

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
MESTRADO EM ODONTOLOGIA
OPÇÃO ODONTOPEDIATRIA

“AVALIAÇÃO DO PH, CAPACIDADE TAMPÃO, TEOR DE FLÚOR DE SUCOS DE FRUTAS INDUSTRIALIZADOS E MORFOLOGIA E MICRODUREZA DO ESMALTE DE DENTES DECÍDUOS EROSIONADOS PELO SUCO DE LARANJA E INCUBADOS EM SALIVA ARTIFICIAL: ESTUDO *IN VITRO*

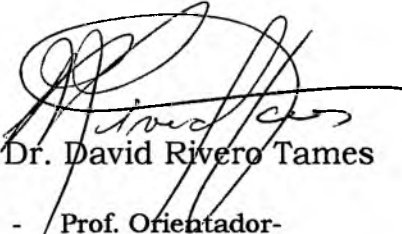
C.D. MARIA DAS MERCÊS DE AQUINO GOUVEIA
ORIENTADOR: PROF. DR. DAVID RIVERO TAMES

Trabalho apresentado ao curso de Pós-Graduação em Odontologia, área de concentração em Odontopediatria, da Universidade Federal de Santa Catarina, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Odontologia,

Florianópolis- SC

1999

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de “Mestre em Odontologia”, área de concentração em Odontopediatria e aprovada em sua forma final pelo programa de Pós-Graduação em Odontologia.

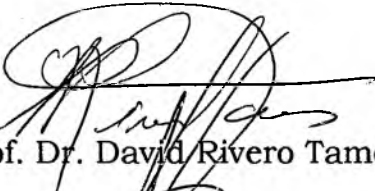


Prof. Dr. David Rivero Tames
- / Prof. Orientador-

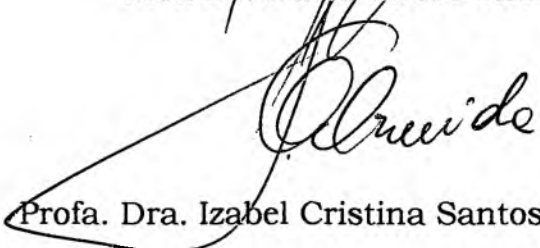
Prof. Dr. Ricardo de Sousa Vieira

- Coordenador do Curso-

Apresentada perante a banca examinadora, composta pelos Professores:



Prof. Dr. David Rivero Tames



Profa. Dra. Izabel Cristina Santos Almeida



Profa. Mestre Inês Beatriz da Silva Rath

Ler significa reler e compreender, interpretar.
Cada um lê com os olhos que tem. E interpreta a
partir de onde os pés pisam.

Todo ponto de vista é a vista de um ponto. Para
entender como alguém lê, é necessário saber
como são seus olhos e qual é sua visão de mundo.
Isso faz da leitura sempre uma releitura.

A cabeça pensa a partir de onde os pés pisam.
Para compreender, é essencial conhecer o lugar
social de quem olha. Vale dizer: como alguém
vive, com quem convive, que experiências tem,
em que trabalha, que desejos alimenta, como assume
os dramas da vida e da morte
e que esperanças o animam.
Isso faz da compreensão sempre uma interpretação.

Sendo assim, fica evidente que cada leitor é
co-autor. Porque cada um lê e relê com os olhos
que tem. Porque compreende e interpreta a partir
do mundo que habita.

Leornado Boff

Aos meus pais, Antônio e Maria José...

“que me apoiaram quando parti em busca deste desejo,
ajudando na viabilização desta conquista
e demonstrando que o calor do amor supera as
barreiras impostas pela distância!”...

Ao meu amado marido José Orlando...

“por todas as demonstrações de amor, carinho e incentivo
dispensadas ao longo desta jornada...
partilhando no dia-a-dia dos sabores e desabores da vida,
e demonstrando que no amor a verdade começa a dois”...

Aos meus amigos, Leda e Otacílio...

“que são muito mais que colegas de mestrado,
são parte de uma família, com a qual sempre pude contar
independente do dia, hora ou lugar
representando um dos melhores presentes dessa jornada!”...

... Eu dedico com muito afeto e gratidão este trabalho!

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

À DEUS, por todos os momentos de aprendizado vivenciados, dando-nos a cada dia que nasce, a chance de fazermos melhor como seres humanos. Sendo uma inesgotável fonte de sabedoria, humildade, perseverança e amor.

Ao curso de mestrado em Odontologia, opção Odontopediatria, da Universidade Federal de Santa Catarina, por permitir que pessoas de todo o Brasil desfrutem de sua qualidade como instituição pública.

Ao meu orientador, Prof. Dr. David Rivero Tames, pela sua amizade, dedicação e competência. Qualidades que o torna uma pessoa admirável.

À todas às crianças atendidas na clínica da pós-graduação, que são sentido maior da existência deste curso.

Aos Professores Doutores Ricardo de Sousa Vieira, Izabel Cristina dos Santos Almeida e Maria José Carvalho Rocha pela amizade e conhecimentos repassados na trajetória deste curso.

Aos os professores integrantes deste mestrado, pela dedicação ensinamentos prestados.

À professora Estera Musvkat Menezes, pela sua valiosa contribuição na revisão das referências deste trabalho.

Ao Prof. Rinaldo Ferreira, pela atenção e indispensáveis ensinamentos.

À professora Inês Beatriz da Silva Rath, pela sua solidariedade em todos os momentos em que recorri à sua ajuda.

Ao Prof. Dr. Sérgio Fernando Torres de Freitas, pela inestimável participação na execução da análise estatística.

Aos meus colegas de curso, Otacílio, Leda, José Victor, Márcio, Janaína e Ana Claudina pela amizade e convívio prazeroso ao longo deste curso.

Aos amigos Ceíça e Delano, sempre presentes, compartilhando da sua generosa amizade.

Aos amigos José Orlando e Silvonete, que me incentivaram e viabilizaram parte desta conquista, com constantes demonstrações de apoio.

Às minhas amadas irmãs Maria da Luz, Mana, Lígia e Lucrecia que representam para mim exemplos de qualidades do ser humano.

À Prof. Ana Maliska, funcionários e estagiários do Laboratório de Materiais da Faculdade de Engenharia Mecânica da UFSC, pela orientação e permissão da utilização dos equipamentos necessários para a execução desta pesquisa.

À secretária da pós-graduação Ana Maria Vieira Frandolozo, pelo carinho, atenção e boa vontade sempre demonstrados.

Ao Laboratório de Pesquisa e seus funcionários da UNIVALI, pela receptividade e atenção dispensados.

Aos alunos da graduação da UNIVALI Jacques Morreto e Flávio Carneiro Bahi, por contribuir na realização das leituras dos sucos de fruta.

À distribuidora Pimpa LTDA., pela doação dos sucos de frutas utilizados neste trabalho.

... minha sincera gratidão!

LISTA DE TABELAS

1	Valores médios do pH inicial e concentração do íon flúor no suco de laranja	82
2	Valores médios do pH inicial e concentração do íon flúor no suco de abacaxi	83
3	Valores médios do pH inicial e concentração do íon flúor no suco de manga	83
4	Valores médios do pH inicial e concentração do íon flúor no suco de maçã	84
5	Valores médios do pH inicial e concentração do íon flúor no suco de goiaba	84
6	Valores médios do pH inicial e concentração do íon flúor no suco de damasco	85
7	Valores médios do pH inicial e concentração do íon flúor no suco pêsego.....	85
8	Médias dos valores de microdureza superficial dos grupos III (ciclado) e IV (corrído).....	116

LISTA DE QUADROS

- 1 Resultados do teste de análise de variância para valores de pH inicial com comparações individuais pelo teste de Scheffé87
- 2 Resultados do teste de análise de variância para as concentrações do íon flúor com comparações individuais pelo teste de Scheffé88
- 3 Resultado do teste Kruskal-Wallis para os valores da capacidade tampão com as respectivas comparações individuais90
- 4 Resultado do teste "t" para grupos independentes dos valores da microdureza superficial dos grupos normais (III e IV).....118
- 5 Resultado do teste "t" pareado para os valores da microdureza superficial do grupo III118
- 6 Resultado do teste "t" pareado para os valores da microdureza superficial do grupo IV.....118
- 7 Resultado do teste "t" para grupos independentes dos valores da microdureza superficial dos grupos experimentais (ciclado e corrido)119

LISTA DE GRÁFICOS

- 1 Representação gráfica das médias totais do pH inicial86
- 2 Representação gráfica dos teores médios totais de flúor.....86
- 3 Representação gráfica da média dos volume de NaOH 1N adicionados a cada uma das oito amostras de cada sabor dos sucos para elevar o pH a valores iguais ou próximos a 5,590
- 4 Demonstração gráfica das curvas de titulação dos sucos testados92
- 5 Representação gráfica dos valores médios totais da microdureza superficial em Unidades Vickers dos grupos III e IV117

LISTA DE FIGURAS

1	Aspecto clínico de lesões de erosão em dentes decíduos	40
2	Sucos de frutas analisados	71
3	Seqüência de preparo dos corpos de prova	75
4	Esquematização das endentações feitas na superfície do esmalte.....	77
5	Suco de laranja e saliva selecionados para o experimento	78
6	Dispositivo usado para realizar as incubações simultaneamente	80
7	Aspecto morfológico da superfície polida de esmalte sadio de dente decíduo (aumento 500x)	95
8	Aspecto morfológico da superfície polida de esmalte sadio de dente decíduo (aumento 3500x)	96
9	Aspecto morfológico da superfície de esmalte erosionada por 50 min (aumento 500x)	97
10	Aspecto morfológico da superfície de esmalte erosionada por 50 min (aumento 3500x)	98
11	Aspecto morfológico da superfície de esmalte erosionada por 50 min (aumento 15000x)	99
12	Espectograma característico dos espécimes do grupo II	100

- 13 Aspecto morfológico da superfície de esmalte ciclada (10 ciclos) em suco de laranja 5 min/ saliva artificial 15 min (aumento 500x)101
- 14 Aspecto morfológico da superfície de esmalte ciclada (10 ciclos) em suco de laranja 5 min / saliva artificial 15 min (aumento 3500x)102
- 15 Aspecto morfológico da superfície de esmalte ciclada (10 ciclos) em suco de laranja 5 min / saliva artificial 15 min (aumento 15000x)103
- 16 Aspecto morfológico da superfície de esmalte ciclada (10 ciclos) em suco de laranja 5 min / saliva artificial 15 min (aumento 500x)104
- 17 Aspecto morfológico da superfície de esmalte ciclada (10 ciclos) em suco de laranja 5 min / saliva artificial 15 min (aumento 3500x)105
- 18 Aspecto morfológico da superfície de esmalte ciclada (10 ciclos) em suco de laranja 5 min / saliva artificial 15 min (aumento 15000x).....106
- 19 Espectograma característico dos espécimes do grupo III107
- 20 Morfologia da superfície do esmalte erosionado por 50 min corridos e incubado em saliva artificial por 2:30 hs (aumento 500x)108
- 21 Morfologia da superfície do esmalte erosionado por 50 min corridos e incubado em saliva artificial por 2:30 hs (aumento 3500x)109
- 22 Morfologia da superfície do esmalte erosionado por 50 min corridos e incubado em saliva artificial por 2:30 hs (aumento 15000x)110
- 23 Morfologia da superfície do esmalte erosionado por 50 min corridos e incubado em saliva artificial 2:30 hs (aumento 500x)111

24	Morfologia da superfície do esmalte erosionado por 50 min corridos e incubado em saliva artificial 2:30 hs (aumento 3500x)	112
25	Morfologia da superfície do esmalte erosionado por 50 min corridos e incubado em saliva artificial 2:30 hs (aumento 15000x)	113
26	Espectograma característico dos espécimes grupo IV	114

GOUVEIA, M. M. A. **Avaliação do pH, capacidade tampão, teor de flúor de sucos de frutas industrializados e morfologia e microdureza do esmalte de dente decíduo erodido pelo suco de laranja e incubado em saliva artificial:** Estudo *in vitro*. Florianópolis, 1999. 165p. Dissertação (Mestrado em Odontologia- Área de Concentração Odontopediatria). Universidade Federal de Santa Catarina, 1999.

RESUMO

A primeira finalidade deste estudo foi investigar propriedades de sucos de frutas industrializados de uma mesma marca comercial, indicados como suplementação alimentar para crianças, mensurando o pH, concentração do íon flúor e capacidade tampão. Com este propósito, em 8 embalagens dos sabores: laranja, goiaba, abacaxi, pêsego, manga, damasco e maçã foram inicialmente determinados em cada uma, o pH (leituras em triplicatas) e concentração do íon flúor (leituras em duplicatas), utilizando respectivamente, um potenciômetro e um eletrodo seletivo específico para este íon. A capacidade tampão foi obtida medindo o pH após a adição de alíquotas de 0,25 ml de NaOH 1N em 100 ml de suco coletado de cada embalagem, até acrescentar um total de 14 ml da base. Os resultados mostraram que todos os sucos apresentaram pH abaixo do crítico (5,5), que o teor de flúor não ultrapassou 0,527 ppm e que o suco de laranja apresentou a mais elevada capacidade tampão. Com estes dados, foi estudado *in vitro* o potencial erosivo do suco com maior capacidade tampão (suco de laranja), concomitantemente avaliando a interferência de uma saliva artificial no mecanismo de erosão, utilizando para estes fins, de análises morfológicas em microscopia eletrônica de varredura (M.E.V.), testes de microdureza superficial e espectroscopia de dispersão de energia (E.D.E.) para identificação de elementos químicos. Para tanto, a face palatina de 30 dentes decíduos anteriores foi aplainada e polida e estes espécimes foram divididos em 4 grupos: I (n=5) esmalte sadio (polido), usado como controle negativo das análises morfológicas; II (n=5)

incubado em suco de laranja por 50 minutos e usado com controle positivo das análises morfológicas; III (teste ciclado /n=10) submetido a banhos alternados em suco (5 minutos)/ saliva artificial (15 minutos) até completar 10 ciclos; IV (teste corrido/ n=10) incubado em suco por 50 minutos corridos seguido por imersão em saliva artificial por 2:30 horas. Foi constatado que o suco de laranja estudado é um produto erosivo em potencial, promovendo alterações morfológicas e de microdureza superficial. Que a saliva artificial utilizada não foi capaz de devolver normalidade morfológica e de microdureza superficial, porém observamos morfologicamente e em E.D.E. nas amostras tratadas com saliva, a deposição de uma camada de fosfato de cálcio sobre a superfície erosionada, sugerindo sua ação remineralizante. Dentre os tratamentos, o contato intermitente com a saliva resultou numa menor erosão do esmalte. Nas amostras apenas erosionadas, foram identificados diversos pontos reprecipitação mineral, no qual os elementos cálcio e fósforo foram identificados o que sugerimos tratar-se de fosfato de cálcio não cristalino. Nossos resultados sugerem que quanto maior o tempo de exposição dos dentes a uma bebida ácida, menor será o grau de recuperação mineral, e que as perdas minerais durante a erosão *in vitro* não são totalmente reparadas.

GOUVEIA, M. M. A. **Avaliação do pH, capacidade tampão, teor de flúor de sucos de fruta industrializados e morfologia e microdureza do esmalte de dente decíduo erodido pelo suco de laranja e incubado em saliva artificial: Estudo "in vitro"**. Florianópolis, 1999. 165p. Dissertação (Mestrado em Odontologia- Área de Concentração Odontopediatria). Universidade Federal de Santa Catarina, 1999.

ABSTRACT

The main goal of this study was to investigate the properties of industrialized fruit juices of a same commercial brand, indicated as children's food supplement, through the measurement of the pH level, the fluoride ion concentration and the buffering capacity. Eight cans or boxes (apple) of different juice flavors (orange, guava, pineapple, peach, mango, apricot and apple), initially had the pH level (triple reading) and the fluorine ion concentration (double reading) determined, through the use of a potentiometer and a specific selective electrode for this ion. The buffering capacity was obtained through the pH level measurement after the addition of aliquots of 0.25 ml of NaOH 1N in 100 ml of juice taken from each can/box up to an adding of a total base of 14 ml. The results showed that all juices presented a pH level lower than critical (5.5), that the fluoride content did not surpass 0.527 ppm and that the orange juice presented the highest buffering capacity. Using these data, the erosive potential of the juice with the highest buffering power (orange juice) was studied *in vitro*. Simultaneously, the interference of an artificial saliva in the erosion mechanism was evaluated, through the use of morphological analysis in scanning electronic microscopy (S. E. M.), superficial microhardness tests and energy dispersion spectroscopy (E. D. S), for chemical elements identification. In order to fulfill this, the palatine face of 30 primary front teeth was leveled and polished. These samples were divided in 4 groups: I (n=5) sound enamel (polished), used as

negative control of the morphological analysis; II (n=5) incubated in orange juice for 50 minutes and used as positive control of the morphological analysis; group III (cycled test/ n=10) submitted to alternating immersions, in juice (5 minutes)/ artificial saliva (15 minutes) up to the completion of 10 cycles; IV (uninterrupted test/ n=10) incubated in juice for 50 uninterrupted minutes, followed by immersion in artificial saliva for 2:30 hours. It was observed that the studied orange juice is a potential erosive product, responsible for morphological and superficial microhardness alterations. It was also found that the artificial saliva was not able to re-establish the superficial microhardness and morphological normality. Nevertheless, through morphology and E.D.E., it was observed that there was deposition of a calcium phosphate layer over the eroded surface in the samples treated with saliva, suggesting its remineralizing action. Among the treatments, the continuous contact with the saliva resulted in a lighter enamel erosion. Several mineral re-precipitation spots were observed in the samples that were only eroded, in which the elements calcium and phosphorus were identified and understood as non-crystalline calcium phosphate. The results obtained show that the longer the time of tooth exposure to an acid drink, lower will be the degree of mineral recuperation, and that mineral losses during *in vitro* erosion are not completely repaired.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	viii
LISTA DE QUADROS.....	ix
LISTA DE GRÁFICOS.....	x
LISTA DE FIGURAS	xi
RESUMO	xiv
ABSTRACT	xvi
1 INTRODUÇÃO	21
2 REVISÃO DE LITERATURA	25
2.1 Dos aspectos bioquímicos e morfológicos do esmalte dentário sadio e submetido à dissolução ácida	25
2.2 Da etiologia e aspectos clínicos da erosão dental	37
2.3 Do papel das bebidas e alimentos ácidos no processo erosivo	41
2.4 Da erosão dental causada por bebidas ácidas em crianças e adolescentes.....	53
2.5 Das propriedades da saliva e capacidade de remineralização das lesões erosivas	57
3 PROPOSIÇÃO	70
4 MATERIAIS E MÉTODOS	71
4.1 Determinação do pH inicial, concentração do ion flúor e capacidade tampão dos sucos de frutas	71

4.2	Preparo das amostras	73
4.3	Análise da microdureza superficial	76
4.4	Ensaio erosivo	77
4.4.1	Incubação no suco (grupo II)	78
4.4.2	Incubação ciclada (grupo III)	79
4.4.3	Incubação corrida (grupo IV)	79
4.5	Microscopia Eletrônica de Varredura	80
4.6	Espectroscopia de Dispersão de Energia (E.D.E.)	81
4.7	Análise estatística	81
5	RESULTADOS	82
5.1	Da concentração do íon flúor e pH inicial dos sucos	82
5.2	Da capacidade tampão	89
5.3	Da análise da ultraestrutura superficial e dos elementos químicos depositados na superfície do esmalte	93
5.3.1	Espécimes do grupo I- esmalte sadio	93
5.3.2	Espécimes do grupo II- esmalte erosionado por 50 min	93
5.3.3	Espécimes do grupo III (teste ciclado)	94
5.3.4	Espécimes do grupo IV (teste corrido)	94
5.4	Da microdureza superficial	115
6	DISCUSSÃO	120
6.1	Dos resultados do pH, capacidade tampão e concentração do íon flúor nos sucos testados	120
6.2	Dos resultados morfológicos, da E.D.E. e da microdureza superficial	129
7	CONCLUSÃO	145
8	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	148

9 ANEXOS	167
9.1 Recomendação da Sociedade Mexicana de Pediatria dos sucos	
Del Valle como suplementação alimentar para crianças	167

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos maior atenção tem sido voltada para os estudos sobre erosão dental, mas ainda há muito o que elucidar, sobre a sua prevalência na população, os mecanismos envolvidos no aparecimento destas lesões, nas suas características histopatológicas e no seu comportamento frente aos fatores que interferem acelerando ou reduzindo a velocidade de sua progressão.

A literatura brasileira é carente de dados sobre a prevalência da erosão dental em crianças, mas há na literatura mundial estudos que demonstram um aumento do número de casos de erosão na dentição decídua, diretamente associados com a elevação do consumo de sucos e/ou frutas ácidas e bebidas carbonatadas, muitas delas com rotulações indicando-as como suplemento alimentar para crianças. Estes fatos têm tido maior expressão nos países ocidentais (MILLWARD, SHAW, SMITH, 1994; MILLWARD, SHAW, SMITH et al, 1994; DOWNER, 1995; JONES e NUNN, 1995).

A progressão mais acelerada da erosão dental em crianças, está ligada a maior vulnerabilidade dos dentes decíduos à dissolução ácida, em decorrência da menor espessura e gradiente de concentração mineral dos tecidos que os compõem quando comparados com a estrutura dos dentes permanentes (MORTIMER 1970; SMITH e SHAW 1987; JOHANSSON, SORVARI, MEURMAN et al, 1998).

Estudos ressaltam a importância do conhecimento das propriedades das bebidas ácidas, dentre as quais destacam-se o pH, capacidade tampão, e concentração iônica (cálcio, fósforo, flúor), pois estas informações auxiliam na predição do potencial erosivo destas bebidas, principais responsáveis pelo surgimento de lesões de erosão dental (GRENBY, MISTRY, DESAI, 1990; DUGGAL, TOUMBA, POLLARD et al, 1993; TOUYZ, 1994; LUSSI, JAEGGI, JAEGGI-SCHÄRER, 1995).

De forma geral, os sucos de frutas e bebidas carbonatadas apresentam baixos valores de pH e são subsaturados em relação aos produtos de solubilidade (cálcio, fósforo, flúor) das apatitas dentárias, o que conduz ao seu potencial erosivo (LARSEN, 1975). Além do pH, outros fatores como capacidade tampão, tipo de ácido, concentração de ácido não dissociado e a adição de íons como cálcio (Ca), fosfato (P), flúor (F) e todos os cátions interferem aumentando ou diminuindo o poder de dissolução dessas bebidas (GRAY, 1962).

Dentre as bebidas ácidas, salienta-se as ricas em ácido cítrico, por promoverem subsaturação no fluido bucal dos íons Ca e P, ao provocarem a queda do pH, ao mesmo tempo em que o citrato, com propriedade quelante, reage com os íons cálcio livres na saliva, conseqüentemente agravando estas condições (TENOVUO e LAGERLÖF, 1995; BASHIR e LANGERLÖF, 1996).

Aliado às características das bebidas ácidas, um maior enfoque tem sido dado aos estudos sobre a evolução das lesões erosivas frente à atuação da

saliva. Com este propósito, destacam-se os estudos sobre o tempo de remoção de ácidos da cavidade bucal (*clearence* salivar), o seu potencial remineralizante e o efeito protetor da película adquirida (MEURMAN e FRANK, 1991a; WATANABE, 1992; BASHIR, GUSTAVSSON, LANGERLÖF, 1995; BASHIR e LANGERLÖF, 1996; SADLER, HALL, CREANOR et al, 1997; AMAECHI, HINGHAM, EDGAR, 1998b).

A saliva age como um meio de defesa dos tecidos dentais através de mecanismos que reduzem as perdas minerais sofridas durante o processo erosivo, destacando-se: o fluxo, que age na diluição e eliminação pela deglutição de ácidos presentes na cavidade bucal; capacidade tampão, que participa da neutralização de produtos ácidos no meio bucal; concentração de íons Ca e P que reduzem a velocidade de dissolução mineral e precipitam-se durante a remineralização de lesões erosivas; película adquirida que reduz a perda mineral no início da dissolução ácida (MEURMAN e TEN CATE 1996).

Contudo, o poder de atuação da saliva é reduzido quando bebidas ácidas são utilizadas com alta frequência, não diluídas conforme as instruções propostas pelos fabricantes, acondicionadas em mamadeiras e ingeridas durante o sono. Estas condições, beneficiam a atuação do agente erosivo, por aumentar o tempo de eliminação destas bebidas, pois durante o sono há diminuição do reflexo da deglutição, fluxo e capacidade tampão salivar (ASHER e READ, 1987; SMITH e SHAW, 1987).

É enquadrando-se nos estudos sobre as propriedades dos sucos de frutas relacionadas com seu potencial de desmineralizar a estrutura dentária e a capacidade de remineralização das lesões de erosão pelo contato com a saliva que nosso trabalho vem se aliar, tendo por fim contribuir para o esclarecimento do papel da saliva na redução das perdas minerais durante o desenvolvimento das lesões de erosão provocadas por um suco de fruta, escolhido entre vários pela sua alta capacidade de tamponamento.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Dos aspectos bioquímicos e morfológicos do esmalte dentário sadio e submetido à dissolução ácida

Entre os vários processos envolvendo a perda de tecido dental duro sem envolvimento bacteriano, tais como a atrição, cujo desgaste é provocado pelo contato dente-a-dente, acometendo principalmente superfícies incisais e oclusais; a abrasão, que resulta do atrito entre o dente e um objeto, como acontece na escovação, principalmente nas superfícies vestibulares e cervicais; a abfração, que decorre da aplicação de forças excêntricas provocando à flexão da estrutura dentária e microfraturas do esmalte e dentina, conduzindo à defeitos em forma de cunha localizados próximos à junção amelo-cementária; destaca-se a erosão, que é conseqüência da perda de tecido dental duro devido a um processo químico, cuja ocorrência dá-se predominantemente na face palatina dos dentes anteriores. Embora seja comum esta classificação de acordo com os fatores etiológicos, é possível haver combinação entre eles com diferentes efeitos proporcionais (NUNN, SHAW, SMITH, 1996; IMFELD, 1996).

Ao se limitar as patologias associadas à dissolução mineral dos tecidos dentais, encontram-se 2 lesões: as de erosão e as de cárie (LARSEN, 1974). O mecanismo de erosão dental não está completamente definido pois, segundo PINDBORG (1970), a erosão é uma lesão de superfície, resultante da perda de tecido dental duro através de um processo químico, sem envolvimento bacteriano

e por isto diferente da cárie dental. Todavia, de acordo com SMITH e SHAW, (1987), abaixo da perda do esmalte superficial numa lesão de erosão, há uma zona com aparência translúcida semelhante a zona translúcida vista em lesões de cárie iniciais, o que sugere que a erosão à semelhança da cárie, seja também subsuperficial.

Por outro lado, já é bem conhecido que a lesão de cárie, decorre da dissolução química dos tecidos duros do dente provocada por produtos de degradação bacteriana, ou seja, ácidos provenientes do consumo de açúcar de baixo peso molecular. Embora o surgimento da cárie e erosão dental esteja associado a etiologias distintas, é possível a coexistência destas lesões, principalmente, quando em estágios mais avançados, a erosão atinge a dentina provocando hipersensibilidade, dificultando a remoção adequada da placa bacteriana e, desta forma facilitando a instalação de lesões de cárie (LARSEN e BRUNN, 1995).

O mecanismo envolvido na desmineralização provocada pela erosão e cárie dental está associado a condições químicas diferentes. Desta forma, na cárie dental, quando o pH da placa atinge valores entre 5,5 a 4,5, a saliva torna-se subsaturada em relação ao produto de solubilidade da hidroxiapatita, porém permanece supersaturada em relação ao produto de solubilidade da apatita fluoretada, mesmo diante de pequenas concentrações de flúor (menos que 0,1 ppm) nos fluidos orais. Desta maneira, enquanto a hidroxiapatita se dissolve a apatita fluoretada é formada, reduzindo a perda dos minerais dentais (LARSEN e

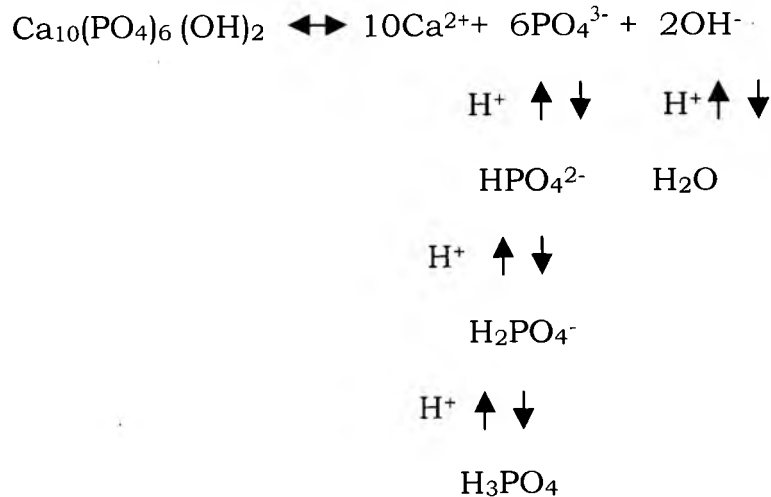
BRUNN, 1995).

Contudo, se os fluidos bucais estiverem subsaturados em relação as duas apatitas (hidroxiapatita e apatita fluoretada), haverá uma dissolução simultânea de ambas, este episódio acontece quando o pH atinge valores inferiores a 4,5 resultando na lesão do tipo erosão. As frutas ácidas frescas, os sucos de frutas e refrigerantes carbonatados são ácidos e não saturados em relação as duas apatitas, sendo então, capazes de provocar a desmineralização erosiva dos dentes (LARSEN, 1974).

A dissolução do esmalte dental é desencadeada pela reação entre os íons H^+ de um produto ácido (pH baixo) e a hidroxiapatita, constituinte principal do esmalte dental, que de forma simplificada manifesta-se desta maneira (GRAY, 1962):

$$Ca_{10} (PO_4)_6 (OH)_2 + 8H^+ \rightarrow 10 Ca^{++} + 6HPO_4^- + 2H_2O$$

Com a queda do pH, há uma mudança de comportamento do fluido na superfície do esmalte que passa de uma condição de supersaturação para a subsaturação em relação ao fosfato de cálcio, principalmente hidroxiapatita, devido ao decréscimo na concentração dos íons ortofosfato trivalente e hidroxila. Assim, a medida que a concentração de íons hidrogênios (H^+) aumenta, os íons fosfatos e hidroxilas presentes na saliva são consumidos, ao reagirem com os íons H^+ , tornando o meio subsaturado em relação ao produto de solubilidade da apatita dentária, desencadeando um aumento na sua dissolução, na tentativa de reequilibrar o meio (LARSEN e BRUNN, 1995; BASHIR e LANGERLÖF, 1996). As reações a seguir demonstram esta situação.



Este fato pode ser agravado quando o agente responsável pela queda do pH for o ácido cítrico, pois este caracteriza-se por ser uma substância quelante, com forte afinidade por íons cálcio, conduzindo a um decréscimo na concentração iônica do cálcio na saliva e estabelecendo um direcionamento para a dissolução do fosfato de cálcio da estrutura dentária. As freqüentes exposições ao ácido cítrico provocam perda líquida de minerais, conduzindo à formação de lesões de erosão. Normalmente a concentração de ácido cítrico na saliva varia entre 0,1 e 0,2 mM, contudo, estes valores podem elevar-se após a ingestão de frutas e/ou sucos cítricos (TENOVUO e LAGERLÖF, 1995; BASHIR e LANGERLÖF, 1996).

LARSEN, PEARCE, JENSEN (1993), com o objetivo de estudar a relação entre a apatita do esmalte e o agente desmineralizante, utilizando pó de esmalte e ácido clorídrico, observaram que, após ocorrer a supersaturação na solução em Ca e P, ocorre uma reprecipitação formando apatita. Ao longo dessas reações químicas, o pH elevou-se continuamente durante o período experimental (24 h), o qual foi atribuído à liberação de carbonato (CO_3^-) da apatita e sua

conversão em H_2CO_3 sugerindo um papel importante do carbonato no processo de dissolução e reprecipitação .

Alguns fatores interferem na velocidade de desmineralização dos tecidos dentais em solução ácida, acelerando-a ou diminuindo-a, assim: o aumento da velocidade de agitação, da concentração de íons H^+ e de ácido não dissociado, aceleram a desmineralização. Por outro lado, maiores concentrações de íons Ca, P, F e de todos os cátions, diminuem a velocidade de desmineralização, provavelmente por reprecipitação dos produtos de solubilidade (GRAY, 1962).

THEUNS, VAN DIJK, DRIESSENS et al (1985), ao estudarem a desmineralização de lesões de cárie artificial em pequenos volumes de solução desmineralizante, observaram com o tempo um decréscimo na velocidade de desmineralização do esmalte, atribuída a saturação da solução com os produtos de solubilidade da hidroxiapatita (Ca e P) e elevação do pH.

Um grande decréscimo na velocidade de dissolução, depois de um período de exposição *in vitro* entre 6-10 minutos de blocos de esmalte a sucos de fruta, foi constatado por GROBLER, SENEKAL, KOTZÉ (1989), ao testarem o potencial erosivo dessas bebidas. Os autores atribuíram este achado ao acúmulo de produtos de reação no suco, tornando a solução supersaturada em relação às fases de fosfato de cálcio mineral, conseqüentemente reduzindo a solubilidade do esmalte.

As lesões envolvidas com a dissolução das estruturas duras do dente, freqüentemente iniciam-se dissolvendo o esmalte dental, que atua como uma estrutura de proteção recobrando a dentina coronária dos dentes, sendo altamente mineralizado e composto por 96% de mineral, suportado por 1% de material orgânico e 3% de água fixada no cristal. A hidroxiapatita, que é um fosfato de cálcio cristalino representa o principal componente inorgânico desta estrutura, podendo ser adsorvidos ou incorporados à sua formação íons como estrôncio, magnésio, chumbo, zinco, fluoreto, cobre (TEN CATE, 1994; LARSEN e BRUNN, 1995).

Nas camadas superficiais, mais resistentes à dissolução ácida em pH superior a 4,5, há predominância dos elementos flúor, zinco e chumbo. Entre os cristais de apatita existe uma fina rede de material orgânico representada principalmente pela proteína enamelina, presente desde a formação da matriz do esmalte, que persiste mesmo após proteólise durante a fase de maturação. Além da enamelina, os espaços intercristalinos são ocupados por água, formando uma delicada rede de vias de difusão, também conhecida como microporos do esmalte (KÖNIG, 1984; THYLSTRUP e FEJERSKOV, 1995; LARSEN e BRUNN, 1995).

A unidade básica do esmalte é o prisma, que em corte transversal, apresenta um formato semelhante a uma abóbada ou buraco de fechadura, cujos cristais dispõem-se na cabeça paralelamente ao seu longo eixo e na cauda inclinam-se até quase 90°. Os limites prismáticos correspondem a uma região denominada bainha dos prismas, que peculiarmente exhibe uma maior quantidade

de espaços intercristalinos preenchidos com proteínas e água, ao contrário de outras regiões onde os cristais mostram-se mais compactados (FEJERSKOV e THYLSTRUP, 1990; TEN CATE, 1994).

Os efeitos da dissolução ácida da superfície do esmalte vistos em Microscopia Eletrônica de Varredura (M.E.V.) podem resultar em três padrões morfológicos distintos. Dentre eles o mais comum é o padrão tipo I, cuja dissolução predomina na parte central ou cabeça dos prismas. O padrão tipo II caracteriza-se pela remoção preferencial da periferia, bainha e cauda dos prismas, com preservação das porções centrais. O tipo III dissolve todas as regiões do prisma sem preservar qualquer semelhança com a morfologia prismática, sendo o que ocorre com menos frequência (TEN CATE, 1994).

POOLE e JOHNSON (1967), sugerem que a orientação dos cristalitos associada à direção do ataque e variações na distribuição orgânica e inorgânica, faz com que determinadas regiões sejam mais ou menos vulneráveis aos ácidos, produzindo padrões morfológicos diferentes. Assim, analisando ultraestruturalmente superfícies de esmalte, desmineralizadas com os ácidos fórmico, láctico, clorídrico e EDTA, observaram que prismas cortados transversalmente são mais solubilizados do que os cortados paralelamente ao longo eixo de prisma, apresentando morfologia característica em “favo-de-mel”, como resultado da dissolução preferencial das cabeças dos prismas. As superfícies com prismas cortados longitudinalmente são onduladas, com saliências e depressões alternadas, decorrentes da dissolução preferencial da

bainha e cauda. O agente quelante EDTA, em ambos cortes, dissolveu preferencialmente a região periférica dos prismas, deixando as cabeças praticamente intactas.

