

ARTIGO CIENTÍFICO

Refrescos ácidos: dissolução do esmalte

Acid fizzy drink: dissolution of enamel

RESUMO

Introdução: erosão é a perda superficial do esmalte causado por processos químicos que não envolvem bactérias, mas fatores extrínsecos como o alto consumo de bebidas que possuem pH muito baixo.

Objetivo: avaliação da rugosidade superficial do esmalte de dentes bovinos após a ação de bebidas ácidas.

Material e métodos: as amostras foram imersas nas seguintes soluções: GI limonada, GII refresco artificial em pó sabor limão e GIII refrigerante light a base de cola contendo limão, verificando a rugosidade superficial do esmalte após a imersão.

Resultados: a média da rugosidade foi GI (0,0120), GII (0,3215), GIII (0,0275).

Conclusão: todas as bebidas testadas interferiram na rugosidade do esmalte; o suco em pó light causou o maior dano ao esmalte; o tempo de exposição do esmalte as bebidas, aumentou os valores da rugosidade.

Palavras-chave: Erosão Dentária; Desmineralização; Dureza; Refrigerantes.

ABSTRACT

Introduction: erosion is the superficial loss of enamel caused by chemical process do not involve bacteria but extrinsic factors as the high consumption of low pH drinks.

Aim: evaluate the enamel superficial roughness of the bovine teeth after the contact of acid solutions.

Material and methods: lemonade (group 1), artificial juice in powder with lemon flavor (group 2), and a light soft drink made of cola and lemon (group 3), evaluate the enamel superficial roughness of the bovine after action of solutions.

Results: the roughness average was: GI (0,0120), GII (0,3215), GIII (0,0275).

Conclusion: the beverage's effects and the time were statistically significant, GII showed the biggest superficial roughness when compared with GI and GIII.

Keywords: Tooth Erosion; Demineralization; Hardness; Soft Drinks.

Caio Gorgulho Zanet*
Rodrigo Máximo de Araújo**
Maria Amélia Máximo de Araújo***
Márcia Carneiro Valera****
César Rogério Pucci*****

* Doutor em Prótese Dentária – Universidade do Estado de São Paulo – UNESP – SJC.

** Professor Doutor da Disciplina de Prótese Parcial Removível – Universidade do Estado de São Paulo – UNESP – SJC.

*** Professora Titular da Disciplina Dentística Restauradora – Universidade do Estado de São Paulo – UNESP – SJC.

**** Professora Adjunta da Disciplina de Endodontia – Universidade do Estado de São Paulo – UNESP – SJC.

***** Professor Doutor da Disciplina de Dentística Restauradora – Universidade do Estado de São Paulo – UNESP – SJC.

Endereço para correspondência:

Caio Gorgulho Zanet

Rua Gaspar Fernandes, 191 – aptº 54B

01549-000 Vila Monumento

São Paulo – SP

e-mail: caiogzanet@hotmail.com

Recebimento: 10/6/2008

Aceito: 10/3/2009

INTRODUÇÃO

O uso diário de bebidas ácidas como refrigerantes light, refrescos artificiais em pó e sucos naturais, têm se tornado cada vez mais frequente. Tais bebidas podem ser classificadas como ácidas, pois possuem pH inferior a 5, além de conter ácido cítrico, ácido fosfórico, ácido maleico, citrato de sódio e outros produtos que comumente são utilizados na Odontologia para condicionar o esmalte e a dentina²².

Erickson & Alevizos⁷ (2001) mostraram que a doença cárie acontece em ambientes ácidos, e a define como sendo uma desmineralização dos dentes causada pelos subprodutos da fermentação bacteriana em dietas com açúcar. Entretanto, o consumo de açúcar tem diminuído, principalmente, nas bebidas, uma vez que os produtos light encontram um mercado consumidor cada vez maior¹⁴.

Então, como explicar a perda de estrutura dental se o consumo de açúcar está diminuindo? Neste sentido, Melker¹³ (2004) observou que bebidas light (sem açúcar) causaram igual ou maior perda de esmalte do que aquelas bebidas que continham açúcar.

