



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA**



**CURSO DE GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA
Monografia de Final de Curso**

Potencial erosivo de soluções com diferentes pHs e graus de acidez titulável em esmalte e dentina

Aluna: Ana Carolina Siqueira Brandão

PIRACICABA

– 2012 –

Ana Carolina Siqueira Brandão

Potencial erosivo de soluções com diferentes pHs e graus de acidez titulável em esmalte e dentina

Monografia apresentada ao Curso de Odontologia Da
Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP
para obtenção do diploma
de Cirurgião-Dentista

Orientadora: Prof^a Dr^a. Lívia Maria Andaló Tenuta

PIRACICABA

– 2012 –

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA POR
JOSIDELMA F COSTA DE SOUZA – CRB8/5894 - BIBLIOTECA DA
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA DA UNICAMP

Brandão, Ana Carolina Siqueira, 1989-
B734p Potencial erosivo de soluções com diferentes pHs e graus
de acidez titulável em esmalte e dentina
/ Ana Carolina Siqueira Brandão. -- Piracicaba, SP: [s.n.],
2012.

Orientador: Lívia Maria Andaló Tenuta.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) –
Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de
Odontologia de Piracicaba.

1. Dentes-erosão. 2. Desmineralização. 3. Esmalte
dentário. I. Tenuta, Lívia Maria Andaló, 1976- II. Universidade
Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de
Piracicaba. III. Título.

Dedico este trabalho aos meus pais, pelo seu amor incondicional e apoio, quero lhes trazer sempre mais e mais!

A todos que me incentivaram a seguir meus sonhos, toda a minha gratidão aos meus avós e meu Tio Humberto.

Também gostaria de agradecer os que me suportaram e tornaram a realização deste projeto: minha orientadora e mentora, Prof^a. Lívia Tenuta, Prof. Jaime Cury, Prof^a. Altair

Cury – sua dedicação foi imprescindível.

AGRADECIMENTOS

Não há outra maneira de agradecer meus pais senão pela demonstração de tudo aquilo que me esforcei em aprender, em me empenhar para conseguir o sucesso. Vocês são minha eterna fonte de inspiração e de amparo para a vida.

Presto profundo agradecimento e reconhecimento de toda dedicação dada pela minha orientadora, Prof^a Dr^a Livia Maria Andaló Tenuta, que me creditou com sua sabedoria e me encaminhou no caminho do conhecimento.

Aos Prof. Dr. Jaime Aparecido Cury e Prof^a Dr^a Altair Del Bel Cury, agradeço pelas contribuições tão valiosas para a conclusão desta pesquisa. Também sou grata pelo apoio de meus voluntários e de todos que se prontificaram a realização deste estudo.

Com esta grande equipe, sempre terei motivos para continuar buscando novas respostas e à inovação.

RESUMO

Ainda é questionável a importância relativa do pH e da acidez titulável no potencial erosivo de bebidas ácidas. Portanto, o objetivo deste estudo foi de avaliar o efeito *in situ* do pH e da acidez titulável no processo de erosão de esmalte dental e dentina. Em um estudo de quatro fases, cruzado, duplo cego, 12 voluntários adultos utilizaram dispositivos palatinos contendo blocos de dente bovino, três de esmalte e três de dentina dispostos no centro do dispositivo, inicialmente por um período de 2h para permitir a formação da película adquirida. Os blocos foram removidos do dispositivo e tiveram sua dureza superficial determinada, após o qual foram reinsertados no dispositivo para realização dos desafios erosivos. Quatro soluções teste, contendo 20% sacarose, foram utilizadas, duas com pH 2,5 e duas com pH 3,5. Duas das soluções não foram tamponadas (pH ajustado para pH 2,5 ou 3,5 utilizando HCl) e as outras duas soluções tamponadas com 25 mM de ácido cítrico antes do ajuste do pH. Sacarose foi empregada para evitar alterações no fluxo salivar durante o experimento devido ao estímulo gustatório. Em cada fase, 15 mL de cada solução teste foi colocada na boca do voluntário por 10s e expectorada; este procedimento foi repetido 20 vezes, com 2 minutos de intervalo entre cada exposição. Os blocos foram removidos dos dispositivos, e a dureza superficial novamente determinada, e a percentagem de perda de dureza foi calculada como indicador de erosão inicial. Análise de variância demonstrou que ambos o pH e acidez titulável da solução produziram efeitos significativos na erosão de esmalte e dentina, com maior PDS% (média±DP; n=12; esmalte e dentina, respectivamente) observada para a solução com 25 mM de ácido cítrico com pH 2,5 (31.9±20.2 and 44.9±13.6%) e menor para a solução sem tampão pH 3,5 (2.5±2.5 and 1.1±6.8%) (p<0.05). Os resultados sugerem que ambos pH e acidez titulável tem um papel significativo no potencial erosivo de bebidas ácidas.