Da mesma forma, SHARPE (1967), em estudos radiomicrográficos, corrobora com os achados de POOLE e JOHNSON (1967), ao observar que quando o ataque ácido progride paralelo ao longo eixo dos prismas, o centro ou cabeças são mais afetados que outras regiões, surgindo um aspecto semelhante a “favo-de-mel”. O ataque em direção perpendicular ao eixo do prisma atinge, principalmente, as caudas e bainhas, observando-se uma estrutura de aspecto fibroso.

Parece haver variações na suscetibilidade das diversas superfícies dentais à dissolução ácida, foi o que observaram TUCKER, ADAMS, SHAW et al (1998), ao submeter diferentes faces de dentes permanentes humanos, superiores e inferiores à desmineralização pelo ácido cítrico a 1%, durante um período de 20 minutos. Os resultados ultraestruturais em M.E.V. e de dosagem de cálcio iônico (espectroscopia de absorção atômica) demonstraram maior vulnerabilidade à dissolução das superfícies palatais dos dentes superiores, seguida pela lingual dos caninos, no arco inferior. Os autores relacionaram estes achados com a maior prevalência da erosão dental nas faces palatinas dos dentes superiores e concluíram que as superfícies palatais desses dentes são as mais adequadas para estudos *in vitro* de dissolução do esmalte por ácido por minimizar as variações inter-amostras e fornecer maior sensibilidade.

A erosão dental tem sido estudada com diversas metodologias, entre elas destaca-se a M.E.V. que é reconhecida como um método sensível capaz de dá informações semiquantitativas por Espectroscopia de Dispersão de Energia (E.D.E.) e qualitativas sobre as alterações sofridas pelo tecido dental duro (GRENBY, 1996). Assim, existem vários estudos na literatura que relatam as alterações ultraestruturais de superfícies dentárias erosionadas, tais como:

GRANDO, TAMES, CARDOSO et al (1996), realizaram um estudo *in vitro*, no qual submeteram amostras de esmalte de dentes decíduos á erosão provocada por um suco de limão industrializado, coca-cola e guaraná. Os padrões morfológicos do esmalte desmineralizado variaram com o tipo de bebida nas quais os dentes foram incubados. Desta maneira, aos 45 minutos de exposição ao suco de limão, ocorreu dissolução preferencial das bainhas, caudas e porções periféricas das cabeças dos prismas. A incubação pelo mesmo período de tempo em coca-cola, afetou predominantemente bainha e cabeça, enquanto que as caudas foram parcialmente afetadas. Neste mesmo tempo de incubação, o guaraná conduziu a uma dissolução preferencial da bainha e cabeças dos prismas com a permanência das caudas praticamente intactas.

Da mesma forma, RATH (1995), através da M.E.V., observou em esmalte de dentes decíduos incubados *in vitro* em suco de limão por 6 horas, uma dissolução preferencial da periferia e cauda dos prismas, de forma que as cabeças destacavam-se da superfície, condizendo com o padrão de ataque ácido tipo II. Observou também uma desorganização da orientação dos cristais. Em um grupo

distinto, após a erosão, as amostras de esmalte foram tratadas com NaF 2%, neste caso, houve deposição em grande quantidade de material “tipo CaF_2 ” recobrando totalmente as cabeças dos prismas e preenchendo os espaços deixados pela bainha e cauda dissolvidas. Uma vez removido o material “tipo CaF_2 ”, fosfato de cálcio amorfo permaneceu recobrando totalmente os prismas erosionados, não mais possibilitando a visualização dos cristais de apatita.

A morfologia da erosão em superfícies de esmalte humano prismático e aprismático, em superfícies de esmalte bovino polido e não polido, foi estudada por MEURMAN e FRANK (1991b) em M.E.V, incubando os espécimes durante 30 minutos em bebidas contendo ácido fosfórico (pH 2,6), cítrico (pH 2,8) ou maléico (pH 3,4). As amostras de esmalte prismático humano e bovino, incubadas em ácido cítrico ou fosfórico apresentaram dissolução preferencial das bainhas dos prismas, sendo que o ácido cítrico dissolveu também, suavemente, as cabeças. O ácido maléico causou o aparecimento de depressões nas cabeças dos prismas, com as demais regiões sendo menos afetadas. O esmalte aprismático foi menos vulnerável que o prismático. Houve uma progressão mais acelerada da erosão nos blocos polidos, que os autores relacionaram com a remoção da camada superficial mais resistente aos ácidos e salientaram a relevância clínica quando encontram-se lesões por desgaste associadas à erosão.

Outro método, utilizado para mensurar os efeitos da desmineralização e remineralização dos tecidos duros do dente, é a microdurometria superficial, que consiste em endentar uma ponta de diamante sobre um corpo de prova, sob

uma carga e tempo previamente determinados, cuja extensão é medida microscopicamente em micrometros e convertida em Unidades Vickers ou Knoop. O valor resultante é proporcional ao grau de dureza da estrutura. Este método, ao contrário da radiomicrografia é qualitativo pois, através dele não se pode quantificar a extensão da perda ou ganho mineral, dando apenas evidência indireta destes fatos (ARENDS e TEN BOSCH, 1992).

Segundo TEN CATE (1994), a dureza do esmalte é uma propriedade dependente de seu alto conteúdo mineral e arranjo cristalino.

DAVIDSON, HOEKSTRA, ARENDS (1974), correlacionaram a microdureza do esmalte sadio e submetido à dissolução ácida. Observaram que a concentração de cálcio e a duração da desmineralização estão associadas com a microdureza do esmalte descalcificado. Desta forma, no esmalte erosionado por uma solução ácida (HClO_4) a microdureza e conteúdo de cálcio foram mais baixos que nas áreas não afetadas, diminuindo em aproximadamente 50% do seu valor original. Todavia, KODAKA, DEBARI, YAMADA et al (1992), ao investigarem a microdureza e o conteúdo mineral no esmalte sadio, observaram que os valores da microdureza não condizem com as pequenas diferenças entre os componentes orgânicos e inorgânicos neste tecido hígido.

Levando-se em consideração o amplo uso de testes de microdurometria sobre espécimes dentários e, sabendo das diferenças estruturais entre o esmalte e a dentina HERSTRÖTER, WITJES, RUBEN et al (1989)

avaliaram as alterações dimensionais sofridas pelas endentações de microdureza feitas em blocos de esmalte e dentina sadios e desmineralizados. Embora na dentina os resultados demonstraram uma contração da endentação a partir do 1º dia, com alterações significantes nas primeiras 24 horas, no esmalte, as alterações dimensionais observadas foram desprezíveis. Desta maneira, recomendam cuidados mais criteriosos com amostras de dentina.

JOHANSSON, SORVARI, MEURMAN et al (1998), investigaram através de microdurometria a suscetibilidade de dentes decíduos e permanentes à erosão, incubando amostras de esmalte em ácido cítrico à 2% por 30 minutos. Os valores normais de dureza em unidades Vickers de 299 (s=23) e 317 (s=25) para decíduos (duas regiões geográficas diferentes), 363 (s=25) para permanentes, decresceram para 99 (s=15), 89 (s=12) e 116 (s=13), respectivamente. Com estes valores entre dentes decíduos e permanentes sendo estatisticamente significantes, os autores sugerem que os dentes decíduos são mais vulneráveis à erosão dental que os dentes permanentes.

A maior vulnerabilidade dos dentes decíduos à dissolução ácida, tais como nos casos de erosão, deve-se a constatações de que estes dentes apresentem cerca da metade da espessura de esmalte encontrada nos dentes permanentes e também um menor gradiente de concentração mineral, o que os torna mais suscetíveis à dissolução ácida. Assim, os quadros clínicos de erosão na dentição primária são particularmente nocivos (MORTIMER, 1970; SMITH e SHAW, 1987).

2.2 Da etiologia e aspectos clínicos da erosão dental

A erosão dental resulta da desmineralização da estrutura dentária provocada por ácidos de origem não bacteriana, mas provenientes do nosso próprio organismo ou do ambiente externo, ou seja, sua etiologia multifatorial está ligada a causas que podem ser extrínsecas ou intrínsecas.

As causas extrínsecas da erosão dental podem ser incluídas em 04 grandes grupos: as resultantes de condições ambientais, da dieta, dos medicamentos e do estilo de vida. Com relação aos fatores ambientais, destaca-se a erosão causada pela exposição cotidiana de profissionais, sem proteção adequada, a gases ácidos em seu ambiente de trabalho, especialmente nas indústrias de baterias, químicas, de metais (ZERO, 1996; ECCLES e JENKINS, 1974) e vinícolas (CHIKTE, JOSIE-PEREZ, COHEH, 1996; GRAY, FERGUSON, WALL, 1998). Também inclui-se nesta categoria o freqüente contato de nadadores com a água de piscinas cuja manutenção inadequada resulta em um baixo pH (CENTERWALL, ARMSTRONG, FUNKHOUSER et al, 1986; ZERO, 1996).

No que diz respeito a dieta, ressalta-se o consumo exagerado de sucos e/ou frutas ácidas e refrigerantes (ECCLES e JENKINS, 1974; SMITH e KNIGHT, 1984; ASHER e READ, 1987; SHAW e SMITH, 1987; ZERO, 1996; GRAGG, HUDEPOHL, BAKER, 1998) e bebidas a base de frutas acrescidas de álcool, que além de serem ácidas quando consumidas de forma exagerada podem irritar a mucosa gástrica e provocar vômitos (O'SULLIVAN e CURZON, 1998).

A vitamina C na forma de pastilhas mastigáveis ou efervescente (MEURMAN e MURTOMAA, 1986), o ácido acetil salicílico (SULLIVAN e KRAMER, 1983) e o consumo terapêutico de ácido hidrocloreídrico, com o fim de tratar desordens estomacais e acloridria (STAFNE, LOVESTED, MINN, 1947; MARON, 1996) são responsáveis por erosões medicamentosas.

Dentro do estilo de vida, a escolha do tipo de alimentos e bebidas, a frequência e o tempo de consumo destes, são considerados muito importantes no desenvolvimento da erosão dental (ZERO, 1996; GANSS, SCHLECHTRIEMEN, KLIMEK, 1999).

A erosão provocada pela aplicação de ácido nítrico nos elementos dentais por indivíduo maniaco-depressivo (LEARY e JOHNSON, 1987) e de cocaína no vestibulo bucal (KRUTCHKORFF, EISENBREG, O'BRIEN et al, 1990), revelam características que têm relação direta com fatores comportamentais (ZERO, 1996).

Destaca-se nas causas intrínsecas a regurgitação freqüente de conteúdos gástricos associada a enfermidades que têm como conseqüência o vômito recorrente voluntário ou não, tais como: anorexia nervosa e bulimia (KNEWITZ e DRISCO, 1988; SPIGSET, 1991; ROBB e SMITH, 1996) doença do refluxo gastro-esofágico (JARVINEN, MEURMAN, HYVÄRINEN et al, 1988; TAYLOR, TAYLOR, ABRAMS et al, 1992; AINE, BAER, MÄKI, 1993; O'SULLIVAN, CURZON, ROBERTS et al, 1998); hérnia de hiato (HOWDEN, 1971) e

regurgitações resultantes do alcoolismo crônico (SMITH e ROBB, 1989).

Todavia, a presença de componentes ácidos nas bebidas e alimentos representam o fator etiológico mais comum (MILLWARD, SHAW, SMITH, 1994).

O ser humano deveria ingerir cerca de 2-3 litros de água por dia, no entanto, cerca de metade dessa ingestão vem na forma de outros líquidos. Nos países ocidentais observa-se um decréscimo do consumo de água e leite e aumento no consumo de sucos de frutas e bebidas carbonatadas. A capacidade dessas bebidas em provocar o aparecimento de lesões cariosas e erosivas decorrem da quantidade de açúcares e ácidos na sua composição (SORVARI e RYTÖMAA, 1991).

Desta maneira, o risco de erosão pode aumentar como resultado da escolha de alimentos ácidos nos hábitos alimentares e quando associados a sintomas gástricos como regurgitações e vômitos (HELLSTRÖM, 1977; ECCLES e JENKINS, 1974; CLARK, 1985).

Independente do fator etiológico da erosão, clinicamente tanto em dentes decíduos como permanentes, as lesões erosivas caracterizam-se por defeitos em forma de concavidades sem a presença de porosidades normalmente associadas a processos de desmineralização. A superfície dentária mostra-se brilhante e polida. As bordas dessa lesão são lisas e com pouca alteração de cor que evidencie a perda de tecido dental (ASHER e READ, 1987). Quando a erosão

afeta dentes restaurados, as restaurações tornam-se salientes em relação à superfície dental, havendo um degrau entre as margens dentais erosionadas e a restauração (ANDREWS, 1982; ASHER e READ, 1987; SMITH e ROBB, 1989; CARDOSO, 1987; NUNN, SHAW, SMITH, 1996).

As lesões erosivas em graus mais severos podem afetar além do esmalte e dentina o tecido pulpar, podendo causar sensibilidade dentinária e necrose pulpar. Este quadro é mais comum na dentição decídua pela maior vulnerabilidade destes dentes a esta patologia (SMITH e SHAW 1987). As superfícies mais atingidas são as palatais dos dentes ântero-superiores em ambas as dentições (ASHER e READ, 1987; NUNN, SHAW, SMITH, 1996) -ver figura 1.



FIGURA 1- Aspectos clínicos de lesões de erosão em dentes decíduos. Casuística própria.

2.3 Do papel das bebidas e alimentos ácidos no processo erosivo

Já está bem demonstrado na literatura a capacidade de certos sucos de frutas e bebidas carbonatadas em dissolver as estruturas dentárias duras. Alguns fatores inerentes a estas bebidas lhes conferem um maior ou menor potencial erosivo. Dentre eles destacam-se temperatura, pH, capacidade tampão, concentração de ácido não-dissociado, tipo de ácido, presença de íons cálcio, fosfato e flúor em solução. Os estudos em seguida descritos destacam a participação desses fatores no processo erosivo.

Sabendo do potencial erosivo atribuído a certas bebidas carbonatadas e sucos de frutas, LARSEN (1975) investigou nestas bebidas, o grau de saturação em relação a hidroxiapatita e fluorapatita, através da mensuração do pH e dosagens de flúor, cálcio e fósforo. Observou que todas as bebidas testadas apresentavam-se subsaturadas em relação a ambas hidroxi e fluorapatita, sugerindo que as lesões erosivas vistas clinicamente eram o resultado de uma desmineralização química, causada pela acidez e subsaturação desses líquidos em relação às apatitas dentárias.

Os principais ácidos encontrados nas frutas são o ácido cítrico e maléico, no entanto, eles aparecem nas frutas em proporções variadas. Nas maçãs, bananas, uvas e cerejas há predominância do ácido maléico. O ácido cítrico predomina nos limões, damascos, laranjas, goiabas, abacaxis, groselhas, figos (GROBLER, SENEKAL, KOTZÉ, 1989; WOLF apud TOUYZ, 1994).

MEURMAN, HÄRKÖNEN, NÄVERI et al (1990), estudaram o potencial erosivo de bebidas esportivas disponíveis comercialmente e de bebidas experimentais que continham ácido cítrico ou maléico em sua composição. Os resultados mostraram que as bebidas contendo ácido cítrico em pH acima de 4 provocaram dissolução mais acentuada da hidroxiapatita, um maior amolecimento do esmalte e maior liberação de íons cálcio da estrutura dentária, quando comparadas com as que continham ácido maléico em sua composição.

ELSBURY (1952), em um estudo *in vitro* concluiu que o ácido cítrico tem a capacidade de provocar erosão nos tecidos dentais, duas vezes mais que o ácido clorídrico e ácido nítrico, utilizados em concentrações semelhantes.

De modo geral, os primeiros 6 minutos de exposição à bebidas ácidas têm maior significado clínico, períodos mais longos são relevantes quando estas bebidas são dadas às crianças em mamadeiras e usadas como um conforto (GROBLER, SENEKAL, KOTZÉ, 1989).

ERICSSON (1953), em um estudo realizado para investigar a ocorrência e significância do ácido cítrico na saliva, relata em seus resultados que não há solubilidade prolongada da apatita dentária depois da ingestão de alimentos e bebidas ricos em citratos, justificando que as concentrações de ácido cítrico depois de 5 minutos ou mais não podem sobrepor a capacidade tampão da saliva, e que os efeitos erosivos desses alimentos e bebidas limitam-se praticamente ao tempo em que estes são ingeridos.

GRANDO, CARDOSO, TAMES et al (1995), ao estudar *in vitro* a erosão provocada pelo suco de limão, refrigerantes tipo cola e guaraná, através de análises bioquímicas, concluíram que todos os produtos testados foram potencialmente erosivos, sendo o suco de limão o mais erosivo seguido pelo refrigerante tipo cola e guaraná, pois causou maiores perdas de cálcio e fosfato inorgânico. Demonstraram uma relação direta entre o aumento do tempo de incubação dos dentes e a perda iônica sofrida por eles, sem que houvesse proporcionalidade entre as perdas de cálcio e fosfato inorgânico.

A desmineralização do esmalte por suco de laranja (pH=3,52), de maçã (pH=3,45), pepsicola (pH=2,43) e pepsicola diet (pH=3,09) foi estudada *in vitro*, pela incubação de blocos de esmalte por períodos que variaram de 2 a 40 minutos, imitando tempos de ingestão de líquidos observados no cotidiano. A dosagem de cálcio em espectroscopia de absorção atômica demonstrou que, aos 6 minutos de incubação, o grau de desmineralização obedeceu esta ordem: pepsicola = suco de laranja > suco de maçã > pepsicola diet. Todavia, aos 40 minutos de exposição, o suco de maçã foi mais erosivo que a pepsicola, mas permaneceu menos erosivo que o de laranja, provavelmente devido à presença de ácido maléico no primeiro e cítrico no segundo, reconhecidamente mais destrutivo. Essas diferenças no potencial erosivo das bebidas foram atribuídas ao pH, capacidade tampão, tipo de ácido e teor de íons cálcio. Assim, em curtos períodos de exposição, o pH sofreu alterações insignificantes, porém com o passar do tempo a capacidade tampão das bebidas foram mais relevantes, permitindo que o pH da pepsicola se elevasse significativamente, refletindo seu baixo poder

tampão, o que alterou o potencial erosivo das bebidas, sobressaindo-se os sucos com capacidade tampão mais alta. A maior concentração de íons cálcio na pepsicola diet, justificou seu menor potencial erosivo (GROBLER, SENEKAL, LAUBSCHER, 1990).

LUSSI, JAEGGI, JAEGGI-SCHÄRER (1995), ao investigarem propriedades de bebidas ácidas, observaram que todas apresentavam pH abaixo do crítico porém, as mais ricas em flúor conduziram a um menor decréscimo da microdureza do esmalte. A quantidade de base titulada para atingir o pH 7,0, evidenciou que o suco de laranja tem uma maior capacidade tampão, por necessitar dos maiores volumes de base para elevar seu pH. O suco de maçã e “schweppes” promoveram um maior decréscimo da microdureza e também exibiram elevada capacidade tampão, mas a concentração de íons fosfato, foi inferior aos valores encontrados no suco de laranja.

O teor de flúor e o pH de bebidas consumidas no Brasil, incluindo-se neste grupo sucos de frutas industrializados e suco de laranja fresco, foi mensurado por HEINTZE e BASTOS (1996). As concentrações de flúor nos sucos industrializados ficaram em torno de 0,06 ppm e pH em 3,4. No suco de laranja fresco, estes valores foram 0,02 ppm e 4,8, respectivamente. Entretanto, os autores salientam, que as concentrações de flúor podem variar de acordo com o uso de água de abastecimento fluoretada ou não no processo de fabricação das bebidas e de frutas cultivadas na presença ou ausência de agrotóxicos. Ainda ressaltam que um teor de 0,8 ppm de flúor nos países tropicais seria o bastante

para fornecer algum efeito anticariogênico, sem representar perigo para o desenvolvimento de lesões de fluorose. Salientaram que o efeito preventivo atribuído ao flúor é questionável pelas baixas concentrações encontradas, especialmente considerando-se os efeitos maléficos do pH, no desenvolvimento de lesões de erosão e o teor de sacarose no processo da cárie.

FERREIRA (1995), ao investigar a concentração de flúor em bebidas comercializadas no estado de Santa Catarina, considerou como níveis de flúor ideais aqueles encontrados na água de abastecimento local. Considerando que na maioria das regiões do estado a concentração ideal seria de 0,8 ppm (BRASIL). Assim, classificou com flúor insuficiente as bebidas com teores inferiores a 0,7 ppm, com flúor adequado as que apresentaram uma concentração entre 0,7 a 1,0 ppm e, com flúor excessivo as que continham teores acima de 1,0 ppm.

Das 32 cidades do estado de Santa Catarina onde foi avaliado os teores de flúor na água de abastecimento, FERREIRA (1995) encontrou que 35,64% apresentavam níveis adequados, 48,71% níveis insuficientes e 15,64% inadequados.

Com a crescente produção e consumo de sucos de frutas e, tendo conhecimento da natureza ácida destas bebidas e dos possíveis prejuízos que elas podem trazer aos tecidos dentais, TOUYZ (1994), decidiu investigar o pH e capacidade tampão de sucos de frutas (laranja, maçã, limão, uva) e ponches (laranja e uva) do mercado canadense. Ele encontrou que o pH inicial, situava-se

abaixo do pH crítico, variando entre 2,85 (limão) e 3,86 (laranja). A mais alta capacidade tampão foi atribuída ao suco de laranja, por necessitar de uma maior quantidade de NaOH 1N para que seu pH se elevasse a 7,0.

A interferência da temperatura na capacidade tampão de sucos de frutas foi estudada pela adição repetida de 0,5 ml de NaOH 1N em 100 ml de suco até que o pH 10,0 fosse alcançado. Sucos de frutas gelados têm capacidade tampão mais alta que os mesmos em temperatura ambiente, necessitando de mais base para elevação do pH, sugerindo que a ingestão desses sucos gelados poderia ser mais danosa em relação à erosão, por requererem mais tampões salivares para elevar o pH do meio bucal às condições de neutralidade (TOUYZ e SILOVE, 1993).

Contrariando os achados de TOUYZ e SILOVE (1993), EDGAR, AMAECHI, HIGHAM (1997) valendo-se de uma metodologia diferente, realizaram um estudo *in vitro* para observar o efeito da temperatura e tempo de exposição na produção de lesões erosivas, geradas pelo suco de laranja, sobre espécimes de esmalte bovino. Sob temperaturas de 4, 20 e 37° C os blocos de esmalte foram imersos no suco de laranja 6 vezes ao dia durante 5 minutos, até completar um tempo de exposição total de 6, 8, 12 e 24 horas, sendo estocados em saliva artificial entre as exposições. Seus resultados mostraram uma perda mineral significativamente menor a 4°C quando comparado com 20°C e 37°C. Quanto aos tempos de exposição, houve um aumento significativo da perda mineral nos tempos maiores.

O potencial acidogênico de bebidas a base de ervas, destinadas à crianças, foi avaliado quanto à sua capacidade de provocar queda do pH da placa dental *in vivo* e através das mensurações do pH e capacidade tampão *in vitro*. Das seis bebidas testadas 3 apresentavam frutas (framboesa, laranja e maçã) em sua composição e tiveram valores de pH mais baixos (situados entre 3,13 e 4,47) e capacidade de tamponamento mais alta. Os dados obtidos demonstraram que a adição de frutas nestas bebidas baixam o pH e elevam sua capacidade tampão, aumentando a possibilidade de provocar erosão se ingeridos com frequência. Os pesquisadores concluíram que estas bebidas podem conduzir a uma significativa produção de ácido na placa e causar desmineralização dos tecidos dentais (DUGGAL, TOUMBA, POLLARD et al, 1993).

GRENBY, MISTRY, DESAI (1990), avaliaram *in vitro* o teor de íons minerais, pH, capacidade tampão e erosiva, com e sem presença de placa bacteriana, de 18 sucos de frutas (concentrados e prontos para beber), destinados à suplementação alimentar de crianças. Os prontos para beber (não necessitam de diluição) apresentaram menores níveis de carboidratos, altos teores de cálcio e fósforo e maior capacidade tampão, exceto o suco de laranja que, mesmo diluído, continuou mantendo um alto poder tampão. Os valores de pH variaram entre 2,9 e 4,6, não havendo correlação entre baixos valores de pH e alta capacidade tampão. Os sucos com maior teor de cálcio e fósforo mostraram menor potencial erosivo. Os sucos de laranja e de “rosehip” pura ou misturada com groselha preta, exibiram os maiores efeitos erosivos. A presença da placa dental não aumentou significativamente a perda de minerais, sugerindo que o

poder desmineralizante dos ácidos cítrico, maléico e ascórbico, é relevante.

Com a finalidade de investigar a capacidade erosiva de sucos de frutas e leites aromatizados, disponíveis comercialmente, em um modelo de estudo *in situ*, DEVER, THOMPSON, HAMPTON (1987), através de testes de microdureza realizados em amostras de esmalte bovino, para avaliar as alterações do conteúdo mineral, demonstraram que os sucos de frutas apresentaram efeito significativamente mais erosivo que os leites aromatizados artificialmente.

Reproduzindo *in vitro*, padrões de baixa ingestão (uma incubação/dia), média (5 incubações/dia) e alta (10 incubações/dia) MAUPOMÉ, DÍEZ-DE-BONILLA, TORRES-VILLASEÑOR et al (1998), estudaram o potencial erosivo de uma bebida tipo cola em amostras de esmalte, incubadas com ou sem agitação, durante 5 minutos em cada incubação por um período de 8 dias. Entre as incubações, as amostras foram estocadas em água destilada. Através da microdurometria, demonstraram que os valores iniciais em Unidades Vickers, de 352.1 (s=32.5) caíram para 269.3 (s=41.0) no primeiro dia, com a queda sendo progressiva porém, menos exacerbada ao longo dos demais dias até atingir 204.5 (s=45.4) no oitavo dia. Somente após 8 dias e entre os grupos de baixa e alta ingestão, foram encontradas diferenças de valores estatisticamente significantes, com as amostras incubadas sob agitação apresentando maiores reduções da microdureza.

Outras patologias vinculadas à perda das estruturas duras do dente

podem manifestar graus de severidade maiores quando associadas à erosão dental. Neste sentido, DAVIS e WINTER (1980), investigaram o efeito da abrasão, efetivada pela escovação com água, sobre o esmalte após exposição à dieta ácida. Demonstraram que a abrasão sobre o esmalte erosionado progrediu rapidamente até alcançar esmalte sadio, quando tornou-se novamente resistente à abrasão. Estes resultados foram relacionados com o fato da camada superficial do esmalte, cerca de 100 vezes mais resistente à dieta ácida que o esmalte subsuperficial, ter seu efeito protetor reduzido se os dentes forem escovados após a exposição a ácidos.

Com a finalidade de estudar os danos decorrentes de erosão e abrasão sobre o esmalte dental, ATTIN, KOIDL, BUCHALLA et al (1997), propuseram em seu trabalho *in vitro* investigar a correlação entre a perda dos valores de microdureza de superfícies de esmalte erosionado com a perda volumétrica provocada pela escovação (200 movimentos por minuto) com dentifício não fluoretado e misturado com 5 ml de saliva artificial. Com esta finalidade, espécimes de esmalte bovino, foram incubadas em 10 ml de Sprite Light, pH 2,91, por 1, 5, ou 15 minutos. Seus resultados mostraram que, com o aumento do tempo de incubação, houve um significativo decréscimo da microdureza no esmalte erosionado e um significativo aumento da perda de volume provocado pela escovação.

Em um estudo *in vitro*, através da perfilometria, ATTIN, ZIRKEL, HELLWIG (1998), testaram a influência de soluções de fluoreto de sódio sobre a

abrasão provocada pela escovação de blocos de dentina bovina previamente erosionados. As amostras foram incubadas em Sprite Light por 5 minutos, imersas em 250 ou 2000 ppm de flúor e em seguida tratadas com saliva artificial por 1 minuto, até completar 5 ciclos. As comparações foram realizadas com controle normal e controle erosionado. A abrasão foi provocada pela escovação mecânica das amostras ao final de cada ciclo e avaliado o desgaste. As análises estatísticas revelaram um desgaste significativamente acentuado nos controles erosionados. O tratamento com flúor aumentou a resistência ao desgaste, com os melhores efeitos promovidos com a solução mais concentrada (2000 ppm).

Um estudo *in vitro* avaliou o potencial erosivo de bebidas sobre esmalte e dentina e o efeito protetor de creme dental fluoretado sobre a erosão de esmalte. Os resultados mostraram que o ácido cítrico 1% foi duas vezes mais erosivo para o esmalte que para dentina. Porém EDTA e cerveja, demonstraram ser duplamente mais erosivos para a dentina que para o esmalte. As demais bebidas testadas como os sucos de laranja e maçã e as bebidas carbonatadas apresentaram efeito erosivo similar para esmalte e dentina. O tratamento com creme dental fluoretado antes do ensaio reduziu significativamente o efeito erosivo. Os autores sugeriram que a escovação com creme dental fluoretado antes da ingestão de alimentos ácidos pode diminuir substancialmente a perda de esmalte provocada pela erosão (DAVIS e WINTER, 1977).

Com o intuito de investigar *in vivo*, em molares de rato, o potencial erosivo de uma bebida esportiva, examinar o efeito preventivo do acréscimo de

íons flúor e/ou magnésio nestas bebidas e avaliar o papel da placa dentária no processo erosivo, SORVARI, KIVIRANTA, LUOMA (1988), usaram uma bebida esportiva (pH 3,2; 6% de sacarose) pura, e outras 3 acrescidas de: 15 ppm de flúor; 38,5 ppm de magnésio e 15 ppm de flúor + 38,55 ppm de magnésio. Seus resultados mostraram que a ingestão da bebida pura provocou lesões de erosão em 48% das superfícies examinadas, entretanto, a adição de íons flúor ou flúor + magnésio, reduziu seu potencial erosivo, mas a adição apenas de magnésio não demonstrou um efeito claro na redução da erosão. Por outro lado, as áreas cobertas por placa foram menos atingidas, sugerindo um efeito protetor. As bebidas utilizadas foram altamente erosivas.

Num ensaio *in vitro* foram comparadas a erosão de esmalte e dentina provocadas por tabletes estimulantes do fluxo salivar, contendo ácido cítrico ou maléico, com a causada por alimentos e bebidas. Foi observado que além dos tabletes serem tão erosivos quanto as maçãs, laranjas, drops ácidos e menos erosivos que o suco de toranja, houve uma redução da erosão pelo acréscimo de sais de cálcio e/ou fosfato nas soluções erosivas. A dentina foi mais vulnerável que o esmalte necessitando de 2 vezes mais cálcio e fósforo para que o potencial erosivo dos alimentos e bebidas fossem suprimidos (HAY, PINSET, SCHRAM et al, 1962).

RUGG-GUNN, MAGUIRE, GORDON et al (1998), compararam, *in situ*, o efeito erosivo de um refrigerante tipo cola diet, suco de laranja com e sem a adição de cálcio-citrato-malato, sobre blocos de esmalte. Análises rugosimétricas

antes e após o contato com as bebidas, determinaram que a perda mineral foi significativamente maior nas amostras expostas à bebida tipo cola, não sendo possível determinar o grau de interferência da adição de cálcio-citrato-malato no suco de laranja sobre o potencial em reduzir a perda mineral, devido a prováveis falhas na estocagem das amostras no protocolo experimental.

A influência da adição de flúor, xilitol e a combinação flúor/xilitol em um suco de laranja sobre seu potencial erosivo, em blocos de esmalte bovinos, foi pesquisada por AMAECHI, HIGHAM, EDGAR (1998a). Os dentes foram expostos ao tratamento erosivo 6 vezes ao dia, durante 5 minutos por 24 dias, sendo estocados em saliva artificial entre as exposições. Após os tratamentos, foram obtidos cortes de 80 micrometros de cada bloco de esmalte e subseqüentemente, avaliados através de radiomicrografias, quantificando assim, a perda mineral. Seus resultados mostraram que o xilitol e o flúor como aditivos podem reduzir o potencial erosivo do suco de laranja puro.

2.4 Da erosão dental causada por bebidas ácidas em crianças e adolescentes

No levantamento nacional de 1993 sobre a saúde dental das crianças do Reino Unido, 17.061 crianças com 5 anos de idade foram examinadas. Os dados revelaram que mais da metade estavam acometidas em algum grau pela erosão dental e aproximadamente 24% apresentavam as superfícies palatais dos incisivos decíduos superiores afetados por erosão atingindo dentina ou polpa. Estes dados refletem o aumento na prevalência desta patologia na dentição decídua, revelando uma preocupação com o alto consumo de bebidas ácidas (DOWNER, 1995).

Da mesma forma, numa população de 135 crianças de 3 anos de idade no distrito de East Cumbria, Reino Unido, JONES e NUNN (1995) investigando as patologias que afetam os tecidos duros dos dentes encontraram que: 81,5% das crianças estavam livres de lesões de cárie, 18,5% apresentavam lesões de cárie, 12,6% estavam acometidas por traumas nos dentes anteriores e em uma proporção relativamente alta das crianças (28,9%) foram diagnosticadas lesões de erosão, afetando a superfície palatal dos incisivos superiores, envolvendo principalmente esmalte e dentina, demonstrando uma diminuição da prevalência de cárie e aumento da de erosão nesta região geográfica.

A qualidade dos alimentos introduzidos na época do desmame contribui para o estabelecimento de hábitos dietéticos que devem perpetuar-se

por toda a vida do indivíduo, refletindo na sua saúde bucal. Nesta época, são introduzidos na dieta alimentos com texturas e sabores diversos, além do leite de peito humano e leites com formulações próprias para lactentes, incluindo-se a administração de bebidas de baixo pH, principal responsável pelo aumento do número de casos de erosão na dentição decídua (HOLT e MOYNIHAN, 1996).

SMITH e SHAW (1987), relataram um caso de erosão severa em uma criança de 2 anos e 11 meses, conduzida ao dentista por queixar-se de dor nos incisivos superiores. Observaram na anamnese o uso de “suco de fruta puro destinado a crianças” ingerido à noite, acondicionado em mamadeira, o que conduziu a uma exposição prolongada dos dentes ao ácido contido no suco. Não havia presença de lesões cariosas, mas extensa erosão nas faces palatais dos incisivos superiores, com exposição da dentina que foi reduzida a uma fina camada, permitindo a visualização do tecido pulpar.

Preocupados com o crescente aumento dos casos de erosão na dentição decídua, MILLWARD, SHAW, SMITH (1994), realizaram um estudo com 178 crianças de 04 anos de idade, correlacionando a prevalência da erosão com fatores sócio-econômicos. Em torno de 50% das crianças examinadas foram observados sinais de erosão, sendo as superfícies palatais dos incisivos superiores a área mais afetada, onde 30% apresentavam dentina exposta. Concluíram, nesse estudo, que o nível sócio-econômico tem influência significativa, pois as crianças enquadradas no nível mais alto apresentaram um maior número de lesões de erosão, onde 1/5 destas apresentavam erosão severa,

cuja principal característica é o comprometimento dentinário. Esta maior prevalência foi atribuída a possíveis alterações nos hábitos dietéticos e aumento do consumo de sucos de frutas destinados ao mercado infantil.

MILLWARD, SHAW, SMITH et al (1994), examinaram 101 crianças e correlacionaram hábitos dietéticos com evidências de desgaste dental. As superfícies palatais dos dentes superiores foram as mais vulneráveis à erosão que atingiu 22% dos incisivos laterais e 18% dos centrais. Mais de 30% dos molares decíduos apresentaram dentina exposta na face oclusal e, nestas crianças, incisivos e caninos superiores também tinham lesões erosivas. Aplicando o Índice de Desgaste Dental proposto por SMITH, KNIGHT (1984), observaram 21 casos de erosão suave (só no esmalte), 45 moderada (comprometendo até 1/3 da espessura da dentina) e 35 severa (mais de 1/3 da espessura da dentina e/ou exposição pulpar), sendo que 60% das crianças que ingeriam estas bebidas durante o sono mostraram erosão severa.

STABHOLZ, RAISTEIN, MARKITZIU et al (1983), observaram, em M.E.V., a superfície de 30 dentes decíduos não cariados provenientes de crianças de 6 anos de idade que no período de 12 à 18 meses tomaram diariamente, durante o ano escolar, suco de laranja puro (pH 3,5) ou adicionado de 1 mg de NaF. As micrografias eletrônicas revelaram que os dentes das crianças que consumiram o suco adicionado de NaF, apresentavam uma menor desmineralização que os que consumiram suco puro. Os autores sugeriram que o potencial remineralizante da saliva reduziu o efeito desmineralizante do suco,

sendo esta característica mais acentuada nas bebidas acrescidas de flúor.