Analisando os fatores de perda dental, Dugmore & Rock⁶ (2004) mostraram a existência de três tipos de perdas de estrutura dental, causadas por lesões não cariosas: atrição, abrasão e erosão.

A atrição implica na remoção da superfície dental devido ao movimento de um dente contra outro, possivelmente associado a uma substância abrasiva⁶. A abrasão é causada pelo uso de agentes em contato com os dentes, sendo mais freqüente a lesão produzida no colo dos dentes devido a uma escovação inadequada e, a erosão é a perda superficial do esmalte causado por processos químicos que não envolvem bactérias. Os ácidos responsáveis pela erosão não são produzidos pela flora bucal, mas sim, originados da dieta e de problemas gastro-esofágicos²⁴.

Este último tipo de perda de tecido dental pode ser causada por fatores extrínsecos e intrínsecos. As causas intrínsecas têm sido relacionadas à anorexia nervosa e bulimia, bem como a qualquer desordem gastro-esofágica. As causas extrínsecas envolvem remédios ácidos como a vitamina C, além do consumo de comidas e bebidas ácidas⁷.

Trabalhos relacionados ao pH têm demonstrado que todos os tipos de refrescos são muito ácidos, especialmente as colas, as quais têm um pH de 2.4 ou menor, o que pode exercer um condicionamento quando em contato com o esmalte e a dentina²². Foi também observado por Erickson & Alevizos⁷ (2001), que a solubilidade da hidroxiapatita aumenta logaritmicamente com a queda do pH.

Prati *et al.*²² (2003) e Melker¹³ (2004) afirmaram que muitos fatores estão envolvidos na dissolução do esmalte por bebidas, incluindo a composição, acidez e o tempo de permanência na boca, permitindo afirmar que

a dissolução do esmalte está mais relacionada à acidez das bebidas do que a presença do açúcar.

Tem sido demonstrado que o consumo excessivo de bebidas com pH ácido, como os refrigerantes, tendem a provocar uma desmineralização do esmalte dental^{12,17}.

Meurman *et al.*¹⁴ (1990) mostraram em um trabalho “in vitro”, que o tempo de contato de bebidas ácidas influi significativamente na microdureza do esmalte bovino. Grobler *et al.*⁹ (1990) verificaram que bebidas ácidas causam desmineralização do esmalte, sendo a Cola tão agressiva quanto o suco de laranja, estes, por sua vez, menos que Diet Cola.

Portanto, pode-se observar que tanto a erosão dental como os processos cariosos são deletérios aos tecidos dentais, e o cirurgião dentista precisa identificar o problema e orientar seus pacientes sobre as conseqüências do consumo excessivo de bebidas ácidas. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar a rugosidade superficial do esmalte de dentes bovinos expostos a diferentes bebidas.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados 30 dentes incisivos bovinos recém extraídos, hígidos e irrompidos obtidos de animais com idade média de 3 anos (Fig. 1A e B). Todos os dentes tiveram a porção radicular removida por secção transversal ao longo eixo do dente, realizada com o auxílio de um disco de carborundum (Fig. 1C).

O tecido pulpar foi extirpado por meio de limas endodônticas, sendo a câmara pulpar abundantemente irrigada com soro fisiológico para remoção dos detritos. Os c.p. foram colocados em uma matriz de silicone