Palavras-chave: erosão dental; acidez titulável; desmineralização; esmalte dental; dentina

ABSTRACT

There is still some debate on the relative importance of pH and titratable acidity on the erosive potential of beverages. Thus, the aim of this study was to evaluate in situ the effect of pH and titratable acidity on erosion of enamel and dentin. In a 4-phase crossover, double-blind design, 12 adult volunteers wore a palatal appliance containing bovine blocks, three of enamel and three of dentin, initially for 2 h to allow the formation of acquired pellicle. Blocks were removed from the appliance to determine surface hardness (SH) and reinserted for the erosive test. Four test solutions, containing 20% sucrose, were used, two of them at pH 2.5 and two at 3.5. Two of the solutions were not buffered (pH adjusted to 2.5 or 3.5 with HCl) and of the other two were buffered with 25 mM citric acid before pH adjustment. Sucrose was used to avoid major differences in salivary flow rate during the trial due to gustatory stimulus. In each phase, 15 mL of one of tested solutions was kept in the volunteer's mouth for 10 s and expectorated; this procedure was repeated 20 times, with a 2 min interval between each exposure. The blocks were removed from the appliances, SH was again determined and the percentage of loss (%SHL) was calculated as an indicator of initial erosion. Two-way ANOVA revealed that both pH and titratable acidity had significant effects on enamel and dentin erosion, with the highest %SHL (Avg±SD; n=12; enamel and dentin, respectively) observed for the 25 mM citric acid solution at pH 2.5 (31.9±20.2 and 44.9±13.6%) and the lowest for the unbuffered pH 3.5 solution (2.5±2.5 and 1.1±6.8%) (p<0.05). The results suggest that both pH and titratable acidity play a significant role on the erosive potential of acidic beverages.

Key words: dental erosion; titratable acidity; demineralization; dental enamel; dentin

SUMÁRIO

	p.
1. INTRODUÇÃO.....	9
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	11
3. PROPOSIÇÃO.....	13
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	14
5. RESULTADOS.....	21
6. DISCUSSÃO.....	22
7. CONCLUSÃO.....	23
8. REFERÊNCIAS.....	24

INTRODUÇÃO

O consumo frequente de bebidas ácidas está relacionado com a dissolução química do esmalte, característica da erosão dental (ten Cate e Imfeld, 1996; Lussi et al., 2004). Em contato com a estrutura dental, bebidas com pH abaixo do considerado crítico para dissolução do esmalte (5,5) ou da dentina (6,5), promovem um amolecimento superficial, que associado à abrasão pela escovação dental, a longo prazo pode acarretar o sinal clínico de erosão dental. No entanto, não apenas o pH das bebidas interfere com esse processo, mas também a capacidade de manutenção do baixo pH, devido a presença de sistemas tampão em sua composição (Larsen e Nyvad, 1999; Lussi et al., 2004).

A relação entre a capacidade tampão de bebidas ácidas e seu potencial de causar erosão é bem conhecido na literatura (Larsen e Nyvad, 1999; Lussi et al., 2004). Entretanto, a saliva também apresenta sistemas tampão que tentam manter o pH próximo da neutralidade (Edgar et al., 2004). O fluxo salivar também ajuda a eliminar os ácidos, pela própria lavagem da cavidade bucal. De fato, a saliva é capaz de repor os minerais perdidos num desafio erosivo (Fushida & Cury, 1999), auxiliada pela presença de fluoreto na cavidade bucal, desde que a estrutura mineral amolecida não seja removida por abrasão, que ocorre quando os dentes são escovados.

Em estudo preliminar comparando o efeito da saliva na neutralização do pH após o consumo de bebidas ácidas, foi demonstrado que após a ingestão de uma bebida com maior capacidade tampão, o pH salivar leva mais tempo para retornar a valores iniciais em comparação com uma bebida com menor capacidade tampão (Tenuta et al., IADR 2009). No entanto, seria importante determinar se esse efeito de um prolongamento do pH ácido na cavidade bucal se reflete em maior desmineralização do esmalte e da dentina. Além disso, já foi descrito na literatura que o pH de uma bebida ácida é mais importante para determinar seu potencial erosivo do que sua capacidade tampão, tendo em vista que a exposição instantânea ao ácido é a mais relevante para determinar a perda mineral inicial (Jensdottir *et al*, 2006).

Considerando a divergência existente na literatura a respeito da importância da capacidade tampão das bebidas ácidas no seu potencial erosivo, e a capacidade que a saliva tem de neutralizar os ácidos remanescentes na cavidade bucal, através

do fluxo salivar e sua capacidade tampão, seria interessante avaliar o potencial erosivo de soluções ácidas com o mesmo pH, mas diferentes capacidades tampão, na desmineralização do esmalte e da dentina *in situ*.

REVISÃO DE LITERATURA

O resultado da perda patológica, crônica e localizada de tecido mineral da estrutura dentária que é quimicamente removida da superfície dental é a erosão dental (ten Cate *et al*, 1996). Este processo químico pode ser induzido por substâncias ácidas, extrínsecos e ou intrínsecos (Lussi, 2006), sem envolvimento bacteriano. Ácidos oriundos da dieta, como bebidas e comidas ácidas, são portanto considerados fatores etiológicos da erosão dental.

Os ácidos podem induzir a desmineralização do substrato dental diminuindo o grau de saturação do meio em relação ao mineral da estrutura dentária. Isto pode ocorrer em decorrência de um baixo pH inicial no meio, quanto pela relação entre a concentração de cálcio e fosfato no meio (Barbour, 2003). O quanto de desmineralização será ocasionada depende de quanto a solução ácida está subsaturada em relação à hidroapatita, a concentração e o tipo de ácido, e tempo de exposição (Barbour, 2003; Lussi, 2008). O próprio ato de consumo de uma bebida ácida também pode interferir no desafio erosivo, sendo que bochechar e reter a bebida demoradamente podem ocasionar maiores perdas minerais (Bartlett, 2005).