ASHER e READ (1987), ao examinarem 12 crianças entre 9 e 15 anos de idade que apresentavam desgastes de severidades variadas, com características de erosão dental, observaram através de uma anamnese destes pacientes, que todos consumiam de 1 a 3 garrafas de 725 ml de suco concentrado de frutas, por semana, em concentrações maiores do que as recomendadas pelo fabricante. Destacaram que nem os pais tinham conhecimento dos efeitos nocivos dos ácidos contidos nos sucos sobre os dentes, quando utilizados de forma exagerada.

2.5 Das propriedades da saliva e capacidade de remineralização das lesões erosivas

É concensual que a saliva tem uma função importante, em reduzir perdas minerais sofridas pelos dentes diante do processo erosivo. MEURMAN e TEN CATE (1996), sumarizaram os mecanismos pelos quais a saliva pode interferir na progressão das lesões erosivas, são eles:

- ↳ O fluxo atua na diluição e eliminação pela deglutição de ácidos na cavidade bucal, especialmente quando estimulado;
- ↳ Os tampões salivares, agem neutralizando parcialmente ácidos presentes no fluido bucal;
- ↳ A presença dos íons cálcio e fosfato promovem uma redução na velocidade de dissolução do mineral dental, como também podem precipitar-se durante a remineralização de lesões erosivas;
- ↳ A película adquirida, reduz a perda mineral no início da dissolução ácida;
- ↳ As glândulas salivares são estimuladas por ácidos elevando o fluxo salivar;

Existem vários trabalhos na literatura demonstrando esses mecanismos de atuação da saliva, assim:

MEURMAN e FRANK (1991a), avaliaram *in vitro* os danos provocados pela erosão em espécimes de esmalte bovino incubados em bebida tipo cola (pH 2.6) por 120 minutos com e sem cobertura de película adquirida, formada pela

incubação destes espécimes em saliva humana por 7 dias, resultando na deposição de um espesso filme protéico. Observações em M.E.V. mostraram flagrante erosão nas amostras sem proteção prévia da película, com dissolução do centro dos prismas. As amostras incubadas em saliva humana, exibiram ocasionalmente uma espécie de filme cobrindo superfícies aparentemente intactas, com o esmalte subjacente suavemente erosionado. Após sua remoção, observou-se depressão da cabeça dos prismas, mas o efeito desmineralizante atacou mais suas bainhas, demonstrando que a película salivar protege parcialmente o esmalte da erosão.

A influência da película salivar formada sobre espécimes de esmalte humano incubados por até 6 dias em saliva e, subsequentemente erosionados com ácido cítrico 1%, durante 1 minuto, foi estudada *in vitro* por AMERONGEN, ODERKERK, DRIESSEN (1987). A película formada pela saliva total depois de 6 dias de incubação, inibiu em torno de 45% a desmineralização, contra 25% de inibição promovida pela película oriunda da saliva colhida da glândula parótida. Quando os espécimes foram incubados por 30 minutos na saliva resultante da mistura das secreções das glândulas submandibular e sublingual a redução da desmineralização foi de até 40% e, passada 1 hora de incubação a erosão foi completamente prevenida mas, quando a mucina foi removida, estes valores caíram para apenas 30% de proteção contra a desmineralização. Os autores sugerem que a mucina na saliva humana contribui na proteção da superfície do esmalte contra a dissolução ácida.

Objetivando correlacionar a espessura da película adquirida com a distribuição e severidade das lesões de erosão e, confirmar seu efeito protetor, AMAECHI, HIGHAM, MILOSEVIC et al (1998) cimentaram blocos de esmalte bovino com áreas controle e experimental sobre a superfície de dentes de diferentes regiões da boca. Passada 1 hora, foi determinada a espessura da película formada usando microscopia confocal de varredura. Subseqüentemente, os blocos foram incubados em suco de laranja por 2 horas e em seguida, radiomicrografados. Os resultados mostraram que houve significativa variação na espessura da película inter e intra-individualmente, observando-se uma relação inversa entre a perda mineral e profundidade da lesão com a espessura da película, com a desmineralização sendo significativamente menor nas áreas cobertas por película, exceto nas amostras montadas sobre a superfície palatal dos dentes superiores. Desta forma, concluíram que as variações na espessura da película pode determinar os graus de severidade da erosão.

MANNERBERG (1963), comparou fatores salivares da saliva estimulada de indivíduos com e sem evidências de erosão. Os resultados revelaram que o fluxo salivar, capacidade tampão e as concentrações de cálcio e fósforo foram semelhantes em ambos os grupos, diferindo no alto teor de mucina apresentado pelos indivíduos com erosão, esses valores variaram entre as pessoas sem lesões erosivas. O autor sugere que a mucina tem propriedade de evitar a precipitação de fosfato de cálcio sobre a superfície do dente, comprometendo a capacidade remineralizante da saliva, tornando o elemento dental cada vez mais suscetível a novas agressões.

Com a proposta de investigar fatores salivares em pacientes com e sem erosão idiopática, WÖLTGENS, VINGERLING, BLIECK-HOGERVORST et al (1985) avaliaram o fluxo, pH, capacidade tampão, viscosidade, concentração de cálcio, fósforo e tempo de remoção da glicose em saliva estimulada. Os resultados mostraram, nos indivíduos suscetíveis à erosão, baixo fluxo salivar estimulado, um tempo maior de remoção de glicose e maior concentração de cálcio e fósforo. Os demais fatores investigados não diferiram significativamente do grupo não suscetível. Os autores sugeriram que as concentrações mais elevadas de cálcio e fósforo no grupo com erosão, eram provenientes da acidez do meio bucal devido ao baixo fluxo salivar afetando o poder tampão da saliva, o que levaria a um aumento da solubilidade dentária e acúmulo desses ions na saliva.

Baseados na maior prevalência da erosão dental nos incisivos superiores associada ao consumo excessivo de alimentos contendo ácido cítrico, BASHIR, GUSTAVSSON, LAGERLÖF (1995), avaliaram o tempo de eliminação do ácido cítrico pela saliva depois de um bochecho com esta solução a 2%, pH 2,1, por 5 segundos. Em seguida (1 min e 55 seg), foram coletadas amostras de saliva em diferentes sítios da cavidade bucal. A concentração de ácido cítrico foi mais alta na superfície vestibular dos incisivos superiores, seguida pela vestibular dos incisivos inferiores e por último na região sublingual. Os autores sugerem que o fato da desembocadura do ducto de uma glândula salivar maior estar distante dos incisivos superiores dificulta a remoção do ácido pois, a quantidade de saliva para diluí-lo e removê-lo é mais baixa nessa região. Contudo, a velocidade na remoção do ácido cítrico entre os indivíduos selecionados diferiu

significativamente, sendo um comportamento individual. WATANABE (1992), estudando o clearance salivar em diferentes regiões da boca de crianças, encontrou resultados semelhantes.

MILLWARD, SHAW, HARRINGTON et al (1997) investigaram o potencial do ácido cítrico em estimular o fluxo salivar da glândula parótida e provocar quedas de pH nas superfícies palatais do incisivo superior e 1º molar superior de voluntários, após a ingestão de ácido cítrico 1%. Verificaram que o pH baixou de 5,75 a 6,0 para 2,0 a 3,0 um minuto depois da ingestão da bebida ácida, levando 2 minutos para alcançar pH 5,5 na região dos incisivos e 4 a 5 minutos na região de molares. A elevação máxima do fluxo salivar ocorreu 1 minuto após a ingestão, retornando aos níveis normais dentro de 6 minutos. Os autores concluíram que o fluxo salivar estimulado promove a remoção e neutralização do ácido na superfície dentária, em períodos de tempo relativamente curtos. Deste modo, tratando-se de erosão, mais relevante que a quantidade é a frequência de ingestão de bebidas ácidas, uma vez que isto representará freqüentes episódios de queda do pH.

BASHIR e LANGERLÖF (1996) avaliaram o nível de supersaturação do fluido bucal em relação a hidroxiapatita antes e 1, 2, 5, 10 e 15 minutos depois de um bochecho com ácido cítrico a 2%, pH 2,1, por 5 segundos em 10 indivíduos. Em média, o pH da saliva caiu de $7,21 \pm 0,40$ para $6,46 \pm 0,88$ 1 minuto depois do bochecho, retornado ao valor base aos 5 minutos, havendo grandes variações individuais. A saliva, que a princípio encontrava-se

supersaturada em relação ao produto de solubilidade da hidroxiapatita, depois do bochecho tornou-se subsaturada em todos os indivíduos exceto um, permanecendo assim nos 2 primeiros minutos. Após 5 minutos o nível médio de saturação retornou à supersaturação, contudo 4 indivíduos permaneceram com a saliva subsaturada entre 10 e 15 minutos após o bochecho. Concluíram que o bochecho com o ácido cítrico causa um decréscimo do nível de saturação em relação a hidroxiapatita, porém trata-se de um comportamento bastante individual.

A eficácia dos tampões salivares, foi avaliada por EDWARDS, CREANOR, FOYE (1997), em voluntários que beberam repetidamente em pequenos goles (25ml), com intervalos de 1 minuto, 330 ml de uma bebida tipo cola, medindo o pH da saliva antes e 15 segundos após cada gole. Os valores normais situados entre 6,72 e 6,81 caíram para 6,10 a 6,58 depois do primeiro gole, continuando a baixar com os goles seguintes, até alcançar os valores mínimos de 5,28 a 5,99. Embora a recuperação do pH tenha iniciado imediatamente após o fim da ingestão, o retorno aos valores base nem sempre foi alcançado, mesmo após 1 hora. Deste modo, os autores sugerem que a ingestão de bebidas carbonatadas em curtos intervalos de tempo causam uma queda contínua do pH, que só retorna aos valores normais após a cessação da ingestão.

O efeito remineralizante de queijo duro e saliva humana estimulada sobre o esmalte humano erodido pela ingestão de 4 copos de uma bebida tipo cola (pH 2.3), durante o período de 1 hora, foi investigado *in situ*. Para quantificar

o ganho de mineral pela superfície erosionada, testes de microdureza superficial antes e depois do experimento e análises morfológicas em M.E.V., foram realizados. O consumo de queijo duro por 5 minutos após a erosão conduziu a um significativo aumento da microdureza e produziu alterações morfológicas expressas pela redução da porosidade do esmalte. A saliva humana estimulada por 5 minutos não promoveu aumento significativo da microdureza, no entanto, produziu alterações morfológicas relacionadas à redução da porosidade do esmalte. Em ambos os casos os efeitos remineralizantes foram atribuídos à precipitação de sais de fosfato de cálcio. Morfológicamente o esmalte não retornou ao normal em nenhum dos grupos (GEDALIA, IONAT-BENDAT, BEM-MOSHEH, 1991).

GEDALIA, DAKUAR, SHAPIRA et al (1991), estudaram *in situ* o efeito remineralizante do leite de vaca e saliva estimulada sobre amostras de esmalte humano, instaladas em aparelhos intra-orais de voluntários e erosionadas pela ingestão de 400 ml de coca-cola (pH 2.3) durante 1 hora. Os dados de microdurometria revelaram um significativo decréscimo da microdureza após a ingestão da coca cola. O efeito remineralizante promovido pelo leite e saliva foram significantes. Contudo, apenas as amostras reendurecidas pelo leite alcançaram valores de microdureza muito próximos ao normal. Morfológicamente (M.E.V.) a exposição do esmalte à bebida ácida promoveu irregularidades de superfície, mas o posterior contato com os agentes remineralizantes reduziu visivelmente as áreas erosionadas.

SADLER, HALL, CREANOR et al (1997) desenvolveram um trabalho *in situ* visando determinar o efeito da saliva humana sobre espécimes de esmalte e dentina erosionadas com 100 ml de ácido fosfórico (pH 3,1), por 5 minutos, cinco vezes ao dia, por 5 dias. Metade dos espécimes foram montados em aparelhos intra-orais, usados continuamente por voluntários sadios, sendo removidos apenas para higienização e procedimento erosivo. As alterações do conteúdo mineral, obtidos com radiomicrografias, mostraram uma significativa redução da erosão nos blocos montados nos aparelhos intra-orais, demonstrando que o ambiente intra-bucal reduz a perda mineral durante a erosão.

CREANOR, SADLER, HALL et al (1997) utilizando-se de uma metodologia semelhante, incubaram as amostras em 100 ml de ácido fosfórico (pH 3,1), durante 5 minutos, 5 vezes ao dia, por um período de 5 dias, estocando-as entre as incubações em câmara úmida. Após todas as exposições, as amostras foram montadas em aparelhos intra-bucalis usados por 3 indivíduos durante 3 semanas, sendo retirados apenas para a realização de higienizações. Os dados demonstraram que não houve remineralização significativa, sugerindo a necessidade de tempos maiores de exposição à saliva para que possa ocorrer remineralização.

WEST, MAXWELL, HUGHES et al (1998), estudaram o potencial erosivo do suco de laranja (pH 3.74) *in situ* e *in vitro*. Para o teste *in situ* voluntários usaram aparelhos intra-bucalis contendo um bloco de esmalte, estes beberam 250 ml de suco ou de água em pequenos goles até atingir um tempo de

10 minutos, repetindo este ato 4 vezes ao dia, durante 15 dias. No teste *in vitro*, os blocos de esmalte foram incubados em 250 ml de suco, durante 10 minutos, quatro vezes ao dia, por 15 dias. Todos os espécimes foram submetidos à perfilometria ao final de cada dia, e a microdureza no final do estudo. Demonstraram uma progressiva perda mineral ao longo do tempo, em ambos os testes, sendo que as amostras incubadas *in vitro* desmineralizaram cerca de 10 vezes mais que as expostas ao suco *in situ*. Os autores sugerem que a ausência de proteção salivar *in vitro*, pode justificar as diferenças observadas entre os dois procedimentos.

Com o intuito de pesquisar a remineralização de cáries de esmalte *in vitro* SILVERSTONE (1972), expôs lesões de esmalte à saliva humana e sintética (1-3 mM cálcio, 2.5 mM fósforo, 0.005mM flúor, 200mM cloreto de sódio) por 30 dias, trocada a cada 24 horas. As lesões foram monitoradas diariamente, após cada incubação, observando a porosidade em microscopia de luz polarizada. A saliva sintética e humana promoveram uma significativa redução do volume de poros. No entanto, a saliva humana necessitou de apenas 05 dias para que as máximas alterações fossem observadas, comparado com os 10 dias requeridos para a sintética.

Através do uso de microrradiografias, AMAECHI, HIGHAM, EDGAR (1998b) estudaram *in vitro* a influência de uma saliva artificial sobre a erosão provocada por suco de laranja em espécimes de esmalte bovino, imersos em 20

ml de suco de laranja puro (pH 3.85), seis vezes ao dia, durante 5 minutos, por 24 dias e estocados em 20 ml de saliva artificial ou água de-ionizada, entre as imersões e durante a noite, no decorrer de todo o experimento. Os resultados demonstraram uma perda mineral e profundidade da lesão significativamente maior nos espécimes ciclados no suco de laranja e água de-ionizada que os ciclados no suco e saliva artificial. Assim, os autores concluem que a ciclagem em saliva artificial reduz o grau de erosão causado pelo suco de laranja *in vitro*.

O potencial remineralizante da saliva e do queijo, com e sem a interferência de um bochecho prévio com flúor, sobre amostras de esmalte incubadas em suco de laranja (pH 3,4), por 30 minutos, foi investigado *in situ* por GEDALIA, DAVIDOV, LEWINSTEIN et al (1992), através de testes de microdureza superficial. Houve um significativo decréscimo da microdureza do esmalte em consequência da incubação no suco. A ação remineralizante provocada pelo queijo foi significativamente maior que a promovida pela saliva, todavia, quando precedido por um bochecho com flúor o potencial remineralizante da saliva foi semelhante ao do queijo. Porém, independente do tratamento oferecido os valores de microdureza não retornaram ao normal.

GANSS, KLIMEK, SCHÄFFER (1998), estudaram a efetividade da aplicação de uma solução remineralizante, associada ou não a tratamentos com flúor, sobre a progressão da erosão em blocos de esmalte incubados em ácido cítrico 0,05 M, durante 10 minutos, 6 vezes ao dia, por 5 dias. As aplicações foram efetivadas estocando os espécimes na solução remineralizante pura ou

combinada com produtos contendo flúor, entre as exposições ao ácido cítrico. Radiomicrografias realizadas antes do experimento e após cada dia de tratamento mostraram que os grupos tratados com flúor exibiram, desde o primeiro dia, uma perda mineral significativamente menor em relação ao controle, o que só aconteceu a partir do 2º dia para amostras tratadas apenas com a solução remineralizante. No entanto, não houve diferenças significantes entre os diversos tratamentos com flúor. Os autores concluíram que aplicação de pasta fluoretada em combinação com solução remineralizante provoca um decréscimo na progressão da erosão e que o uso adicional de flúor em gel ou em solução não aumenta este benefício.

SORVARI, MEURMAN, ALAKUIJALA et al (1994), em estudo *in vitro*, investigaram se o tratamento de espécimes de dentes humanos com verniz ou solução fluoretada poderia proteger o esmalte de lesões erosivas. Com esta proposta, espécimes foram tratadas por 24 horas com verniz fluoretado (Duraphat- 2,26%F) ou com uma solução de NaF (1,2%) num período de 48 horas e, posteriormente, incubadas em coca-cola (pH 2,6) por 1, 5 e 15 minutos. Os testes de microdureza demonstraram que ambos os tratamentos com flúor promoveram um aumento da microdureza nas amostras e agiram de forma significativa como limitadores da desmineralização frente ao contato com a coca-cola nas amostras previamente fluoretadas pois, estes valores, foram significativamente mais altos que os das amostras que não receberam tratamento prévio com flúor.

KELLY e SMITH (1988), testaram a influência da saliva humana coletada de um mesmo indivíduo, uma solução calcificante e uma solução de fluoreto de sódio a 0,05% sobre blocos de esmalte humano previamente erosionados com suco de limão comercial, durante 5 minutos e abrasionados (200 movimentos horizontais), até completar 60 ciclos. Algumas amostras foram apenas erosionadas ou abrasionadas. A perda mineral, quantificada pela perfilometria mostrou que os valores das amostras tratadas com as soluções remineralizantes foram estatisticamente semelhantes aos das apenas erosionadas (controle), sendo que a maior recuperação da perda mineral foi atribuída à saliva humana, seguida pela solução fluoretada e por último a solução calcificante. Houve diferenças altamente significantes nos grupos de apenas erosão ou abrasão, com a erosão provocando uma perda mineral cerca de 6 vezes maior. A cada ciclo houve uma perda em torno de 4-5 μm de esmalte, sendo de 0,25mm a perda total.

STÖSSER e NEKRASHEVYCH (1998), criaram lesões de erosão *in vitro* pela incubação de espécimes de esmalte bovino em ácido cítrico 1%, durante 20 minutos e avaliaram a remineralização destas lesões pela saliva montando as amostras em aparelhos intra-buciais, usados por voluntários durante 1 semana, os quais realizaram ou não bochechos com soluções de flúor (5ppm de NaF) num total de 3 minutos de exposição por dia. Os valores de microdureza normal reduziram em aproximadamente 50% depois da incubação no suco, elevando-se 17% a 19% após a exposição somente à saliva e 24% a 27% quando complementado com bochecho com flúor.

HIGHAM, AMAECHI, EDGAR (1998), através de radiomicrografias, estudaram a remineralização de lesões erosivas geradas em espécimes de esmalte bovino, incubadas em suco de laranja durante 2 horas e posteriormente imersos por 4 semanas em: saliva humana, saliva artificial e uma solução remineralizante, todas elas com pH 7,2 e 0,022 ppm de flúor. Observaram que as imersões após a erosão recuperam significativamente o mineral perdido, não havendo diferenças estatisticamente significantes entre os tratamentos experimentais, entretanto, a saliva natural recuperou mais que a solução remineralizante e esta mais que a saliva artificial.

Com base no acima relatado fica evidente a importância de estudos sobre o mecanismo da erosão dental em dentes decíduos promovidos por produtos utilizados como complementos alimentares. Ressaltando-se também, o papel da saliva na reposição de minerais perdidos durante o desenvolvimento de lesões de erosão, o presente estudo busca obter mais informações sobre estes mecanismos, para um melhor entendimento da ação da saliva sobre o desenvolvimento destas lesões.

3 PROPOSIÇÃO

1) Mensurar o pH, concentração do íon flúor e capacidade tampão dos sucos (Del Valle ®), nos sabores laranja, goiaba, abacaxi, pêssego, manga, damasco e maçã, indicados como suplementação alimentar de crianças.

2) Testar, *in vitro*, o potencial erosivo do suco com a capacidade tampão mais elevada sobre espécimes de esmalte de dentes decíduos, através das prováveis alterações morfológicas em M.E.V. e da microdureza superficial.

3) Avaliar a interferência de uma saliva artificial no mecanismo de erosão de amostras de esmalte erosionadas pela incubação no suco selecionado.

4) Identificar através de Espectroscopia de Dispersão de Energia (E.D.E.), os elementos químicos depositados sobre a superfície do esmalte, nas amostras apenas erosionadas e nas erosionadas e imersas em saliva artificial.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Determinação do pH inicial, concentração do íon flúor e capacidade tampão dos sucos de frutas

Foram avaliados sete sabores (laranja, manga, goiaba, damasco, abacaxi, pêsego, maçã) de sucos de frutas industrializados (FIG.2) de uma mesma marca comercial (Del Valle ®), indicados como suplemento alimentar para crianças (anexo 1), disponíveis e doados pela distribuidora Pimpa Ltda., Itajaí-S.C.



FIGURA 2- Sucos de frutas testados.

De cada sabor, escolheu-se aleatoriamente oito latas [N=8], exceto do suco de maçã, oito caixas. Sob temperatura ambiente cada lata ou caixa foi agitada manualmente por 15 segundos, recolhendo-se três amostras de 10 ml para leituras do pH inicial e uma de 100 ml para determinar a capacidade tampão. Nestes ensaios foi utilizado um pHmetro (Tec-2 Tecnal) previamente calibrado com soluções padrão pH 7,0 e pH 4,0.

Para determinar a concentração do íon flúor foi usado um potenciômetro (Orion- Modelo 720 A) com um eletrodo combinado seletivo, previamente ajustado a uma curva de calibração com várias soluções padrão até obter-se um *slope* entre 50 e 60 mV. Para permitir uma leitura mais fiel do íon flúor, em 10 ml de todas as amostras de sucos o pH foi corrigido acrescentando alíquotas de NaOH 1N até obter um valor entre 5,0 e 5,5.

Imediatamente antes das leituras de concentração do íon flúor, de cada amostra com pH corrigido, foram colhidos 1,8 ml e acrescentado 0,2 ml de Tisab III (solução ajustadora de força iônica). Para expressar os valores finais da concentração do flúor, foram diminuídos os volumes de NaOH e Tisab III.

A capacidade tampão foi determinada adicionado-se alíquotas de 0,25ml de NaOH 1N a 100ml de suco, sob agitação constante (Agitador Magnético Fisaton), medindo-se subseqüentemente o pH, até acrescentar um total de 14 ml da solução base (TOUYZ, 1994).

Todas esses testes foram realizados no laboratório de pesquisa da Faculdade de Odontologia da UNIVALI, Itajaí, SC.

4.2 Preparo das amostras

A amostragem consistiu de 30 dentes decíduos esfoliados (incisivos centrais superiores e caninos superiores e inferiores), doados para este estudo, selecionados com o auxílio de um estereomicroscópio, somente os elementos hígidos, após limpeza com pedra pomes, água e escova de Robinson.

Com a finalidade de obter uma área de teste no esmalte da face palatina, estas foram inicialmente fixadas com cera pegajosa, em cilindros construídos com resina de poliuretano (FIG. 3A) e desgastadas suas faces vestibulares com lixa d'água nº 600 (3M), fixada em prato giratório de uma lixadeira mecânica continuamente refrigerada com água, tomando o cuidado de executar o desgaste o mais paralelo possível à face palatina, até obter uma lamela com espessura aproximada de 3 mm (FIG. 3B).

Estas lamelas, após desgaste, foram descoladas e refixadas, com o mesmo procedimento acima descrito, para permitir o aplainamento da face palatina, em lixadeira mecânica, com lixa d'água nº 1200, até obter uma área plana, que permitisse uma endentação perpendicular durante a microdurometria superficial. Esta superfície antes do teste de microdureza, foi polida em pano próprio para polimento, umedecido com pasta de alumina de granulação 1,0 µm,

fixada em prato giratório de uma politriz (FIG. 3C). Nesta superfície, foi delimitada uma área de $\pm 4 \text{ mm}^2$ de diâmetro fixando um adesivo padronizado com estas dimensões e circundando-o com esmalte de unhas (FIG. 3D).

Após os procedimentos de desgaste e polimento, as superfícies foram cuidadosamente lavadas com jatos de água destilada para remover restos da lama dentária e resíduos do material abrasivo.

O procedimento final foi identificar os cilindros nos quais os corpos de prova permaneceriam fixados durante todo o experimento, valendo-se para isto das letras do alfabeto (FIG. 3D). Subseqüentemente eles foram armazenados em um recipiente entre papéis absorventes umedecidos com água destilada.

As 30 amostras foram divididas em 4 grupos, a saber:

Grupo I: (N=5) Esmalte sadio (apenas polido). Utilizado como controle negativo das análises morfológicas. Amostras k, y, w, v, x (minúsculos).

Grupo II: (N=5) Esmalte somente erosionado por 50 minutos, usado como controle positivo das análises morfológicas. Amostras K, Y, W, V, X (maiúsculos).

Grupo III: (N=10) -Teste ciclado- Esmalte erosionado por 5 minutos alternado com incubação em saliva artificial durante 15 minutos, até serem completados 10 ciclos. Assim, a exposição total ao suco para cada amostra foi de 50 minutos e para a saliva 2:30 horas. Amostras: A, B, C, D, E, F, G, H, I, J.

Grupo IV: (N=10) -Teste corrido- Esmalte erosionado por 50 minutos

contínuos, seguido por incubação em saliva artificial por 2:30h. Amostras L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U.

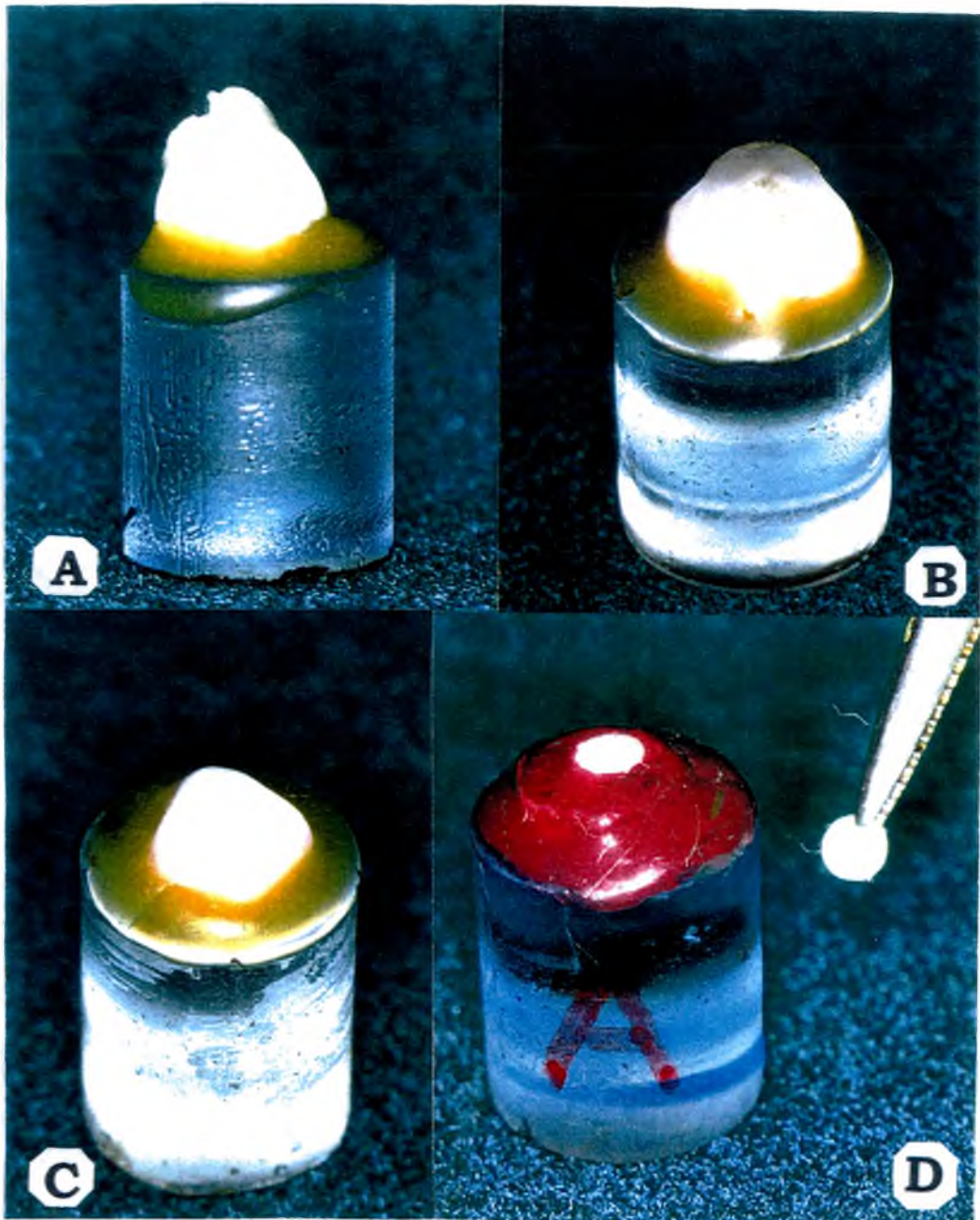


FIGURA 3- Seqüência de preparo dos espécimes para o protocolo experimental. Em A, face palatina de dente decíduo fixada em cilindro de poliuretano. B, lamela obtida pelo desgaste da face vestibular. C, face palatina aplainada e polida. D, delimitação da área de trabalho e identificação do espécime.

4.3 Análise da microdureza superficial

Todos os blocos dos grupo III e IV (ciclado e corrido) foram submetidos à análise de microdureza superficial (Unidade Vickers) em microdurômetro (SHIMADZU HMV 2000), antes e após os tratamentos descritos anteriormente, obtendo-se valores de microdureza normal e após imersões em suco e saliva, respectivamente. Realizou-se 5 endentações em cada amostra, com o aparelho previamente ajustado a uma carga estática de 50 g durante o tempo de 5 segundos. A primeira endentação foi realizada a 500 micrometros de uma das bordas da janela, e as demais com intervalos de 100 micrometros entre si (ver figura 4). Ao optar pela microdureza superficial em Unidade Vickers foram lidas as duas diagonais deixadas pela impressão do diamante na superfície do esmalte, cuja visualização foi feita através de uma objetiva com um aumento de 50 vezes.

Os testes de microdureza superficial foram realizados no Laboratório de Materiais do curso de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.

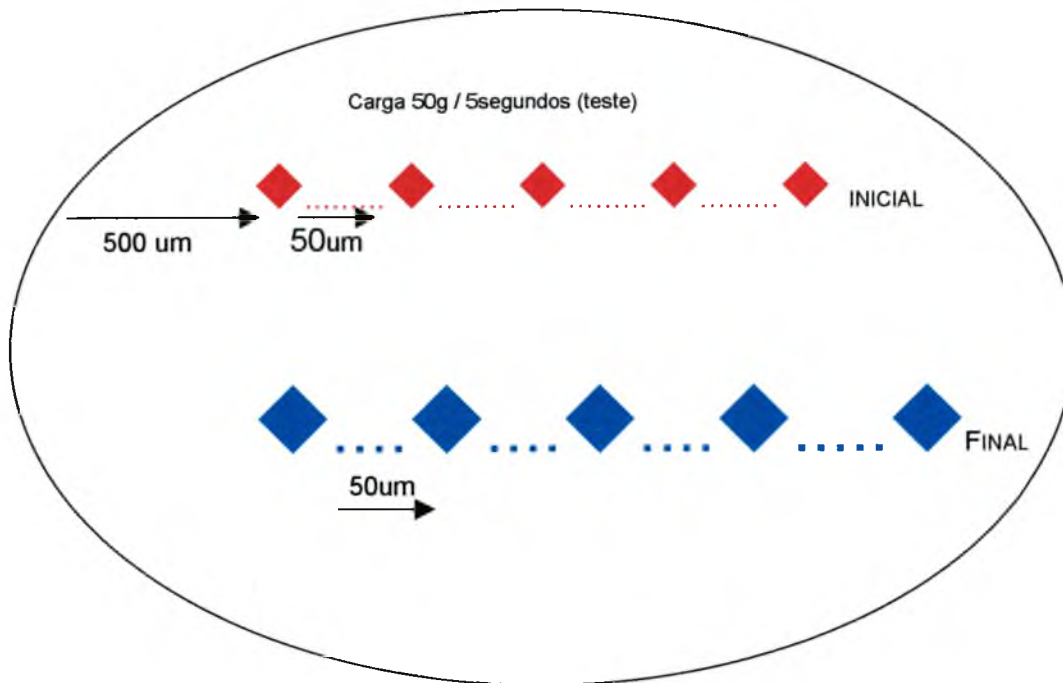


FIGURA 4: Esquematização das endentações feitas na superfície do esmalte antes (vermelho) e após incubação em suco e saliva (azul).

4.4 Ensaio Erosivo

De todos os sucos avaliados foi selecionado o de sabor laranja (FIG. 5A e 5C), por apresentar a capacidade tampão mais elevada.

A saliva artificial utilizada (FIG. 5B) foi elaborada segundo a formulação proposta por MÜLDERS, DARWISH, HOLZE (1996):

KCl	0,4g
NaCl	0,4g
NaH ₂ PO ₄	0,60g
NaS: 9H ₂ O	0,005g
CaCl ₂	0,795g

1g de uréia por dm^3 dissolvida em 18 MOhm de água. O pH 6.9 da solução foi ajustado com TRIS (hidroximetila aminometano)- $\text{NH}_2\text{C}(\text{CH}_2 \text{OH})_3$.



FIGURA 5- Em A, suco de laranja selecionado. Em B, saliva artificial manipulada. Em C, detalhe da caixa do suco.

4.4.1 Incubação no suco (grupo II)

Cada um dos 5 espécimes dentários foi incubado em recipientes individuais contendo 50 ml de suco, nos quais permaneceram durante 50 minutos consecutivos.

4.4.2 Incubação ciclada (grupo III)

Para cada um dos espécimes dentários, em 10 recipientes individuais, foi depositado um volume de 5 ml de suco. Da mesma forma, em outros 10 recipientes foram depositados 5ml de saliva artificial. Após incubação durante 5 minutos em suco de laranja, os espécimes foram imediatamente transferidos aos recipientes contendo saliva e incubados durante 15 minutos. Este procedimento foi repetido até completar os 10 ciclos, com os recipientes e volumes de suco e saliva sendo renovados, a cada ciclo.

4.4.3 Incubação corrida (grupo IV)

Quinhentos mililitros (500 ml) de suco de laranja foram eqüitativamente distribuídos em 10 recipientes e 500 ml de saliva em outros 10. Cada um dos 10 espécimes dentários foi incubado ininterruptamente durante 50 minutos em suco de laranja e, imediatamente, transferidos à incubação em saliva durante 2:30 h.

Todos os recipientes utilizados nas incubações, foram de polietileno, previamente lavados com ácido nítrico (HNO_3) 0,1N sob agitação durante 2 minutos e abundantemente enxaguados com água deionizada.

As incubações foram realizadas em temperatura ambiente e agitação constante (80 r.p.m.) em *shaker* (Nova Técnica).

Os espécimes foram instalados em um dispositivo que permitiu realizar as imersões simultaneamente durante os períodos de incubação (FIG. 6).

