesma direção.

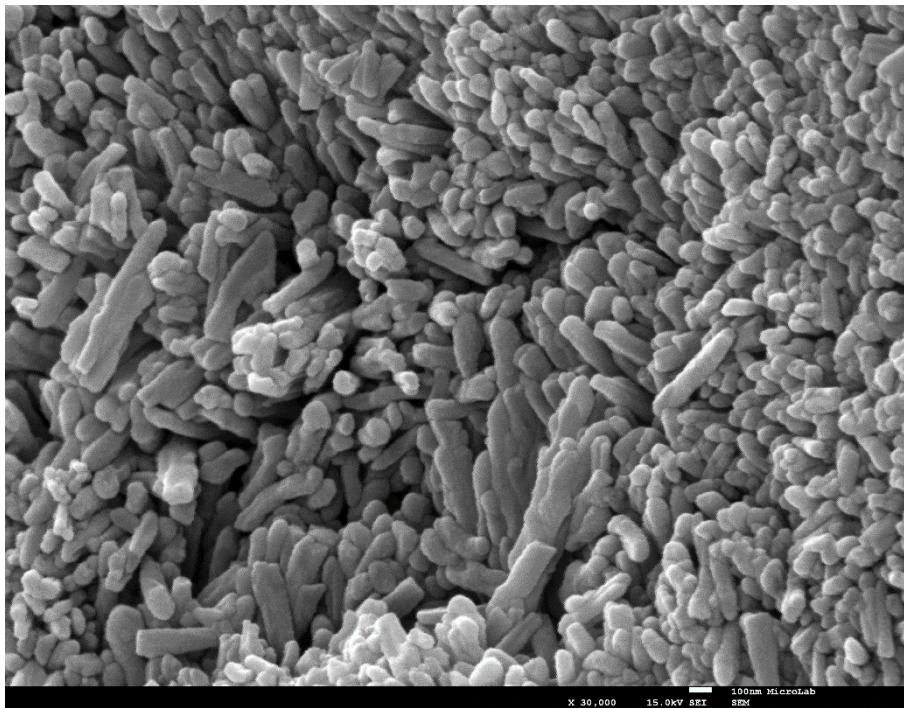
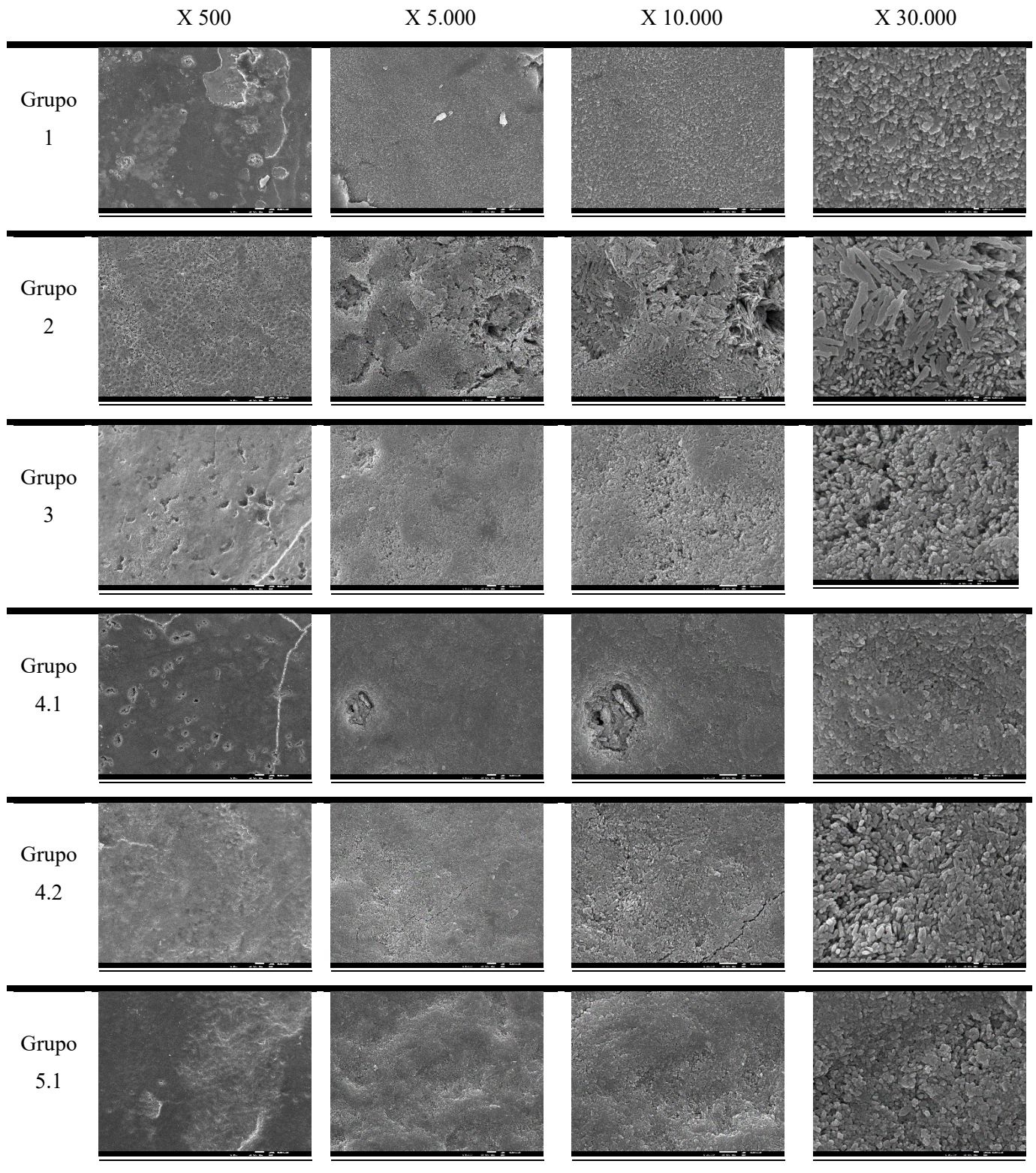
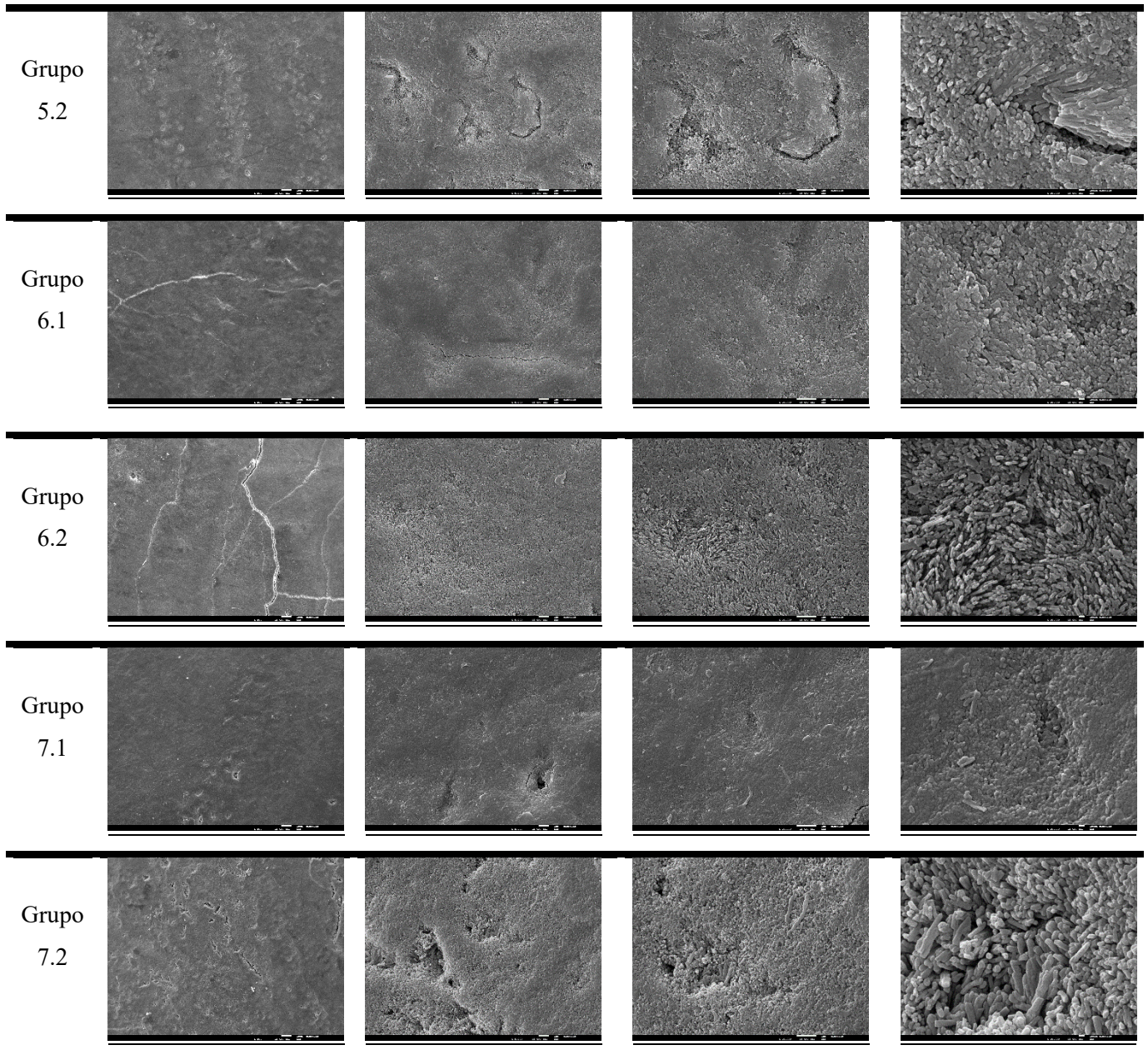