Após um desafio erosivo, o tecido dentário sofre um amolecimento superficial inicial (Attin, 2001). Há uma mudança no grau de saturação dos íons cálcio e fosfato no fluido ao redor do substrato dentário, ocorrendo uma substuração destes íons, promovida pelo ácido. Em seguida, conforme ocorre a dissolução do tecido dentário, até que um mínimo de dureza no tecido dentário é alcançado, independente do tempo de exposição, no qual atinge um valor mínimo de dureza do substrato dentário antes de observar perda mineral (Barbour, 2003). Considerando este fenômeno, é questionável se o pH inicial de uma solução seria mais relevante para maiores perdas mineiras, versus tempo de exposição, como apontando por Jensdottir *et al* (2006). Mas há uma relação entre a tempo do desafio erosivo, sendo a perda de dureza função da frequência de consumo do ácido (Fushida, 1999).

Principalmente com relação às bebidas ácidas, destaca-se o ácido cítrico, presente em muitos sucos de fruta e alimentos industrializados. Este ácido além de possuir baixo pH, exibe capacidade tampão e a propriedade quelante. No que se diz respeito a capacidade tampão, uma solução contendo este ácido é capaz de manter o seu pH constante, sem mudanças bruscas. Portanto, em mantendo o pH abaixo do

pH crítico para desmineralização do esmalte dental e dentina, 5,5 e 6,5 respectivamente, esta solução ácida irá provocar maior perda mineral. Pela sua propriedade quelante, o ácido cítrico também é capaz de formar um complexo com cálcio da estrutura dental e da saliva, sequestrando íons cálcio, promovendo um prolongado desafio erosivo (Barbour, 2007; Furtado, 2011; West, 2001).

A perda mineral induzida por ácidos porém pode ser minimizada pela ação da saliva. A saliva é capaz de promover a remineralização, atuando no tamponamento do ácido, além de fazer o *clearance* (lavagem) pelo fluxo salivar (Bashir, 1995). A própria película adquirida que se forma sobre a estrutura dental também é capaz de proteger a estrutura dental contra um desafio erosivo (Amaechi, 1999). Sabe-se que o ácido cítrico é quase totalmente eliminado da saliva em um período de 15 minutos, sendo necessário 5 minutos para obter novamente a condição supersaturada da saliva e obtenção do pH salivar fisiológico após o intervalo de 15 minutos (Bashir, 1996). Após eliminação do ácido, porém, é necessário um intervalo de pelo o menos 6 horas para obter remineralização da superfície amolecida, processo o qual não restitui a superfície estrutural original do tecido dentário (Eisenburger, 2001).

Considerando a ação limitada da saliva em reverter a desmineralização frente a um desafio erosivo, torna-se relevante avaliar o efeito de sistemas tampão atuando sobre o substrato dental, e observar o efeito do pH concomitante à acidez titulável de uma solução.

PROPOSIÇÃO

O presente trabalho tem como objetivo determinar a perda de dureza (como indicador de perda mineral) do esmalte e dentina após o uso de solução ácida de mesma composição e pH, porém com diferentes capacidades tampão. Dessa forma, foram utilizadas na avaliação soluções com ou sem adição de ácido cítrico 25 mM (semelhante a concentração encontrada em suco de laranja ou inferior), com pH 2,5 e 3,5.

MATERIAIS E MÉTODOS

Delineamento experimental

O estudo foi realizado *in situ*, cruzado, duplo cego, em três fases experimentais, do qual participaram 12 voluntários adultos. A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da FOP-UNICAMP (Protocolo No. 005/2009) e a participação dos voluntários foi feita de acordo com as Diretrizes e Normas Regulamentadoras do Conselho Nacional de Saúde (Resolução nº 196/96), após assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Dispositivos palatinos contendo três blocos de esmalte e três blocos de dentina bovina (dispostos no centro dos dispositivos) com superfície polida e dureza previamente conhecida foram confeccionados para cada voluntário, a partir de modelos obtidos da arcada superior de cada voluntário. O desenho do aparelho pode ser observado na Figura 1:



FIGURA 1: Modelo do dispositivo palatino utilizado, com blocos dentais bovinos posicionados no centro do aparelho

Em cada fase experimental, os voluntários mantiveram na cavidade bucal as seguintes soluções: a. solução de sacarose 20% com pH 2,5; b. solução de ácido cítrico 25 mM e sacarose 20% com pH 2,5; c. solução de sacarose 20% com pH 3,5; d. solução de ácido cítrico 25 mM e sacarose 20% com pH 3,5.

Em um estudo preliminar, diferentes concentrações de ácido cítrico (5, 12,5, 25, 50 e 100 mM) foram comparadas com sucos de laranja natural e industrializado quanto à acidez titulável. Inicialmente, cada solução possuía um pH diferente, observado através de um peagômetro previamente calibrado com tampão pH 4 e 7.