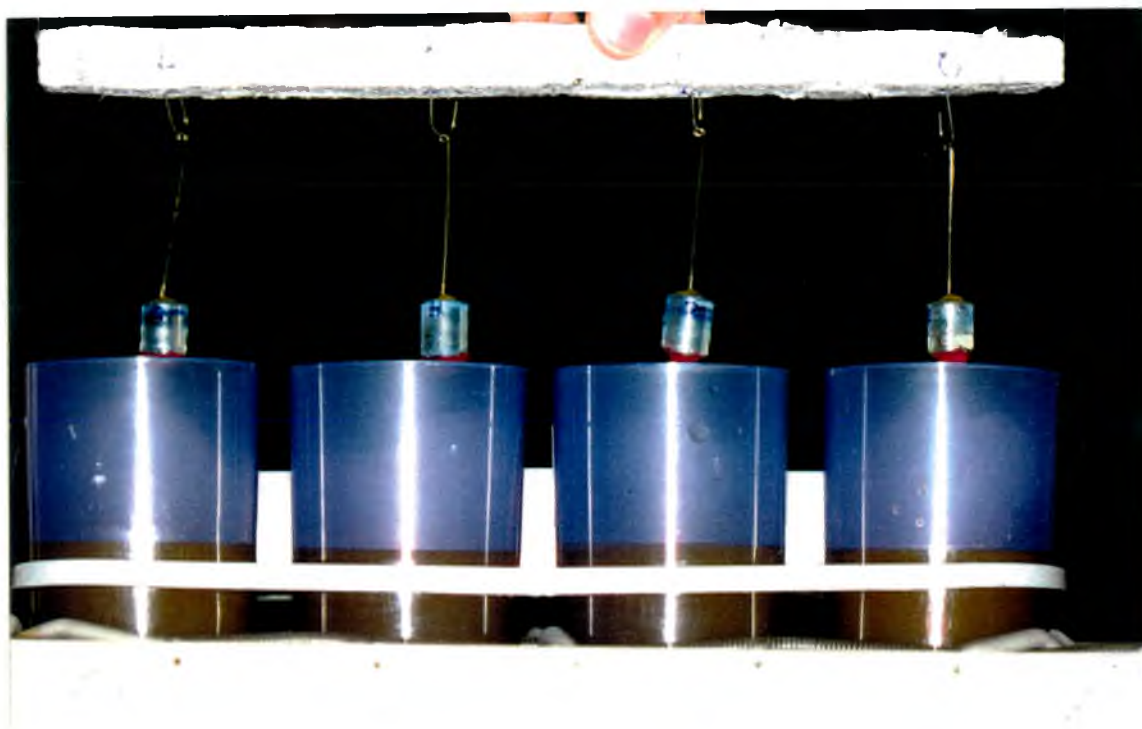


FIGURA 6- Dispositivo usado para realizar as incubações simultaneamente. Recipientes alojados em *shaker* (Nova técnica).

4.5 Microscopia Eletrônica de Varredura (M.E.V.)

Para a avaliação das prováveis alterações morfológicas, ocorridas durante o experimento, três amostras aleatoriamente selecionadas de cada grupo, receberam uma camada de ouro de 350 Angström (Metalizador Polaron Equipment Ltd. S.E.M. Coating E-5000) sendo subsequentemente analisadas morfológicamente em M.E.V. (Phillips XL 30), no Laboratório de Materiais do curso de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Santa Catarina.

4.6 Espectroscopia de Dispersão de Energia (E.D.E.)

Este método foi usado para identificar os elementos químicos que se depositaram sobre a superfície do esmalte, nas amostras submetidas à M.E.V. Esta identificação foi feita através de uma micro-sonda de Raios-X Edax, acoplada ao Microscópio Eletrônico de Varredura, do Laboratório de Materiais do curso de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Santa Catarina.

Esta análise é conseguida pela emissão de elétrons que atravessam uma delgada camada da amostra de aproximadamente 10 μm de espessura. A liberação de raios-X, condizentes com o número atômico dos elementos químicos presentes nas amostras, permite identificá-los, emitindo espectros com picos característicos para cada elemento (GOLDSTEIN, YAKOWITZ, NEWBURY et al, 1977).

4.7 Análise estatística

O teste utilizado foi ANOVA (análise de variância) a um critério. Os valores de pH e concentração de flúor nos sucos testados foram submetidos ao teste estatístico Scheffé ($p < 0,01$). Os resultados da capacidade tampão ao teste Kruskal-Wallis ($p < 0,0001$) enquanto que os resultados da microdureza foram avaliados pelo teste “t” de Student pareado e para grupos independentes ($p < 0,0001$).

5 RESULTADOS

5.1 Da concentração do íon flúor e pH inicial dos sucos

As tabelas de 01 a 07, e os gráficos 1 e 2, exibem os resultados que representam a média da leitura em 3 amostras para o pH inicial e em 2 para a concentração do íon flúor, obtidas de cada uma das 8 latas/caixa (maçã) dos 7 sabores dos sucos de frutas.

TABELA 1- Valores médios de pH inicial e concentração do íon flúor no suco de laranja. Resultados expressos em média (X) e desvio-padrão (s).

LATAS	PH INICIAL		CONCENTRAÇÃO DE FLÚOR (ppm)	
1	X=3,486	s= 0,005	X=0,16	s=0,007
2	X=3,476	s=0,011	X=0,138	s=0,002
3	X=3,463	s=0,005	X=0,141	s=0,007
4	X=3,433	s=0,015	X=0,196	s=0,001
5	X=3,476	s=0,005	X=0,139	s=0,006
6	X=3,49	s=0	X=0,175	s=0,001
7	X=3,47	s=0,01	X=0,147	s=0,002
8	X=3,46	s=0,01	X=0,179	s=0,002
MÉDIA TOTAL	X _T =3,469	s=0,018	X _T = 0,159	s=0,022

TABELA 2- Valores médios de pH inicial e concentração do íon flúor no suco de abacaxi. Resultados expressos em média (X) e desvio-padrão (s).

LATAS	PH INICIAL	CONCENTRAÇÃO DE FLÚOR (ppm)
1	X=3,36 s= 0,01	X=0,21 s=0,002
2	X=3,34 s=0,017	X=0,249 s=0,009
3	X=3,35 s=0,01	X=0,19 s=0,001
4	X=3,33 s=0,011	X=0,179 s=0,001
5	X=3,363 s=0,005	X=0,158 s=0,020
6	X=3,343 s=0,005	X=0,217 s=0,004
7	X=3,346 s=0,005	X=0,239 s=0,001
8	X=3,336 s=0,005	X=0,171 s=0,002
MÉDIA TOTAL	X _T =3,346 s=0,011	X _T = 0,201 s=0,032

TABELA 3- Valores médios de pH inicial e concentração do íon flúor no suco de manga. Resultados expressos em média (X)e desvio-padrão (s).

LATAS	PH INICIAL	CONCENTRAÇÃO DE FLÚOR (ppm)
1	X=3,356 s= 0,020	X=0,144 s=0,016
2	X=3,323 s=0,005	X=0,156 s=0,008
3	X=3,343 s=0,015	X=0,147 s=0,007
4	X=3,34 s=0,011	X=0,161 s=0,002
5	X=3,32 s=0	X=0,147 s=0,004
6	X=3,336 s=0,005	X=0,204 s=0,004
7	X=3,3 s=0,01	X=0,181 s=0,001
8	X=3,28 s=0,01	X=0,185 s=0,001
MÉDIA TOTAL	X _T =3,324 s=0,024	X _T = 0,165 s=0,021

TABELA 4- Valores médios de pH inicial e concentração do íon flúor do suco de maçã. Resultados expressos em média (X) e desvio-padrão (s).

CAIXAS	PH INICIAL	CONCENTRAÇÃO DE FLÚOR (ppm)
1	X=3,31 s= 0,009	X=0,535 s=0,005
2	X=3,303 s=0,005	X=0,537 s=0,009
3	X=3,306 s=0,02	X=0,524 s=0,009
4	X=3,303 s=0,005	X=0,533 s=0,002
5	X=3,3 s=0,009	X=0,523 s=0,007
6	X=3,3 s=0,017	X=0,512 s=0,002
7	X=3,293 s=0,005	X=0,525 s=0
8	X=3,313 s=0,011	X=0,529 s=0,011
MÉDIA TOTAL	X _T =3,303 s=0,006	X _T = 0,527 s=0,008

TABELA 5- Valores médios de pH inicial e concentração do íon flúor no suco de goiaba. Resultados expressos em média (X) e desvio-padrão (s).

LATAS	PH INICIAL	CONCENTRAÇÃO DE FLÚOR (ppm)
1	X=3,28 s= 0,01	X=0,095 s=0,002
2	X=3,29 s=0	X=0,101 s=0,004
3	X=3,32 s=0,015	X=0,187 s=0,002
4	X=3,29 s=0,017	X=0,117 s=0,004
5	X=3,286 s=0,005	X=0,108 s=0,001
6	X=3,343 s=0,005	X=0,121 s=0,006
7	X=3,323 s=0,005	X=0,108 s=0,001
8	X=3,316 s=0,011	X=0,104 s=0,007
MÉDIA TOTAL	X _T =3,306 s=0,022	X _T = 0,117 s=0,029

TABELA 6- Valores médios de pH inicial e concentração do íon flúor no suco de damasco. Resultados expressos em média (X) e desvio-padrão (s).

LATAS	PH INICIAL	CONCENTRAÇÃO DE FLÚOR (ppm)
1	X=3,246 s= 0,011	X=0,149 s=0,007
2	X=3,26 s=0,009	X=0,154 s=0,006
3	X=3,28 s=0,009	X=0,144 s=0,001
4	X=3,273 s=0,015	X=0,129 s=0,004
5	X=3,263 s=0,005	X=0,12 s=0,001
6	X=3,273 s=0,011	X=0,121 s=0
7	X=3,27 s=0,009	X=0,124 s=0,001
8	X=3,263 s=0,02	X=0,114 s=0,004
MÉDIA TOTAL	X _T =3,266 s=0,010	X _T = 0,131 s=0,015

TABELA 7- Valores médios de pH inicial e concentração do íon flúor do suco de pêssgo. Resultados expressos em média (X) e desvio-padrão (s).

LATAS	PH INICIAL	CONCENTRAÇÃO DE FLÚOR (ppm)
1	X=3,28 s= 0,026	X=0,153 s=0,003
2	X=3,22 s=0,01	X=0,172 s=0
3	X=3,37 s=0,119	X=0,18 s=0,005
4	X=3,27 s=0,035	X=0,201 s=0,001
5	X=3,23 s=0,020	X=0,166 s=0,004
6	X=3,23 s=0,01	X=0,167 s=0,004
7	X=3,23 s=0,03	X=0,154 s=0,002
8	X=3,25 s=0,030	X=0,153 s=0,001
MÉDIA TOTAL	X _T =3,26 s=0,049	X _T = 0,168 s=0,016

Os gráficos 1 e 2, resumem os resultados expostos nas tabelas de 1 a 7 .

VALORES MÉDIOS TOTAIS DO pH INICIAL

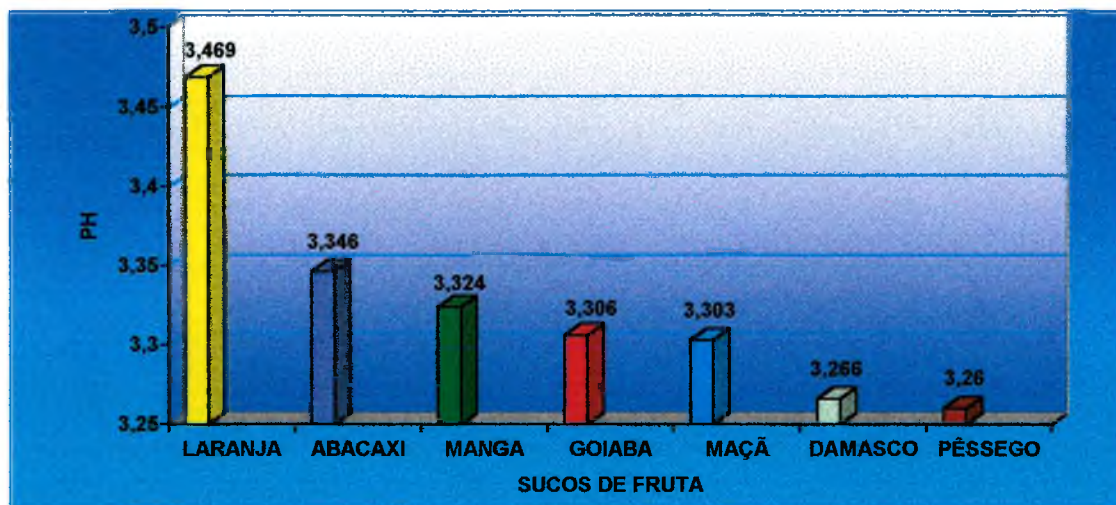


GRÁFICO 1: Representação gráfica das médias totais do pH inicial expressas nas tabelas 1 a 7.

CONCENTRAÇÕES MÉDIAS TOTAIS DO ÍON FLÚOR (PPM)

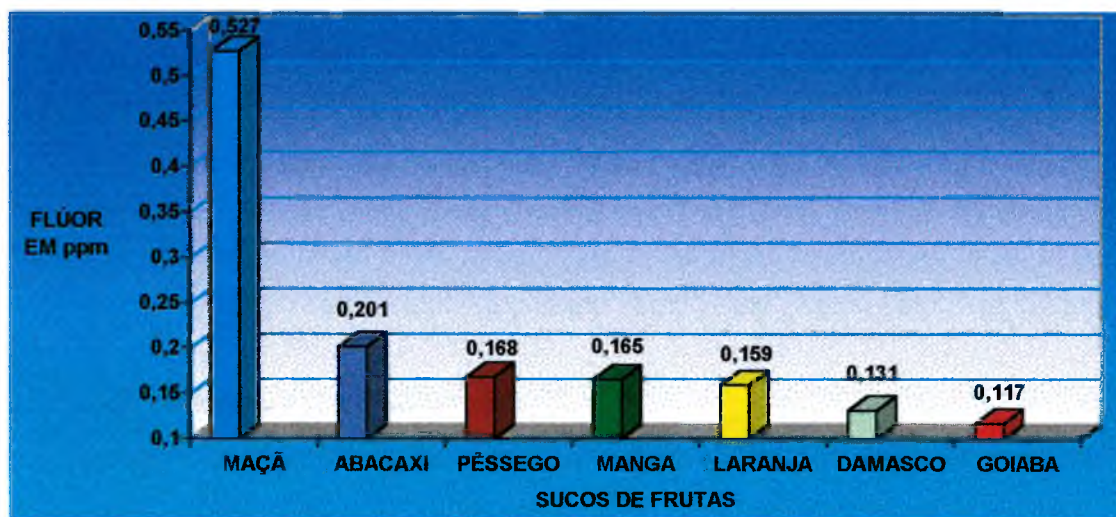


GRÁFICO 2- Representação gráfica dos teores médios totais de flúor, expressos nas tabelas 1 a 7.

Os valores representados nas tabelas de 1 a 7, e gráficos 1 e 2 foram submetidos à análise estatística através do teste de Análise de Variância (ANOVA), a um critério. As comparações individuais foram realizadas pelo teste de Scheffé, em nível de 1% de significância ($p < 0,01$). Os quadros 1 e 2 demonstram estes resultados.

QUADRO 1- Resultados do teste de análise de variância para os valores de pH inicial, com comparações individuais pelo teste de Scheffé.

Fonte de variação	Soma de quadrados	Graus de liberdade	Quadrados médios	F
Entre grupos	0.2301215	6	0.03835	64.66 ($p < 0,01$)
Dentro de grupos	0.0290624	49	0.00059	
Variação total	0.259184	55		

Teste de Sheffé para os valores de pH inicial ($p < 0,01$)

Laranja	3.469	
Abacaxi	3.346	
Manga	3.324	
Maçã	3.303	
Goiaba	3.306	
Damasco	3.266	
Pêssego	3.26	

OBS: As barras verticais indicam equivalência estatística em cada cor.

A barra azul é estatisticamente diferente da vermelha menos na área de coincidência. Destaca-se o valor do suco de laranja significativamente diferente de todos os outros sucos.

QUADRO 2- Resultados do teste de análise de variância para as concentrações do íon flúor, com comparações individuais pelo teste de Scheffé.

Fonte de variação	Soma de quadrados	Graus de liberdade	Quadrados médios	F
Entre grupos	67,87849	6	11,313	22534,15 (p<0,01)
Dentro de grupos	0,246	49	0.000502	
Varição total	67,90308	55		

Teste de Scheffé para as concentrações do íon flúor (p<0,01)

Maçã	0,527	
Abacaxi	0,201	Barra azul
Pêssego	0,168	Barra vermelha
Manga	0,165	
Laranja	0,159	Barra verde
Damasco	0,131	
Goiaba	0,117	

OBS: As barras verticais indicam equivalência estatística nas cores respectivas. As barras de cores diferentes são estatisticamente diferentes, menos nas áreas de coincidência. Destaca-se o valor do suco de maçã que se mostra

significativamente diferente de todos os outros sucos.

Os resultados descritos anteriormente demonstram que o suco de laranja apresenta o pH mais alto, revelando que no momento de sua leitura, a concentração de íons hidrogênios livres (H^+) apresentava-se menor neste suco, diferindo significativamente dos demais.

A concentração do íon flúor nos sucos testados foi relativamente baixa, exceto no suco de maçã (0,527 ppm), com este valor sendo estatisticamente diferente de todos os demais sucos.

5.2 Da capacidade tampão

Para realizar a análise estatística da capacidade tampão dos sucos, obtivemos uma média da quantidade de base (NaOH 1N) necessária para elevar o pH a valores iguais ou imediatamente superiores a 5,5 (pH crítico para dissolução das apatitas dentárias). No gráfico 3, está representado estes resultados.

VOLUME MÉDIO EM ml DE NaOH 1N ADICIONADO PARA ELEVAR O PH A VALORES IGUAIS OU IMEDIATAMENTE SUPERIORES A 5,5

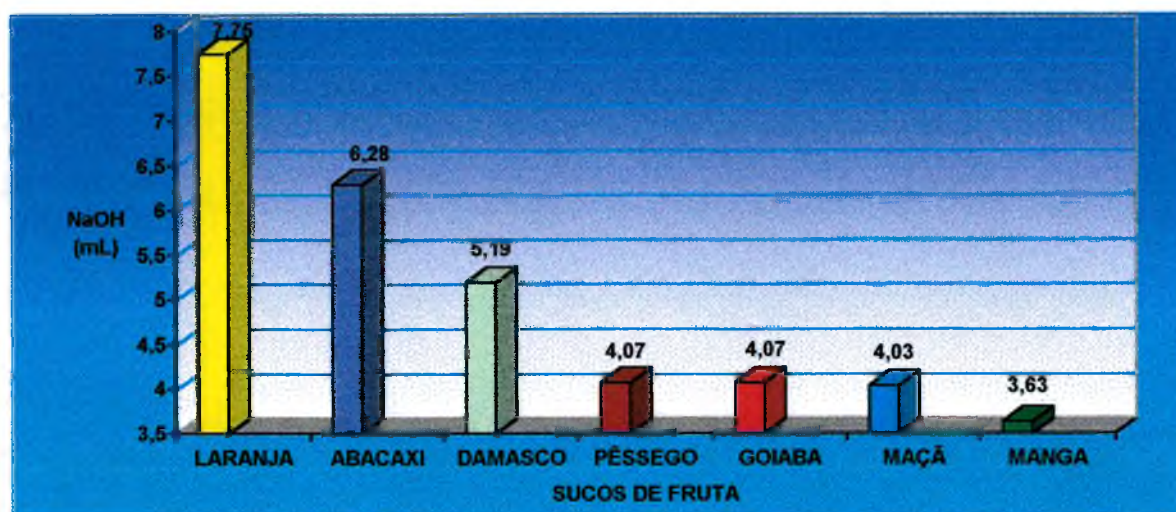


GRÁFICO 3- Representação gráfica da média dos volumes de NaOH 1N adicionados a cada uma das 8 mostras de cada sabor dos sucos, para que o pH se elevasse a valores iguais ou próximos de 5,5.

O quadro 3, exibe o nível de significância, para os dados expostos no gráfico 3.

QUADRO 3- Resultado do teste Kruskal-Wallis (análise de variância não-paramétrica) para os valores da capacidade tampão, com as respectivas comparações individuais.

Resultado	Nível de significância
T=52,46	P<0,0001

Teste Kruskal-Wallis ($p < 0,0001$) para a quantidade de base adicionada para elevar o pH dos sucos a valores iguais ou imediatamente acima de 5,5.

Laranja	7,75
Abacaxi	6,28
Damasco	5,19
Goiaba	4,07
Pêssego	4,07
Maçã	4,03
Manga	3,63

OBS: A barra vertical indica equivalência estatística. Todos os outros valores são estatisticamente diferentes entre si e quando comparados com os do grupo que abrange a barra azul.

O teste de titulação para analisar a capacidade de tamponamento dos sucos, mostrou que o suco de laranja tem a mais alta capacidade tampão necessitando de 7,75 ml de NaOH 1N para atingir um valor de pH igual ou imediatamente superior a 5,5, e o de manga a mais baixa, com seu pH elevando-se a um valor semelhante com a adição de 3,63 ml de NaOH 1N.

Em ordem decrescente, a capacidade tampão dos sucos para atingir pH igual ou imediatamente superior a 5,5 é a que se segue: laranja > abacaxi > damasco > goiaba > pêssego > maçã > manga. O gráfico 4, exibe as curvas de titulação de todos os sucos.

CURVAS DE TITULAÇÃO DOS SUCOS TESTADOS

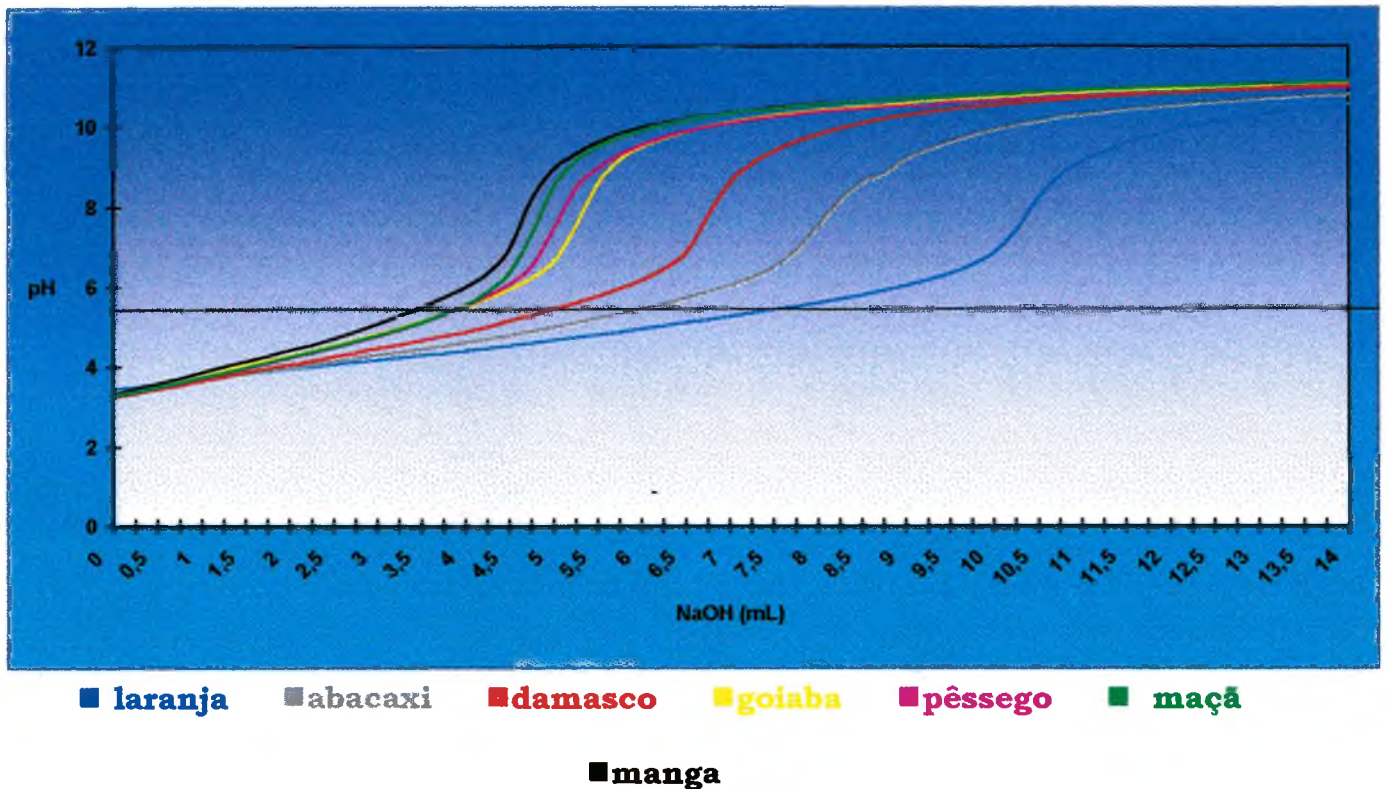


GRÁFICO 4- Demonstração gráfica das curvas de titulação dos sucos testados. A linha preta horizontal representa a faixa de pH 5,5.

Analisando o comportamento das curvas resultantes do teste de titulação dos sucos apresentados no gráfico 4, pode-se observar que os sucos de laranja, abacaxi e damasco destacam-se dos demais por necessitarem de maiores volumes de NaOH 1N para elevar seu pH. Neste comportamento ressalta-se o suco de laranja, por ser mais resistente à alcalinização, revelando sua maior capacidade de tamponamento.

5.3 Da análise da ultraestrutura superficial e dos elementos químicos depositados na superfície do esmalte

5.3.1. Espécimes do grupo I - esmalte sadio

Em virtude de todas as amostras de esmalte dos dentes decíduos selecionadas para este estudo, apresentarem sua camada mais superficial aplainada e polida, não se distinguem estruturas típicas desta região. Observa-se apenas uma superfície lisa, na qual a presença de uma trinca contrasta com a área adjacente sem nenhum aspecto morfológico a destacar (FIG. 7 e 8).

5.3.2 Espécimes do grupo II - esmalte erosionado por 50 minutos

A desmineralização causada pela incubação dos espécimes de esmalte no suco de laranja, gerou um padrão de dissolução no qual as bainhas e caudas dos prismas foram as áreas mais afetadas, deixando verdadeiras lacunas e espaços vazios nesta região. No entanto, a cabeça dos prismas também foi atingida (FIG. 9 e 10). Em maior aumento, observa-se uma desorganização da disposição normal dos cristais nos prismas de esmalte, os quais aparecem dispostos em diversas orientações (FIG. 11). Destaca-se também a presença de material amorfo, disposto em diversos pontos isolados, ao longo da superfície erosionada. Ao serem identificados os elementos químicos que os compõem, pela E.D.E., constatou-se a presença significativa de cálcio e fósforo, provavelmente liberados durante o processo erosivo o que sugerimos tratar-se de fosfato de

cálcio amorfo (FIG. 12)

5.3.3 Espécimes do grupo III (Teste ciclado) - Esmalte ciclado (10 ciclos) em suco de laranja (5 minutos) /saliva artificial (15 minutos).

O padrão de dissolução afetando principalmente cauda e bainha dos prismas permanece, todavia, de forma mais amena que nos espécimes do grupo II, de tal sorte que, os espaços “vazios” nestas regiões são menores (FIG. 13 e 14) ou inexistentes pela deposição de placas e/ou esferas (FIG. 16 e 17), que ao serem submetidos à E.D.E. constatou-se serem formadas de cálcio e fósforo (FIG. 19), o que consideramos tratar-se de fosfato de cálcio. Ampliações das fotomicrografias revelam desestruturação da orientação dos cristais de apatita nos prismas de esmalte (FIG. 15 e 18).

5.3.4 Espécimes do grupo IV - Erosão corrida por 50 minutos seguida por incubação em saliva artificial 2:30 h.

Nestes espécimes, é difícil a distinção das regiões de cauda, bainha e cabeças de prismas, observando-se sobre a superfície erosionada a deposição de esférulas e placas (FIG. 20, 21, 23 e 24), que reduziram em menor grau as porosidades de esmalte que nos espécimes do grupo III. Ao serem submetidas à E.D.E. identificou-se os elementos fósforo e cálcio (FIG. 25), sugerindo tratar-se de fosfato de cálcio. Neste grupo, destaca-se um maior grau de desorganização na orientação dos cristais (FIG. 22 e 25).

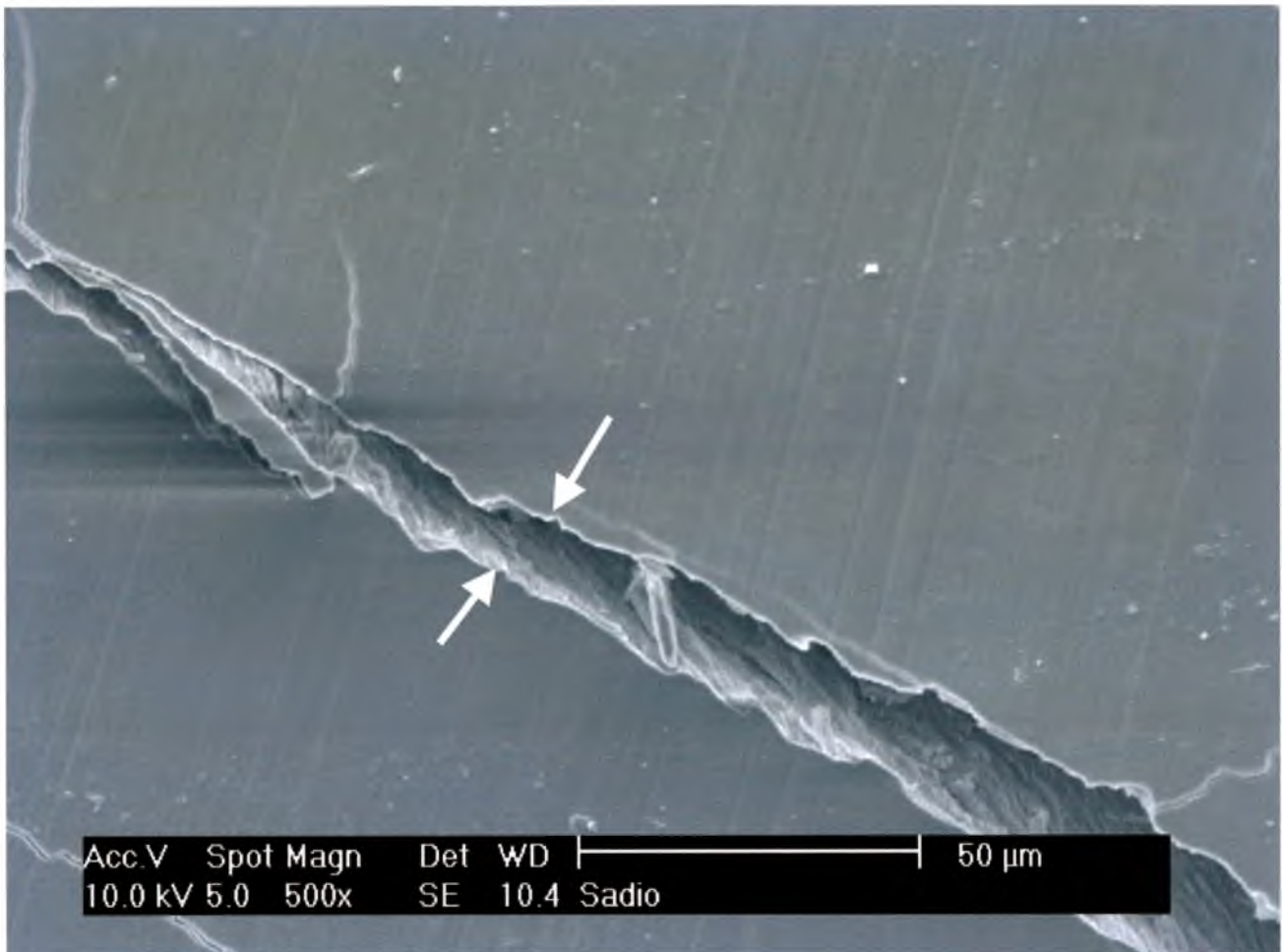


FIGURA 7 - Aspecto ultraestrutural do esmalte polido (sadio). Observar seu aspecto homogêneo, destacando-se apenas a presença de uma trinca (entre setas).

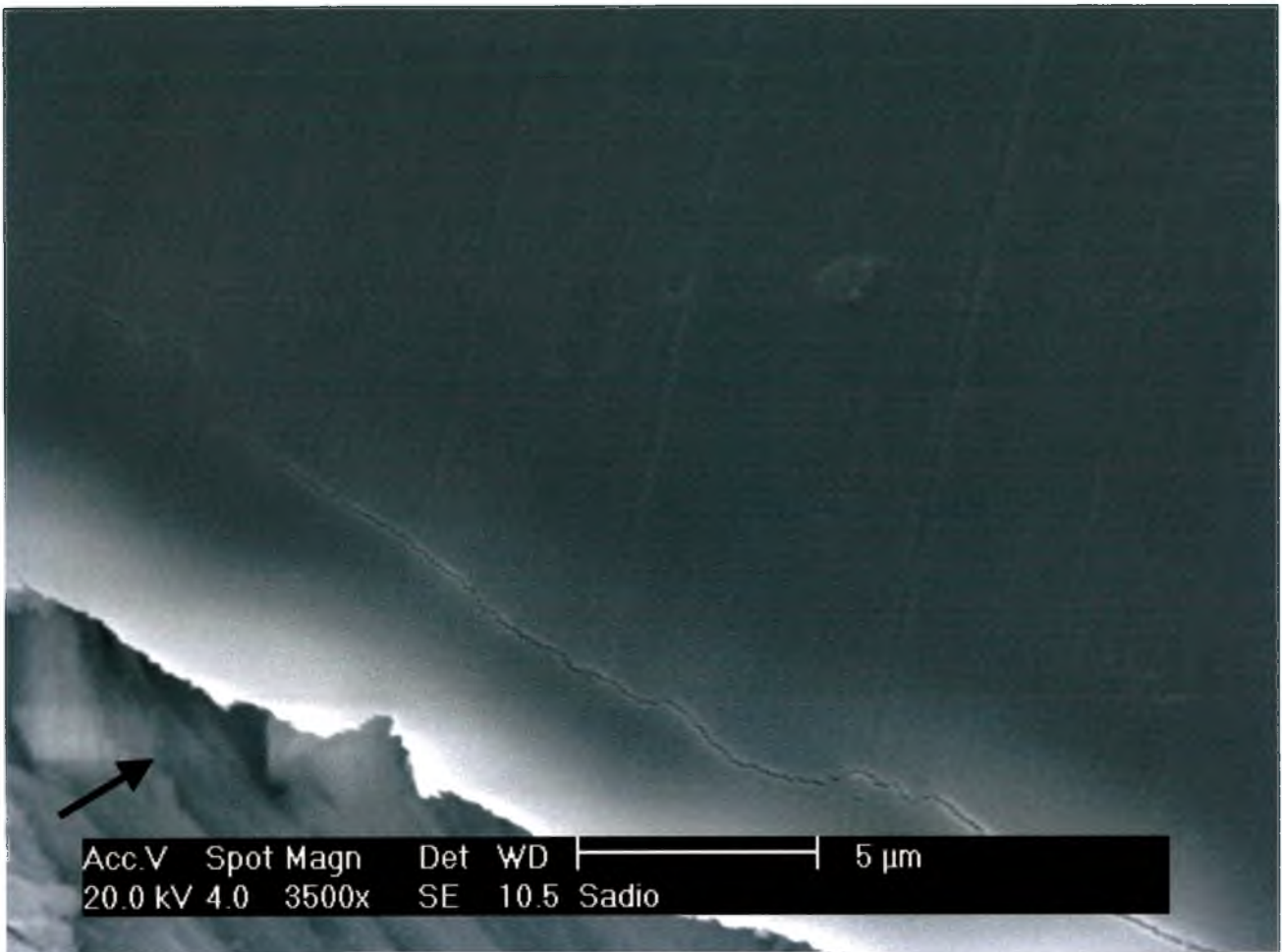


FIGURA 8- Maior magnificação da figura 7, destacando o aspecto homogêneo do esmalte polido. Região de trinca indicada por seta.

