UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE RIBEIRÃO PRETO

DANIELLE CRISTINE FURTADO MESSIAS

**EFEITO *IN SITU* DE UMA SOLUÇÃO DE BICARBONATO DE SÓDIO EM ESMALTE DENTAL
APÓS SIMULAÇÃO DE DESAFIOS EROSIVOS ENDÓGENOS**

Ribeirão Preto
2010

DANIELLE CRISTINE FURTADO MESSIAS

**EFEITO *IN SITU* DE UMA SOLUÇÃO DE BICARBONATO DE SÓDIO EM ESMALTE DENTAL
APÓS SIMULAÇÃO DE DESAFIOS EROSIVOS ENDÓGENOS**

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia
de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo
para obtenção do título de doutor em
Odontologia Restauradora.

Área de concentração: Dentística

Orientadora: Profa. Dra. Mônica Campos Serra

Co-orientadora: Profa. Dra. Cecilia Pedroso Turssi

Ribeirão Preto

2010

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo da Publicação
Serviço de Documentação Odontológica
Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo

FICHA CATALOGRÁFICA

Messias, Danielle Cristine Furtado

Efeito *in situ* de uma solução de bicarbonato de sódio em esmalte dental após simulação de desafios erosivos endógenos / Danielle Cristine Furtado Messias ; orientadora Mônica Campos Serra. - Ribeirão Preto, 2010.

56 f. : II

Tese de Doutorado – Universidade de São Pulo, 2010.

1. Erosão dental. 2. Causas intrínsecas. 3. Prevenção & controle. 4. Bicarbonato de sódio. 5. Esmalte dental. 6. *In situ*.

Nome: MESSIAS, Danielle Cristine Furtado

Título: Efeito *in situ* de uma solução de bicarbonato de sódio em esmalte dental após simulação de desafios erosivos endógenos

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo para obtenção do título de doutor em Odontologia Restauradora.

Área de concentração: Dentística

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

DEDICO ESTE TRABALHO...

Ao meu marido, **Erik**, por tornar a minha vida melhor e completa com seu carinho, dedicação, compreensão, incentivo e amor.

*“Um bem querer é alguém que a gente ama de verdade,
alguém que partilha nossos planos e esperanças
e ajuda a transformar nossos sonhos em realidade.
Alguém cujo rosto a gente anseia por ver,
alguém que a gente quer ouvir,
alguém que faz soar uma canção
apenas estando presente.
Alguém que conhece nossas falhas e
nos ama de todo modo,
que sempre sente as coisas que as palavras não podem expressar.
Alguém por quem vale a pena esperar.
A razão da gente ser feliz....”*

Aos meus pais, **José Antonio** e **Maria Amélia**, pela minha formação como pessoa, por todo amor, carinho e incentivo que sempre recebi.

Aos meus irmãos, **Bruno** e **Rodrigo**, pelo companheirismo e bons momentos vividos.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

À **Profa. Dra. Mônica Campos Serra**, por ter me acolhido e possibilitado vivenciar e evoluir na caminhada acadêmica e científica. Agradeço pela orientação precisa e atenciosa, além do incentivo e confiança em mim depositados.

À **Profa. Dra. Cecilia Pedroso Turssi**, pelas mãos seguras e competentes que me guiaram, por toda a dedicação, paciência e carinho com que sempre me atendeu. Pela confiança e apoio. Pela oportunidade de conviver com uma pessoa iluminada, sábia, verdadeira e amiga.

Ao **Prof. Dr. Anderson Takeo Hara**, pela inestimável contribuição para realização deste trabalho.

*“Não basta ensinar ao homem uma especialidade,
porque se tornará assim uma máquina inutilizável
e não uma personalidade.*

*É necessário que adquira um sentimento,
um senso prático daquilo que vale a pena ser empreendido,
daquilo que é belo, do que é moralmente correto.”*

Albert Einstein

AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto - USP, representada pelo Digníssimo Diretor **Prof. Dr. Osvaldo Luiz Bezzon** e pelo Vice-Diretor **Prof. Dr. Valdemar Mallet da Rocha Barros**.

À coordenação geral da Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto - USP, na pessoa da **Profa. Dra. Léa Assed Bezerra da Silva**.