Após adição de base, as soluções demonstraram um aumento no pH característico, devido às capacidades tampão, conforme ilustrado na Figura 2:

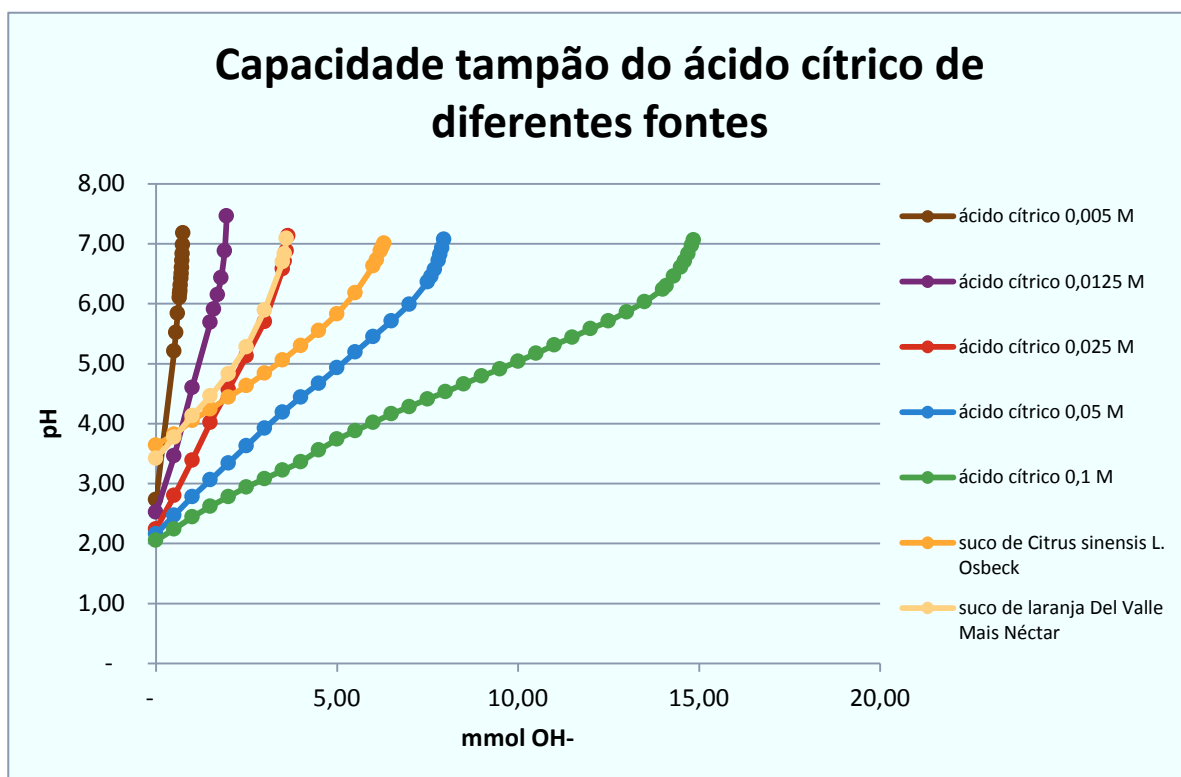


FIGURA 2: Capacidade tampão do ácido cítrico de diferentes fontes

Quanto mais concentrada a solução, mais base precisou ser adicionada para atingir pH 7. A partir deste estudo, foi possível observar que a concentração 25 mM de ácido cítrico era adequada para o estudo, pois se assemelhava ao comportamento dos sucos de laranja.

Os voluntários utilizaram um dentífrício não fluoretado durante o experimento. No dia do experimento, os voluntários eram instruídos a não comer ou escovar os dentes 2 h antes das exposições às soluções teste.

Inicialmente os voluntários utilizam os dispositivos por 2 h, para formação da película adquirida e para eliminar o efeito do aumento do fluxo salivar, após o qual era determinada a dureza superficial inicial dos blocos dentais de esmalte e dentina bovinos.

Os blocos foram inseridos nos dispositivos, e os mesmos utilizados por mais 15 minutos antes de serem submetidos ao desafio erosivo, para rehidratação da película adquirida. A exposição foi realizada da seguinte forma: a cada 2 minutos, um gole de 15 mL da solução foi mantida na boca por 10 segundos, sendo em

seguida expectorado. Esse procedimento foi repetido vinte vezes, totalizando 300 mL de cada solução.

Utilizando esse protocolo, os sinais iniciais da erosão dental, sem evidência de perda de estrutura mineral, foram avaliados por meio do amolecimento da superfície dos blocos polidos de esmalte e dentina (Hara et al., 2003). Assim, ao final do consumo, os blocos dentais foram removidos para avaliação da perda de dureza. O cálculo da porcentagem de perda de dureza superficial (%PDS) foi feita com a partir da diferença entre a dureza final com a dureza inicial, utilizado como indicador de erosão dental inicial.

Considerando que, desde que não seja feita abrasão mecânica pela escovação, a estrutura dental amolecida é remineralizada pela saliva (Fushida & Cury, 1999) ajudada pelo fluoreto (Ganss et al., 2007), após o ataque erosivo os voluntários fizeram bochecho por 1 minuto com solução de NaF a 0,05% e ficaram sem escovar os dentes por 2 horas (Attin et al., 2001; Jaeggi & Lussi, 2001).