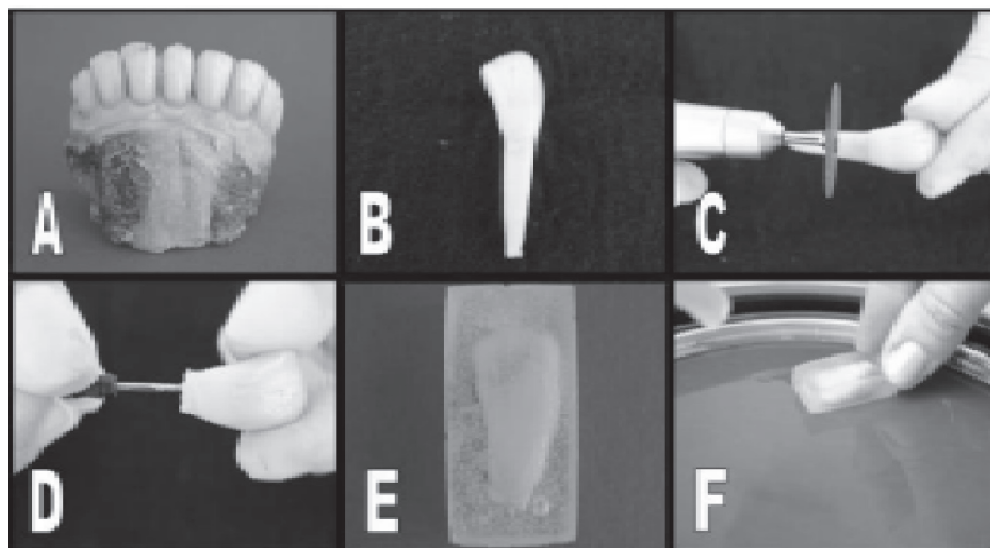


Figura 1A, B, C, D, E, F. Preparo dos corpos de prova.

para embutimento em resina acrílica ativada quimicamente (Jet-Classic), de forma que a superfície vestibular ficasse exposta, sendo a seguir desgastada por meio de um recortador de gesso, de forma a se obter uma superfície plana (Fig. 1E).

A seguir os c.p. foram submetidos a um polimento, utilizando uma politriz circular (Eros), com uma série de discos de granulação decrescente (600, 800 e 1200) a fim de se conseguir uma superfície de esmalte lisa e uniforme (Fig. 1F).

Os 30 c.p. foram divididos aleatoriamente em 3 grupos, submetidos à leitura inicial da rugosidade, recebendo a seguir os seguintes tratamentos: G I – suco artificial light em pó, sabor limão contendo citrato de sódio – preparado conforme instruções da embalagem, isto é, um envelope de 10 gramas para 1000 ml de água mineral sem gás; G II – refrigerante light a base de cola contendo limão; G III – limonada artificial pasteurizada.

Para a complementação das informações, realizamos uma análise dos produtos em pHmetro DM2D (Digimed) e obtivemos os seguintes valores (Quad. 1).

GRUPO	VALOR DO PH
I	2,75
II	3,29
III	2,85

Quadro 1. Análise dos produtos quanto ao valor do pH.

Todos os c.p. de cada grupo foram expostos por 10 minutos nos respectivos produtos e a seguir armazenados em saliva artificial por 23 horas e 50 minutos, completando o período de 24 horas. Este procedimento foi realizado por 7 dias consecutivos, sendo então submetidos os c.p. a 2ª leitura da rugosidade. Outra série de exposição aos produtos foi realizada conforme descrição anterior, por mais 7 dias sendo efetuada a 3ª leitura da rugosidade e finalizada mais uma série de exposição por 7 dias completando um total de 14 dias do experimento.

Na figura 2 podemos observar o esquema de distribuição dos grupos experimentais.

Para a avaliação da rugosidade foi utilizado um rugosímetro Perthometer S8P com ponta T9 focodyn, micropalpador óptico do IEAV/CTA, acoplado a uma unidade que processa e interage as informações registradas, indicando imediatamente os resultados.

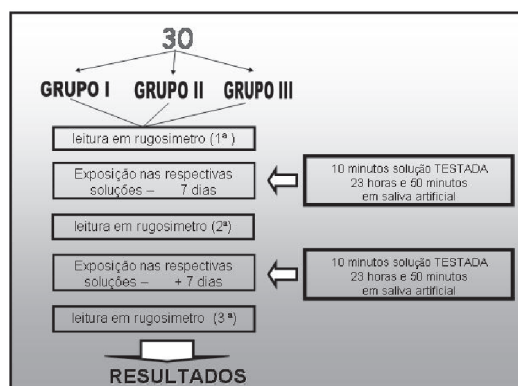


Figura 2. Delineamento Experimental.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise estatística, empregando-se os testes de análise de variância (ANOVA) e Tukey, com nível de significância 5%.