Tabela 4 - Resumo imagens MEV.





Na superfície do esmalte são (grupo 1) observa-se, com a ampliação 5.000, a presença de um material, não espectável de observar, na superfície do esmalte, que se pensa ser cera cola, usada nos cortes dos dentes. Contudo quando se usa a ampliação 5.000, 10.000 e 30.000 o esmalte são apresenta uma aparência lisa e homogênea, com os prismas organizados.

De acordo com as imagens MEV os grupos 4.1, 5.1, 6.1 e 7.1 são os que mais se assemelham ao esmalte são. E, apesar de ter ocorrido erosão nestes grupos, observa-se que as estruturas prismáticas do esmalte foram preenchidas ou semipreenchidas pela deposição mineral.

Também as imagens dos grupos 4.2, 5.2, 6.2 e 7.2 são semelhantes, por nestes grupos a desorganização dos prismas de esmalte ser mais evidente.

Comparando os grupos 2 e 3 observa-se uma maior desorganização dos prismas de esmalte no grupo 3, o que leva a concluir que, a saliva artificial tem um efeito protetor sobre a superfície do esmalte erodida. O que não se observa no grupo 2, onde as amostras foram expostas a água desionizada.

IV - DISCUSSÃO

Neste estudo foi adotado um modelo *in vitro*. Modelos *in vitro* são adequados para investigações em estágios iniciais. Permitindo testar os fatores experimentais, num período de tempo relativamente curto, com um custo / benefício favorável, quando comparado com estudos clínicos (Hara et al., 2008), contudo estes nunca refletem totalmente as condições intra-orais (Attin, Weiss, Becker, Buchalla, & Wiegand, 2005). As condições experimentais *in vitro* aplicadas no presente estudo, tentaram aproximar-se, o mais possível, do quadro clínico real. Todavia algumas situações não puderam ser reproduzidas no protocolo, como a presença de saliva humana, uma vez que, a sua colheita e armazenamento são mais difíceis e a sua degradação é superior. É sabido que a saliva artificial não apresenta riscos de infeção nem a variabilidade composicional fica comprometida (Hara et al., 2008; Mutahar et al., 2017), contudo a formação da película adquirida pode ser inadequada, não há diferenças de fluxo salivar dinâmico, de bactérias, nem variações de temperatura.

Na maioria dos estudos *in vitro*, os investigadores utilizam saliva artificial, que carece de proteínas salivares (PRP, Proteínas, estaterinas), não permitindo a formação adequada da película adquirida, o que altera o processo erosivo (Buzalaf et al., 2012). Idealmente, os modelos de erosão *in vitro* devem incorporar a exposição à saliva humana, o que é difícil, pois a colheita de saliva natural é demorada e a mesma decompõe-se rapidamente (West, Davies, & Amaechi, 2011). É também sabido que a saliva oferece melhor proteção contra a erosão do esmalte do que da dentina (Hall et al., 1999).

Apesar da saliva natural ser a ideal para estudos, foi demonstrado que o esmalte exposto a condições erosivas torna-se menos suscetível à abrasão após ser exposto à saliva artificial (Attin, Knöfel, Buchalla, & Tütüncü, 2001) o que demonstra que esta confere alguma proteção.

O presente estudo é semelhante à investigação realizada por Lussi et al. (2014), das diferenças entre ambos os estudos, destaca-se o facto de se ter utilizado saliva artificial, em vez de saliva humana, e uma pasta de CHX para comparação com a de flúor.