Os experimentos foram realizados com intervalo de uma semana entre cada fase, no período da tarde, no mesmo horário, para evitar influência de variabilidade no fluxo salivar. A partir deste estudo foi possível avaliar o efeito de diferentes capacidades tampão de um mesmo ácido (ácido cítrico) sobre a desmineralização do esmalte e dentina.

Preparo dos blocos de esmalte e dentina

Blocos de esmalte e dentina bovina foram confeccionados a partir de incisivos bovinos, obtidos após abate do gado de frigoríficos da região de Piracicaba e armazenados por pelo menos 30 dias em solução de formol a 2%, pH 7,0 para desinfecção (Cury et al., 1997). Blocos de 4 x 4 mm foram seccionados do centro da coroa (para esmalte) e da porção mais cervical da raiz (para dentina) utilizando uma máquina de corte e 2 discos diamantados dupla face.

Os blocos tiveram sua espessura ajustada em 2 mm por desgaste da face oposta a superfície utilizando uma politriz e lixas de granulação 400 e 600 grit. Em seguida, a superfície foi desgastada e polida com feltro e solução diamantada até obter uma região plana e livre de riscos e fissuras no esmalte e dentina, para permitir avaliação da dureza de superfície e quantificação dos sinais iniciais de

perda mineral (amolecimento da superfície dental). A Figura 3 mostra o resultado final do bloco dental preparado.

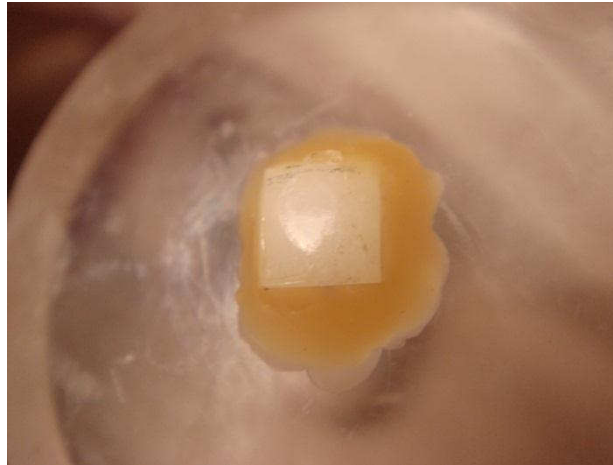


FIGURA 3: Desgaste do esmalte, com região central plana e polida

Estes blocos dentais tiveram sua dureza superficial determinada para pré-selecioná-los para o experimento, considerando sua média de dureza superficial.

Determinação da dureza de superfície do esmalte e dentina

A dureza de superfície dos blocos dentais foi determinada utilizando um microdurômetro Future Tech, acoplado ao software F-MARS, sendo utilizado um penetrador tipo Knoop e carga de 50 gramas para o esmalte e 5 gramas para dentina, conforme ilustrado na Figura 4.

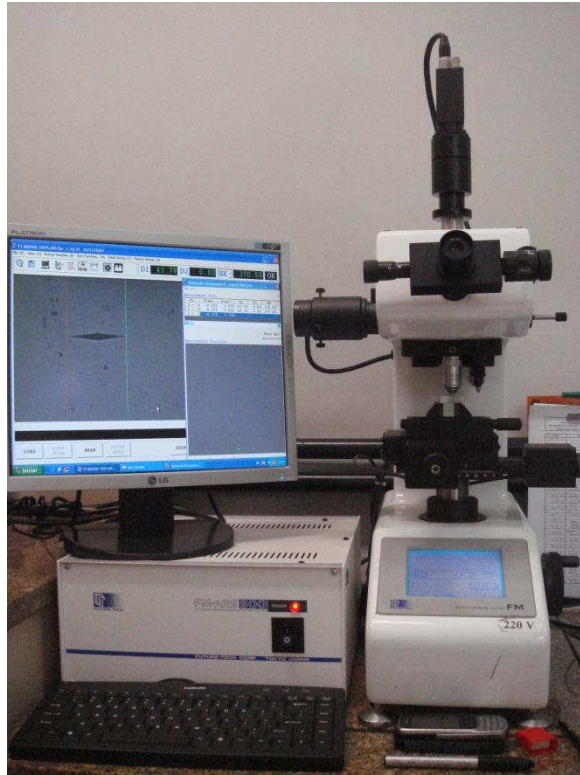


FIGURA 4: Microdurômetro Future Tech

Foram realizadas três indentações no centro de cada bloco dental, com distância de 100 μm entre cada uma, para cálculo da dureza inicial, como exemplado nas Figuras 5 e 6.