RESULTADOS

A estatística descritiva dos dados, correspondentes às condições experimentais, é apresentada na tabela 1.

Tabela 1. Média (\pm desvio padrão) dos dados de Ra obtidos nos dentes sob três condições de tratamento em dois diferentes tempos de avaliação.

Tempo (dias)	Bebida			
	Grupo II	Grupo I	Grupo III	linha (m \pm dp)
7	0,214 \pm 0,091	0,016 \pm 0,124	0,085 \pm 0,184	0,048 \pm 0,184
14	0,429 \pm 0,224	0,039 \pm 0,231	0,061 \pm 0,241	0,176 \pm 0,288
coluna (m \pm dp)	0,321 \pm 0,199	0,027 \pm 0,181	0,012 \pm 0,222	

*n = 10

Para avaliar as variáveis: bebida e o período de exposição quanto a rugosidade, os dados obtidos em nosso experimento, foram submetidos ao modelo estatístico da análise de variância (dois fatores) de medidas repetidas.

Verifica-se, por meio do teste ANOVA (Tab. 2) que os efeitos: bebida e período são estatisticamente significantes, e que não há o efeito interação entre as variáveis experimentais.

Tabela. Resultado do teste ANOVA (2 fatores) para os dados (após transformação logarítmica) obtidos nas duas condições experimentais.

	DF	SS	MS	F	p
bebidas	2	1,32812	0,66406	12,58	0,0001*
período	1	0,24576	0,24576	12,02	0,0018*
Interação	2	0,09459	0,04730	2,31	0,1183
Total	59	3,64567			

*p<0,05

Quanto ao efeito da bebida, por meio do teste de comparação múltipla de Tukey (5%) (Tab. 3), pode-se estabelecer dois grupos homogêneos (refrigerante light a base de cola e limonada), sendo que o grupo do suco artificial light em pó, difere dos outros dois.

Tabela 3. Formação de grupos homogêneos, após o teste de Tukey (5%), para as bebidas.

Condição Experimental Bebidas	Média(Ra)	Grupos Homogeneos *
Suco artificial light em pó	0,3215	A
Refrigerante light a base de cola	0,0275	B
Limonada	0,0120	B

Quanto ao efeito período, por meio do teste de comparação múltipla de Tukey (5%) (Tab. 4), verificam-se comportamentos diferentes para todos os grupos, nos períodos de 7 e 14 dias.

Tabela 4. Formação de grupos homogêneos, após o teste de Tukey (5%), para os diferentes períodos.

Condição Experimental Período	Média (Ra)	Grupos Homogeneos*
7 dias	0,1763	A
14 dias	0,0483	B

DISCUSSÃO

Pesquisas demonstram que o consumo de bebidas ácidas têm aumentado a cada ano^{4,11} e que estas podem resultar em gradativa e cumulativa destruição dos tecidos duros dentais⁵.

Assim, consideramos de interesse científico avaliar o efeito de algumas bebidas de alto consumo pela população, sobre o esmalte dental, quanto à rugosidade por período total de 14 dias de exposição intercalados por armazenamento em saliva.

O substrato empregado foi o esmalte dental de origem bovina, uma vez que estes dentes são de fácil coleta, permitem padronização e corroboram com os aspectos éticos relacionados ao uso de órgãos humanos^{9,18}.

O esmalte bovino apesar de apresentar poucas diferenças do humano, pode ser mais afetado por substâncias ácidas e, segundo Kim *et al.*¹² (2001) e Meurman & Frank¹⁵ (1991), ele apresenta grau de dissolução três vezes maior que o esmalte humano. Mesmo assim, consideramos válida a utilização deste substrato, uma vez que a amostragem é única e que a influência ocorrerá igualmente para todos os grupos experimentais, não interferindo com o objetivo da pesquisa.