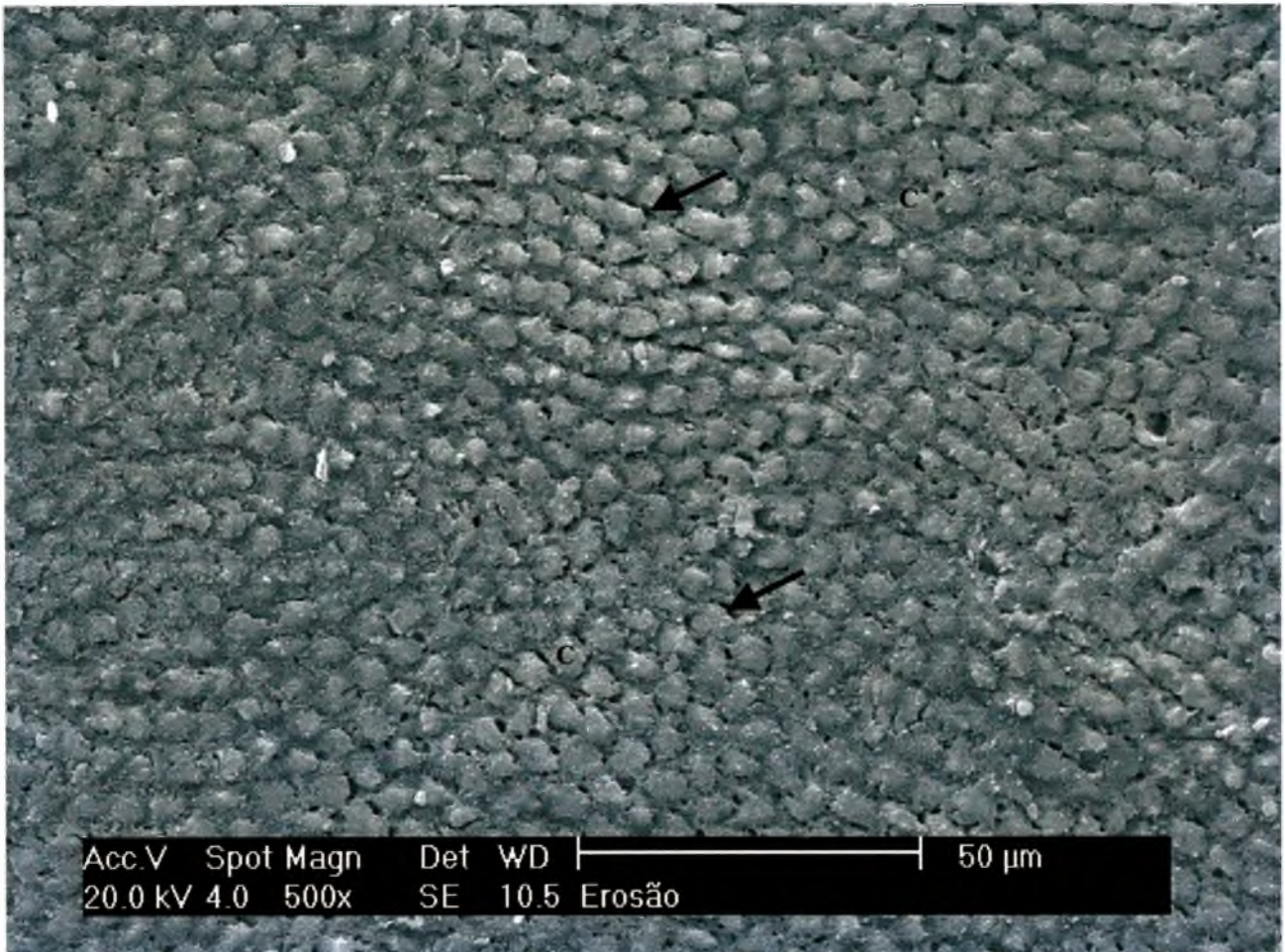


FIGURA 9- Aspecto ultraestrutural da superfície do esmalte erosionado por 50 minutos. Cabeças de prismas indicadas pela letra "C". As setas apontam região de bainha e cauda dos prismas.

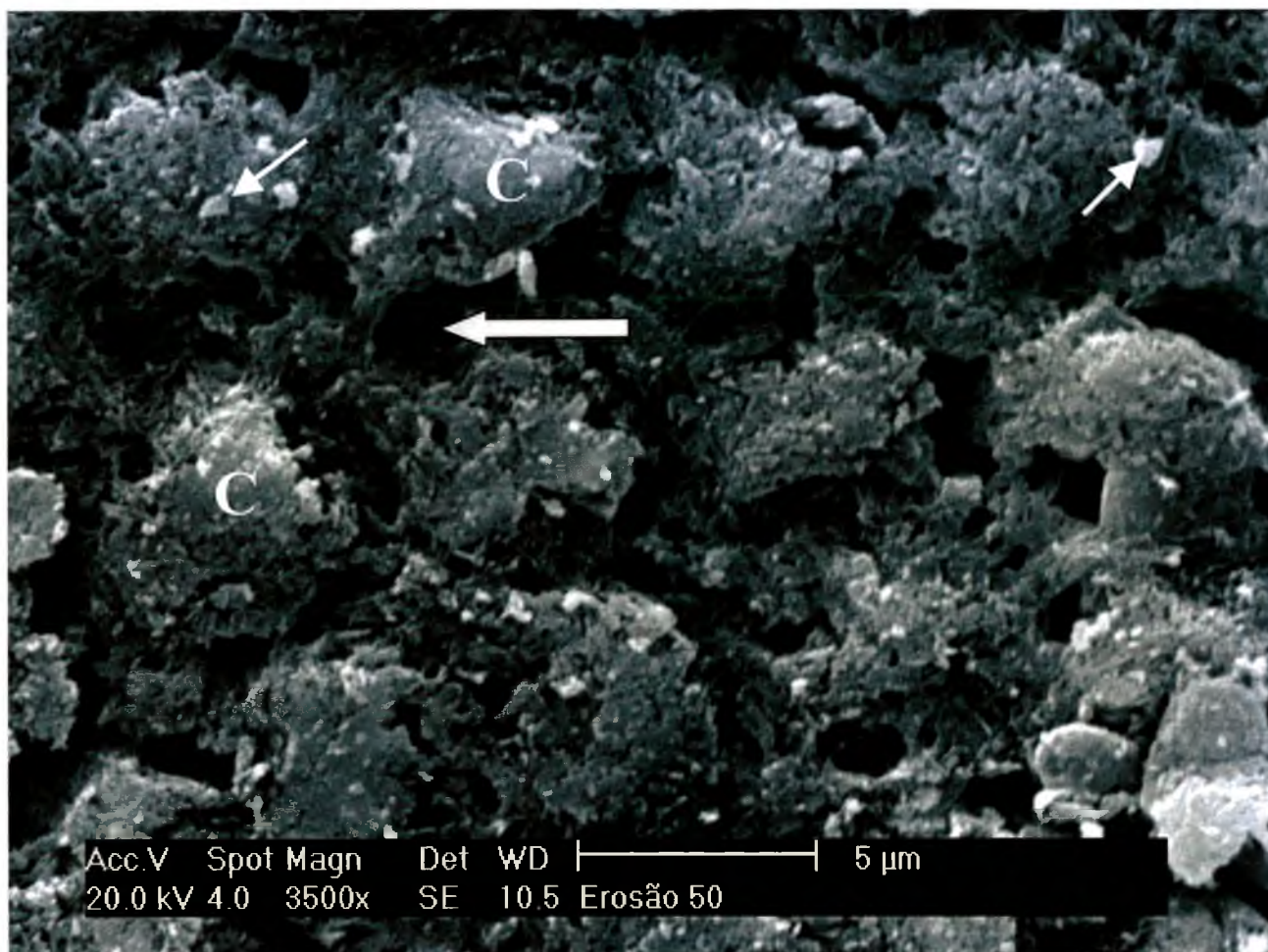


FIGURA 10- Maior aumento da figura 9. A seta grossa indica espaço entre as cabeças (C) parcialmente dissolvidas. As setas finas apontam depósitos superficiais de material amorfo, constituídos de cálcio e fósforo (ver figura 12).

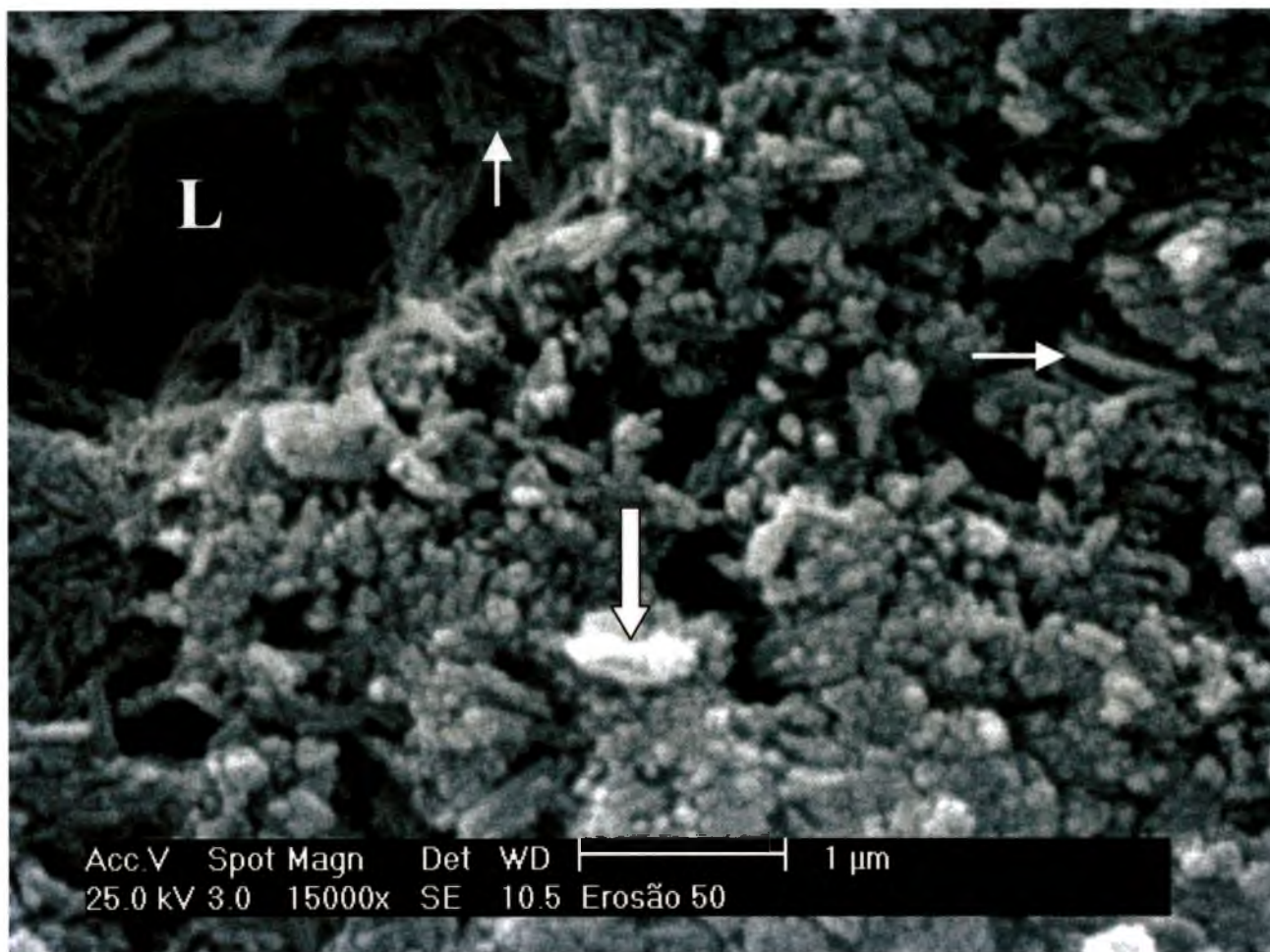


FIGURA 11- Alta magnificação de cabeça de um prisma parcialmente dissolvida. Letra “L” indica lacuna, representando uma área mais severamente erosionada. Setas finas apontam cristais com orientação desorganizada. Seta grossa indica depósito de material amorfo sobre os cristais, contendo cálcio e fósforo (ver figura 12).

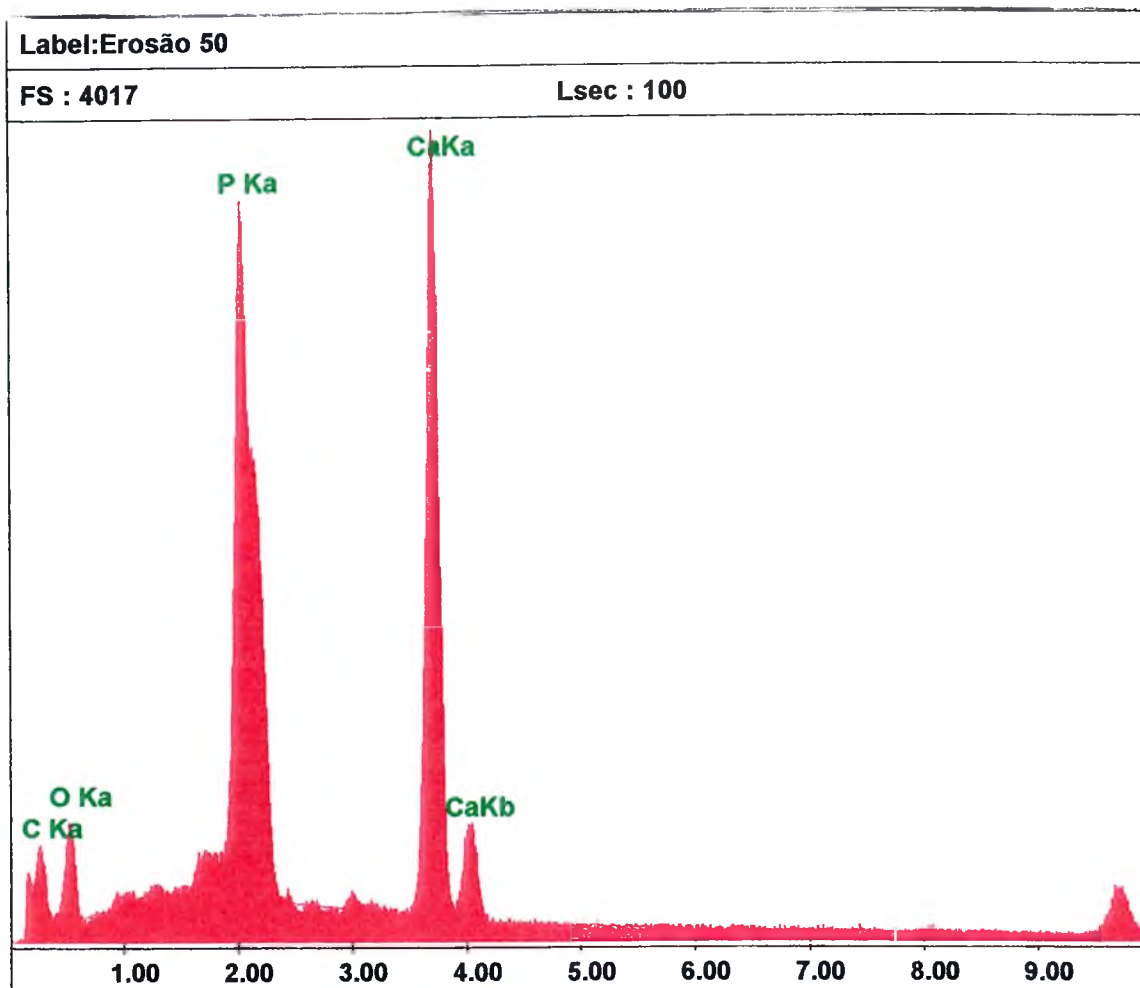


FIGURA 12- Análise de Espectroscopia de Dispersão de Energia (E.D.E.), dos depósitos amorfos sobre os cristais dos espécimes do grupo II (ver figuras 10 e 11).

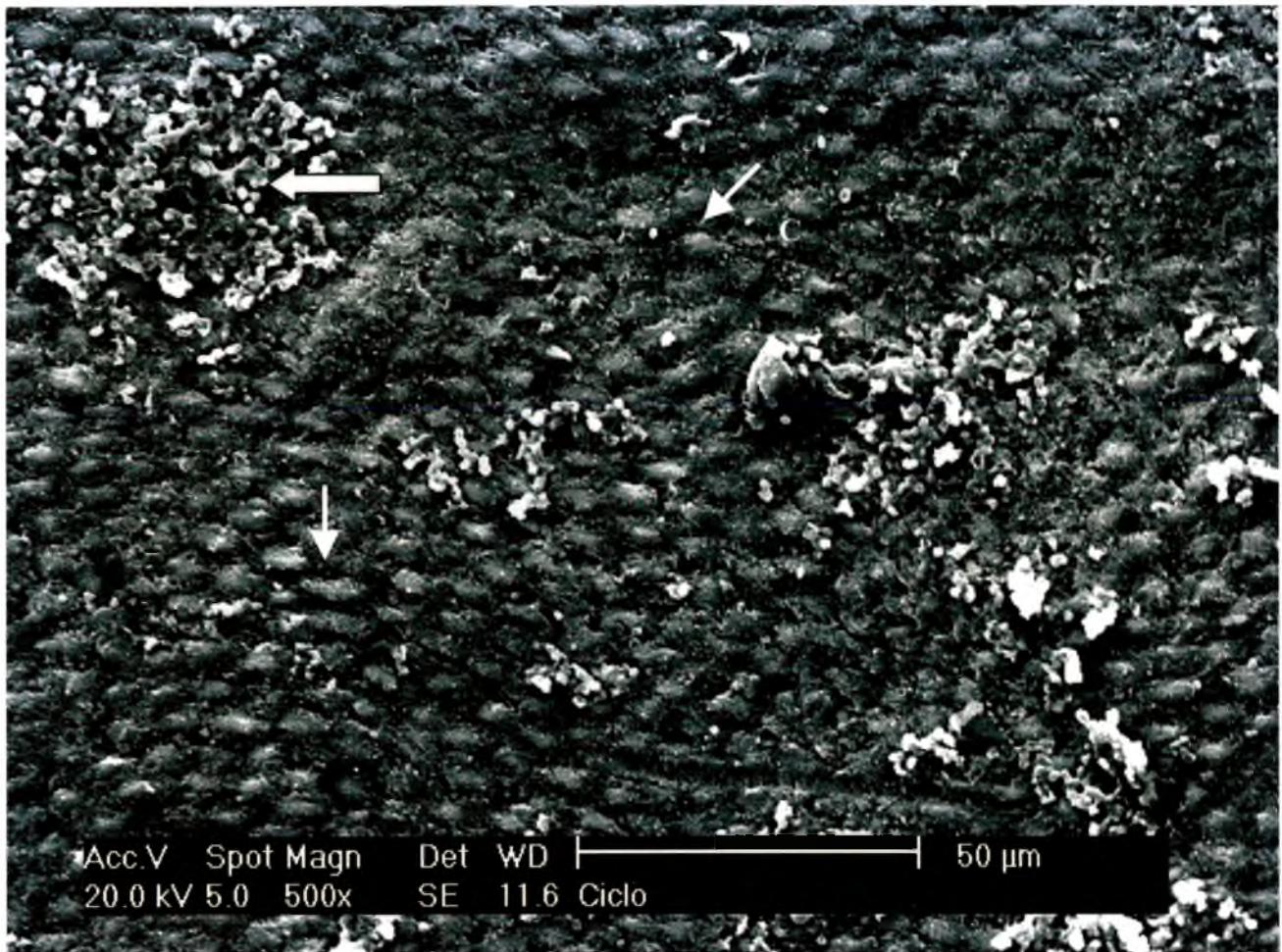


FIGURA 13- Ultraestrutura da superfície do esmalte ciclado em suco/saliva, mostrando que as áreas ou lacunas (setas finas) entre as cabeças de prisma (C) são menos evidentes que no grupo II. Seta grossa apontando material amorfo, contendo cálcio e fósforo (ver figura 19).

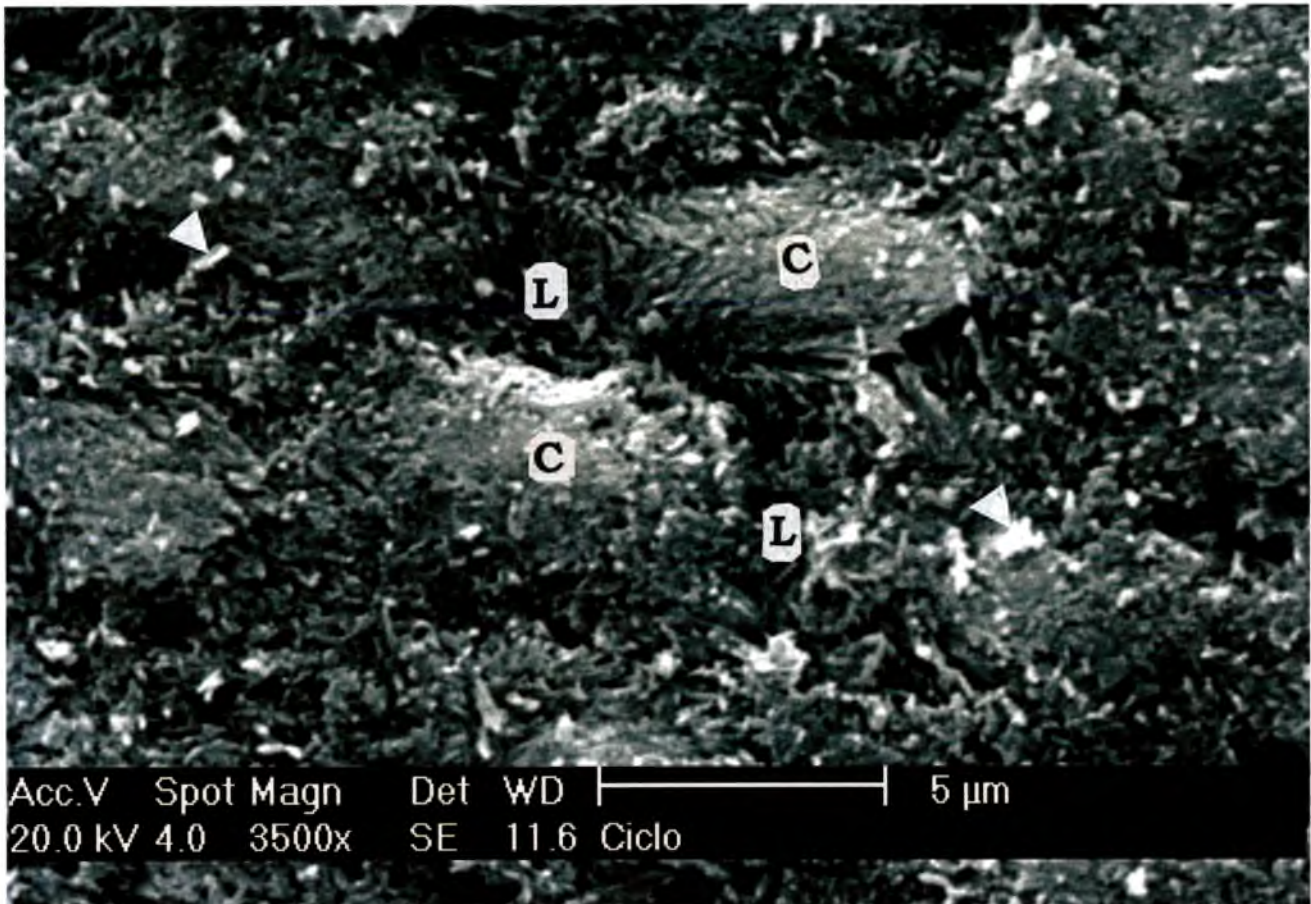


FIGURA 14- Maior aumento da figura 13, exibindo cabeças de prismas (C) parcialmente dissolvidas, separadas por pequenas lacunas ou espaços (L). Cabeças de seta indicando depósitos de material amorfo, contendo cálcio e fósforo (ver figura 19).

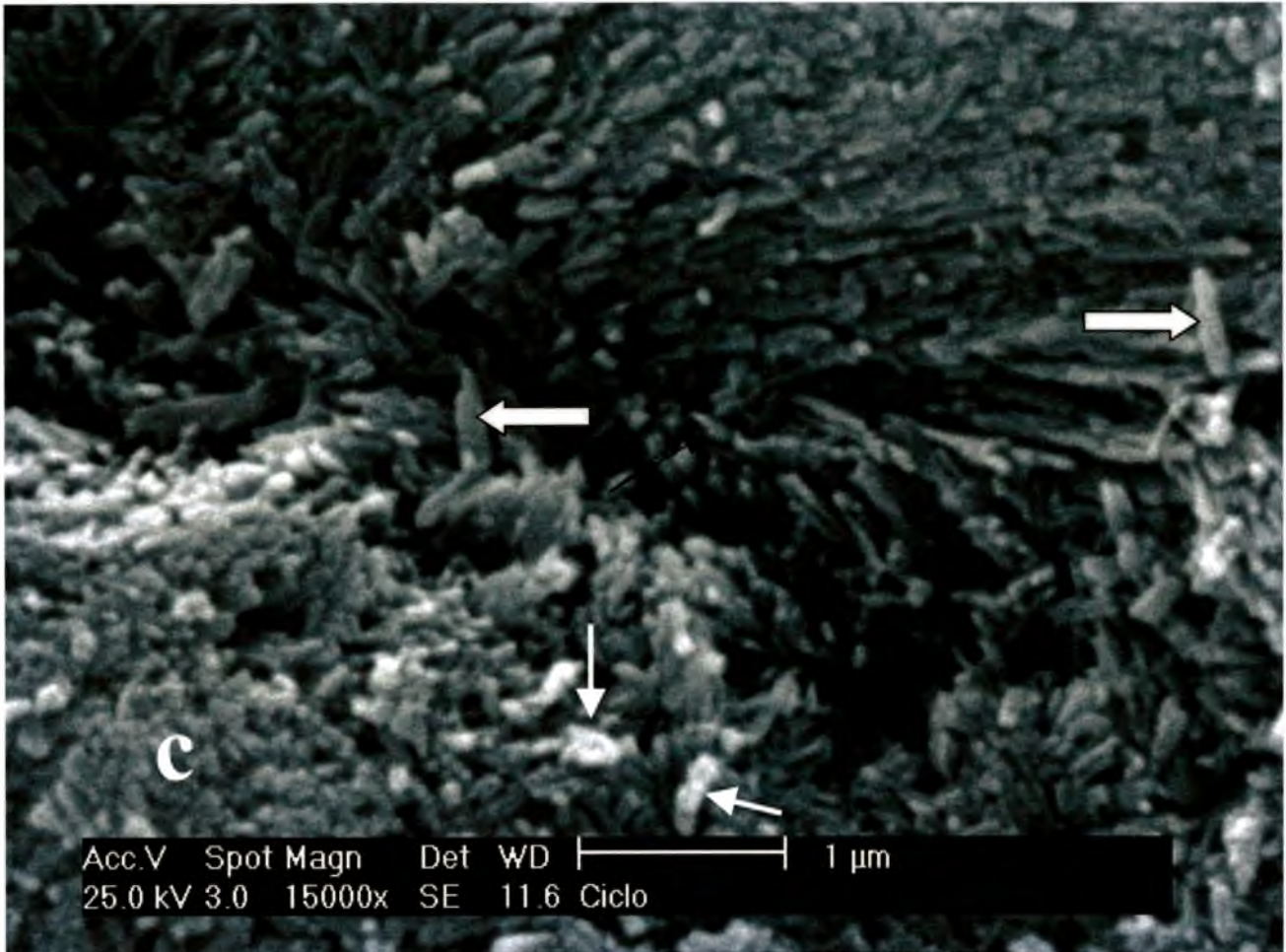


FIGURA 15- Alta magnificação da figura 14, de uma região periférica à cabeça de um prisma (C) parcialmente erosionada. Observar o desarranjo na orientação dos cristais (setas). Setas finas indicando depósitos de material amorfo, contendo cálcio e fósforo (ver figura 19).

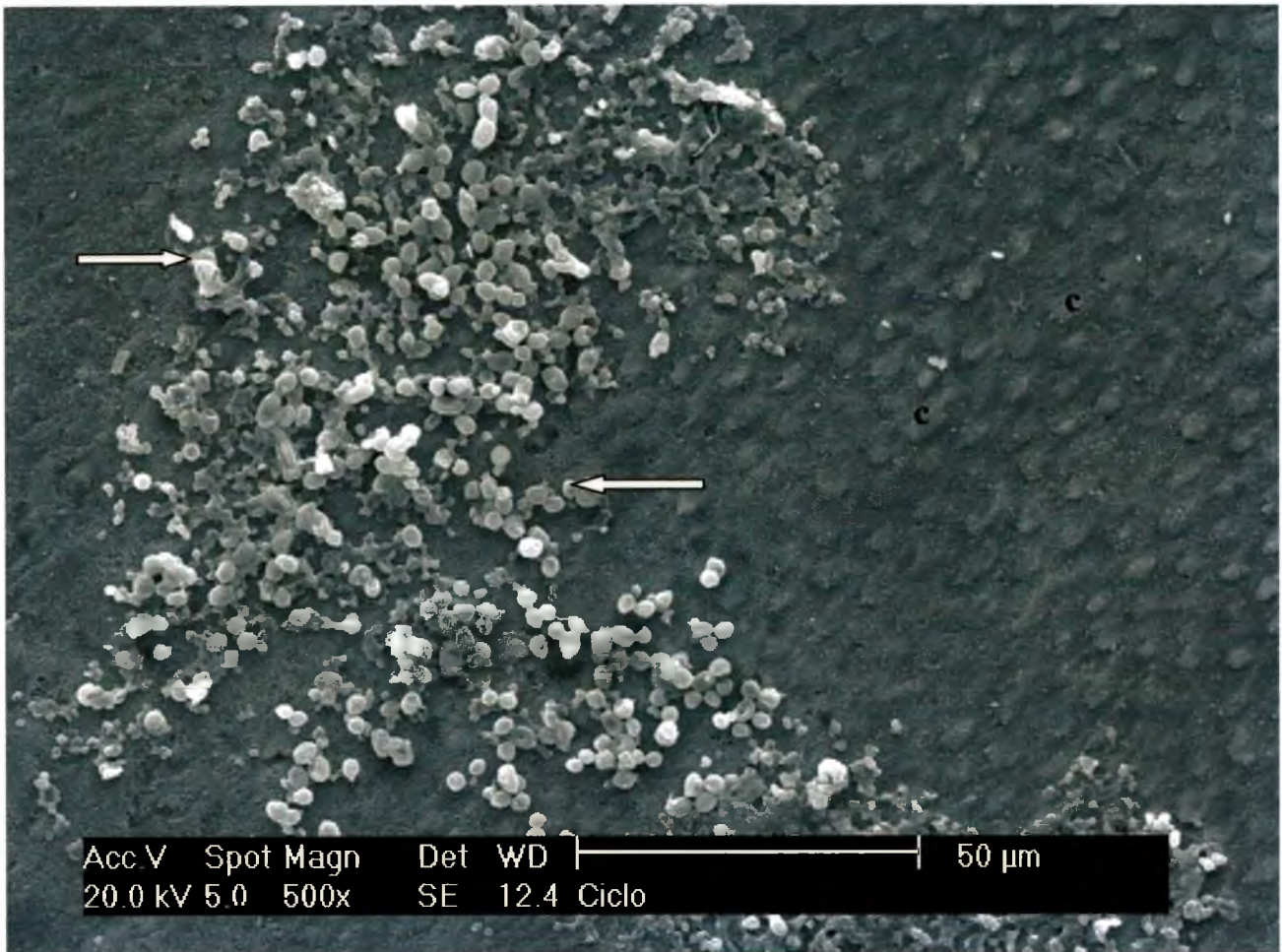


FIGURA 16- Ultraestrutura da superfície do esmalte ciclado em suco/saliva, mostrando que as áreas ou lacunas entre as cabeças dos prismas (C), são praticamente inexistentes. Setas indicam depósitos de material amorfo, contendo cálcio e fósforo (ver figura 19).

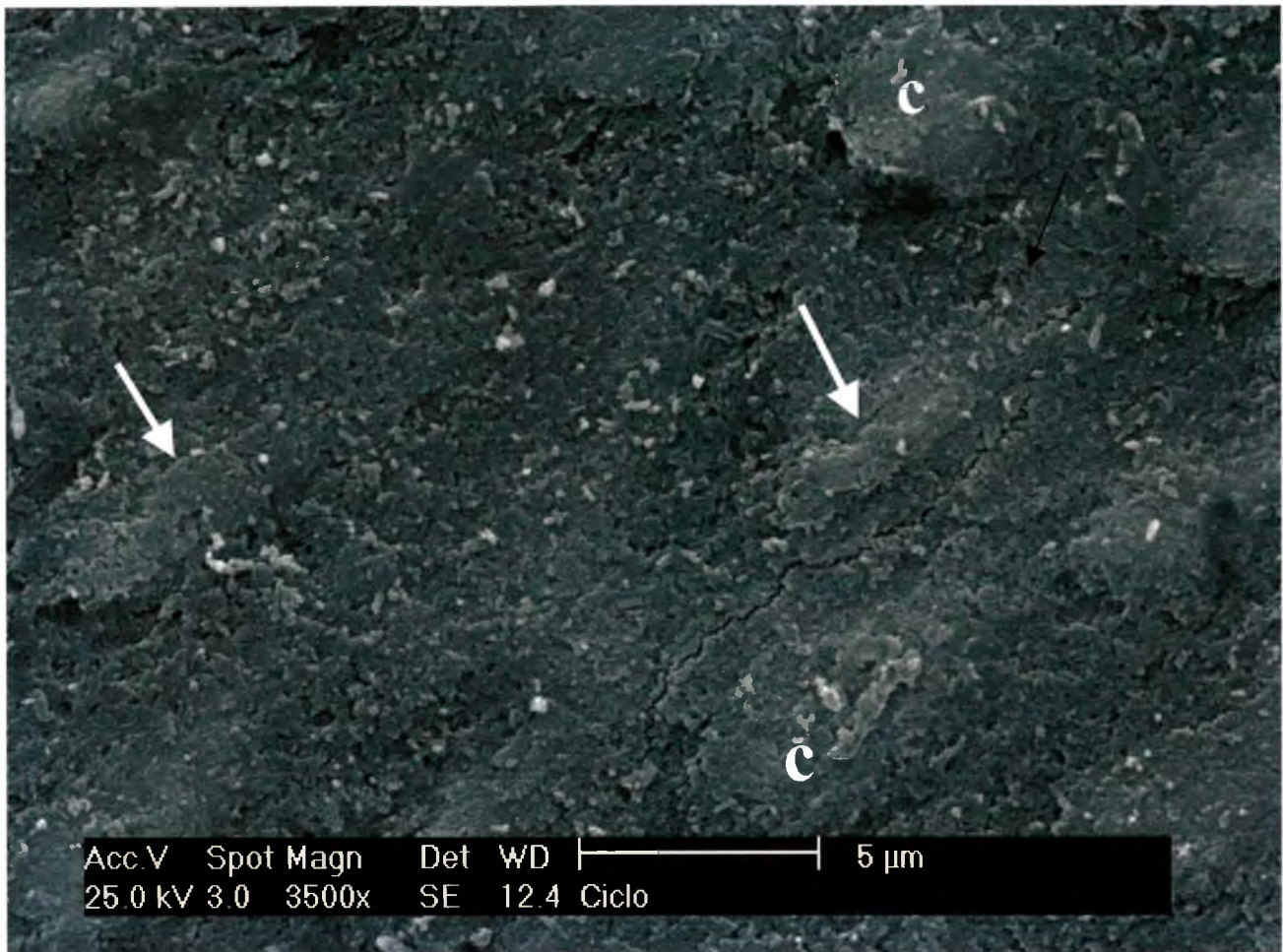


FIGURA 17- Maior aumento da figura 16, mostrando placas (setas) preenchendo os espaços entre as cabeças dos prismas (C), dificultando sua visualização. Nestas placas foram identificados os elementos cálcio e fósforo (ver figura 19).