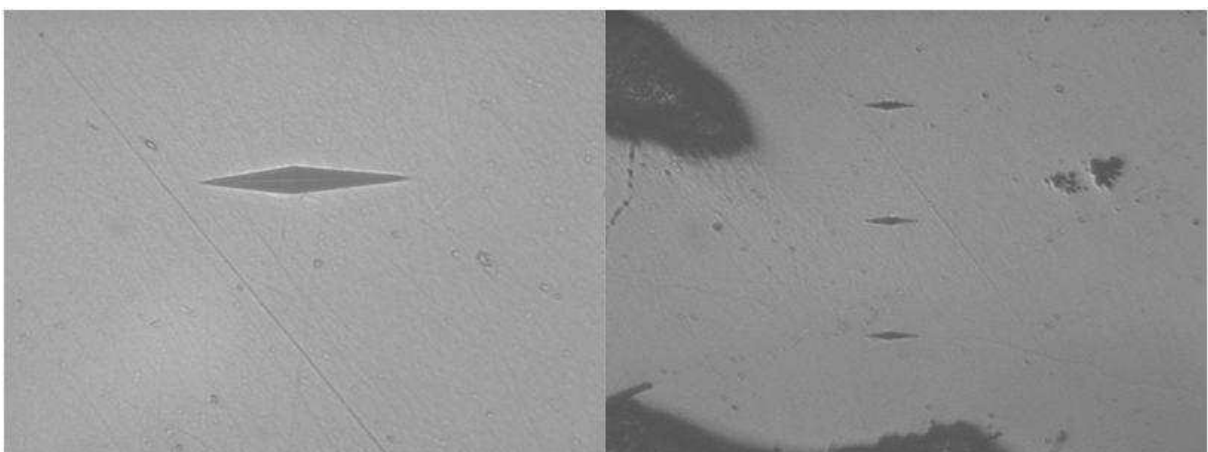


FIGURA 5: indentação em bloco de esmalte, observando-se uma única indentação (esquerda) e o conjunto de indentações (direita)

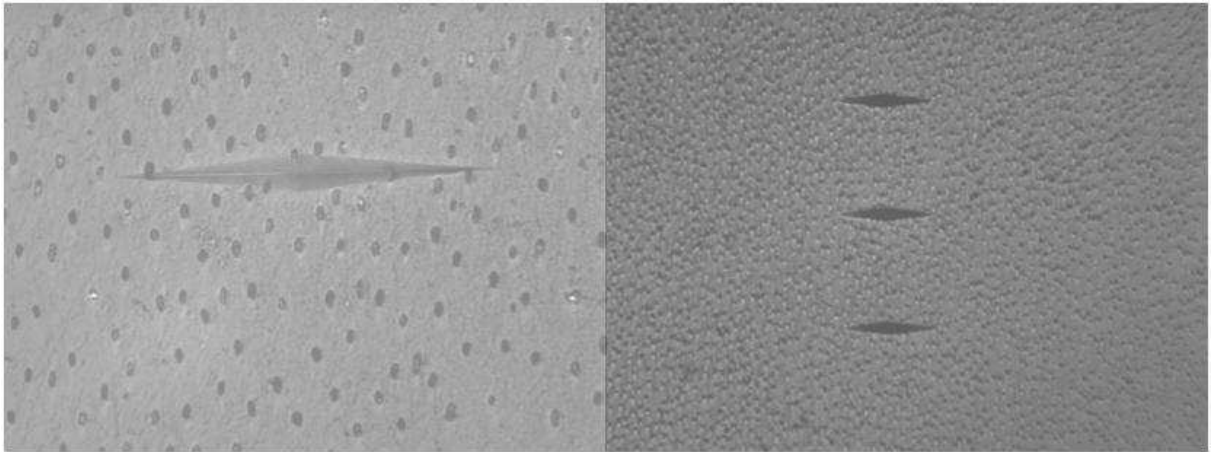


FIGURA 6: Indentação em bloco de dentina, observando-se uma única indentação (esquerda) e o conjunto de indentações (direita)

Para os blocos dentais de dentina, foi aguardado um intervalo de pelo menos 30 minutos para que os mesmos não estejam úmidos no momento de terem sua dureza superficial aferida (Vale et al, 2011).

Blocos dentais com média de dureza maior ou menor do que 10% da média geral dos blocos foram excluídos. Os blocos selecionados foram codificados por números para que a avaliação posterior seja cega em relação ao examinador.

Etapa experimental

Dispositivos palatinos foram confeccionados para cada um dos doze voluntários que participaram da pesquisa, a partir de modelos de gesso da arcada superior. Cada dispositivo continha seis sítios para fixação de três blocos de esmalte e três de dentina, sendo colocados alternadamente no dispositivo.

Em cada fase experimental, os voluntários permaneceram com o dispositivo na boca inicialmente por 2 horas para formação da película adquirida (Hara et al., 2003) e eliminação de efeito de aumento do fluxo salivar. Em seguida, colocaram na boca 300 mL de uma das soluções a serem testadas, em 20 goles de 15 mL, com intervalo de 2 minutos entre cada gole. Antes da expectoração, cada gole foi mantido na boca por 10 segundos (Tenuta et al., 2009). Ao final da exposição à bebida, o dispositivo foi removido e a dureza do esmalte e dentina novamente determinada.

Os voluntários fizeram um bochecho com solução de NaF 0,05% por 1 minuto e foram orientados a permanecer por 2 horas sem escovar seus dentes, para minimizar qualquer efeito mecânico da escovação na remoção de estrutura dentária amolecida pela erosão ácida (Attin et al., 2001; Jaeggi & Lussi, 2001).

Avaliação da perda de dureza do esmalte e dentina

A dureza do esmalte e dentina foi novamente determinada após o experimento, sendo realizadas três indentações, a 100 µm de distância das iniciais e com 100 µm de distância entre cada uma. A média de dureza ao final do experimento foi calculada, sendo determinada a porcentagem de perda de dureza resultante do experimento $[(\text{dureza final} - \text{inicial})/\text{dureza inicial} \times 100]$.