Contudo, os resultados do nosso estudo não vão ao encontro dos resultados de estudos idênticos que indicam que não ocorreram diferenças significativas na

microdureza dos diferentes grupos (Lussi et al., 2014; Lussi, Megert, Eggenberger, & Jaeggi, 2008), tal pode dever-se ao facto de não ter corrido remineralização mensurável por parte da saliva para influenciar positivamente o desgaste do esmalte (Lussi et al., 2014).

Esta diferença de resultados também se pode dever aos componentes da saliva artificial, como KCl, $CaCl_2$ e KH_2PO_4 , tornarem, a mesma, supersaturada em relação ao esmalte, o que permite que ocorra a precipitação mineral, enquanto que a saliva humana, usada nos estudos anteriores, também contém, na sua constituição, proteínas que impedem a precipitação do mineral na superfície do esmalte, diminuindo o seu efeito de proteção (Lussi et al., 2014). Outro estudo, concluiu que a saliva natural proporciona uma melhor proteção contra a erosão em comparação com a saliva artificial e a água desionizada. Este resultado contraria o estudo anterior. Mostrando também que a presença combinada de minerais e proteínas salivares na dinâmica *in vivo* pode influenciar a resposta da película aos desafios ácidos, indicando que a proteção salivar nos indivíduos é um importante parâmetro clínico e o mesmo deve ser considerado na prevenção da erosão (Mutahar et al., 2017).

Tal como referido introdutoriamente, há variâncias na composição salivar de cada indivíduo (Hellwig et al., 2013). Por exemplo, a composição salivar difere entre indivíduos com e sem erosão dentária (Hellwig et al., 2013), observando-se maior concentração de cálcio e proteínas (ex: estaterinas) na saliva dos indivíduos sem erosão (Baumann et al., 2016). Também a taxa de secreção em repouso, taxa de secreção estimulada, o pH e a capacidade de tamponamento da saliva são diferentes, de indivíduo para indivíduo (Jaeggi & Lussi, 1999; Attin et al., 2001). Por isso, o uso de saliva natural em futuros estudos de laboratório é crucial (Mutahar et al., 2017).

É sabido que o esmalte amolecido não é remineralizado pela saliva em curtos períodos de tempo, por isso haverá desgaste dentário, por erosão, mesmo na ausência de escovagem dentária (Carvalho et al., 2015). Há quem afirme que a incorporação dos espécimes de esmalte em saliva durante 1 h não permite a formação de uma película com função protetora (Jaeggi & Lussi, 1999). Por contrário, há quem relate que as películas salivares foram formadas nas superfícies dos espécimes nos intervalos, de pelo menos 4 h, entre as etapas de erosão / escovagem (Attin et al., 2001). Já Ganss, Schlueter, Friedrich, & Klimek (2007), concluíram que os períodos de espera, entre a exposição ao ácido e a

escovagem dentária, não aparentam ser vantajosos. Contudo ponderam que as medidas de fluoretação, podem representar uma abordagem terapêutica eficaz.

Também a comparação entre a escovagem antes ou depois da exposição ao agente ácido tem sido alvo de estudo. A incubação de amostras de esmalte em pasta de dente antes da exposição ao agente erosivo parece ser mais favorável do que a incubação pós-exposição (Ganss et al., 2007; Lussi et al., 2008; Ponduri, Macdonald, & Addy, 2005). Contudo a motivação dos pacientes para a escovagem antes do ataque ácido é difícil. Pelo que a aplicação após o desafio erosivo é o mais viável, tendo como benefício a deposição de flúor antes do próximo desafio erosivo (por exemplo: pastas de dentes aplicadas depois do jantar serão benéficas para o refluxo noturno) (Lussi et al., 2008).

É sabido que os produtos (por exemplo, pastas dentífricas ou colutórios) contendo fluoreto estano têm potencial para retardar a progressão das lesões de erosão. Para outros produtos, os dados até agora são escassos (Carvalho et al., 2015).

Estudos foram realizados a fim de perceber qual a melhor pasta de dentes a usar em casos de indivíduos com erosão dentária. Pastas de dentes com NaF (1450 ppm F); TiF_4 (1450 ppm F); SnF_2 (1450 ppm F); SnF_2 (1100 ppm F) + NaF (350 ppm F); TiF_4 (1100 ppm F) + NaF (350 ppm F); pasta de dentes *Pro-Health* (SnF_2 - 1100 ppm F + NaF - 350 ppm F, Oral B®); pasta de dentes *Crest* (NaF - 1.500 ppm F, Procter & Gamble®) foram testadas. As pastas de dentes com NaF, SnF_2 , e TiF_4 , assim como a pasta de dentes com SnF_2 / NaF (*Pro-Health*), exibiram efeito semelhante, reduzindo o desgaste do esmalte entre 42% e 54%, em comparação com a pasta placebo. Já as formulações que continham SnF_2 (1100 ppm F) + NaF (350 ppm F) ou TiF_4 (1100 ppm F) + NaF (350 ppm F) apresentaram melhores resultados em relação à redução do desgaste do esmalte (62–70%, em comparação com a pasta placebo). Além disso, Comar et al.(2012), concluíram que a pasta de dentes *Crest* (NaF -1.500ppm F) não apresentou diferenças significativas da pasta placebo. Também Bellamy et al. (2014), compararam o dentífrico Oral-B®, *Pro-Expert* (SnF_2 - 1100 ppm F + NaF - 350 ppm F) com o dentífrico *Crest*, e após 15 dias de tratamento, observaram que o dentífrico Oral-B®, *Pro-Expert* demonstrou uma perda de esmalte 86,9% menor do que o dentífrico *Crest*.

Apesar das muitas pesquisas sobre a quantidade de Sn que deve ser incorporada nas pastas, foi demonstrado que a perda de mineral foi idêntica aquando da utilização de pastas com altas e médias concentrações de Sn. Isto porque, a proteção antiácidos destas

pastas de dentes, não deriva de precipitados menos solúveis, mas sim da incorporação de estanho e do ião fluoreto nos tecidos duros dentários, resultando numa modificação estrutural. A incorporação de estanho, na superfície dos dentes, parece refletir os princípios de saturação, indicando que a concentração na respetiva solução não é o fator limitante para a eficácia, mas sim a sua incorporação máxima (Schlueter et al., 2009).