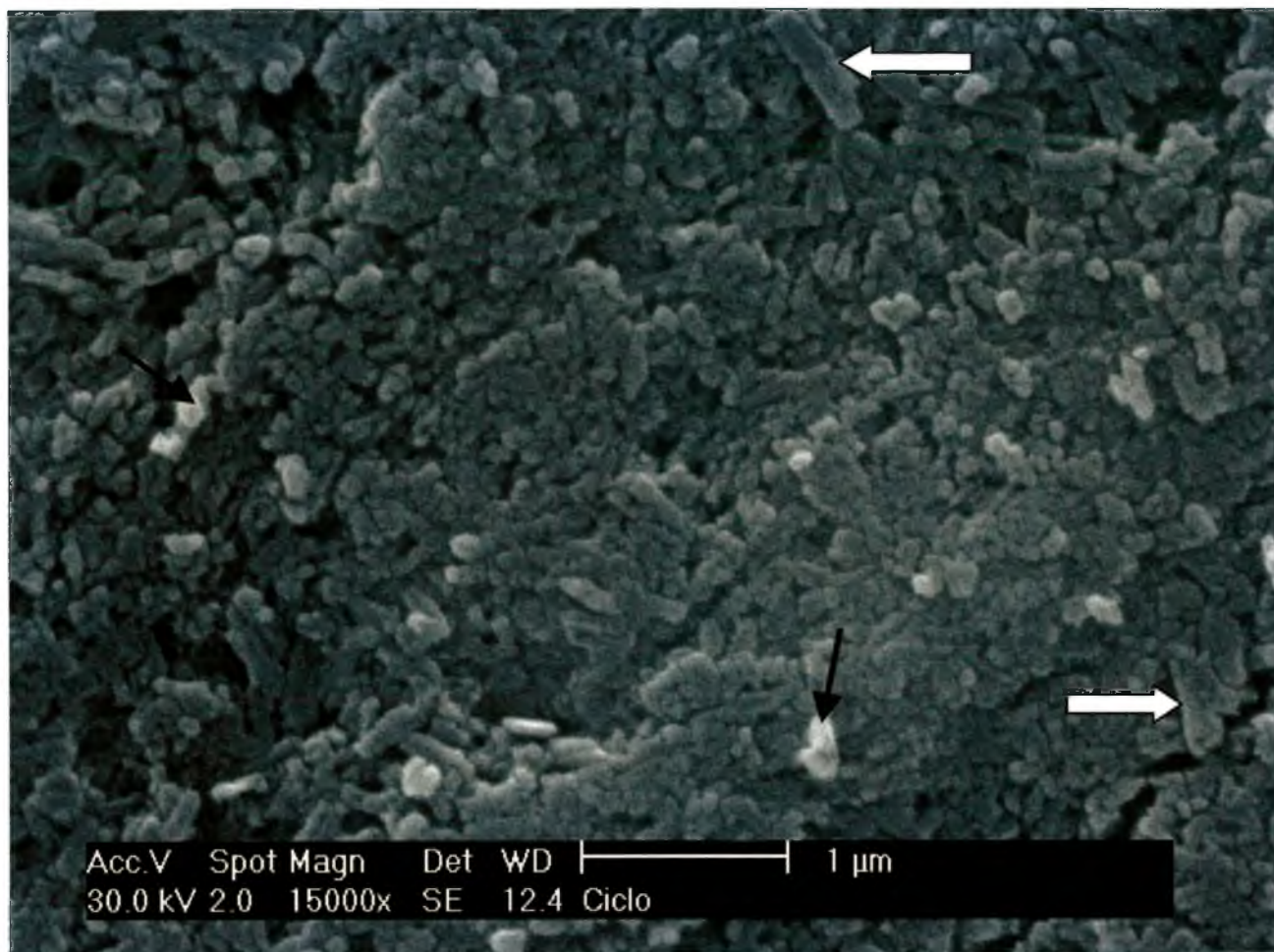


FIGURA 18- Alta magnificação da figura 17, mostrando depósitos de material amorfo sobre os cristais (setas pretas), contendo os elementos cálcio e fósforo (ver figura 19). Observar a desorganização no arranjo dos cristais (setas brancas).

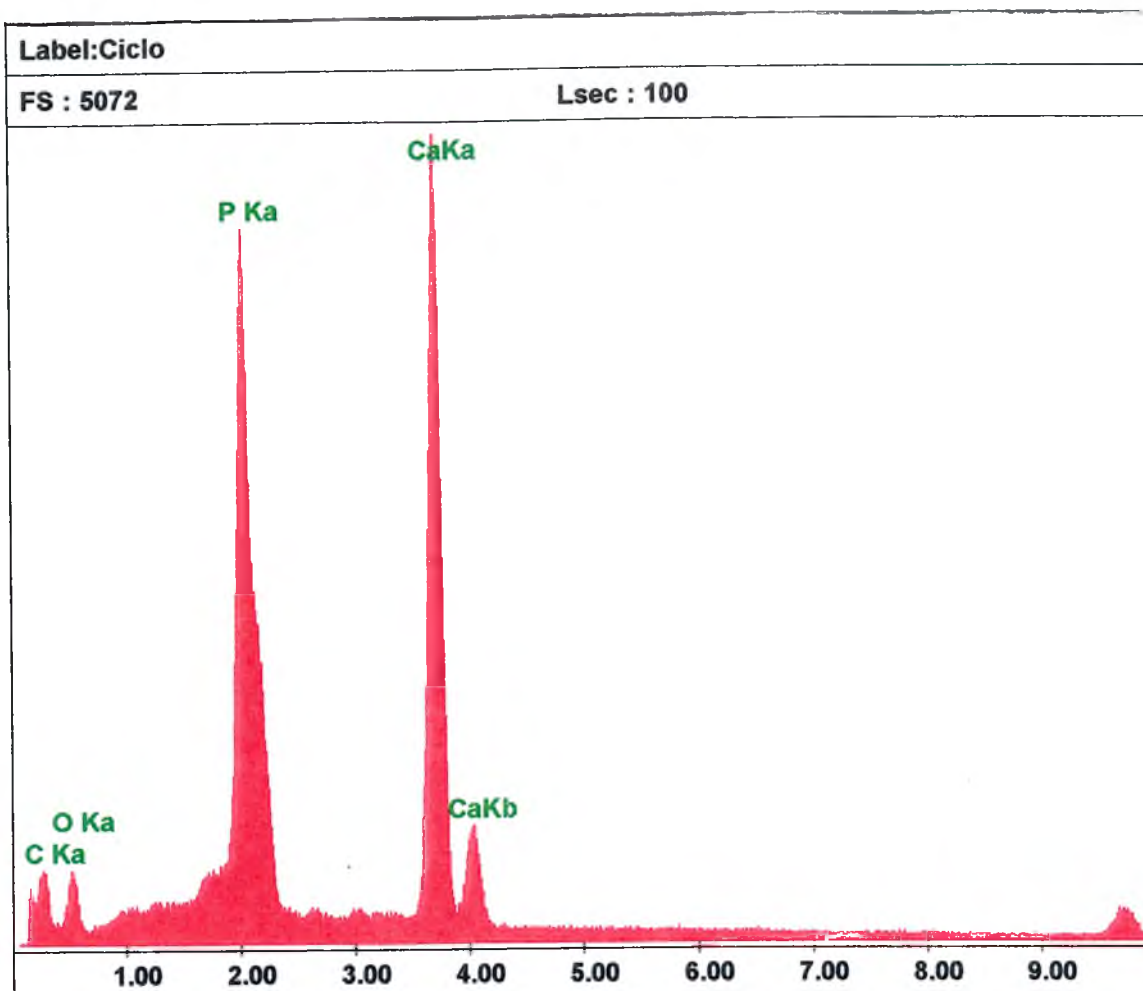


FIGURA 19- Análise de Espectroscopia de Dispersão de Energia (E.D.E.) dos depósitos minerais sobre os cristais dos espécimes do grupo III- ciclagem suco/saliva- (ver figuras 13, 14, 15, 16, 17, 18).

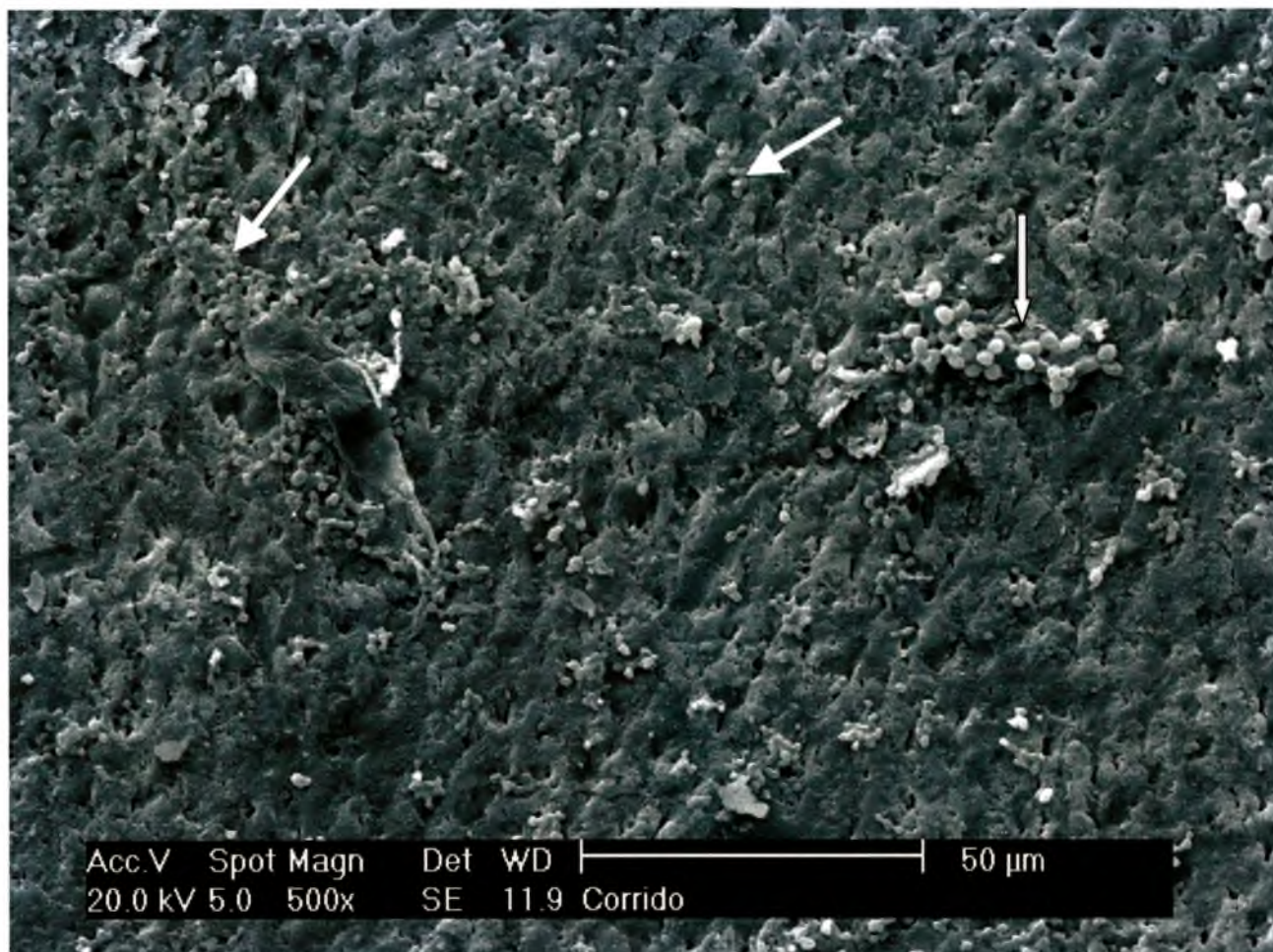


FIGURA 20- Aspecto ultraestrutural da superfície do esmalte erosionado por 50 minutos corridos e incubado em saliva artificial por 2:30 horas (grupo IV). Os espaços ou lacunas e as cabeças dos prismas são de difícil identificação. Sobre a superfície erosionada observa-se depósitos na forma de placas ou esferas (setas), constituídos de cálcio e fósforo identificados pela E.D.E. (ver figura 26).

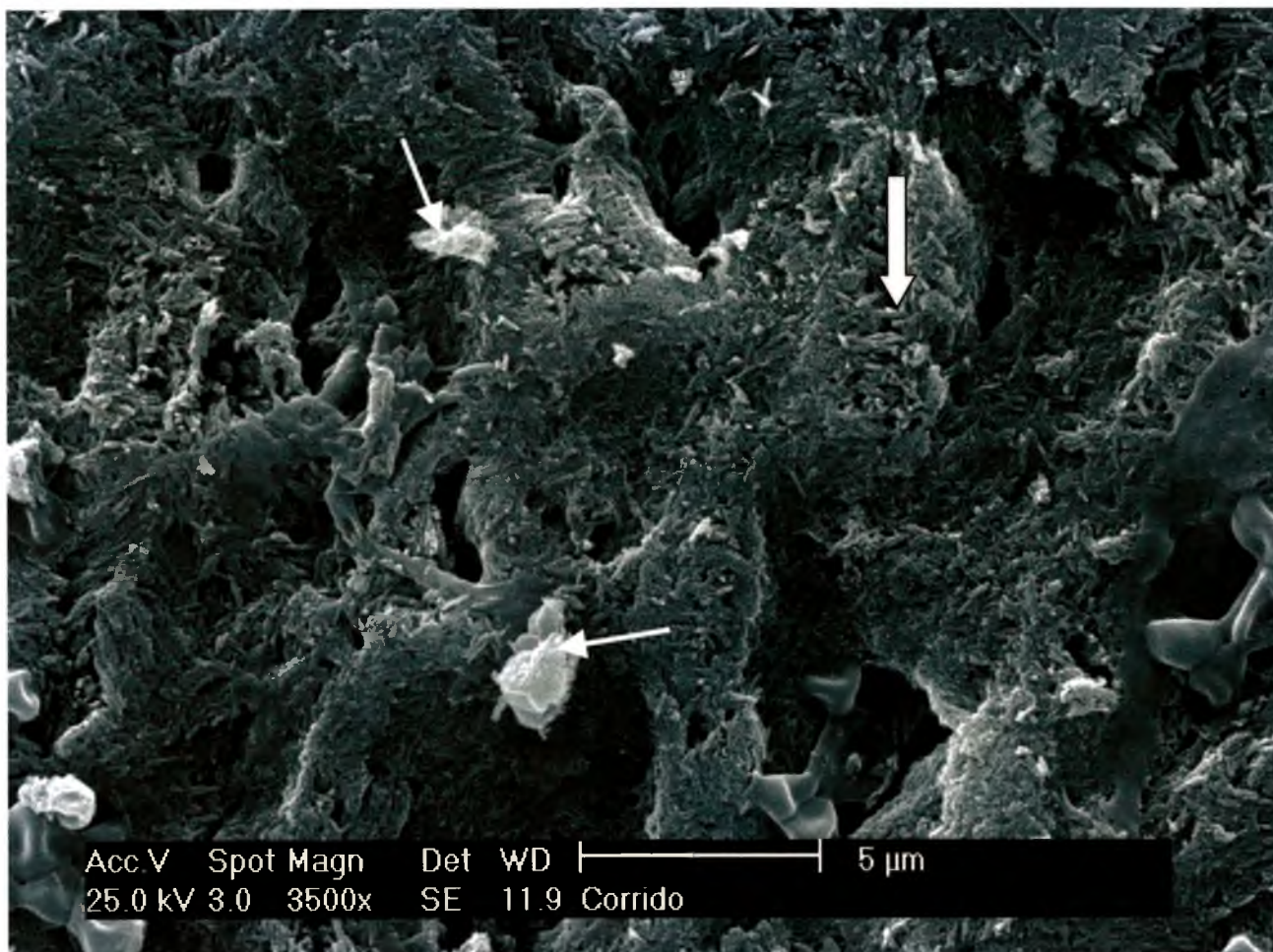


FIGURA 21- Maior aumento da figura 20, onde a estruturação do esmalte não é mais identificável. Os cristais encontram-se completamente desorganizados (seta grossa). Sobre a superfície erosionada observa-se depósitos amorfos (setas finas), constituídos de cálcio e fósforo identificados pela E.D.E. (ver figura 26).

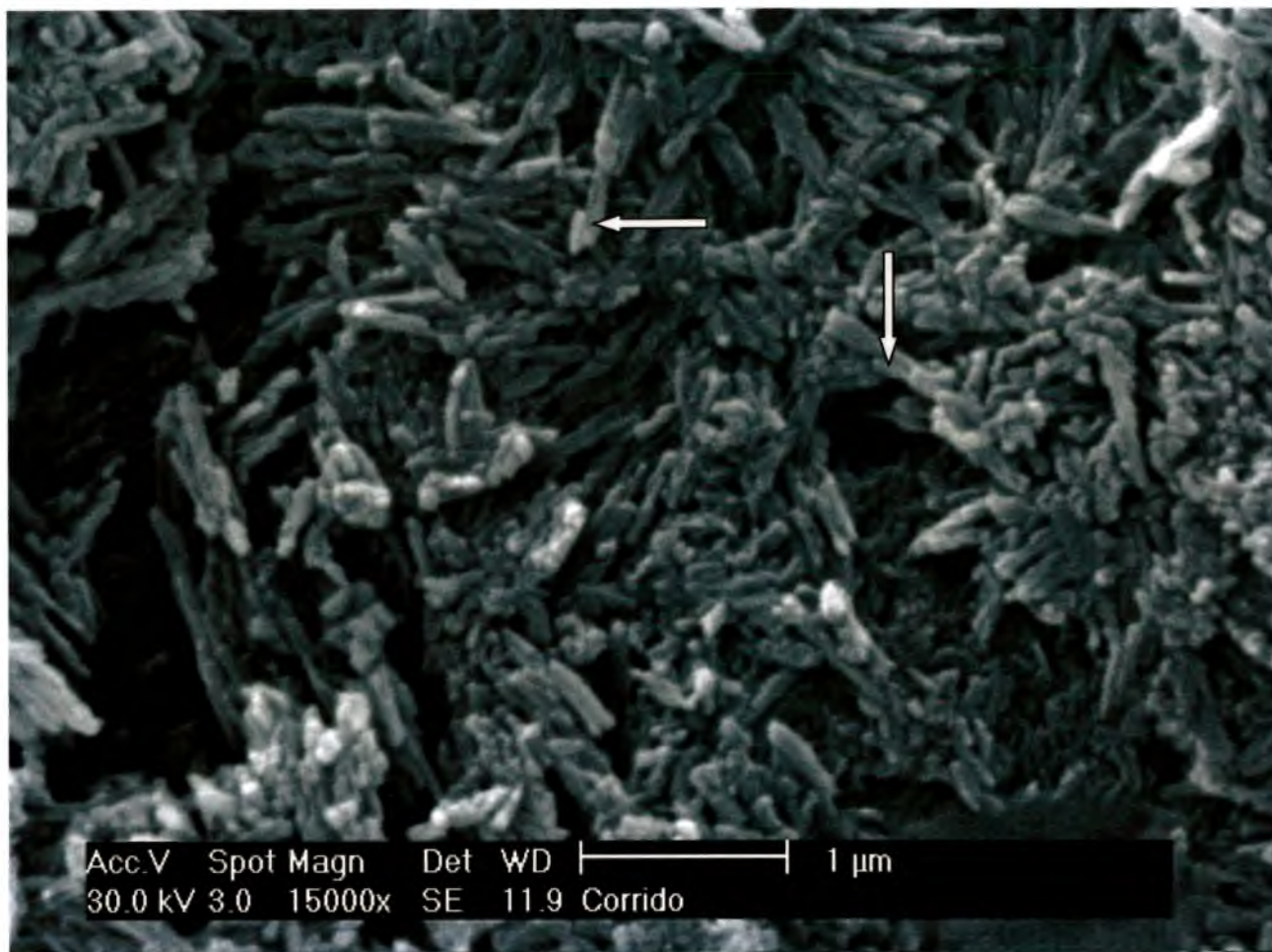


FIGURA 22- Alta magnificação da figura 21, evidenciando o alto grau de desorganização na orientação dos cristais (setas).

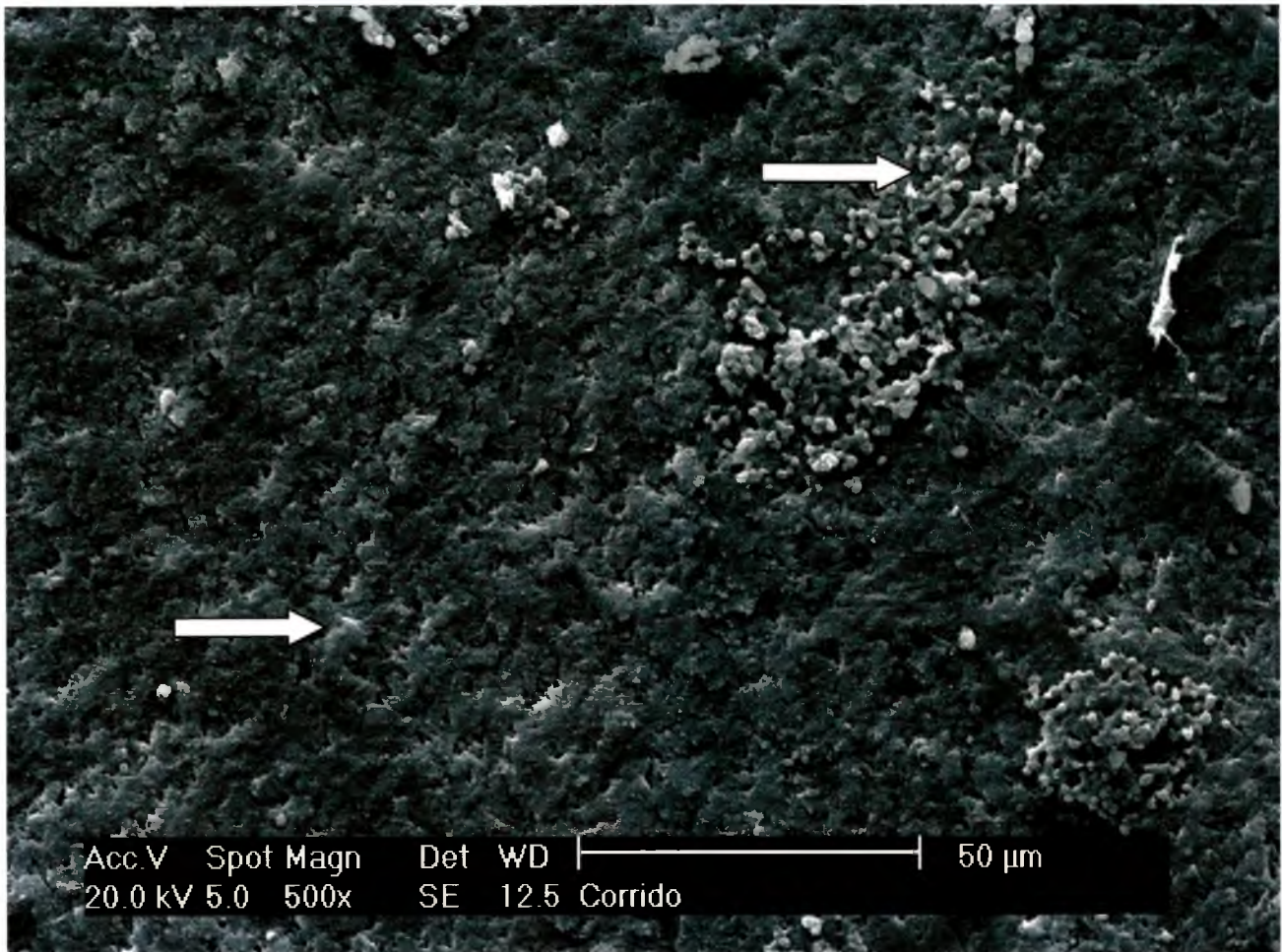


FIGURA 23- Aspecto ultraestrutural da superfície do esmalte erosionado por 50 minutos corridos e incubado em saliva artificial por 2:30 horas (grupo IV). Os espaços ou lacunas e as cabeças dos prismas são de difícil identificação. Sobre a superfície erosionada observa-se depósitos na forma de placas ou esferas (setas), constituídos de cálcio e fósforo identificados pela E.D.E. (ver figura 26).

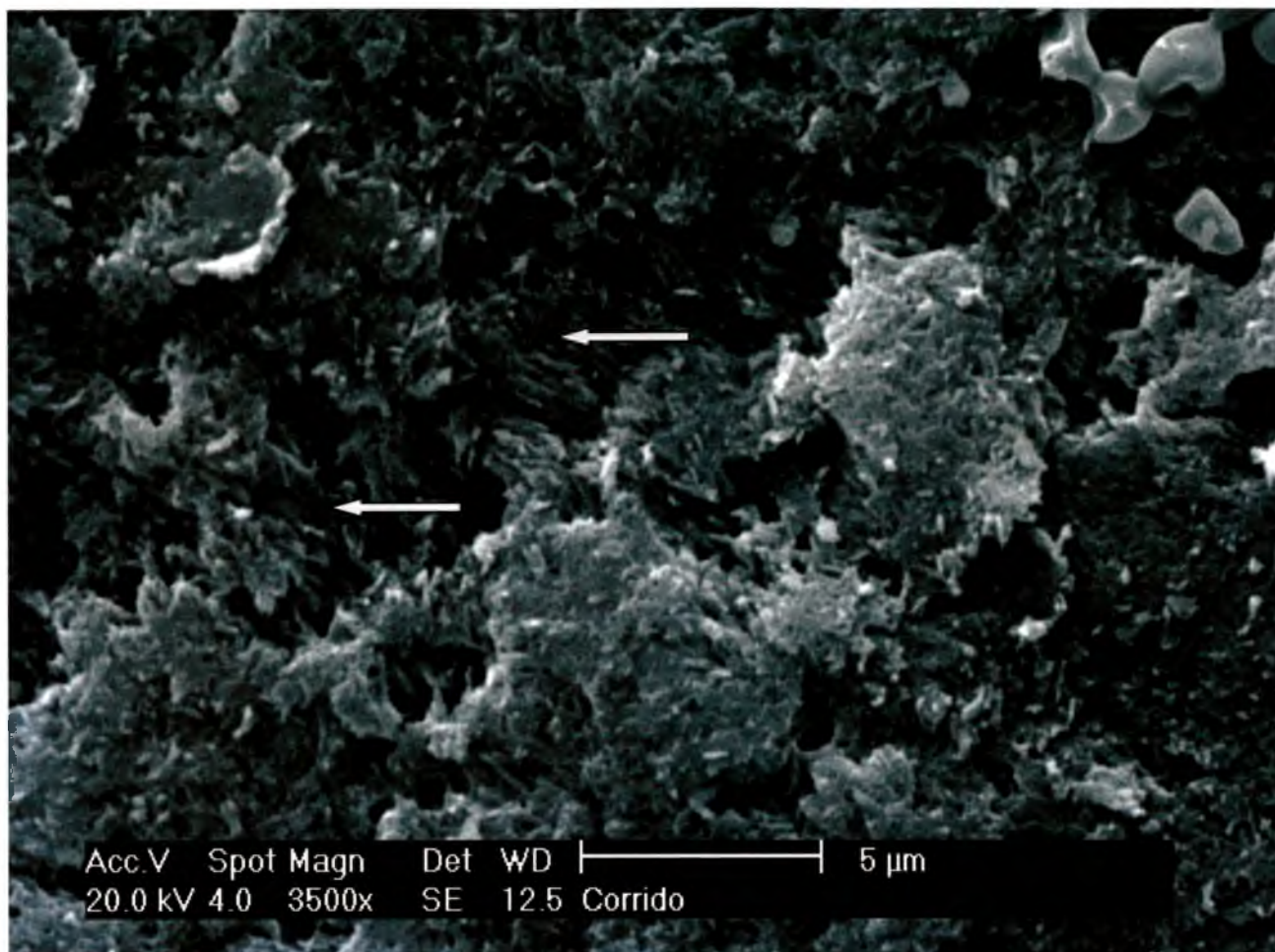


FIGURA 24- Maior aumento da figura 23, onde a estruturação do esmalte não é mais identificável. Os cristais encontram-se completamente desorganizados (setas).

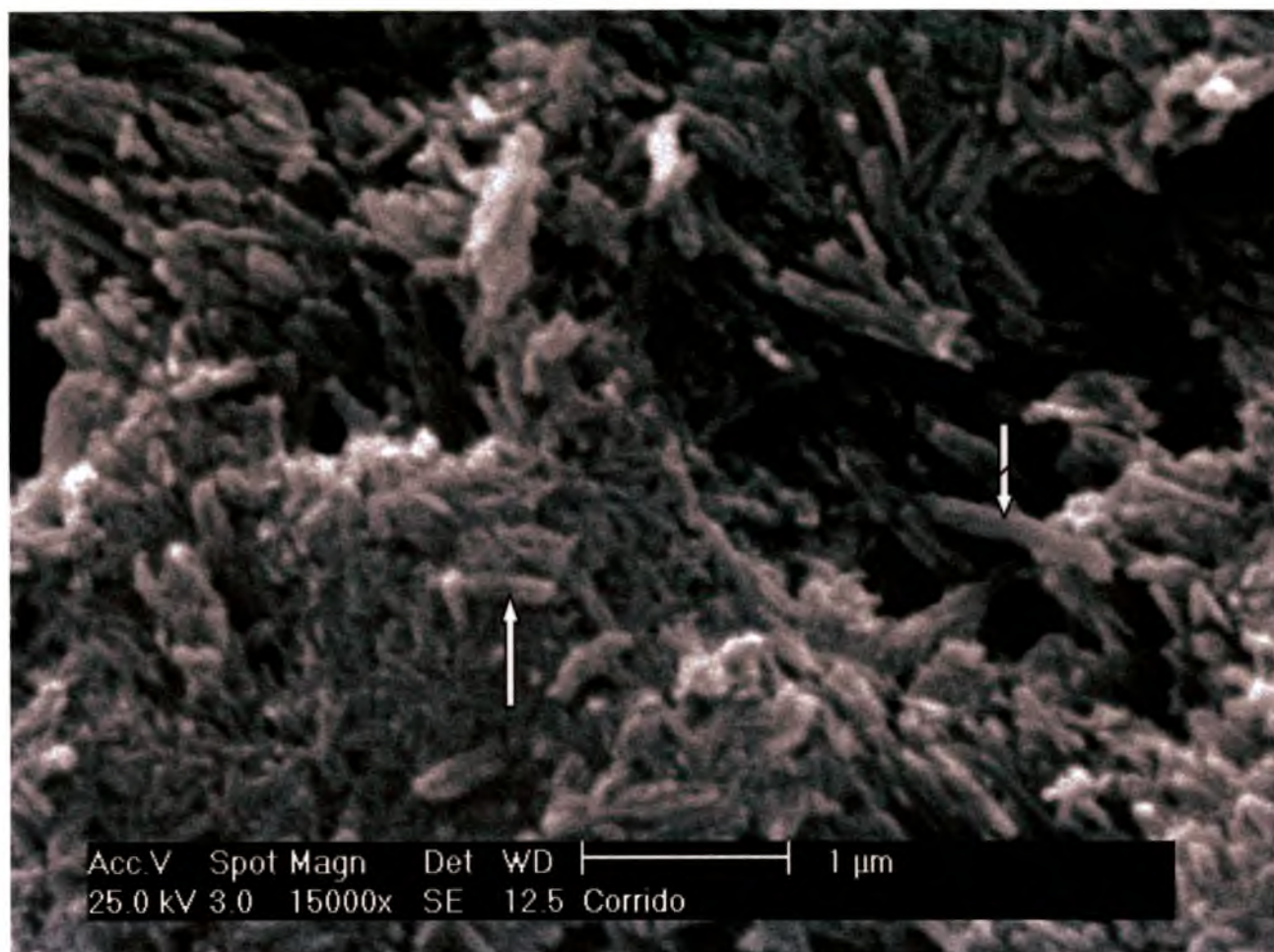


FIGURA 25- Alta magnificação da figura 24, onde destaca-se a grande desorganização no arranjo cristalino do esmalte (setas).

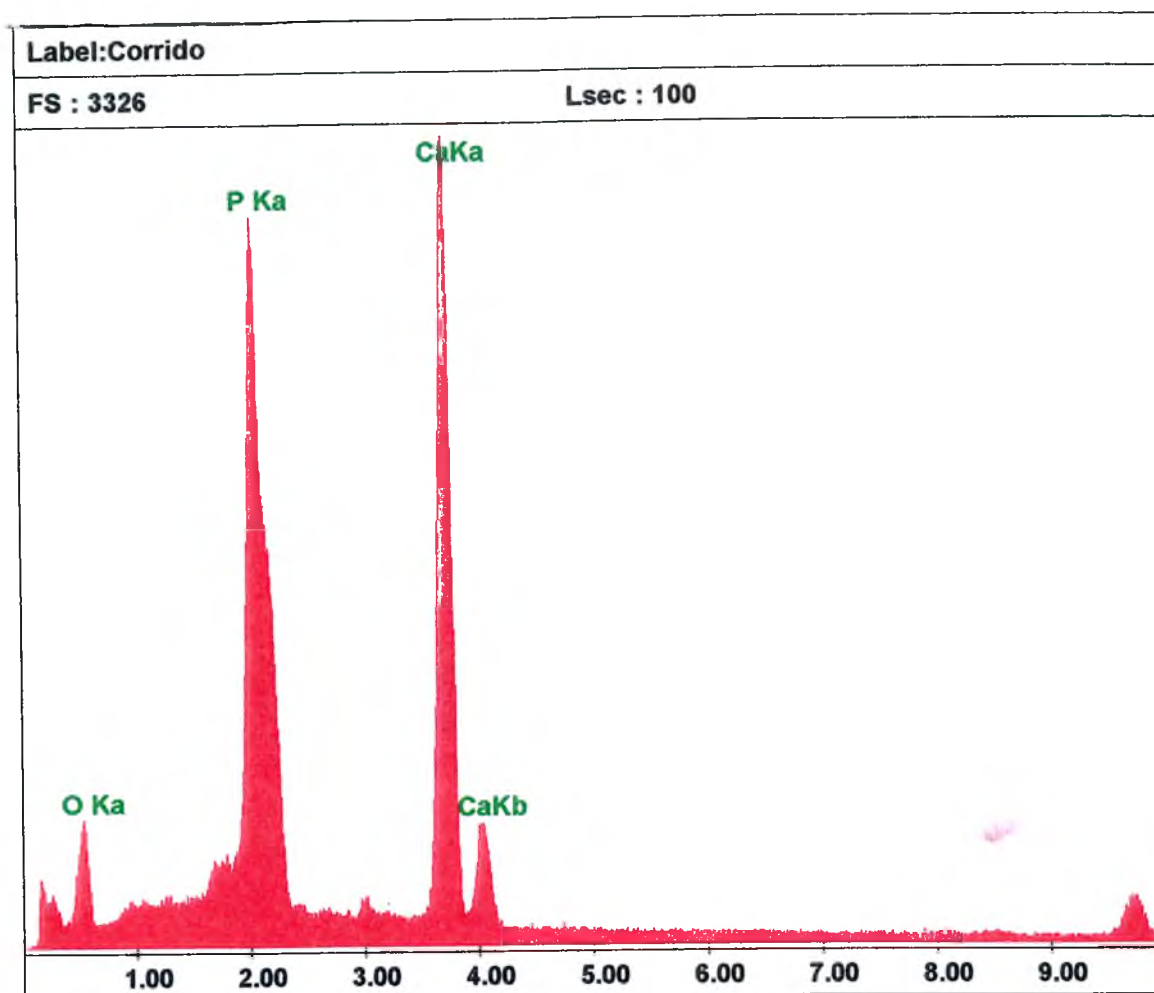


FIGURA 26- Análise de Espectroscopia de Dispersão de Energia (E.D.E.) dos depósitos amorfos sobre os cristais dos espécimes do grupo IV (ver figuras 20, 21, 23).

Analisando os resultados ultraestruturais dos espécimes de esmalte cujos prismas estão cortados transversalmente, observa-se que o suco de laranja promove dissolução preferencial dos cristais da bainha e cauda dos prismas (FIG. 9 e 10), provocando também, desorganização do arranjo cristalino do esmalte (FIGS. 11, 15, 18, 22, 25). Durante o mecanismo de erosão ocorre remineralização (FIG. 10 e 11) decorrente da reprecipitação dos elementos químicos, Ca e P, provavelmente sob a forma de fosfato de cálcio não cristalino (FIG. 12). A saliva artificial promove modificação da morfologia da superfície erosionada (FIGS. 13, 14, 16, 17, 20, 21, 23 e 24) com a precipitação principalmente dos íons Ca e P também sob a forma de fosfato de cálcio não cristalino (FIG. 19 e 26).

5.4 Da microdureza superficial

Os resultados da microdureza superficial (Unidades Vickers) estão contidos na tabela 8, que exhibe as médias obtidas de 5 leituras para cada amostra de esmalte e seus respectivos desvios padrões. A média total (X_T) foi calculada a partir dos 10 valores médios obtidos.

TABELA 8- Médias dos valores de microdureza superficial dos grupos III (ciclado) e IV (corrido). Resultados expressos em média (X) e desvio-padrão (s).

	GRUPO	III		GRUPO	IV
	NORMAL III	CICLADO		NORMAL IV	CORRIDO
A	X=374,6 s=7,733	X=182,6 s=5,856	E	X=386,4 s=9,235	X=135,6 s=7,436
B	X=369 s=8,093	X=163 s=4,743	M	X=369,4 s=12,817	X=137 s=6,284
C	X=346,4 s=15,915	X=154,4 s=5,727	N	X=379,6 s=8,792	X=134 s=6,670
D	X=365,4 s=10,310	X=180 s=8,746	O	X=379 s=12,961	X=125,2 s=6,260
E	X=379 s=10,816	X=191,8 s=8,043	P	X=391,6 s=7,861	X=136 s=6,964
F	X=369,6 s=11,458	X=170,4 s=14,188	Q	X=349,4 s=8,848	X=135,6 s=3,435
G	X=368,8 s=14,324	X=179,2 s=6,870	R	X=365,6 s=10,237	X=130 s=4,0
H	X=372 s=9,354	X=148,4 s=8,018	S	X=362,6 s=10,737	X=120,8 s=7,120
I	X=377,4 s=13,885	X=184,2 s=3,42	T	X=367,4 s=16,979	X=128,4 s=6,024
J	X=381 s=6,284	X=203 s=4,949	U	X=358,6 s=3,781	X=133 s=5,291
	X_T=370,32 s=9,78	X_T=175,70 s=16,81		X_T=370,96 s=13,06	X_T=131,56 s=5,36

Os valores expressos como normal III e normal IV representam a microdureza superficial (controle) das superfícies polidas antes das incubações ciclada e corrida, respectivamente. Analisando os valores médios totais (X_T), observa-se que no teste ciclado houve um decréscimo do valor inicial da microdureza superficial de 52,55%, com estes números elevando-se para 64,53% no teste corrido.