Análise estatística

Para observar a perda mineral em esmalte dental e dentina, para cada solução teste, os dados foram submetidos a análise fatorial ANOVA, para observar o efeito do pH e da acidez titulável no processo de desmineralização. Os dados também foram submetidos ao Teste "T" pareado, comparando esmalte e dentina, com nível de significância de 5%.

RESULTADOS

A media de %PDS para os substratos dentais pode ser observado abaixo, na Figura 7:

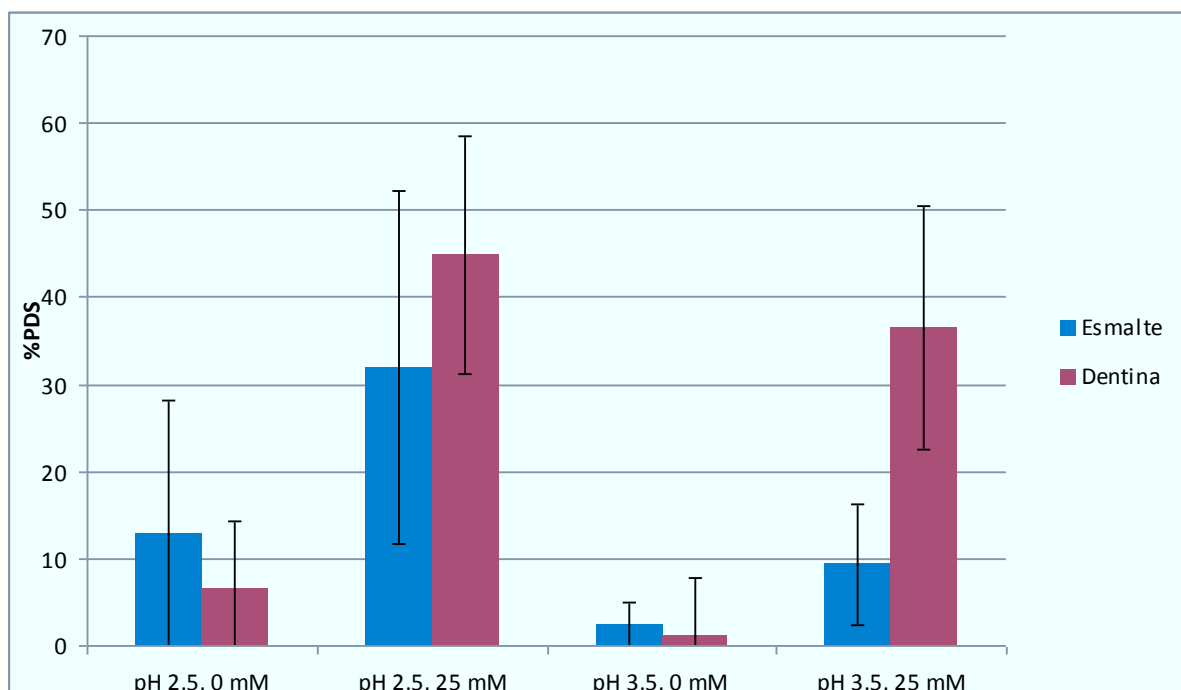


Figura 7: Média de %PDS em blocos de esmalte e dentina bovinos após desafio erosivo

Pode ser verificado que para solução de ácido cítrico 25 mM pH 2,5 obteve-se maiores %PDS, tanto para esmalte quanto para dentina (31.9 ± 20.2 e 44.9 ± 13.6 , respectivamente). Em pH 3,5 sem ácido cítrico foram obtidas as menores %PDS para ambos esmalte e dentina (2.5 ± 2.5 e 1.1 ± 6.8 , respectivamente).

A análise estatística fatorial indicou que, tanto para esmalte, quanto para dentina, os fatores pH e ácido cítrico influenciaram significativamente na perda de dureza, sem interação entre eles. Na presença de ácido cítrico houve maior perda mineral do que a solução sem ácido cítrico, e o pH 2,5 foi mais erosivo do que o 3,5, para ambos os substratos dentais.

A análise pareada de esmalte e dentina para os desafios erosivos mostrou que na ausência de ácido cítrico, não houve diferença na perda mineral entre os dois substratos. Ainda, obteve-se que na presença de ácido cítrico a dentina foi mais suscetível a desmineralização do que o esmalte dental.

DISCUSSÃO

Para simular o ato de beber uma bebida ácida demoradamente, o modelo *in situ* foi escolhido para analisar as soluções teste. Os blocos dentais foram submetidos a desafios erosivos enquanto os voluntários utilizavam os aparelhos, e a bebida entrava em contato com a superfície polida. Como os voluntários foram instruídos a não movimentarem a solução teste na cavidade bucal, foi simulado um ataque estático.

Considerando que o pH crítico para esmalte dental e dentina, os resultados ilustram como em menor pH o desafio erosivo provoca maior perda mineral, como evidenciado em Barbour *et al* (2007) e Jensdottir *et al* (2006). Também, a presença de ácido cítrico tornou a solução teste mais erosiva para os substratos dentais, em fornecendo um sistema tampão e quelando aos íons, portanto prolongado o tempo do desafio erosivo. De acordo com Lussi *et al* (2004; 2008) e Lussi (2006), a acidez titulável bem como a propriedade quelante do ácido cítrico ao cálcio contribuem para maiores perdas de mineral a medida que mantém o pH do meio ácido por mais tempo, além de formar complexos com cálcio e remove-lo da superfície cristalina da estrutura dental, fenômeno também descrito por Jarvinen *et al* (1991).