O fluoreto de sódio (NaF), é considerado o flúor de referência na redução da erosão, demonstrando um ligeiro dano erosivo em comparação com a água. O ião estanhoso tem sido relatado como um possível protetor da erosão dentária. O SnF_2 contém hexametáfosfato de sódio, que tem capacidade de fornecer um benefício anti-erosivo às superfícies dos dentes humanos (Hooper et al., 2007). Foi demonstrado que este se incorpora no esmalte (Lussi, 2009). Também foi demonstrado que o hexametáfosfato de sódio fica retido na película durante várias horas após o seu uso, proporcionando um efeito de proteção a longo prazo (Hooper et al., 2007). Admite-se que o mecanismo primário pelo qual o hexametáfosfato de sódio exerce o seu benefício é através da ligação preferencial entre grupos fosfato no polímero hexametáfosfato locais livres de cálcio na superfície do esmalte (Lussi, 2009). Essa interação resulta na deposição de uma camada protetora sobre a superfície do esmalte que efetivamente bloqueia os locais suscetíveis ao agente ácido. Ao mesmo tempo, a penetração de flúor através desta camada de barreira não é impedida, permitindo a penetração de flúor nos espaços interprismático, permitindo-lhe alcançar áreas do esmalte, onde o flúor é necessário para a proteção da cárie dentária. A barreira atua de modo a bloquear os locais suscetíveis aos ácidos na superfície do esmalte, resultando assim numa proteção significativa contra danos erosivos (Hooper et al., 2007).

Assim com base nos estudos anteriores, que demonstraram que as soluções de flúor contendo estanho, têm uma elevada eficácia, a utilização da pasta com SnF_2 foi correta. Contudo nos grupos 4,5,6, foi a pasta com CHX que obteve valores de microdureza superiores. Apesar da diferença não ser significativa, estes resultados não eram espectáveis. O fluoreto estanhoso tem sido apontado como um dos melhores compostos químicos para a prevenção da erosão dentária e a CHX apenas tem sido referida para a prevenção da erosão dentinária (Hannas et al., 2016; Magalhães et al., 2009). Este facto pode dever-se a outros fatores que também são importantes para a prevenção da erosão.

Por exemplo, a quantidade de substância de esmalte removida durante a escovagem depende da camada de esmalte amolecida e do número de golpes de escova de dentes usados (Lussi et al., 2014).

Neste estudo as amostras foram escovadas durante 15 s, com uma escova elétrica que apresenta vantagens sobre as escovas de dentes manuais. Há evidências científicas, que sugerem que as escovas elétricas não provocam danos nos tecidos moles e duros orais, uma vez que são, comumente, usadas com menos força. Danos, devido à escovagem de dentes, ocorrem devido ao uso excessivo ou abusivo ou quando há efeito sinérgico entre a erosão e a abrasão nos tecidos duros (Addy & Hunter 2003). Tentou-se controlar a força excessiva calibrando e usando sempre o mesmo operador.

Apesar de em muitos estudos a diluição, com saliva artificial ou humana, dos dentífricos em teste ser comum (Bellamy et al., 2014; Schlueter et al., 2016; Tsuda et al., 2016), neste estudo optou-se por não diluir, pois a aplicação do dentífrico não diluído diretamente na superfície pode permitir que mais flúor entre em contato com a superfície do dente. Contudo, também aumenta o impacto do abrasivo do dentífrico (Moron et al., 2013).

Segundo Nadine Schlueter et al. (2016), também o número de rpm influencia o desgaste dentário, sendo que, quanto maior o número de rpm, maior o desgaste dentário. Os mesmos autores observaram que as condições dinâmicas na superfície da amostra desempenham um papel importante, não apenas em termos da dimensão da perda de tecido, mas também em relação aos fenômenos de desmineralização e remineralização. Porém, neste estudo, o número de rpm foi igual para todos os grupos, não tendo esta influência nesta diferença de microdureza. Assim, considera-se que foi importante a utilização de agitação constante durante o ciclo erosivo, de forma controlada, para não provocar grande desgaste dentário, e aproximar o mais possível do modelo de estudo das condições intraorais.

Além do fator mencionado acima, há outros que influenciam o desgaste dos tecidos duros dentários (Lippert, Arrageg, Eckert, & Hara, 2017). A abrasividade, e a concentração da pasta; a força, frequência e duração de escovagem; o tipo de escova de dentes, a sua forma, o tempo de uso, a rigidez dos filamentos; a duração e tempo do desafio ácido (Lippert et al., 2017) e a temperatura, que influencia o potencial erosivo do

ácido (Schlueter et al., 2016), têm sido apontados como eventuais potenciadores de desgaste dentário.

Estudos indicam que a abrasividade da pasta dentária é o parâmetro mais importante no processo de abrasão do esmalte (Attin et al., 2001), no entanto, há estudos conflitantes em relação ao impacto da rigidez dos filamentos. É sabido que a rigidez do filamento é controlada pelo diâmetro do filamento. As escovas de dentes "duras" têm filamentos com um diâmetro maior do que as escovas de dentes "macias", enquanto que as "escovas de dentes médias" apresentam filamentos de diâmetro entre ambas. Muitas vezes, postula-se que as escovas de dentes duras causam mais desgaste do que as macias, o que levou a recomendações de escovas de dentes macias para pacientes com diagnóstico de desgaste dentário erosivo (Lippert et al., 2017). Moron et al. (2013), observaram que a consistência da pasta e a concentração de flúor também podem ser importantes na diminuição dos efeitos provocados pela erosão. Os autores afirmaram que os dentífricos líquidos, especialmente aqueles com altas concentrações de flúor, podem ser mais benéficos na redução do desgaste dentário. Contrariamente Addy & Hunter (2003), consideraram que a maioria das pastas de dentes têm baixos valores de abrasividade no esmalte, não provocando efeitos significativos no esmalte. Assim sendo, o desgaste dos tecidos duros dentários é maioritariamente devido à erosão, e pode atuar em sinergia com fatores abrasivos, incluindo as pastas de dentes (Addy & Hunter, 2003; Schlueter et al., 2016).

Assim, com base nos autores referidos acima, somente as pastas utilizadas foram diferentes. Posto isto, apenas a abrasividade da pasta e a suas constituições podem ter tido influência nas diferenças, embora não significativas, entre as duas pastas. Portanto a abrasividade das pastas deveria ter sido analisada e mais estudos devem ser realizados a fim de perceber o impacto das pastas de dentes com CHX no esmalte e a razão pela qual nos timings de menor tempo de incubação na saliva foi estatisticamente igual à pasta fluoretada e no timing das 4h de incubação não foi capaz de igualar a pasta com flúor, chegando até a diminuir o efeito que tinha tido nas 2 h de incubação e sendo igual ao que tinha nos 30 min de incubação.