Nos gráfico 5 está demonstrado os valores médios totais da microdureza superficial em unidades Vickers dos grupos III e IV.

VALORES DE MICRODUREZA DOS GRUPOS III E IV

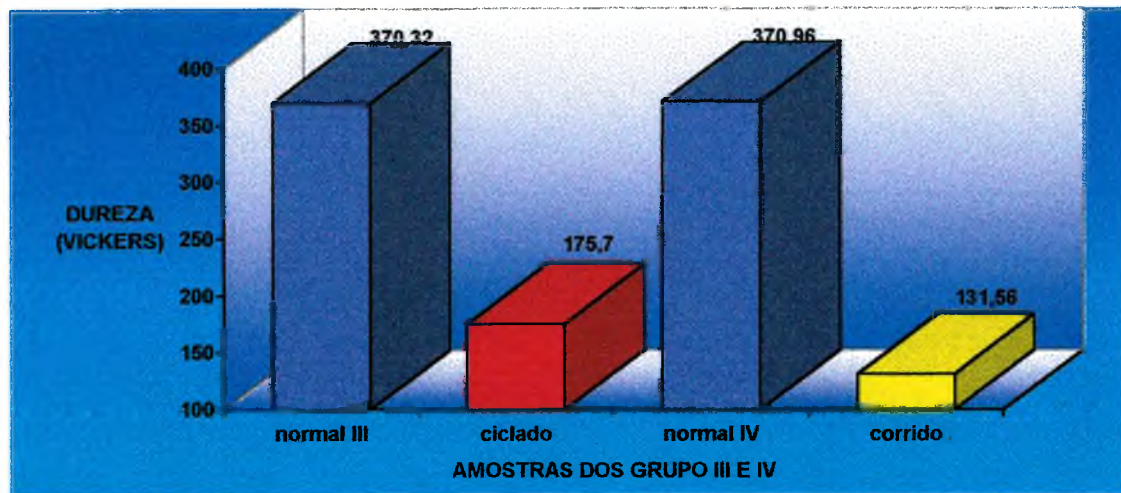


GRÁFICO 5- Representação gráfica dos valores médios totais da microdureza superficial em Unidades Vickers dos grupos III e IV .

Os valores de microdureza superficial não foram estatisticamente significantes entre as amostras de esmalte sadio: normal III e normal IV (ver quadro 4). Todavia, valores significantemente diferentes para $p < 0,0001$ foram encontrados entre os valores normal III/ciclado (ver quadro 5), sugerindo que o suco de laranja analisado tem um alto potencial erosivo e que a saliva artificial não foi capaz de repor totalmente os minerais perdidos.

De forma semelhante, foi encontrada significância estatística ($p < 0,0001$) entre os valores de microdureza normal IV/corrido (ver quadro 6) Assim, a saliva artificial foi ainda menos efetiva na reposição de minerais

perdidos durante a erosão com o suco de laranja que no grupo III.

Ao comparar os valores de microdureza superficial dos espécimes sujeitos ao tratamento ciclado e corrido observamos valores significativamente diferentes para $p < 0,0001$ (ver quadro 7), indicando que o tratamento ciclado foi mais eficiente na reposição mineral que o corrido.

QUADRO 4- Resultado do teste “t” de Student para grupos independentes dos valores da microdureza superficial dos grupos normais III e IV.

Resultado	Nível de significância
t=0,12	P=0,9027 (N.S.)

QUADRO 5- Resultado do teste “t” de Student pareado para os valores de microdureza superficial do grupo III (normal e ciclado).

Resultado	Nível de significância
t=48,53	P<0,0001

QUADRO 6- Resultado do teste “t” de Student pareado para os valores de microdureza superficial do grupo IV (normal IV e corrido).

Resultado	Nível de significância
t=57,62	P<0,0001

QUADRO 7- Resultados do teste “t” de Student para grupos independentes dos valores da microdureza superficial dos grupos experimentais III (cicaldo) e IV (corrido).

Resultado	Nível de significância
t=7,91	P<0,0001

6 DISCUSSÃO

6.1 Dos resultados do pH, capacidade tampão e concentração do íon flúor nos sucos testados

É durante o período do desmame, que novos alimentos, além do leite do peito humano e leites industrializados para lactentes, são apresentados às crianças, iniciando-se assim, hábitos dietéticos que influenciarão na saúde bucal e geral destes indivíduos. Dentre estes alimentos são encontradas as bebidas de baixo pH, como os sucos de frutas e refrigerantes, intimamente relacionados com o crescente aumento das lesões de erosão na dentição decídua (HOLT e MOYNIHAN, 1996).

Algumas variáveis, como a utilização de tais bebidas em concentrações maiores que as recomendadas pelo fabricante, acondicionadas em mamadeiras e, principalmente, ingeridas durante o sono, potencializam o agente erosivo, visto que essas bebidas de natureza ácida ficarão estagnadas sobre os dentes por mais tempo, em virtude da diminuição do reflexo da deglutição e do fluxo salivar, o que reduz a capacidade de tamponamento da saliva (ASHER e READ, 1987; SMITH e SHAW, 1987; MILLWARD, SHAW, SMITH, 1994; MILWARD, SHAW, SMITH et al, 1994; DOWNER, 1995). Ao contrário do que acontece em condições normais, onde em torno de 5 minutos após o consumo de bebidas ácidas a saliva exerce seu poder tampão, trazendo o pH do meio bucal à neutralidade (ERICSSON,

1953).

A acidez destas bebidas e, conseqüentemente, sua capacidade em dissolver os tecidos duros do dente, são decorrentes da presença de ácidos em sua composição (ácido cítrico, maléico, tartárico, ascórbico, fosfórico) refletindo em seu pH e capacidade tampão (GROBLER, SENEKAL, LAUBSHER, 1990; MEURMAN, HÄRKÖNEN, NÄVARI, 1990, MEURMAN e FRANK, 1991b; TOUYZ, 1994).

Nesta pesquisa, constatamos que os valores de pH iniciais dos sete sucos de frutas (laranja, goiaba, abacaxi, manga, pêssego, damasco, maçã), indicados como suplemento alimentar para crianças, apresentaram-se abaixo do crítico, situando-se entre 3,469 para o suco de laranja a 3,26 para o suco de pêssego, sendo o de laranja o único que diferiu significativamente de todos os demais. TOUYZ (1994) também observou no suco de laranja o pH mais alto dos sucos por ele testados. A ordem decrescente para os valores de pH iniciais foi: laranja > abacaxi > manga > goiaba > maçã > damasco > pêssego.

Nossos resultados de pH inicial (abaixo do crítico) estão de acordo com os encontrados por GRENBY, MISTRY, DESAI (1990) e DUGGAL, TOUMBA, POLLARD et al (1993) em bebidas destinadas ao mercado infantil.

Vários outros estudos como os de GROBLER, SENEKAL, LAUBSCHER (1990), TOUYZ (1994), LUSSI, JAEGGI, JAEGGI-SCHÄRER (1995), HEINTZ e BASTOS (1996), também demonstraram valores de pH inferiores a 5,5, nas bebidas por eles examinadas (sucos e/ou bebidas a base de frutas e

refrigerantes).

Já está bem estabelecido que a dissolução dos tecidos dentais inicia-se quando o pH na superfície dentária atinge valores abaixo de 5,5 (LARSEN e BRUNN, 1995) desta maneira, é provável que os sucos avaliados neste trabalho sejam substâncias com capacidade de provocar desmineralização erosiva dos dentes. LARSEN (1975), valida esta probabilidade ao demonstrar que os sucos de frutas e refrigerantes por ele analisados apresentaram baixos valores de pH e subsaturação em relação aos produtos de solubilidade das apatitas dentárias (cálcio, fósforo, flúor), atribuindo a estas características o potencial erosivo destas bebidas.

O poder de dissolução dos sucos de frutas industrializados pode ser agravado, pois normalmente durante seu processamento ocorre a adição de conservantes, acidulantes. Também é comum o acréscimo de vitamina C (ácido ascórbico) na composição final dos sucos, pois parte dela pode ser perdida durante o processo de fabricação. Além disso, com a finalidade de intensificar seu sabor, várias frutas são utilizadas para a produção de poucos mililitros (ml) de suco, sendo desprezados fibras, celulose, hemicelulose, normalmente ingeridos quando frutas frescas são consumidas, fatores estes, que contribuem para aumentar a acidez e capacidade tampão destas bebidas (TOUYZ, 1994).

Outro fator associado com a presença de ácidos nestas bebidas é sua capacidade tampão, que no nosso caso reflete o poder que o suco testado tem de

neutralizar os sucessivos acréscimos de NaOH 1N, ao promover a reação desta base com os íons H^+ presentes no suco, retardando a elevação do pH. Assim, quanto maior a resistência à alcalinização, maior a capacidade tampão da bebida ácida.

É possível que a temperatura interfira na acidez de bebidas de baixo pH, porém a literatura é contraditória neste aspecto. Assim, TOUYZ e SILOVE (1993) ao submeterem sucos de frutas a um teste de titulação com NaOH 1N observaram que as bebidas geladas têm maior capacidade tampão que as mesmas testadas em temperatura ambiente. Por outro lado, EDGAR, AMAECHI, HIGHAM (1997) ao avaliar a interferência da temperatura na dissolução *in vitro* do esmalte dental, concluíram que nos valores mais baixos de temperatura (4°C) ocorreram menores perdas minerais.

Em nosso estudo, a capacidade tampão dos sucos, para atingir valores de pH iguais ou imediatamente superiores a 5,5 foi a seguinte: laranja > abacaxi > damasco > goiaba > pêssigo > maçã > manga. Com os sucos de laranja, abacaxi e damasco apresentando os valores mais elevados e diferindo significativamente dos demais ($p > 0,0001$). Por outro lado, o suco de manga foi diferente estatisticamente de todos os outros por exibir o menor poder de tamponamento ($p < 0,0001$). Todavia, dentre os sucos analisados, o de laranja apresentou a maior resistência à alcalinização necessitando dos maiores volumes de NaOH 1N para elevar seu pH, corroborando com os resultados de GRENBRY, MISTRY, DESAI (1990), TOUYZ (1994) e LUSSI, JAEGGI, JAEGGI-SCHÄRER (1995).

Embora pH e capacidade tampão estejam associados com a acidez destes sucos, nota-se em nossos resultados, que não há correlação direta entre baixos valores de pH e alta capacidade tampão, esta constatação também foi feita por GRENBY, MISTRY, DESAI (1990).

Destacamos o suco de laranja dos demais por apresentar os valores mais elevados de pH inicial e a mais alta capacidade tampão, o mesmo demonstrado por TOUYZ (1994). Este fato pode ser explicado embasando-se nos achados de GRAY (1962), que ressalta que não é apenas a presença de íons H^+ (pH), mas também a quantidade de ácido não dissociado em solução que exerce forte influência sobre a dissolução dos tecidos dentais. Desta forma, quando se realiza a mensuração do pH inicial, faz-se apenas a leitura da quantidade de íons H^+ livres na solução neste momento, que no suco de laranja mostrava-se menor que nos demais sucos, conferindo-lhe um pH mais alto. No entanto, com a adição paulatina de NaOH 1N houve um estímulo para que o ácido não dissociado, presente no suco, liberasse íons H^+ , com este fato sendo mantido por um período maior de tempo, em consequência da concentração de ácido não dissociado ser mais alta no suco de laranja que nos outros sucos, conferindo-lhe uma capacidade tampão mais elevada. Esta característica sugere que apresente uma maior resistência aos tampões salivares, permitindo que o pH do meio permaneça baixo por mais tempo, possivelmente conduzindo a um período de desmineralização mais prolongado que os demais sucos.

Como o “clearance” salivar das bebidas ácidas inicia-se imediatamente

após o término da ingestão, de tal forma que, em aproximadamente 5 minutos o pH da saliva total está próximo a neutralidade (ERICSSON, 1952; BASHIR e LANGERLÓF, 1996; EDWARDS, CREANOR, FOYE, 1997), é provável que a capacidade tampão dos sucos seja mais relevante quando estas bebidas são acondicionadas em mamadeiras e ingeridas durante o sono, visto que, nestes períodos o fluxo e a capacidade tampão salivares estão reduzidos permitindo que as bebidas permaneçam por mais tempo sobre a superfície dentária.

O acima descrito, está de acordo com o estudo de GROBLER, SENEKAL, LAUBSHER (1990), ao relatarem em seu experimento que pode haver variação no poder de dissolução de bebidas ácidas ao longo do tempo, ou seja, em períodos maiores de exposição o potencial erosivo das bebidas tende a ser mais dependente de sua capacidade tampão que do seu pH.

LUSSI, JAEGGI, JAEGGI-SCHÄRER (1995) ao estudar o potencial erosivo de bebidas ácidas, constataram que as bebidas com mais alta capacidade tampão provocaram uma maior desmineralização, expressa com decréscimo da microdureza do esmalte. GENBRY, MISTRY, DESAI (1990), DUGGAL, TOUMBA, POLLARD et al (1996) acreditam ser a capacidade tampão das bebidas o guia mais sensível para estimar seu potencial para a desmineralização do esmalte.

Diante destas esplanções é que escolhemos o suco com mais alto poder tampão (suco de laranja) para a segunda parte desta pesquisa, pois provavelmente este seria o mais prejudicial à estrutura dentária. Além disso,

sabe-se que o ácido cítrico predomina nos sucos de laranja, e este tipo de ácido tem forte influência no potencial erosivo das bebidas.

A dissolução dos tecidos dentais decorre da reação entre íons H^+ de um produto ácido e as apatitas dentárias (GRAY, 1962). Ao se ingerir uma substância ácida ocorre uma mudança do fluido na superfície do esmalte, que se torna subsaturado em relação aos produtos de solubilidade da hidroxiapatita, pois a queda do pH desencadeia uma diminuição na concentração do íon ortofosfato trivalente e íons hidroxila, ao reagirem com os íons H^+ presentes no meio, conduzindo à dissolução do esmalte, em busca de um equilíbrio iônico (LARSEN e BRUNN, 1995; BASHIR e LANGERLÖF, 1996).

Quando o produto ácido trata-se de uma bebida rica em ácido cítrico, conhecido como sendo uma substância quelante quando em sua forma aniônica, com forte afinidade por íons cálcio, tende a haver um agravamento na desmineralização do esmalte pois, ao reagir com os íons cálcio livres no meio, contribui para o aumento da subsaturação deste e conseqüentemente conduz a uma maior solubilidade do fosfato de cálcio da estrutura dentária (TENOVUO e LANGERLÖF, 1995; BASHIR e LANGERLÖF, 1996).

Estes achados são coerentes com a investigação de ELSBURY (1952) que constatou *in vitro* que o ácido cítrico dissolve 2 vezes mais a estrutura dentária quando comparado com os ácidos clorídrico e nítrico, utilizados em uma mesma concentração.

Neste mesmo sentido, MEURMAN, HÄRKÖNEN, NÄVERI et al 1990; GROBLER, SENEKAL, LAUBSHER, 1990, GRANDO, CARDOSO, TAMES et al 1995, observaram um maior potencial erosivo do ácido cítrico que dos ácidos maléico e fosfórico.

Contrariando as influências negativas dos valores baixos de pH e alta capacidade tampão nas bebidas ácidas, a presença de xilitol, de íons cálcio, fosfato, flúor e de todos os cátions pode reduzir o seu potencial erosivo.

Encontramos em nossos resultados, concentrações do íon flúor que diferiram de um mínimo de 0,117 ppm (suco de goiaba) a 0,527 (suco de maçã). Mas, apenas o valor do suco de maçã foi estatisticamente diferente de todos os demais sucos. Estes valores foram mais altos que os apresentados por HEINTZ e BASTOS (1996), ao mensurarem as concentrações de flúor em sucos de frutas industrializados e suco de laranja puro.

Sendo a água o principal constituinte das bebidas, o conteúdo de flúor é maior quando água fluoretada é utilizada no processo de fabricação. Certos agrotóxicos usados no cultivo de frutas também podem interferir aumentando o teor de flúor das bebidas confeccionadas sob estas condições (HEINTZ e BASTOS, 1996), embora o uso de agrotóxicos seja indesejável, quando se trata de saúde.

Não está definida a concentração de flúor necessária para inibir ou reduzir a evolução das lesões de erosão, entretanto FERREIRA (1995) considerou

que os limites recomendados para a água de abastecimento local sejam os limites ideais para as bebidas. A concentração de flúor ideal para a água de abastecimento no estado de Santa Catarina é de 0,8 ppm (BRASIL, Ministério da Saúde, 1975), este teor de flúor segundo HEINTZ e BASTOS (1996) não representa perigo para o aparecimento de lesões de fluorose.

Em nosso estudo, o teor de flúor dos sucos foi relativamente baixo, exceto o do suco de maçã (0,527 ppm), todavia esta concentração ficou aquém da recomendada para a água de abastecimento deste estado, entretanto, deve-se considerar que os sucos utilizados neste estudo são importados, de origem mexicana.

Sobre o papel de íons em soluções ácidas, LUSSI, JAEGGI, JAEGGI-SCHÄRER (1995), destacaram em seu trabalho que as bebidas com os teores mais altos de flúor provocaram uma menor desmineralização do esmalte. STABHOLZ, RAISTEIN, MARKITZIU et al (1983), ao compararem os efeitos de um suco de laranja com ou sem flúor sobre o esmalte decíduo, relataram que o acréscimo de flúor reduziu a erosão do esmalte. Um benefício semelhante decorrente da presença de íons cálcio em pepsi-cola diet, foi observado por GROBLER, SENEKAL, LAUBSHER (1990). Da mesma forma, HAY, PINSET, SCHRAM et al (1962), ao acrescentarem sais de cálcio e/ou fosfato em soluções erosivas, observaram redução da erosão. SORVARI, KIVIRANTA, LUOMA (1988), demonstraram que a adição de flúor + magnésio, ou apenas flúor reduzem a capacidade erosiva de uma bebida esportiva. AMAECHI, HIGHAM, EDGAR

(1998a), mostraram que o acréscimo de flúor e xilitol no suco de laranja reduziu seu poder de dissolver a estrutura dentária.

Sabendo da interferência do íon flúor na redução do poder erosivo de bebidas ácidas, poderia ser questionado se o suco de laranja selecionado para a segunda parte deste experimento se sobressairia sob este aspecto. No entanto, a concentração de flúor no suco de laranja foi relativamente baixa e semelhante aos demais sucos examinados, diferindo apenas do suco de maçã. Desta forma, acreditamos que neste estudo sua capacidade erosiva esteja mais relacionada com sua alta capacidade de tamponamento e baixo valor de pH, pois os benefícios do flúor no suco de laranja seriam semelhantes a todos os demais, exceto, é claro, do suco de maçã.

6.2 Dos resultados morfológicos, da E.D.E. (Espectroscopia de Dispersão de Energia) e da microdureza superficial

Para executar nosso experimento, selecionamos a face palatina de incisivos e caninos decíduos, porque é nesta face dos dentes ântero-superiores onde ocorre o maior número de lesões de erosão (ASHER e READ, 1987; NUNN, SHAW, SMITH, 1996) entretanto, foi necessário complementar com a lingual de caninos inferiores para atingir o número de espécimes necessários para esta pesquisa.

Esta seleção está condizente com os estudos de TUCKER, ADAMS,

SHAW et al (1998) em dentes permanentes, que demonstraram ser a face palatina, seguida pela face lingual de caninos inferiores as mais suscetíveis à dissolução ácida, destacando a primeira como sendo a mais adequada para estudos *in vitro* da dissolução do esmalte, por diminuir as diferenças inter-amostras e ser mais sensível.

Embora não possamos afirmar, é possível que estes achados sejam verdadeiros também para dentes decíduos, o que fortaleceria nossa escolha.

Os tempos para realizar as incubações das amostras de esmalte no suco, foram baseados em estudos (SADLER, HALL, CREANOR et al, 1997; CREANOR, SADLER, HALL, 1997; AMAECHI, HIGHAM, EDGAR, 1998b) que utilizaram 5 minutos de incubação em bebida ácida a cada ciclagem, variando apenas, quanto ao tempo total de exposição, ou seja, número de ciclos. Assim, para as amostras do grupo III, em cada um dos 10 ciclos, os blocos de esmalte foram erosionados por 5 minutos.

As amostras do grupo IV, foram incubadas no suco de laranja por 50 minutos corridos, pois este período representa o tempo total de exposição ao suco sofrido pelas amostras do grupo anterior. Tendo desta forma, tempo iguais e circunstâncias diferentes em ambos os grupos.

Os períodos de incubação em saliva artificial foram fundamentados no trabalho de BASHIR e LANGERLÖF (1996) que, ao estudarem o grau de

saturação da saliva, em relação a hidroxiapatita, após bochecho com ácido cítrico, encontraram que, em média, a saliva retornou à saturação após 5 minutos do bochecho, dando condições de remineralização, porém em alguns indivíduos isto só aconteceu entre 10 a 15 minutos, revelando um padrão bastante individual. Desta maneira, mesmo sabendo tratar-se de um experimento *in vitro*, nos preocupamos em imitar situações passíveis de ocorrer *in vivo*, selecionando então o maior tempo o de 15 minutos para as incubações na saliva, de forma intermitente e seqüencial com o suco nas amostras do grupo III e de forma contínua nas do grupo IV, totalizando 2:30 horas de exposição à saliva em cada grupo.

As incubações foram realizadas sempre sob agitação constante, pois segundo GRAY (1962), a velocidade de agitação exerce grande importância no processo de dissolução, uma vez que, quanto mais prontamente os íons H^+ entrarem em contato com o esmalte, mais acelerada será a perda iônica, porque trata-se de uma reação controlada pela difusão.

Como citado anteriormente, o suco de laranja foi selecionado para provocar erosão do esmalte, vários estudos como os de GROBLER, SENEKAL, LAUBSHER (1990), GEDALIA, DAVIDOV, LEWINSTEIN et al (1992), WEST, MAXWELL, HUGHES (1998), AMAECHI, HIGHAM, EDGAR (1998b), HIGHAM, AMAECHI, EDGAR (1998), demonstraram o efeito erosivo desta bebida.

Ao optar pelos testes de microdureza superficial, houve a necessidade

de desgastar as camadas mais externas do esmalte palatino, aplainando-o, com a finalidade de obter um plano perpendicular ao eixo de endentação da ponta do diamante do microdurômetro, promovendo também um corte transversal de seus prismas.

Embora nas camadas mais superficiais do esmalte se concentrem íons (flúor, zinco, chumbo) mais resistentes a dissolução ácida em pH acima de 4,5, (KÖNIG, 1984; THYSTRUP e FEJERSKOV, 1995; LARSEN e BRUNN, 1995) é provável que a remoção desta camada, necessária em nosso experimento, não agrave a desmineralização do esmalte, pois *in vivo* as lesões de erosão desenvolvem-se predominantemente na presença de valores de pH inferiores a 4,5.

Nos espécimes do grupo II, submetidos à erosão pelo suco de laranja, durante 50 minutos (controle positivo), observou-se em M.E.V. um padrão de dissolução mais próximo do tipo II, segundo a classificação de TEN CATE (1994), com remoção preferencial da bainha e cauda dos prismas, deixando lacunas e espaços vazios nestas regiões, embora a periferia das cabeças também fosse atingida (figuras 9 e 10).

Estas observações estão de acordo com o trabalho de GRANDO, TAMES, CARDOSO et al (1996) e RATH (1995), que ao submeterem blocos de esmalte confeccionados a partir de dentes decíduos à erosão pelo suco de limão, também encontraram um padrão de desmineralização tipo II, quando vistos em M.E.V. Salientamos ainda que, tanto o suco de laranja utilizado em nosso

experimento, quanto o suco de limão usado nos trabalhos citados, são substâncias ricas em ácido cítrico.

MEURMAN e FRANK (1991b), também observaram um padrão de dissolução semelhante ao das nossas amostras, com maior desmineralização das áreas de bainha, após tratamento de espécimes de esmalte humano prismático e bovino com ácido cítrico e fosfórico, sendo que nas expostas ao ácido cítrico, as cabeças dos prismas foram suavemente afetadas.

Há na literatura estudos que demonstram que o padrão de dissolução depende da orientação dos cristais associado à direção do ataque ácido e disposição dos conteúdos orgânicos e inorgânicos no esmalte dental. Assim, em prismas cortados transversalmente, a dissolução atingiria preferencialmente a região de cabeças dos prismas (POOLE e JOHNSON, 1967; SHARPE, 1967), contrariando nossos achados.

Entretanto, POOLE e JOHNSON (1967), destacaram em seu estudo o EDTA como sendo um ácido que, independente da orientação dos cristais e direcionamento do ataque, promove sempre uma dissolução preferencial da periferia dos primas (caudas e bainhas). Com esta informação pode-se fazer um paralelo entre o EDTA e o ácido cítrico presente no suco de laranja, que apresentam como característica em comum o fato de serem substâncias quelantes.

Nestas mesmas amostras foram observados, em M.E.V., diversos pontos de reprecipitação mineral distribuídos aleatoriamente ao longo da superfície erosionada (figuras 10 e 11). Ao serem identificados em E.D.E. (figura 12), constatou-se a presença de cálcio e fósforo o que sugerimos tratar-se de fosfato de cálcio não cristalino.

Estes dados estão de acordo com THEUNS, VAN DIJK, DRIESSENS et al (1985), GROBLER, SENEKAL, KOTZÉ (1989) e LARSEN, PEARCE, JENSEN (1993), ao relatarem em seus estudos *in vitro* que há um acúmulo de produtos de solubilidade das apatitas dentárias em solução ácida com o passar do tempo, o que provoca elevação do pH e saturação da solução em cálcio e fósforo, reduzindo a velocidade de dissolução dos tecidos dentais e permitindo uma reprecipitação desses elementos.

Assim, pode-se sugerir que o mecanismo de erosão está vinculado a reações físico-químicas de desmineralização e remineralização.

As amostras dos grupos III e IV, além de serem erosionadas com o suco de laranja, foram submetidas a tratamentos com saliva artificial de composição eletrolítica similar à saliva humana, confeccionada a partir da formulação proposta por MÜLDERS, DARWISH, HOLZE (1996).

A saliva, é sem dúvida a primeira barreira de proteção dos tecidos dentais duros contra a desmineralização, graças a propriedades como fluxo,

capacidade tampão, saturação em cálcio, fósforo e por fornecer compostos para a formação da película adquirida (MEURMAN e TEN CATE, 1996).

O fluxo e a capacidade tampão salivares são responsáveis pela rápida remoção de ácidos da cavidade bucal, após a ingestão de bebidas de baixo pH, pois o retorno a valores de pH normais na saliva total inicia-se imediatamente após o término do consumo de tais bebidas (BASHIR e LANGERLÖF, 1996; EDWARDS, CREANOR, FOYE, 1997), sendo mais lenta esta recuperação na superfície dentária (MILLWARD, SHAW, HARRINGTON et al, 1997).

Ao nos referirmos ao papel da película adquirida, sabe-se que ela protege parcialmente o esmalte da erosão e que esta proteção é diretamente proporcional a espessura da película formada (MEURMAN e FRANK, 1991a; AMAECHI, HIGHAM, MILOSEVIC, 1998).

Embora sejam reconhecidas todas estas propriedades da saliva, no sentido de proteger a estrutura dentária da desmineralização, este estudo limita-se a sua capacidade remineralizante pela oferta de íons constituintes da apatita dentária, permitindo precipitação mineral.

Nos espécimes do grupo III, os quais foram submetidos a uma ciclagem entre suco e saliva, houve a permanência do padrão de dissolução atingindo cauda e bainha dos prismas, porém o contato intermitente com a saliva fez com que, em lugar de lacunas ou espaços nas regiões mais desmineralizadas,

observássemos uma deposição mineral em forma de placas e esferas, que se estenderam também por toda a superfície erosionada, atenuando os efeitos da desmineralização (figuras 13, 14, 16, 17).

Estes achados corroboram com os de RATH (1995), que ao aplicar uma solução fluoretada sobre espécimes previamente erosionados, observou morfologicamente o preenchimento dos espaços deixados na região de cauda e bainha dissolvidos, pela deposição por toda a superfície atacada de um material tipo CaF_2 , e mesmo após sua remoção estas áreas permaneceram recobertas por fosfato de cálcio amorfo.

Íons cálcio e fósforo foram identificados pela E.D.E. (figura 19) como os elementos constituintes das placas e esferas que encontramos dispostas sobre a superfície erosionada, o que sugerimos tratar-se de uma fase morfológica de fosfato de cálcio não cristalino mas, para uma afirmação mais consistente seriam necessários outros estudos com metodologia fisico-química.

GEDALIA, IONAT-BENDAT, BEM-MOSHEH (1991) e GEDALIA, DAKUAR, SHAPIRA et al (1991) também observaram, *in situ*, uma redução da porosidade do esmalte erosionado após tratamento com saliva humana estimulada, queijo ou leite, pela precipitação de sais de fosfato de cálcio destacando, porém, que não houve retorno morfológico (M.E.V.) à normalidade.

Nos espécimes do grupo IV, onde a erosão foi contínua durante 50

minutos e, só então as amostras foram incubadas em saliva artificial por 2:30 horas, o padrão morfológico observado diferiu dos demais, pois tornou-se mais difícil distinguir regiões de cauda, bainha ou cabeça de prismas e a presença de placas e esferas sobre a superfície erosionada foi menos efetiva na redução das porosidades deixadas pela ação do suco de laranja (figuras 20, 21, 23, 24).

Como no grupo III, nas placas e esferas identificou-se cálcio e fósforo (figura 26) e, da mesma forma, sugerimos tratar-se de uma fase de fosfato de cálcio. Neste último grupo (IV), foi muito mais evidente a desorganização sofrida pelos cristais de apatita que no grupo anterior (figuras 22, 25).

Ao realizar os testes de microdureza superficial, antes e após as incubações em suco e saliva, nas amostras dos grupos III e IV, observamos em ambos os casos um significativo decréscimo dos valores da microdureza após os tratamentos, revelando que a ação da saliva foi insuficiente em repor os minerais perdidos durante a erosão. Embora morfológicamente tenha ocorrido redução das porosidades do esmalte em ambos os grupos, podemos sugerir que o grande decréscimo da microdureza, tenha ocorrido também devido a desorganização dos cristais do esmalte provocada pela ação do suco pois, segundo TEN CATE (1994), a dureza do esmalte não depende apenas de seu alto conteúdo mineral, mas também de seu arranjo cristalino.

DAVIDSON, HOEKSTRA, ARENDS (1974) mostraram que no esmalte erosionado há uma diminuição do conteúdo de cálcio e da microdureza, quando

comparado com áreas sadias, observando em seus estudos decréscimos de até 50% dos valores normais.

Entretanto, ao se comparar os valores da microdureza superficial após o contato com o suco e a saliva nos 2 grupos, constatamos haver diferenças estatisticamente significantes, evidenciando que o tratamento “ciclado” (grupo III) foi mais eficiente na reposição mineral que o “corrido” (grupo IV).

Com base no acima exposto, podemos dizer que os dados da microdureza superficial estão coerentes com os morfológicos ao observar nas amostras do grupo III, uma maior redução da porosidade do esmalte e valores maiores de microdureza superficial, promovidos pelo contato intermitente da saliva artificial com o suco.

Ao tratar *in situ* amostras de esmalte erosionadas com queijo duro ou saliva estimulada GEDALIA, IONAT-BENDAT, BEM-MOSHEH (1991), observaram um reendurecimento (elevação da microdureza) significante com o queijo, o mesmo não acontecendo com a saliva, embora em ambos os casos morfolologicamente tenha ocorrido diminuição das porosidades do esmalte, dados estes que condizem com nossos resultados.

No mesmo ano GEDALIA, DAKUAR, SHAPIRA et al (1991), demonstraram uma elevação significante da dureza em amostras previamente erosionadas ao tratá-las com leite de vaca ou saliva estimulada *in situ*,

contrariando os dados de seu trabalho anterior.

Nesta pesquisa a microdureza superficial total decresceu de valores normais (370,32 /grupo III e 370,96 grupo IV), para 175,32 e 131,56, depois das incubações em suco e saliva, respectivamente. JOHANSSON, SORVARI, MEURMAN et al (1998), após expor dentes decíduos ao ácido cítrico, observou uma diminuição da microdureza superficial normal de 317 para 89, ou seja, houve um decréscimo da microdureza normal de 71,92%, ao passo que em nossos resultados este decréscimo foi de 55% do valor inicial para os espécimes do grupo III e 64,53% para os do grupo IV. Assim, podemos sugerir que o contato com a saliva protegeu em parte o esmalte, ao evitar quedas maiores dos valores de microdureza, sendo mais eficiente esta proteção nos espécimes do grupo III.

SADLER, HALL, CREANOR et al (1997), ciclaram períodos de erosão *in vitro* com exposições à saliva humana *in situ*, mostrando através de radiomicrografias uma redução da perda mineral atribuída às intermitentes exposições ao meio bucal. Por outro lado, quando CREANOR, SADLER, HALL et al (1997), utilizando uma metodologia semelhante, porém, armazenando as amostras dentárias, entre as exposições ao suco, em câmara úmida, e só ao término do experimento expondo-as ao meio bucal, demonstraram que a ação da saliva não provocou remineralização significativa.

Da mesma forma, em nossos resultados, a ciclagem suco/saliva foi menos nociva ao esmalte dental, ao passo que, a ação contínua do suco, seguida

pela ação da saliva foi mais prejudicial ao esmalte, como demonstrado nos relatos anteriormente citados.

Neste mesmo sentido, AMAECHI, HIGHAM, EDGAR (1998b) utilizando-se de radiomicrografias, mostraram *in vitro*, ao ciclar espécimes de esmalte bovino em suco de laranja/saliva artificial ou suco de laranja/água de-ionizada, que o primeiro tratamento reduz a desmineralização do esmalte, o que é corroborado com nossos resultados.

Vale destacar que GROBLER, SENEKAL, KOTZÉ (1989), afirmaram que os 6 primeiros minutos de exposição a bebidas ácidas têm maior significado clínico e que tempos maiores de exposição estariam de acordo com a ingestão destas bebidas em mamadeiras, como um conforto e durante o sono. Estas situações são coerentes com os períodos de incubação das nossas amostras pois, ao extrapolar para uma situação clínica, a atuação da saliva em condições de normalidade como acontece nos períodos de vigília, permite uma melhor proteção contra a erosão, simulando o tratamento do grupo III. Neste sentido, embasamos nos achados de ERICSSON (1953), que demonstrou que a capacidade erosiva de alimentos e bebidas cítricas, limitam-se praticamente ao tempo em que são ingeridos, uma vez que, após 5 minutos ou mais, as concentrações de ácido cítrico não podem superar o poder tampão da saliva, não havendo solubilidade prolongada da apatita dentária.

Contudo, ao se ingerir bebidas durante o sono, a atuação da saliva é

limitada, só retornando à normalidade quando o indivíduo retoma seu estado de vigília. Assim, como nos espécimes do grupo IV, tem-se a ação erosiva da bebida por mais tempo, dificultando o poder de recuperação mineral oriundo da saliva.

Na literatura está bem documentado que nos fenômenos que envolvem remineralização, o elemento flúor tem exibido um papel importante. GEDALIA, DAVIDOV, LEWINSTEIN et al, 1992; STÖSSER, NEKRASHEVYCH, 1998; GANSS, KLIMEK, SCHÄFFER (1998) demonstraram que a utilização de fluoretos potencializam o poder remineralizante da saliva, atenuando os efeitos erosivos de produtos ácidos.

Não há dúvidas sobre a relevância do papel da saliva na proteção dos tecidos duros do dente contra a desmineralização. Mas deve-se considerar que as lesões de erosão provocadas pela ingestão de alimentos e bebidas ácidas, estão diretamente relacionadas com hábitos, que sobrepõem o poder de atuação da saliva mesmo em indivíduos onde as propriedades salivares são normais.

Desta forma, mais importante que a quantidade de ingestão de bebidas ácidas é a frequência em que elas são ingeridas, pois a alta frequência resulta em sucessivas quedas do pH, que só retornará aos valores normais após a cessação da ingestão (MILLWARD, SHAW, HARRINGTON et al, 1997; EDWARDS, CREANOR, FOYE, 1997).