Como observado por Hara *et al* (2005), a composição da matriz orgânica da dentina talvez seja pertinente na quantidade de perda mineral, tornando assim a dentina mais suscetível a maiores perdas minerais comparada ao esmalte dental.

CONCLUSÃO

Os resultados do estudo sugerem que ambos pH e acidez titulável de uma solução ácida são importantes no seu potencial erosivo.

REFERÊNCIAS

Attin T, Knöfel S, Buchalla W, Tütüncü R. In situ evaluation of different remineralization periods to decrease brushing abrasion of demineralized enamel. *Caries Res.* 2001; 35: 216-22.

Barbour ME, Shellis RP. An investigation using atomic force microscopy nanoindentation of dental enamel demineralisation as a function of undissociated acid concentration and differential buffer capacity. *Phys Med Biol.* 2007; 52: 899–910.

Barbour ME, Parker DM, Allen GC, Jandt KD. Enamel dissolution in citric acid as a function of calcium and phosphate concentrations and degree of saturation with respect to hydroxyapatite. *Eur J Oral Sci.* 2003; 111: 428-33.

Barbour ME, Parker DM, Allen GC, Jandt KD. Human enamel dissolution in citric acid as function of pH the range $2.30 \leq \text{pH} \leq 6.30$ a nanoindentation study. *Eur J Oral Sci.* Jun 2003; 111(3): 258-62.

Bartlett DW. The role of erosion in tooth wear: aetiology, prevention and management. *Int Dental Jour.* 2005; 55(4): 277–84.

Bashir E, Lagerlof F. Effect of citric acid clearance on the saturation with respect to hydroxyapatite in saliva. *Caries Res.* 1996; 30: 213-217.

Bashir E, Ekberg O, Lagerlöf F. Salivary clearance of citric acid after an oral rinse. *J Dent.* August, 1995; 23(4): 209-12.

Cury JA, Rebello MAB, Del Bel Cury AA. In situ relationship between sucrose exposure and the composition of dental plaque. *Caries Res.* 1997; 31(5): 356-60.

Eisenburger M, Addy M, Hughes JA, Shellis RP. Effect of time on the remineralization of enamel by synthetic saliva after citric acid erosion. *Caries Res.* 2001; 35: 211-5.

Furtado et al. Aspectos físico-químicos relacionados ao potencial erosivo de bebidas ácidas. *RFO Passo Fundo.* 2010; 15: 325-30.

Fushida CE, Cury JA. Estudo in situ do efeito da frequência de ingestão de Coca-Cola na erosão do esmalte-dentina e reversão pela saliva. *Rev Odontol USP.* Abr/Jun 1999; 13(2): 127-34.

Hara AT, Ando M, Cury JA, Serra MC, Gonzalez-Cabezas C, Zero DT. Influence of the organic matrix on root dentine erosion by citric acid. *Caries Res.* 2005; 39:134-8.

Hughes JA, West NX, Parker DM, van den Braak MH, Addy, M. Effects of pH and concentration of citric, malic and lactic acids in vitro. *J Dent.* 2000; 28: 147-52.

Jaeggi T, Lussi A. Toothbrush abrasion of erosively altered enamel after intraoral exposure to saliva: an in situ study. *Caries Res.* 1999; 33: 455-61.

Jarvinen VK, Rytomaa II, Heinonen OR. Risk factors in dental erosion. *J Dent Res.* 1991; 70: 942-7.

Jensdottir, T, Holbrook, P, Nauntofte B, Buchwald C, Bardow A. Immediate erosive potential of cola drinks and orange juices. *J Dent Res.* 2006; 85: 226-30.

Lussi A. *Dental Erosion: from Diagnosis to Therapy.* Basel: Karger, 2006.

Lussi A, Jaeggi T. Erosion: Diagnosis and Risk Factors. *Clinical Oral Inves.* 2008; 12: 5-13.

Lussi A, Jaeggi T, Zero D. The role of diet in the aetiology of dental erosion. *Caries Res.* 2004; 38: 34-44.

ten Cate JM, Imfeld T. Dental erosion, summary. *Eur J Oral Sci.* 1996; 104; 241-4.

Tenuta LMA, Kawachi CDP, Brunharo NM, Andrade TM, Caetano CR, Corradini GF, Barbosa MRS, Vitti BV, Cury JA. Saliva pH after consumption of beverages with distinct buffer capacities. *IADR.* 2009; (<http://iadr.confex.com/iadr/2009miami/webprogram/Paper119822.html>).

Vale GC, Tabchoury CP, Del Bel Cury AA, Tenuta LM, ten Cate JM, Cury JA. APF and dentifrice effect on root dentin demineralization and biofilm. *J Dent Res.* 2011; 90(1): 77-81.

West NX, Hughes JA, Addy M. The effects of pH on the erosion of dentine and enamel by dietary acids in vitro. *J Oral Rehabil.* 2001; 28(9): 860-4.