O agente erosivo usado neste estudo foi o RedBull®. É sabido que o potencial erosivo dos refrigerantes tem sido alvo de estudos *in vitro*, *in situ* ou *ex vivo* em relação a espécimes de tecidos dentários duros humanos (Fita & Kaczmarek, 2016). No entanto, assumiu-se que o potencial erosivo não depende principalmente do pH inicial, mas sim

da acidez titulável (Schlueter et al., 2016) e da concentração de potássio, cálcio, fosfato e, em menor grau, de fluoreto (Coupal & Soltysiak, 2017; Cunha et al., 2011).

Um estudo, realizado em dentina, demonstrou que o RedBull® é das bebidas com maior potencial erosivo, e embora a coca-cola® apresente um pH menor, é o RedBull® que provoca maior perda de dentina e apresenta concentrações de cálcio e fósforo menores (Caneppele et al., 2012).

Testes de microdureza foram usados para avaliar o impacto do RedBull® no esmalte, uma vez que, os testes de dureza são um método adequado para avaliar o amolecimento inicial da superfície do esmalte (Ionta et al., 2017). Ao contrário de outros estudos (Jaeggi & Lussi, 1999; Lussi et al., 2014; Tsuda et al., 2016), neste estudo a microdureza média de superfície foi medida através dos testes Vickers. Porém há autores que afirmam que o método de medição de microdureza Knoop deve ser preferido ao Vickers, porque possui um eixo longo e um curto, enquanto os eixos Vickers são simétricos. Devido a esta característica, os micrótomos Vickers tendem a penetrar mais profundamente no esmalte amolecido, devendo ser usados com pequenas cargas, para aumentar a precisão (Shellis et al., 2011).

No estudo de Jaeggi & Lussi (1999), a abrasão, provocada pela escova de dentes, foi menor após 60 min de exposição a saliva humana do que após 0 min. Neste nosso estudo também podemos observar que a saliva foi um fator importante na remineralização, pois o grupo 4, onde não ocorreu incubação em saliva artificial, antes da escovagem, foi o grupo que apresentou menor microdureza de superfície.

Já nos grupos 2 e 3, constata-se que embora quantitativamente não existam diferenças significativas, em termos de observação da imagem a saliva parece ter um efeito mais remineralizante, uma vez que, as imagens do grupo 3 apresentam uma estrutura de esmalte mais homogênea, em comparação com as imagens do grupo 2. Os grupos 5.1 e 5.2, incubados 30 min em saliva demonstraram que é o tempo necessário para que a abrasão não tenha efeito sobre o esmalte, pois este resultado foi semelhante ao grupo 2 e 3, onde só ocorreu erosão e incubação em água desionizada e em saliva, respetivamente.

No grupo 7 (4 h de incubação em SA) seria de esperar que a microdureza fosse superior, contudo, o grupo 7.1 não apresentou diferenças significativas do grupo 1, 6.1 e 6.2, grupos estes que apresentaram os maiores valores de microdureza. Já o grupo 7.2

apresentou valores abaixo desses grupos, sendo os resultados semelhantes os dos grupos 2, 3, 5.1 e 5.2. O grupo 7.2 pode ter apresentado uma microdureza semelhante aos grupos 2, 3 e 5, devido à menor capacidade remineralizante conferida pela pasta de CHX. Esta teoria é também suportada pela análise das imagens MEV, que mostram prismas de esmalte mais organizados para os grupos em que as amostras foram escovadas com a pasta fluoretada, enquanto que os grupos escovados com a pasta com CHX os prismas encontravam-se mais desorganizados.

Estes resultados vão de encontro ao estudo realizado por Tsuda et al., 2016, que relatam que o grupo 0 min de incubação em saliva humana, exibiu valores de dureza menores, e que após 3 min de incubação na saliva humana, já havia alguma proteção. No entanto, não ocorreram diferenças significativas entre 30 min e 60 min, o que vai de encontro ao nosso estudo, onde também não ocorreram diferenças significativas entre o grupo das 2 h e 4 h de incubação em saliva.

V - CONCLUSÕES

Neste estudo, apenas os grupos de 2 h de incubação em saliva e escovagem com flúor ou clorohexidina e o de 4 h de incubação em saliva e escovagem com flúor, foram capazes de igualar a microdureza do esmalte são. Através da observação das imagens MEV os grupos escovados com a pasta fluoretada foram os que obtiveram imagens, da superfície do esmalte, mais homogêneas e semelhantes ao esmalte são. Posto isto, considera-se que o melhor “timing” de escovagem é de 2h após a exposição da superfície dentária ao agente erosivo e que a mesma deve ser realizada com uma pasta fluoretada.

Contudo, este tempo de espera é longo. Por conseguinte, a recomendação para adiar a escovagem após a exposição a um agente erosivo deve ser reconsiderada. Uma vez que, qualquer benefício relacionado com a erosão, trazido pelo tempo de espera não pode compensar as desvantagens relacionadas com a cárie, causadas especialmente, pela má higiene oral. É preciso ter em mente que a cárie ainda é a principal causa de perda dentária em todo o mundo (Petersen et al., 2005), e o adiamento da escovagem dentária, que serve como veículo para a entrega de flúor, (Carvalho et al., 2015) pode trazer mais consequências prejudiciais do que benefícios. Portanto, essas recomendações devem ser fornecidas apenas para pacientes de alto risco de erosão que já apresentem desgaste dentário (Lussi et al., 2014).

Neste estudo, a escovagem de dentes com clorohexidina resultou em maiores valores de microdureza do esmalte (embora as diferenças não sejam significativas), comparando com o uso de pasta com flúor. No entanto, os resultados de MEV mostraram que o uso de pasta de clorohexidina diminuiu a capacidade de remineralização, pelo que mais estudos são necessários para verificar quais são as implicações do uso destas pastas em relação à proteção contra a erosão. O estabelecimento de protocolos clínicos, e a avaliação da possibilidade de remineralização do esmalte erodido pela clorexidina, deve ser melhor estudado de modo a compreender melhor os efeitos da mesma sobre o esmalte.