A manutenção dos corpos de prova em saliva artificial nos intervalos de exposição às bebidas, teve por objetivo aproximar a situação *in vivo* onde apesar da ingestão de substâncias de diferentes pH e composições, sempre a ação tampão da saliva estará presente, neutralizando os efeitos deletérios.

Ainda segundo Melker¹³ (2004), a saliva tem uma capacidade remineralizadora, atenuando os resultados da desmineralização. A saliva artificial, segundo Attin *et al.*¹ (2003), simula a saliva humana possuindo componentes orgânicos e inorgânicos semelhantes. Seu uso tem por finalidade padronizar o experimento, uma vez que a saliva humana, além de mais difícil obtenção, é variável conforme a produção por diferentes glândulas do corpo humano. Muda seu potencial de proteção ao esmalte, devido à diferença na concentração de mucinas e proteínas, já que a proteção da superfície do esmalte pela saliva varia em função da composição, tempo de exposição, quantidade de mucina e processo de filtração. Gürkan *et al.*¹⁰ (1997) e Nekrashvych *et al.*¹⁹ (2004) observaram que a película de saliva inibiu a destruição erosiva causada por ácido cítrico a 0,1%, entretanto, quando a concentração do ácido era de 1,0%, por tempo de exposição de 10 minutos, a proteção da saliva deixou de ocorrer.

O fato de termos mantido os c.p. em saliva artificial durante todo o ciclo de tratamento com as substâncias testes pode ter atenuado seus efeitos, corroborando com os estudos de Oltu & Gurgan²⁰ (2000). Entretanto, estudos de Rytömaa *et al.*²³ (1988) não constataram benefícios, quando a saliva humana foi empregada em experimento.

Fraunhofer & Rogers⁸ (2004) mostraram ainda que a queda do pH da saliva freqüentemente é uma consequência da digestão bacteriana da sacarose, frutose e carboidratos simples, causando bioprodutos ácidos.

Partindo do conceito que os minerais somente se solubilizam em meios com menor concentração de sais do que aqueles que os formam, a condição básica para a existência de apatita dental é que o meio bucal seja supersaturado em relação a hidroxiapatita e a fluorapatita. Quando o pH do meio diminui, a solubilidade da apatita dental aumenta, em uma proporção de 10 vezes para cada unidade de pH, explicando a solubilidade em meios ácidos, esta, por sua vez, pode levar ao aparecimento de dois tipos de lesão: cárie ou erosão¹⁶.

Inicialmente, o pH da saliva é em torno de 5,5 a 6,5, valores estes, aceitos como o nível limite para o desenvolvimento de cáries dentais. Embora a cavidade bucal possa recuperar-se quando o pH encontra-se abaixo deste limite, a ingestão freqüente de produtos ácidos leva a diminuição do pH da cavidade, resultando numa desmineralização do esmalte³.

As bebidas empregadas apresentam pH em torno de 2,75 a 3,29 e podem conter na composição ácidos: cítrico, fosfórico²², tartárico e maleico, tânico e flavanóides específicos, principalmente catecolaminas²¹. Também podem ser encontrados o citrato de sódio (substância mineral e estabilizante, utilizada na indústria de alimentos para minimizar a precipitação dos nutrientes como proteínas e minerais)⁹.

Estes componentes por sua capacidade de ligação aos minerais podem ser responsáveis pelo aumento aos danos na superfície do esmalte, agindo em sinergismo com cada uma das bebidas²².

Concordando com os resultados encontrados por Barbour *et al.*² (2003), o suco artificial em pó sabor limão (G III), quando comparado aos outros dois grupos, apresentou maior média de desvio padrão (Tab. 1), devido a presença do citrato, uma vez que este íon causa uma maior quelação do cálcio do esmalte em soluções com pH em torno de ^{3,9}.