Deve-se considerar também a forma como estas bebidas são

administradas, uma vez que, seu acondicionamento em mamadeiras utilizando-as como um conforto e ingestão durante o sono, aumenta o tempo de contato destas bebidas com os tecidos dentais, potencializando seu poder erosivo e diminuindo as condições de proteção oferecidas pela saliva (SMITH e SHAW, 1987; MILLWARD, SHAW, SMITH et al, 1994). Outro fator agravante é a não diluição das bebidas concentradas conforme as indicações do fabricante (ASHER e READ, 1987).

Além disso, é possível que as lesões de erosão desenvolvam-se juntamente com outras patologias como a cárie, abrasão, atrição, abfração resultando em perdas minerais maiores, por haver associação de mais de um fator etiológico envolvido no comprometimento dos tecidos dentais duros (LARSEN e BRUNN, 1995; NUNN, SHAW, SMITH, 1996; IMFELD, 1996). Dentre estas patologias, destaca-se a abrasão, pois muitos estudos laboratoriais têm demonstrado uma aceleração das perdas minerais quando dentes previamente erosionados são submetidos a abrasão pela escovação. Não se recomendando a escovação dos dentes imediatamente após a ingestão de alimentos ou bebidas ácidas (DAVIS e WINTER, 1980; ATTIN, KOIDL, BUCALLA et al, 1997; ATTIN, ZIRKEL, HELLWIG, 1998).

Todos estes fatores, têm maior relevância, quando se trata de dentes decíduos, que são mais vulneráveis a desmineralização erosiva, provavelmente por serem menos espessos e possuírem um menor conteúdo mineral que os sucessores permanentes (MORTIMER, 1970; SMITH e SHAW 1987; JOHANSSON, SORVARI, MEURMAN et al, 1998).

Com a crescente disponibilidade no mercado de sucos de frutas indicados para crianças podendo ser administrados desde a época do desmame (SMITH e SHAW, 1987; HOLT e MOYNIHAN, 1996), é de fundamental importância diagnosticar crianças com evidências clínicas de erosão para que estas possam receber uma orientação sobre o consumo racional de bebidas ácidas (MILLWARD, SHAW, SMITH et al, 1994). Recomenda-se atualmente que água fresca fervida e leite devam representar o maior percentual das bebidas oferecidas às crianças, outras bebidas devem ser restritas às refeições principais, devendo-se encorajar o uso de copos e restringir o de mamadeiras após um ano de idade (HOLT e MOYNIHAN, 1996). Além disso, quando usadas como uma forma de conforto, os pais devem ser orientados a realizarem uma diluição progressiva, até que, apenas água seja oferecida (SMITH e SHAW, 1987). Associado a estes fatores, tais bebidas deveriam ser identificadas em suas formulações e, deste modo, através do esclarecimento ao público poderiam ser minimizados os efeitos danosos à estrutura dentária (SORVARI e RYTÖMAA, 1991).

Com estas medidas diminui-se o risco do aparecimento de lesões de erosão oriundas do consumo desregrado de bebidas ácidas, devendo-se evitar sua introdução muito precoce na alimentação das crianças, quando estas ainda encontram-se em uma fase em que os dentes decíduos estão inrrompendo na cavidade bucal, necessitando de um período de tempo para que sofram maturação pós-eruptiva. Devendo-se considerar também, que a presença de flúor nestas bebidas deve ser controlada pois a associação de várias fontes de flúor no momento em que os dentes permanentes estão em formação pode conduzir ao

surgimento de lesões de fluorose.

P

P

P

P

P

7 CONCLUSÕES

7.1 Todos os sucos analisados contêm substâncias ácidas que lhes conferem valores de pH abaixo do crítico.

7.2 A concentração de flúor de todos os sucos situaram-se abaixo de 1 ppm, sendo que o suco de maçã apresentou um valor significativamente maior (0,527).

7.3 O suco de laranja mesmo tendo o pH mais alto, apresentou a mais elevada capacidade de tamponamento.

7.4 O suco de laranja é um agente erosivo em potencial, promovendo alterações morfológicas caracterizadas pela desorganização na orientação dos cristais, dissolução preferencial da cauda e bainha dos prismas e redução da microdureza superficial do esmalte.

7.5 A saliva artificial utilizada não teve a capacidade de devolver normalidade morfológica e de microdureza superficial.

7.6 O contato intermitente com a saliva artificial resultou numa menor erosão do esmalte, mostrando-se mais eficiente na proteção contra à dissolução mineral.

7.7 Durante a erosão promovida pelo suco de laranja ocorreu reprecipitação de fosfato de cálcio caracterizando a erosão como um mecanismo de desmineralização /remineralização.

7.8 A saliva artificial testada pode ser considerada um agente remineralizante pois, promoveu a deposição de uma camada de fosfato de cálcio sobre a superfície erosionada.

Enquanto estudos buscam melhorar as propriedades das bebidas ácidas no sentido de reduzir seu potencial erosivo, é preciso orientar a população quanto aos possíveis prejuízos que estas podem trazer aos tecidos dentais quando consumidas de forma inadequada, sem que se despreze os benefícios dos sucos de fruta no fornecimento de nutrientes necessários para nossa saúde e de nossas crianças.

Neste sentido, é importante a atuação da saliva como uma fonte de proteção contra a dissolução dos tecidos dentais, entretanto, para que isto ocorra, é necessário lhe oferecer condições de exercer sua máxima proteção, evitando o consumo exagerado de bebidas ácidas, diluindo-as conforme as instruções do fabricante, eliminando sua administração como conforto e durante o sono visto que, quanto maior a exposição e, conseqüentemente, a desmineralização, menor será a recuperação mineral.

Assim, agindo com mais responsabilidade é possível desfrutar apenas dos aspectos saudáveis e prazerosos de se ingerir um bom suco.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AINE, L., BAER, M., MÄKI, M. Dental erosion caused by gastroesophageal reflux disease in children. **A.S.D.C. J. Dent. Child.**, Chicago, v. 60, n. 3, p. 210-214, May/June, 1993.

AMAECHI, B. T., HIGHAM, S. M., EDGAR W. M. Influence of xilitol and fluoride on dental erosion *in vitro*. **Arch. Oral Biol.**, Oxford, v. 43, n. 2 p. 157-161, Feb. 1998a.

AMAECHI, B. T., HIGHAM, S. M., EDGAR, W. M. Use of transverse microradiography to quantify mineral loss by erosion in bovine enamel. **Caries Res.**, Basel, v. 32 , n. 5, p. 351-356, Sept./Oct. 1998b.

AMAECHI, B. T., HIGHAM, S. M., MILOSEVIC, A. et al. Thickness of acquired salivary pellicle as the determinant of sites of dental erosion. **Caries Res.**, Basel, v. 32, n. 4, p. 311, July/Aug. 1998. Abstract n. 127.

AMERONGEN, A V. N., ODERKERK, C. H., DRIESSEN, A A. Role of mucins from the whole saliva in the protection of tooth enamel against demineralization *in vitro*. **Caries Res.**, Basel, v. 21, n. 4, p. 297-309, July/Aug. 1987.

- ANDREWS, F. F. H. Dental erosion due to anorexia nervosa and bulimia. **Br. Dent. J.**, London, v. 152, n. 89, p. 89-90, Feb. 1982.
- ARENDS, J., TEN BOSCH, J. J. Demineralization and remineralization evaluation techniques. **J. Dent. Res.**, Washington, v. 71, p. 924-928, Apr. 1992. Spec. Issue.
- ASHER, C., READ, J. F. Early enamel erosion in children associated with the excessive consumption of citric acid. **Brit. Dent. J.**, London, v. 162, n. 10, p. 384-7, May, 1987.
- ATTIN, T., KOIDL, U., BUCHALLA, W. et al . Correlation of microhardness and wear in differently eroded bovine dental enamel. **Archs. Oral Biol.**, Oxford, v. 42, n. 3, p. 243-250, Mar. 1997.
- ATTIN, T., ZIRKEL, C., HELLWIG, E. Brushing abrasion of eroded dentin after application of sodium fluoride solutions. **Caries Res.**, Basel, v. 32, n. 5, p. 344 -350, Sept./Oct. 1998.
- BASHIR, E., GUSTAVSSON, A., LAGERLÖF, F. Site specificity of citric acid retention after an oral rinse. **Caries Res.**, Basel, v. 29, n. 6, p. 467-469. 1995.

BASHIR, E., LANGERLÖF, F. Effect of citric acid clearance on the saturation with respect to the hydroxyapatite in saliva. **J. Dent. Res.**, Washington, v. 30, n. 3, p. 213-217, May/June, 1996.

BRASIL. Portaria nº 635- 26 dez - BsB- Ministério da Saúde. 1975. Aprova normas e padrões sobre fluoretação da água dos sistemas públicos de abastecimento, destinada ao consumo humano. **Diário Oficial**, Brasília, 26 dez. 1975.

CARDOSO, A.C. Reabilitação oral da perimolises: tratamento com prótese adesiva. **RGO**, Porto Alegre, v. 35, n. 5, p. 380-382, set./out. 1987.

CENTERWALL, B. S., ARMSTRONG, C. W., FUNKHOUSER, L. S. et al. Erosion of dental enamel among competitive swimmers at a gaschlorinated swimming pool. **Am. J. Epidemiol.**, Baltimore, v. 123, n. 4, p. 641-647, Apr. 1986.

CHIKTE, U. M. E., JOSIE-PEREZ, A. M., COHEN, T. L. Industrial dental erosion- a case report. **J. D.A.S.A.**, Johannesburg, v. 51, p. 647-650, Oct. 1996.

CHIKTE, U. M. E., JOSIE-PEREZ, A. M., COHEN, T. L. A rapid epidemiological assessment of dental erosion to assist in setting industrial dispute. **J. D.A.S.A.**, Johannesburg, v. 53, p. 7-12, Jan. 1998

CLARK, D. C. Oral complications of anorexia nervosa and/or bulimia: with review of the literature. **J. Oral Med.**, St. Louis, v. 40, n. 3, p. 134-138, July/Sept. 1985.

CREANOR, S. L., SADLER, J. P., HALL, A. F. et al. Remineralization of erosive lesions in enamel and dentine in situ. **Caries Res.**, Basel, v. 31, n. 4, p. 318, July/Aug. 1997. Abstract n.114.

DAVIDSON, C. L., HOEKSTRA, I. S., ARENDS, J. Microhardness of sound, decalcified and etched tooth enamel related to the calcium content. **Caries Res.**, Basel, v. 8, p. 135-144. 1974.

DAVIS, W. B., WINTER, P. J. Dietary erosion of adult dentine and enamel. **Br. Dent. J.**, London, v. 143, n. 16, p. 116-120, Aug. 1977.

DAVIS, W. B., WINTER, P. J. The effect of abrasion on enamel and dentine after exposure to dietary acid. **Brit. Dent. J.**, London, v. 148, n. 11/12, p. 253-256, June, 1980.

DEVER, J. G., THOMPSON, M. E., HAMPTON, M. Fruit juice and flavoured milk: effects on enamel in an intra-oral model. **New Zealand Dent. J.**, Dunedin, v. 83, n. 7, p. 7-9, Jan. 1987.

- DOWNER, M. C. The 1993 national survey of children's dental health. **Br. Dent. J.**, London, v. 178, n. 11, p. 407-412, June, 1995.
- DUGGAL, M. S., TOUMBA, K. J., POLLARD, M. A. et al. The acidogenic potencial of herbal baby drinks. **Br. Dent. J.**, London, v. 180, n. 3, p. 98-103, Feb. 1993.
- ECCLES, J. D., JENKINS, W. G. Dental erosion and diet. **J. Dent.**, London, v. 2, n. 4, p. 153-159, Dec. 1974.
- EDGAR, W. M., AMAECHI, B. T., HINGHAM, S. M. Effect of temperature and exposure time on the production of erosive lesions. **Caries Res.**, Basel, v. 31, n. 4, p. 319, July/Aug. 1997. Abstract n. 116.
- EDWARDS, M., CREANOR, S. L., FOYE, R. H. Preliminary *in vivo* investigations into the erosive potential of a cola-type drink. **Caries Res.**, Basel, v. 31, n. 4, p. 319, July/Aug. 1997. Abstract n. 117.
- ELSBURY, W. B. Hydrogen-ion concentration and acid erosion of the teeth. **Brit. Dent. J.**, London, v. 93, p. 177-179, Out. 1952.
- ERICSSON, Y. Investigations on the occurrence and significance of citric acid in the saliva. **J. Dental Res.**, Washington, v. 32, n. 06, p. 850-857. 1953.

FEJERSKOV, O., THYLSTRUP, A. Esmalte Dentário. In: MJÖR, I.A., FEJERSKOV, O. **Embriologia e Histologia Oral Humana**. São Paulo: Panamericana, 1990. p. 50-89.

FERREIRA, R. **Determinação da concentração de flúor em água de consumo e em bebidas comercializadas no estado de Santa Catarina**. Florianópolis, 1995. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos). Universidade Federal de Santa Catarina, 1995.

GANSS, C., KLIMEK, J., SCHÄFFER, U. Effect of remineralization and additional fluoridation measures on dental erosion progression *in vitro*. **Caries Res.**, Basel, v. 32, n. 4, p. 312, July/Aug. 1998. Abstract n. 131.

GANSS, C., SCHLECHTRIEMEN, M., KLIMEK, J. Dental erosion in subjects living on a raw food diet. **Caries Res.**, Basel, v. 33, n. 1, p. 74-80, Jan. 1999.

GEDALIA, I., DAKUAR, A., SHAPIRA., L. et al. Enamel softenig with coca-cola and rehardening with milk or saliva. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v. 4, n. 3, p. 120-122, June, 1991.

GEDALIA, I., DAVIDOV, I., LEWINSTEIN, I. et al. Effect of hard cheese exposure, with and without fluoride prerinse, on the rehardning of softened human enamel. **Caries Res.**, Basel, v. 26, n. 4, p. 290-292, July/Aug. 1992.

GEDALIA, I., IONAT-BENDAT, D., BEM-MOSHEH, S. Tooth enamel softening with a cola type drink and rehardening with hard cheese or stimulated saliva *in situ*. **J. Oral Rehab.**, Oxford, v. 18, n. 6, p. 501-506, Nov. 1991.

GOLDSTEIN, J.I., YAKOWITZ, H., NEWBURY, D.E., et al. **Practical scanning electron microscopy**. New York: Plenum Press, 1977, 582p. p.401-403: Pratical aspects of X-ray microanalysis.

GRAGG, P. P., HUDEPOHL, N. L., BAKER, B. R. Dental erosion associated with the use of imported, low-pH snacks. **Tex. Dent. J.** v. 115, n. 3, p.7-13, Mar. 1998.

GRANDO, L. J., CARDOSO, A. C., TAMES, D. R. et al. Erosão dental: Estudo *in vitro* da erosão causada por refrigerantes e suco de limão no esmalte de dentes decíduos humanos - Análises bioquímicas. **Rev. Odontopediatria**, São Paulo, v. 4, n. 1. p. 1-10, jan./fev./mar. 1995.

GRANDO, L.J., TAMES, D.R., CARDOSO, A.C. et al. *In vitro* study of enamel erosion caused by soft drinks and lemon juice in deciduos teeth analysed by stereomicroscopy and SEM. **Caries Res.**, Basel, v. 30, n. 5, p. 373-378. 1996.

GRAY, A., FERGUSON, M. M., WALL, J. G. Wine tasting and dental erosion . Case report. **Aust. Dent. J.** v. 43, n. 1, p. 32-34, Feb. 1998.

- GRAY, J. Kinetics of the dissolution of human dental enamel in acid. **J.Dent. Res.**, Washington, v. 41, n. 3, p. 633-645, May/June, 1962.
- GRENBY, T. H. Methods of assessing erosion and erosive potential. **Eur. J. Oral Sci.**, Copenhagen, v. 104, n. 2, p. 207-214, Apr. 1996.
- GRENBY, T. H., MISTRY, M., DESAI, T. Potencial dental effects of infants'fruit drinks studied *in vitro*. **Brit. J. Nutrition**, London, v. 64, n. 1, p. 273-283, July, 1990.
- GROBLER, S. R., SENEKAL, P. J. C., KOTZÉ, T. J. V. W. The degree of enamel erosion by five different kinds of fruit. **Clin. Prev. Dent.**, Waco, v. 11, n. 5, p.23-28, Sept./ Oct. 1989.
- GROBLER, R. S., SENEKAL, P. J. C., LAUBSCHER, J. A. *In vitro* demineralization of enamel by orange juice, apple juice, pepsi cola and diet pepsi cola. **Clin. Prev. Dent.**, Waco, v. 12, n. 5, p. 5-9, Dec. 1990.
- HAY, D. I., PINSET, B. R. W., SCHRAM, C. J. et al. The effect of calcium and phosphate ions against acid erosion of dental enamel and dentine. **Brit. Dent. J.**, London, v. 12. n. 3, p. 283-287, Apr. 1962.

HEINTZE, S. D., BASTOS, J. R. M. Avaliação do teor de flúor e pH em bebidas do mercado nacional. **Rev. A.P.C.D.**, São Paulo, v. 50, n. 4, p. 339-335, jul./ago. 1996.

HELLSTRÖM, I. Oral complications in anorexia nervosa. **Scand. J. Dent. Res.**, Copenhagen, v. 85, n. 1, p. 71-76, Jan. 1977.

HERKSTRÖTER, F. M., WITJES, M., RUBEN, J. et al. Time dependency of microhardness indentations in human and bovine dentine compared with human enamel. **Caries Res.**, Basel, v. 23, n. 5, p. 342-344, Sept./Oct. 1989.

HIGHAM, S. M., AMAECHI, B. T., EDGAR, W. M. Remineralization of eroded enamel lesions by saliva and substitutes. **Caries Res.**, Basel, v. 32, n. 4, p. 311, July/Aug. 1998. Abstract n. 128.

HOLT, R.D., MOYNIHAN, P.J. The wearing diet and dental health. **Br. Dent. J.**, London, v. 181, n. 7, p. 254-9, Oct. 1996.

HOWDEN, G.F. Erosion as the presenting symptom in hiatus hernia. **Br. Dent. J.**, London, v. 131, n. 10, p. 455-456, Nov. 1971.

IMFELD, T. Dental erosion. Definition, classification and links. **Eur. J. Oral Sci.**, Copenhagen, v. 104, n. 2, p. 151-155, Apr. 1996.

JÄRVINEN, V. K., MEURMAN, J.H., HYVÄRINEN, H. et al. Dental erosion and upper gastrointestinal disorders. **Oral Surg.**, St. Louis, v. 65, n. 3, p. 298-303, Mar. 1988.

JOHANSSON, A. K., SORVARI, R., MEURMAN, J. H. et al. *In vitro* effect of citric acid on deciduous and permanent enamel. **Caries Res.**, Basel, v. 32, n. 4, p. 310, July/Aug. 1998. Abstract n. 125.

JONES, S. G., NUNN, J. H. The dental health of 3-year-old children in East Cumbria 1993. **Community Dent. Health**, Houndsmilles, v. 12, n. 3, p.161-166, Sept. 1995.

KELLY, M. P., SMITH, B. G. N. The effect of remineralizing solutions on tooth wear *in vitro*. **J. Dent.**, Bristol, v. 16, n. 3, p. 147-149, June, 1988.

KNEWITZ, J. L., DRISCO, C. L. Anorexia nervosa and bulimia: a review. **Compend. Contin. Educ. Dent.**, Lawrenceville, v. 9, n. 3, p. 244-247, Mar. 1988.

KODAKA, T., DEBARI, K., YAMANDA, M. et al. Correlation between microhardness and mineral content in sound human enamel. **Caries Res.**, Basel, v. 26, n. 2, p. 139-141, Mar./Apr. 1992.

KÖNIG, K.G. **Remineralization**. Nijmegen: Jacques Bollman, 1984, 41p. p.14-23.

KRUTCHKORFF, D.J., EISENBERG, E. O'BRIEN, J.E. et al. Cocaine-induced dental erosion. **N. Engl. J. Med.**, Boston, v. 322, n. 6, p. 408, Feb. 1990.

LARSEN, M. J. Chemically induced *in vitro* lesions in dental enamel. **Scand. J. Dental. Res.**, Copenhagen, v. 82, p. 496-509. 1974.

LARSEN, M. J. Degrees of saturation with respect to apatites in fruit juices and acidic drinks. **Scand. J. Dent. Res.**, Copenhagen, v. 83, n. 1, p. 13-17, Jan. 1975.

LARSEN, M. J., BRUNN, C. A química da cárie dentária e o flúor - mecanismos de ação. In: THYLSTRUP, A., FEJERSKOV, O. **Cariologia Clínica**. São Paulo: Santos, 1995. p.231-254.

LARSEN, M. J., PEARCE, E. I .F., JENSEN, S. J. Notes on the dissolution of human dental in dilute solutions at high solid/ solution ration. **Caries Res.**, Basel, v. 27, n. 2, p. 87-95, Mar./Apr. 1993.

LEARY, J. M., JOHNSON, G. K. An unusual case of dental erosion caused by citric acid. **Iowa Dent. J.**, Des Moines, v. 73, n. 4, p. 34-35, Oct. 1987.

LUSSI, A., JAEGGI, T., JAEGGI-SCHÄRER, S. Prediction of the erosive potential of some beverages. **Caries Res.**, Basel, v. 29, n. 5, p. 349-354, Sept./Oct. 1995.

- MANNERBERG, F. Saliva factors in cases of erosion. **Odont. Rev.**, Malmo, v. 14, n. 2, p.156-166, Feb. 1963.
- MARON, F. S. Enamel erosion resulting from hydrochloric acid tablets. **J.A.D.A.**, Chicago, v. 127, n. 6, p. 781-784, June, 1996.
- MAUPOMÉ, G., DÍEZ-DE-BONILLA, J., TORRES-VILLASEÑOR, G. et al. *In vitro* quantitative assessment of enamel microhardness after exposure to eroding immersion in a cola drink. **Caries Res.**, Basel, v. 32, n. 2, p. 148-153, Mar. 1998.
- MEURMAN, J. N., FRANK, R. M. Scanning electron microscopic study of the effect of salivary pelicle on enamel erosion. **Caries Res.**, Basel, v. 25, n. 1, p.1-6, Jan./Feb. 1991a.
- MEURMAN, J. H., FRANK, R. M. Progression and surface ultrastructure of *in vitro* caused erosive lesions in human and bovine enamel. **Caries Res.**, Basel, v. 25, n. 2, p. 81-87, Mar./Apr. 1991b.
- MEURMAN, J. H., HÄRKÖNEN, M., NÄVERI, H. et al. Experimental sports drinks with minimal dental erosion effect. **Scand. J. Dent. Res.**, Copenhagen, v. 98, n. 2, p. 120-128, Apr. 1990.

MEURMAN, J. H., MURTOMAA, H. Effect of effervescent vitamin "C" preparations on bovine teeth and some clinical and salivary parameters in man. **Scand. J. Dent. Res.**, Copenhagen, v. 94, n. 6, p. 491-499, Dec. 1986.

MEUMAN, J. H., TEN CATE, J. M. Pathogenesis and modifying factors of dental erosion. **Eur. J. Oral Sci.**, Copenhagen, v. 104, n. 2, p.199-206, Apr. 1996.

MILLWARD, A., SHAW, L., HARRINGTON, E. et al. Continuous monitoring of salivary flow rate and pH at the surface of the dentition following consumption of acidic beverages. **Caries Res.**, Basel, v. 31, n. 1, p. 44-49, Jan./Feb. 1997.

MILLWARD, A., SHAW, L., SMITH, A.J. Dental erosion in four-year-old children socioeconomic backgrounds. **J. Dent. Child.**, Chicago, v. 61, n. 4, p. 263-266, July./Aug. 1994.

MILLWARD, A., SHAW, L., SMITH, A. J. et al . The distribution and severity of tooth wear and the relationship between erosion and dietary constituents in a group of children . **Int. J. Paed. Dent.**, Oxford, v. 4, n. 3, p. 151-157, Sept. 1994.

MORTIMER, K. V. The relationship of deciduous enamel structure to dental disease. **Caries Res.**, Basel, v. 4, n. 3, p. 193-296. 1970.

MÜLDERS, C., DARWISH, M., HOLZE, R. The influence of alloy composition and casting procedure upon the corrosion behavior of dental alloys: na *in vitro* study. **J. Oral Rehab.**, Oxford, v. 2, n. 23, p. 825-831, Dec. 1996.

NUNN, J., SHAW, L., SMITH, A. Tooth wear - dental erosion. **Br. Dent. J.**, London, v. 180, n. 9, p.349-352, May, 1996.

O'SULLIVAN, E. A., CURZON, M. E. J. Dental erosion associated with the use of 'alcopop'- a case report. **Br. Dent. J.**, London, v. 184, n. 12, p. 594-596, June, 1998.

O'SULLIVAN, E. A., CURZON, M. E. J., ROBERTS, G. J. et al. Gastroesophageal reflux in children and its relationship to erosion of primary and permanent teeth. **Eur. J. Oral Sci.**, Copenhagen, v. 106, n. 3, p. 765-769, June, 1998.

PINDBORG, J. J. **Pathology of Dental Hard Tissues**. Philadelphia: Saunders, 1970. 443p. p.312-325: Chemical and physical injures.

POOLE, D. F. G., JOHNSON, N. W. The effects of different demineralizing agents on human enamel surfaces studied by scanning electron microscopy. **Archs. Oral Biol.**, Oxford, v. 12, n.12, p.1621-1634, Dec. 1967.

RATH, I. B. S. **Análise morfológica e bioquímica da deposição de fluoreto no esmalte de dentes decíduos humanos erodidos pelo suco de limão:**

Estudo *in vitro*. Florianópolis, 1995. 138p. Dissertação (Mestrado em Odontologia - Área de Concentração Odontopediatria). Universidade Federal de Santa Catarina, 1995.

ROBB, N. D., SMITH, G. N. Anorexia and bulimia nervosa (the eating disorders): conditions of interest to the dental practitioner. **J. Dent.**, Bristol, v. 24, n. 1-2, p. 7-16, Jan./Mar. 1996.

RUGG-GUNN, A. J., MAGUIRE, A., GORDON, P. H. et al. Comparison of erosion of dental enamel by four drinks using an intra-oral appliance. **Caries Res.**, Basel, v. 32, n. 5, p. 337-343, Sept./Oct. 1998.

SADLER, J. P., HALL, A. F., CREANOR, S. L. et al. An *in situ* model to study erosion in enamel and dentine. **Caries Res.**, Basel, v. 31, n. 4, p. 318, July/Aug. 1997. Abstract n. 113.

SHARPE, A. N. Influence of the crystal orientation in human enamel on its reactivity to acid as shown by high resolution microradiography. **Archs. Oral Biol.**, Oxford, v. 12, n. 5, p. 583-591, May, 1967.

SILVERSTONE, L.M. Remineralization of human enamel "in vitro". **Proc. Roy. Soc. Med.**, v. 65, n. 10, p. 32-34, Oct. 1972.

SMITH, A. B., SHAW, L. Baby fruit juice and tooth erosion . **Brit. Dent. J.**, London, v. 162, n. 2, p. 65-67, Jan. 1987.

SMITH, B. G. N., KNIGHT, J. K. A comparison of patterns of tooth wear with aetiological factors. **Brit. Dent. J.**, London, v. 157, n. 1, p. 16-19, July, 1984.

SMITH, B. G. N., ROBB, N. D. dental erosion in patients with chronic alcoholism. **J. Dent.**, Guildford, v. 17, n. 5, p. 219-221, Oct. 1989.

SORVARI, R., KIVIRANTA, I., LUOMA, H. Erosive effect of a sport drink mixture with and without of fluoride and magnesium on the molar teeth of rats. **Scand. J. Dent. Res.**, Copenhagen, v. 96, n. 3, p.177-279, June, 1988.

SORVARI, R., MEURMAN, J. H., ALAKUIJALA, P. et al. Effect of fluoride varnish and solution on enamel erosion *in vitro*. **Caries Res.**, Basel, v. 28, n. 4, p. 227-232, July/Aug. 1994.

SORVARI, R., RYTÖMAA, I. Drinks and dental health. **Proc. Finn. Dent. Soc.**, Helsinki, v. 87, n. 4, p. 621-31. 1991.

SPIGSET, O. Oral Symptoms in bulimia nervosa. **Acta. Odontol. Scand.**, Oslo, v. 49, n. 6, p. 321-384, Dec. 1991.

STABHOLZ, A., RAINSTEIN, J., MARKITZIU, A. et al. Tooth enamel dissolution from erosion or etching and subsequent caries development. **J. Pedodont.**, Boston, v. 7, n. 2, p. 100-108, Winter, 1983.

STAFNE, E. C., LOVESTED, S. A., MINN, R. Dissolution of tooth substance by lemon juice, acid beverages and acids from some other sources. **J.A.D.A.**, Chicago, v. 34, n. 1, p. 586-592. 1947.

STÖSSER, L., NEKRASHEVYCH, Y. Erosion of dental enamel *in vitro* and rehardening by saliva *in vivo*. **Caries Res.**, Basel, v. 32, n. 4, p. 310, July/Aug. 1998. Abstract n. 126.

SULLIVAN, R. E., KRAMER, W. S. Iatrogenic erosion of teeth.. **J. Dent. Child.**, Chicago, v. 50, n. 3, p. 192-6, May/June, 1983.

TAYLOR, G., TAYLOR, S., ABRAMS, R. et al. Dental erosion associated with asymptomatic gastroesophageal reflux. **J. Dent. Child.**, Chicago, v. 59, n. 3, p.182-5, May/June, 1992.

TEN CATE, A.R. **Oral Histology: development, struture and function.** St. Louis: Mosby, 1994. p. 239-256: Enamel structure.

TENOVUO, J., LAGERLÖF, F. Saliva. In: THYLSTRUP, A., FEJERSKOV, O. **Cariologia Clinica.** São Paulo: Santos, 1995. p.17-43.

THEUNS, H. M., VAN DIJK, J. W. E., DRIESSENS, F. C. M., et al. Effect of the time, degree of saturation, pH and acid concentration of buffer solutions on the rate of *in vitro* demineralization of human enamel. **Archs. Oral Biol.**, Oxford, v. 30, n. 1, p. 37-42. 1985.

THYSTRUP, A., FEJERSKOV, O. **Cariologia clínica**. São Paulo: Santos, 1995. p.111-157: Características clínicas e patológicas da cárie dentária.

TOUYZ, L. Z. G. The acidity (pH) and buffering capacity of canadian fruit juice and dental implications. **J. Can. Dent. Assoc.**, Ottawa, v. 60, n. 5, p. 454-58, May, 1994.

TOUYZ, L. Z. G., SILOVE, M. Increased acidity in frozen fruit juice and dental implications. **ASDC J.Dent. Child.**, London, v. 60, n. 3, p. 223-225, May/June, 1993.

TUCKER, M. ADAMS, M., SHAW, L. et al. Human enamel as a substrate for *in vitro* acid dissolution studies: influence of tooth surface and morphology. **Caries Res.**, Basel, v. 32, n. 2, p.135-140, Mar./Apr. 1998.

WATANABE, S. Salivary clearance from different regions of the mouth in children. **Caries Res.**, Basel, v. 26, n. 6, p.423-427, Nov/Dec. 1992.

WEST, N. X., MAXWELL, A., HUGHES, J. A. et al. A method to measure clinical erosion: the effect of orange juice consumption on erosion of enamel. **J. Dent.**, Guildford, v. 26, n. 4, p. 329-335, May, 1998.

WÖLTGENS, J. H. M., VINGERLING, P., BLIECK-HOGERVORST, J. M. A. et al. Enamel erosion and saliva. **Clin. Prev. Dent.**, Philadelphia, v. 7, n. 3, p. 8-10, May/June, 1985.

ZERO, D. T. Etiology of dental erosion - extrinsic factors. **Eur. J. Oral Sci.**, Copenhagen, v. 104, n. 2, p. 162-177, Apr. 1996.

9 ANEXOS

9.1 Recomendação da Sociedade Mexicana de Pediatria dos sucos Del Valle como suplementação alimentar para crianças

01-97 05:23P Vending Systems do Brasil +55 11 835 4424
08-29-97 11:00 ☎ 8991056 JUGOS DEL VALLEP.03
☐ 005**SOCIEDAD MEXICANA DE PEDIATRIA, A.C.**

FUNDADA EN 1930



A DIRECTIVA 1994 - 1996

Presidente
Amapola Adell GrosVicepresidente
Guillermo Alvarez VázquezSecretario General
Luzmila Pacheco VelaSecretaria Adjunta
Ingrid Delgadillo GrajedaTesorero
J. Saturno ZavalaEditorial
Eugenia Vega Franco

enseñaron dietas con X y Y calorías, proteínas, -
pobres en grasa y colesterol y no pensamos que al
niño al igual que a nosotros las mas de las veces
por la vista nos entran mejor los alimentos.

El niño no escapa a la sociedad de consumo -
en la que vivimos, porque hacer sentir culpable a
una mamá que permite a su hijo que tome una bebi-
da frutada de las que compra en el supermercado,
en lugar de preparar ella el agua de fruta.

Ya decíamos al inicio que estamos viviendo -
muy de prisa, porque no ayudar a estas mamás; al
conocer la forma en que se elaboran estas fruta -
das, nosotros mismos podemos sugerir que como com-
plemento de la dieta del niño, no como sustituto
del jugo de fruta, pero sí para el recreo, en la
fiesta infantil, en el día de campo, el Frutsi de
Jugos del Valle es una buena opción.

¿Como esta elaborado Frutsi? - de acuerdo a -
las especificaciones que la Secretaria establece
para bebidas no alcoholicas, en sus articulos 787,
794, en este último artículo en todos sus fraccio-
nes se especifica, los limites y tipos de conserva-
dor, el nivel de pureza etc.

01-97 05:22P Vending Systems do Brasil +55 11 835 4424 P.02
08-29-97 10:59 A 8991056 JULIUS DEL VALLE Q 002



SOCIEDAD MEXICANA DE PEDIATRIA, A.C.

FUNDADA EN 1930

En esta época de cambios, en los albores del Siglo XXI, estamos asistiendo al final del siglo en que mas avances tecnológicos hemos tenido.

Todo este avance en la tecnología nos lleva a vivir mas aprisa y esto se traduce en nuestros hogares.

Es por esta razón que los pediatras de la Sociedad Mexicana de Pediatría preocupados por la forma de ayudar a las madres en su quehacer diario, de alimentar a sus hijos nos hemos dado a la tarea de conocer como se fabrican buena parte de los alimentos y bebidas de consumo popular, que muchas veces por desconocer como estan elaborados catalogamos como alimentos "chatarra" y los desautorizamos sin tomarnos la molestia de conocerlos.

Para las madres la opinión del médico que atiende a sus hijos es muy importante y los médicos que hemos sido entrenados para curar, se nos olvida que hay que prevenir, para evitar tener que corregir, nos ocupamos de calcular, porque así nos

MESA DIRECTIVA 1994 - 1996

- Presidente*
Dr. Annapola Añón Gira
- Vicopresidente*
Dr. Edmundo Alvarez Valquez
- Secretario General*
Dr. Gonzalo Pacheco Vera
- Secretario Adjunto*
Dr. David Delgado Grijón
- Tesorero*
Alfonso J. Saucedo Zavala
- Director Editorial*
Dr. Leopoldo Vega Franco

01-97 05:23P Vending Systems do Brasil +55 11 835 4424 P.04
8-29-97 11:00 8991006 JULIUS DEL VALLE



SOCIEDAD MEXICANA DE PEDIATRIA, A.C.

FUNDADA EN 1930

¿Que contiene Frutsi?.- agua, pulpa de fruta, acido citrico, vit. A y B1, la energia (106,7 K cal) esta dada por la fructosa y si esta muy acida se le agrega azúcar, con las especificaciones de R.D.A según Food and Nutrition Board National Academy of Sciences National Research Council Rev. 1980.

De la misma manera estan elaborados los jugos y Nectares del Valle, con los mismos cuidados y recomendaciones, motivo por el cual la Sociedad Mexicana de Pediatría recomienda como complemento en la alimentación de los niños los Jugos y las Bebidas de Fruta de Jugos del Valle.

A DIRECTIVA 1994 - 1996

Secretaria
Amapola Adell Gras

Presidente
Juanjo Alvarez Vázquez

Director General
Gonzalo Pacheco Vera

Director Adjunto
Eduardo Guzmán Grajeda

Director
J. Saucedo Zavala

Director Editorial
Gonzalo Vega Franco

DRA. AMAPOLA ADELL GRAS
Presidente