VI - BIBLIOGRAFIA

- Addy, M., & Hunter, M. L. (2003). Can tooth brushing damage your health? Effects on oral and dental tissues. *International Dental Journal*, 53 Suppl 3, 177–186.
- Attin, T. (2006). Methods for assessment of dental erosion. *Monographs in Oral Science*, 20, 152–172.
- Attin, T., Weiss, K., Becker, K., Buchalla, W., & Wiegand, A. (2005). Impact of modified acidic soft drinks on enamel erosion. *Oral Diseases*, 7–12.
- Attin, T., Knöfel, S., Buchalla, W., & Tütüncü, R. (2001). In situ Evaluation of Different Remineralization Periods to Decrease Brushing Abrasion of Demineralized Enamel. *Caries Research*, 35(3), 216–222
- Babcock, F. D., King, J. C., & Jordan, T. H. (1978). The Reaction of Stannous Fluoride and Hydroxyapatite. *Journal of Dental Research*, 2, 933–938.
- Bachanek, T., Hendzel, B., Wolańska, E., Szybinsky, V., Ogonovsky, R., Hrynovets, V., ... Chałas, R. (2018). Prevalence of dental erosion among 18-year-old adolescents in the borderland districts of Lviv (Ukraine) and Lublin (Poland). *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 25(1), 66–70.
- Baumann, T., Bereiter, R., Lussi, A., & Carvalho, T. S. (2017). The effect of different salivary calcium concentrations on the erosion protection conferred by the salivary pellicle. *Scientific Reports*, 7(1), 1–9.
- Baumann, T., Kozik, J., Lussi, A., & Carvalho, T. S. (2016). Erosion protection conferred by whole human saliva, dialysed saliva, and artificial saliva. *Scientific Reports*, 6, 6–13.
- Bellamy, P. G., Harris, R., Date, R. F., Mussett, A. J. S., Manly, A., Barker, M. L., ... West, N. X. (2014). In situ clinical evaluation of a stabilised, stannous fluoride dentifrice. *International Dental Journal*, 64 Suppl 1, 43–50.
- Buzalaf, M. A. R., Hannas, A. R., & Kato, M. T. (2012). Saliva and dental erosion. *J Appl Oral Sci*, 20(5), 493–502.
- Caneppele, T. M. F., Jeronymo, R. D. I., Di Nicoló, R., de Araújo, M. A. M., & Soares, L. E. S. (2012). In vitro assessment of dentin erosion after immersion in acidic

- beverages: Surface profile analysis and energy-dispersive X-ray fluorescence spectrometry study. *Brazilian Dental Journal*, 23(4), 373–378.
- Carvalho, T. S., Colon, P., Ganss, C., Huysmans, M. C., Lussi, A., Schlueter, N., ... Wiegand, A. (2015). Consensus report of the European Federation of Conservative Dentistry: erosive tooth wear—diagnosis and management. *Clinical Oral Investigations*, 19(7), 1557–1561.
- Carvalho, T. S., & Lussi, A. (2014). Combined effect of a fluoride-, stannous- and chitosan-containing toothpaste and stannous- containing rinse on the prevention of initial enamel erosion – abrasion. *Journal of Dentistry*, 42(4), 450–459.
- Cassiano, L., Biology, O., Pessan, J., Cardoso, C., Dionisio, A., Manarelli, M., ...Buzalaf, M. (2017). Frequency of intake and amount of fluoride in milk for remineralisation of artificial caries on enamel and dentine : Ex vivo / in situ study. *Archives of Oral Biology*, 73, 136–141.
- Colombo, M., Mirando, M., Rattalino, D., Beltrami, R., Chiesa, M., & Poggio, C. (2017). Remineralizing effect of a zinc-hydroxyapatite toothpaste on enamel erosion caused by soft drinks: Ultrastructural analysis. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, 9(7), e861–e868.
- Comar, L. P., Gomes, M. F., Ito, N., Salomão, P. A., Grizzo, L. T., & Magalhães, A. C. (2012). Effect of NaF, SnF₂, and TiF₄ Toothpastes on Bovine Enamel and Dentin Erosion-Abrasion In Vitro. *International Journal of Dentistry*, 2012.
- Coupal, I., & Sołtysiak, A. (2017). Dental erosion in archaeological human remains: A critical review of literature and proposal of a differential diagnosis protocol. *Archives of Oral Biology*, 84, 50–57.
- Cunha, D., Gondim, B., Nóbrega, D., Passos, T., Santiago, B., & Valença, A. (2011). Avaliação Do Efeito Erosivo Em Microscopia Eletrônica De Varredura E Propriedades Físico-Químicas De Bebidas Gaseificadas De Baixa Caloria. *Revista Brasileira de Ciências Da Saúde*, 15(1), 3–10.
- de Souza-e-Silva, C. M., da Silva Ventura, T. M., Cassiano, L. de P. S., de Lima Leite, A., & Buzalaf, M. A. R. (2017). Effect of gels containing chlorhexidine or epigallocatechin-3-gallate on the protein composition of the acquired enamel pellicle. *Archives of Oral Biology*, 82, 92–98.

- Denucci, G. C., Mantilla, T. F., Amaral, F. L. B., Basting, R. T., França, F. M. G., & Turssi, C. P. (2018). Saliva with reduced calcium and phosphorous concentrations: Effect on erosion dental lesions. *Oral Diseases*, 0–2.
- Dodds, M. W. J., Johnson, D. A., & Yeh, C. K. (2005). Health benefits of saliva: A review. *Journal of Dentistry*, 33, 223–233.
- Dundar, A., & Sengun, A. (2014). Dental approach to erosive tooth wear in gastroesophageal reflux disease. *African Health Sciences*, 14(2), 481–486.
- Eccles, J. D. (1979). Dental erosion of nonindustrial origin. A clinical survey and classification. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 42, 649–653.
- Eccles, J. D., & Jenkins, W. G. (1974). Dental erosion and diet. *Journal of Dentistry*, 2(4), 153–159.
- Elkassas, D., & Arafa, A. (2014). Remineralizing efficacy of different calcium-phosphate and fluoride based delivery vehicles on artificial caries like enamel lesions. *Journal of Dentistry*, 42(4), 466–474.
- Featherstone, J. D. B. (1999). Prevention and reversal of dental caries : role of low level fluoride. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, 27(5), 31–40.
- Finke, M., Jandt, K. D., & Parker, D. M. (2000). The early stages of native enamel dissolution studied with atomic force microscopy. *Journal of Colloid and Interface*
- Fita, K., & Kaczmarek, U. (2016). The impact of selected fluoridated toothpastes on dental erosion in profilometric measurement. *Advances in Clinical and Experimental Medicine*, 25(2), 327–333.
- Gandara, B. K., & Truelove, E. L. (1999). Diagnosis and Management of Dental Erosion. *The Journal of Contemporary Dental Practice*, 1(1), 1–17.
- Ganss, C., Lussi, A., Grunau, O., Klimek, J., & Schlueter, N. (2011). Conventional and anti-erosion fluoride toothpastes: Effect on enamel erosion and erosion-abrasion. *Caries Research*, 45(6), 581–589.
- Ganss, C., Schlueter, N., Friedrich, D., & Klimek, J. (2007). Efficacy of waiting periods and topical fluoride treatment on toothbrush abrasion of eroded enamel in situ. *Caries Research*, 41(2), 146–151.