Fraunhofer *et al.*⁸ (2004) também afirmam que a presença de ácidos poli-básicos, promovem a quelação do cálcio, o que pode causar uma significativa dissolução do esmalte. A taxa de dissolução inicial do esmalte relaciona-se a concentração do íon hidrogênio, aumentando com a diminuição do pH, a reação se dá com a hidroxiapatita⁹.



Em soluções ácidas, o H⁺ reage com os íons da hidroxiapatita removendo-os em maior quantidade, até atingir uma condição de equilíbrio ácido-base. Esta dissolução pode ser agravada ainda mais no esmalte dental quando da presença de agente ligante com o cálcio, removendo-o da superfície da hidroxiapatita antes dos íons fosfato⁴.

Dentre as bebidas pesquisadas observa-se que a limonada (G III) demonstrou menor efeito deletério sobre o esmalte bovino (0,0120) apesar do valor não ser estatisticamente diferente daquele encontrado com o refrigerante a base de cola (0,0275).

Observamos também que os efeitos sobre o esmalte ocorrem em função do tempo de permanência das bebidas sobre a superfície dental (Tab. 2 e 3), onde verificamos significância estatística de valores, entre os períodos de 7 e 14 dias de exposição. Utilizamos o tempo diário de 10 minutos de imersão em cada solução, por considerarmos correspondente a ingestão de bebidas, durante uma refeição e, segundo Meurman *et al.*¹⁴ (1990), a dissolução do esmalte ocorre depois de 5 minutos em soluções ácidas.

Verificamos que características ácidas de algumas bebidas e o tempo de exposição a elas, promovem a dissolução da estrutura dental, danificando os tecidos dentais. Assim, o cirurgião dentista deve alertar seus pacientes, a respeito do assunto e nos casos identificados no exame clínico, estabelecer um programa para contenção dos danos, que incluía higienização e dieta alimentar.

CONCLUSÕES

- todas as bebidas testadas interferiram na rugosidade do esmalte;
- o suco em pó light causou o maior dano ao esmalte;
- o tempo de exposição do esmalte às bebidas aumentou os valores da rugosidade.

Agradecimentos

Aos Profissionais do Laboratório de Medições e Superfícies ópticas do IEAV/CTA, ao Engenheiro Álvaro José Damião pela cessão dos equipamentos e auxílio nas mensurações.

Ao Prof Ivan Balducci, professor da Disciplina de Bioestatística da Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP, pela realização da análise estatística.

REFERÊNCIAS

1. ATTIN, T.; MAROLAKIS, A.; BUCHALLA, W.; HANNING, C. Influence of tea on intrinsic colour of previously bleached enamel. **J Oral Rehabil.**, v.30, n.5, p.488-494, 2003.
2. BARBOUR, M. E.; PARKER, D. M.; ALLEN, G. C.; JANDT, K. D. Human enamel dissolution in citric acid as function of pH the rage 2.30 \leq pH \leq 6.30 – a nanoindentation study. **Eur J Oral Sci.**, v.111, n.3, p.258-262, jun. 2003.
3. BARBOUR, M. E.; PARKER, D. M.; ALLEN, G. C.; JANDT, K. D. Enamel dissolution in citric acid as a funcion of calcium and phosphate concentrations and degree of saturation with respect to hydroxyapatite. **Eur J Oral Sci.**, v.111, n.5, p.428-433, oct. 2003.
4. BARBOUR, M. E.; PARKER, D. M.; ALLEN, G. C.; JANDT, K. D. Human enamel erosion in constant composition citric acid solutions as a funcion of degree of saturation with respect to hydroxyapatite. **J Oral Rehabil.**, v.32, n.1, p.16-21, 2005.
5. BURTON, P. A.; HUSSAIN, A. The erosive effect of herbal tea on dental enamel. **J Dent**, v.29, n.8, p-517-520, 2001.
6. DUGMORE, C. R.; ROCK, W. P. A multifactorial analysis of factors associated with dental erosion. **Br Dent J.**, v.196, n.5, p.283-286, mar. 2004.
7. ERICKSON, P. R.; ALEVIOS, D. L. A. Soft Drinks: Hard on teeth. **Northwest Dent.**, v.80, n.2, p.15-19, mar.2001.
8. FRAUNHOFER, J. A.; ROGERS, M. M. Dissolution of dental enamel in soft drinks. **Gen Dent.**, v.52, n.4, 308-312, jul./aug. 2004.
9. GROBLER, S. R.; 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.**, v. 12, n.5, p.5-9, dec. 1990.
10. GÜRGAN, S.; ÖNEN, A.; KÖPRÜLÜ, H. In vitro effects of alcohol containing and alcohol – free mouthrises on microhardness of some restorative materials. **J Oral Rehabil.**, v.24, p.244-246, 1997.
11. HUGHES, J. A.; JANDT, K. D.; BAKER, N.; PARKER, D.; NEWCOMBE, R. G.; EISENBURGER, M.; ADDY, M. Further modification to soft drinks to minimise erosion. **Caries Res.**, v.36, n.1, p.70-4, jan./feb. 2004.
12. KIM, J. W. In vivo rehardening of enamel eroded by a cola drink. **ASDC J Dent Child.**, v.68, n.2, p.122-124, mar/apr. 2001.
13. MELKER, N. A discussion of dissolution. **Gen Dent.**, v.52, n.6, p.481-482, nov./dec.2004.
14. MEURMAN, J. H.; TORKKO, H.; HIRVONEN, J.; KOSKINEN, J.; RYTOMAA, I. Application of a new mechanical properties microprobe to study hardness of eroded bovine enamel in vitro. **Scand J Dent Res.**, v.98, n.6, p.568-570, dec.1990.
15. MEURMAN, J. N.; FRANK, R. M. Progression and surface ultrastructure of in vitro caused erosive lesions in human and bovine enamel. **Caries Res.**, v.25, n.2, p.81-87, 1991.
16. MOK, T. B.; MCLNTYRE, J.; HUNT, D. Dental erosion: In vitro model of wibe assessor's erosion. **Aust Dent J.**, v.46, n.4, p.263-268, dec. 2001.
17. MORRIER, J.J. et al. Enamel, composites and Coca-cola. **Rev Ondontostomatol.**, v. 18, n.2, p. 93-98, mar./apr. 1989.
18. NEKRASHEVYCH, Y.; STROSSER, L. Protective influence of experimentally formed salivary pellicle on enamel erosion. An in vitro study. **Caries Res.**, v.37, n.3, p.225-231, 2003.
19. NEKRASHEVYCH Y. Assessment of enamel erosion and protective effect of salivary pellicle by surface roughness analysis and scanning electron microscopy. **Oral Health Prev Dent.**, v.2, n.1, p.5-11, 2004.
20. OLTU, U.; GURGAN, S. Effects of three concentrations of carbamide peroxide on the structure of enamel. **J Oral Rehabil.**, v.27, n.4, p.332-340, 2000.

21. PHELAN, J.; REES, J. The erosive potencial of some herbal teas. **J Dent.**, v.31, n.4, p.241-246, 2003.
22. PRATI, C.; MONTEBUGNOLI, L.; SUPPA, P.; VALDE, G.; MONGIORGI, R. Permeability and Morphology of dentin after erosion induced by acidic drinks. **J Periodontol.**, v.74, n.4, p.428-436, apr. 2003.
23. RYTÖMAA, I.; MEURMAN, J. H.; KOSKINEN, J.; LAAKSO, T.; GHARAZI, L.; TURUNEN, R. In vitro erosion of bovine enamel caused by acidic drinks and other foodstuffs. **Scand J Dent Res.**, v.96, p.324-333, 1988.
24. SIMPSON, A.; SHAW, L.; SMITH, A. J. Tooth surface pH during drinking of black tea. **Br Dent J.**, v.190, n.7, p.374-376, 2001.