- González-Aragón, Á. E., Borges-Yáñez, S. A., Lussi, A., Irigoyen-Camacho, M. E., & Angeles Medina, F. (2016). Prevalence of erosive tooth wear and associated factors in a group of Mexican adolescents. *Journal of the American Dental Association*, *147*(2), 92–97.
- Gregg, T., Mace, S., West, N. X., & Addy, M. (2004). A study in vitro of the abrasive effect of the tongue on enamel and dentine softened by acid erosion. *Caries Research*, *38*(6), 557–560.
- Grippo, J. O., Simring, M., & Schreiner, S. (2004). Attrition, abrasion, corrosion and abfraction revisited: a new perspective on tooth surface lesions. *The Journal of the American Dental Association*, *135*(8), 1109–1118.
- Hall, A. F., Buchanan, C. A., Millett, D. T., Creanor, S. L., Strang, R., & Foye, R. H. (1999). The effect of saliva on enamel and dentine erosion. *Journal of Dentistry*, *27*, 333–339.
- Hallsworth, A. S., & Weatherell, J. A. (1969). The Microdistribution , Uptake and Loss of Fluoride in Human Enamel. *Caries Research*, *3*, 109–118.
- Hannas, A. R., Kato, M. T., Cardoso, C. de A. B., Magalhães, A. C., Pereira, J. C., Tjäderhane, L., & Buzalaf, M. A. R. (2016). Preventive effect of toothpastes with MMP inhibitors on human dentine erosion and abrasion in vitro. *Journal of Applied Oral Science : Revista FOB*, *24*(1), 61–66.
- Hannig, M., Fiebiger, M., Guntzer, M., Dobert, A., Zimehl, R., & Nekrashevych, Y. (2004). Protective effect of the in situ formed short-term salivary pellicle. *Archives of Oral Biology*, *49*, 903–910.
- Hannig, M., Hess, N. J., Hoth-Hannig, W., & De Vrese, M. (2003). Influence of salivary pellicle formation time on enamel demineralization – an in situ pilot study. *Clinical Oral Investigations*, *7*(3), 158–161.
- Hara, A. T., & Zero, D. T. (2014). The Potential of Saliva in Protecting against Dental Erosion. *Monographs in Oral Science*, *25*, 197–205.
- Hara, A. T., González-Cabezas, C., Creeth, J., & Zero, D. T. (2008). The effect of human saliva substitutes in an erosion-abrasion cycling model. *European Journal of Oral Sciences*, *116*(6), 552–556.

- Hellwig, E., Lussi, A., & Goetz, F. (2013). Influence of human saliva on the development of artificial erosions. *Caries Research*, 47(6), 553–558.
- Hooper, S. M., Newcombe, R. G., Faller, R., Eversole, S., Addy, M., & West, N. X. (2007). The protective effects of toothpaste against erosion by orange juice: Studies in situ and in vitro. *Journal of Dentistry*, 35(6), 476–481.
- Hunter, M. L., Addy, M., Pickles, M. J., & Joiner, A. (2002). The role of toothpastes and toothbrushes in the aetiology of tooth wear. *International Dental Journal*, 52(5), 399–405.
- Ionta, F. Q., Alencar, C. R. B. de, Val, P. P., Boteon, A. P., Jordao, M. C., Honorio, H. M., ... Rios, D. (2017). Effect of vegetable oils applied over acquired enamel pellicle on initial erosion. *Journal of Applied Oral Science : Revista FOB*, 25(4), 420–426.
- Isaksson, H., Birkhed, D., Wendt, L. K., Alm, A., Nilsson, M., & Koch, G. (2014). Prevalence of dental erosion and association with lifestyle factors in Swedish 20-year olds. *Acta Odontologica Scandinavica*, 72(6), 448–457.
- Jaeggi, T., & Lussi, A. (1999). Toothbrush Abrasion of Erosively Altered Enamel after Intraoral Exposure to Saliva: An in situ Study. *Caries Research*, 33(6), 455–461.
- Järvinen, V. K., Rytömaa, I. I., & Heinonen, O. P. (1991). Risk factors in dental erosion. *Journal of Dental Research*, 70(6), 942–947.
- Kontaxopoulou, I., & Alam, S. (2015). Risk Assessment for Tooth Wear. *Primary Dental Journal*, 4(2), 25–29.
- Kuchta, E., & Szymańska, J. (2014). Dental erosion. *Polish Journal of Public Health*, 124(2), 93–95.
- Lippert, F., Arrageg, M. A., Eckert, G. J., & Hara, A. T. (2017). Interaction between toothpaste abrasivity and toothbrush filament stiffness on the development of erosive/abrasive lesions in vitro. *International Dental Journal*, 67(6), 344–350.
- Lussi, A., Lussi, J., Carvalho, T. S., & Cvikl, B. (2014). Toothbrushing after an erosive attack: Will waiting avoid tooth wear? *European Journal of Oral Sciences*, 122(5), 353–359.
- Lussi, A. (2009). Dental Erosion — Novel Remineralizing Agents in Prevention or

- Repair. *Advances in Dental Research*, 21(1), 13–16.
- Lussi, A., Megert, B., Eggenberger, D., & Jaeggi, T. (2008). Impact of different toothpastes on the prevention of erosion. *Caries Research*, 42(1), 62–67.
- Lussi, A., Schaffner, M., Hotz, P., & Suter, P. (1991). Dental erosion in a population of Swiss adults. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, 19(5), 286–290.
- Magalhães, A. C., Wiegand, A., Rios, D., Buzalaf, M. A. R., & Lussi, A. (2011). Fluoride in dental erosion. *Monographs in Oral Science*, 22, 158–170.
- Magalhães, A. C., Wiegand, A., Rios, D., Hannas, A., Attin, T., & Buzalaf, M. A. R. (2009). Chlorhexidine and green tea extract reduce dentin erosion and abrasion in situ. *Journal of Dentistry*, 37(12), 994–998.
- Magalhães, A. C., Comar, L. P., Rios, D., Delbem, A. C. B., & Buzalaf, M. A. R. (2008). Effect of a 4% titanium tetrafluoride (TiF₄) varnish on demineralisation and remineralisation of bovine enamel in vitro. *Journal of Dentistry*, 36(2), 158–162.
- Marsiglio, A. de A., Trigueiro, M., Cabezon, P. C., De Paula, L. M., Morelli, E. M., Yamaguti, P. M., & Garcia, F. C. P. (2009). Erosão Dental: da Etiologia ao Tratamento. *UNOPAR Científica, Ciências Biológicas e Da Saúde*, 11(1), 15–19.
- Moron, B. M., Miyazaki, S. S. H., Ito, N., Wiegand, A., Vilhena, F., Buzalaf, M. A. R., & Magalhães, A. C. (2013). Impact of different fluoride concentrations and pH of dentifrices on tooth erosion/abrasion in vitro. *Australian Dental Journal*, 58(1), 106–111.
- Mutahar, M., Carpenter, G., Bartlett, D., German, M., & Moazzez, R. (2017). The presence of acquired enamel pellicle changes acid-induced erosion from dissolution to a softening process. *Scientific Reports*, 7(1).
- Nelson, D. G. A., Featherstone, J. D. B., Duncan, J. F., & Cutress, T. W. (1983). Effect of carbonate and fluoride on the dissolution behaviour of synthetic apatites. *Caries Research*, 17, 200–211.
- Paris, S., Lausch, J., Selje, T., Dörfer, C. E., & Meyer-Lueckel, H. (2014). Comparison of sealant and infiltrant penetration into pit and fissure caries lesions in vitro. *Journal of Dentistry*, 42(4), 432–438.

- Petersen, P. E., Bourgeois, D., Ogawa, H., Estupinan-Day, S., & Ndiya, C. (2005). The global burden of oral diseases and risks to oral health. *Bulletin of the World Health Organization*, 83(9), 661–669.
- Ponduri, S., Macdonald, E., & Addy, M. (2005). A study in vitro of the combined effects of soft drinks and tooth brushing with fluoride toothpaste on the wear of dentine. *International Journal of Dental Hygiene*, 3(1), 7–12.
- Provatenou, E., Kaklamanos, E. G., Kevrekidou, A., Kosma, I., & Kotsanos, N. (2016). Erosive Tooth Wear and Related Risk Factors in 8- and 14-Year-Old Greek Children. *Caries Research*, 50(4), 349–362.
- Rizvi, A., Zafar, M. S., Wasifi, Y. Al, Fareed, W., Khurshid, Z., & Zafar, C. M. S. (2016). Role of enamel demineralization and remineralization on microtensile bond strength of resin composite. *European Journal of Dentistry*, 10(3), 376–380
- Robinson, C., Shore, R. C., Brookes, S. J., Strafford, S., Wood, S. R., & Kirkham, J. (2000). The Chemistry of Enamel Caries. *Critical Reviews in Oral Biology & Medicine*, 481–495.
- Roveri, N., Battistella, E., Bianchi, C. L., Foltran, I., Foresti, E., Iafisco, M., ... Rimondini, L. (2009). Surface Enamel Remineralization: Biomimetic Apatite Nanocrystals and Fluoride Ions Different Effects. *Journal of Nanomaterials*, 2009.
- Salas, M. M. S., Vargas-Ferreira, F., Ardenghi, T. M., Peres, K. G., Huysmans, M.-C. D., & Demarco, F. F. (2017). Prevalence and Associated Factors of Tooth Erosion in 8-12-Year-Old Brazilian Schoolchildren. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 41(5), 343–350.
- Salas, M. M. S., Nascimento, G. G., Huysmans, M. C., & Demarco, F. F. (2015). Estimated prevalence of erosive tooth wear in permanent teeth of children and adolescents: An epidemiological systematic review and meta-regression analysis. *Journal of Dentistry*, 43(1), 42–50.
- Schlueter, N., Lussi, A., Tolle, A., & Ganss, C. (2016). Effects of Erosion Protocol Design on Erosion/Abrasion Study Outcome and on Active Agent (NaF and SnF₂) Efficacy. *Caries Research*, 50(2), 170–179.
- Schlueter, N., Hardt, M., Lussi, A., Engelmann, F., Klimek, J., & Ganss, C. (2009). Tin-

- containing fluoride solutions as anti-erosive agents in enamel: An in vitro tin-uptake, tissue-loss, and scanning electron micrograph study. *European Journal of Oral Sciences*.
- Shellis, R. P., Ganss, C., Ren, Y., Zero, D. T., & Lussi, A. (2011). Methodology and models in erosion research: Discussion and conclusions. *Caries Research*, 45(SUPPL. 1), 69–77.
- Siqueira, W. L., Margolis, H. C., Helmerhorst, E. J., Mendes, F. M., & Oppenheim, F. G. (2010). Evidence of Intact Histatins in the in vivo Acquired Enamel Pellicle. *Journal of Dental Research*, 89(6), 626–630.
- Smith, B. G. N., & Robb, N. D. (1996). The prevalence of toothwear in 1007 dental patients. *Journal of Oral Rehabilitation*, 23(4), 232–239.
- Sobral, M. A. P., Luz, M. A. A. D. C., Gama-Teixeira, A., & Netto, N. G. (2000). Influência da dieta líquida ácida no desenvolvimento de erosão dental. *Pesquisa Odontológica Brasileira*, 14(4), 406–410.
- Sravani, K., Mundinamane, D. B., & Chandran, N. (2014). Tooth Wear - A Literature Review. *Indian Journal of Dental Sciences*, 6(5), 116–120.
- Truin, G. J., Van Rijkom, H. M., Mulder, J., & Van't Hof, M. A. (2005). Caries trends 1996-2002 among 6- and 12-year-old children and erosive wear prevalence among 12-year-old children in the Hague. *Caries Research*, 39(1), 2–8.
- Tsuda, Y., Kitasako, Y., Sadr, A., Nakashima, S., & Tagami, J. (2016). Effects of brushing timing after erosive challenge on enamel loss in situ: White light interferometer and nanoindentation study. *Dental Materials Journal*, 35(4), 613–620.
- Voronets, J., & Lussi, A. (2010). Thickness of softened human enamel removed by toothbrush abrasion: An in vitro study. *Clinical Oral Investigations*, 14(3), 251–256.
- Wang, Y.-L., Chang, H.-H., Chiang, Y.-C., Lu, Y.-C., & Lin, C.-P. (2018). Effects of fluoride and epigallocatechin gallate on soft-drink-induced dental erosion of enamel and root dentin. *Journal of the Formosan Medical Association*, 117(4), 276–282.
- West, N. X., & Joiner, A. (2014). Enamel mineral loss. *Journal of Dentistry*, 42(Suppl 1), S2–S11.

- West, N. X., Davies, M., & Amaechi, B. T. (2011). In vitro and in situ Erosion Models for Evaluating Tooth Substance Loss. *Caries Research*, 45(suppl 1), 43–52.
- Wiegand, A., Gutsche, M., & Attin, T. (2007). Effect of olive oil and an olive-oil-containing fluoridated mouthrinse on enamel and dentin erosion in vitro. *Acta Odontologica Scandinavica*, 65(6), 357–361.