À coordenação do curso de Pós-Graduação em Odontologia Restauradora, da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto – USP, na pessoa do **Prof. Dr. Manoel Damião de Sousa Neto**.

Aos **professores do Departamento de Odontologia Restauradora** da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto - USP.

Aos professores **Paulo Nelson Filho** e **Silmara Aparecida Milori Corona**, participantes na banca do exame de qualificação.

À **Profa. Dra. Rosane Pilot Pessa Ribeiro**, professora da Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto – USP e vice-coordenadora do Grupo de Assistência aos Transtornos Alimentares (GRATA) do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto - USP, que gentilmente me recebeu e possibilitou minha participação na equipe multiprofissional de atendimento.

Às amigas do doutorado, **Alessandra** e **Vivian**, e do mestrado, **Cristiane Savaris**, que compartilharam comigo suas vidas, pesquisas, ansiedades, dúvidas e aflições, sonhos e vontades, e contribuíram para que esses anos fossem mais agradáveis.

Aos amigos e colegas da Pós-Graduação - **Aline, André Botelho, César, Cristiane Bagatin, Daniel, Dinah, Fernando, Francisco, Juliana Faraoni, Juliane, Michelle, Renato Schiavoni, Taísa, Vinícius** e **Walter** - pelos agradáveis momentos de convivência durante esses anos.

Aos voluntários – **Adrielly, Alessandra, André, Bruna, Carlos, Caroline, César, Daniel, Fernando, Francisco, Jackeline, Rodrigo** e **Taísa** - que com dedicação se dispuseram à causa científica.

À **Patrícia Marchi**, pela amizade e auxílio durante os experimentos.

Ao **Carlos**, secretário da Pós-Graduação do Departamento de Odontologia Restauradora da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto - USP, pelo seu competente trabalho e solicitude.

À **Central de Óxido de Etileno** do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto – USP, pela gentileza em esterilizar os espécimes empregados no estudo.

Aos **funcionários do Departamento de Odontologia Restauradora** da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto – USP.

Às **funcionárias da Seção de Pós-Graduação** da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto – USP.

Aos demais **funcionários da FORP – USP**, pois cada um, à sua maneira, contribuiu para o bom andamento do curso de doutorado.

À **FAPESP**, pelo auxílio financeiro.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para que esse trabalho fosse concluído.

*“Ao longe, lá no brilho do sol, estão minhas mais sublimes
aspirações. Posso não alcançá-las, mas consigo olhar para o alto
e ver suas belezas, acreditar nelas, e tentar seguir por onde elas
me guíam.”*

Louisa May Alcott

RESUMO

MESSIAS, D. C. F. **Efeito *in situ* de uma solução de bicarbonato de sódio em esmalte dental após simulação de desafios erosivos endógenos.** 2010. 56 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2010.

Uma das medidas recomendadas para o controle da progressão de lesões de erosão dental de origem intrínseca é o enxágüe bucal com solução de bicarbonato de sódio, visando à neutralização de ácidos gástricos presentes na boca. Contudo, a prescrição de tal solução faz-se em bases empíricas. Assim, este estudo avaliou, através de um modelo *in situ*, o efeito de uma solução de bicarbonato de sódio no controle da erosão dental causada por desafios ácidos endógenos. Este estudo caracterizou-se por um experimento do tipo *cross-over 2x2*, composto por duas fases experimentais de 5 dias cada. Após um período de *lead-in* de 2 dias, quatorze voluntários utilizaram dispositivos intrabucais contendo, em cada lado (direito e esquerdo), um fragmento de esmalte bovino polido, esterilizado e delimitado de modo a obter áreas híginas de referência. Duas vezes ao dia, um dos espécimes foi exposto, *ex-vivo*, à solução de ácido clorídrico (0,01 M, pH = 2) por 2 min. Imediatamente após, os aparelhos foram reinseridos na boca e os voluntários realizaram enxágüe bucal com solução de bicarbonato de sódio ou água deionizada por 1 min. Após um período de *wash-out* de 2 dias, os voluntários iniciaram a segunda fase empregando a substância alternativa para o enxágüe bucal. Ao término das duas etapas, foram avaliadas a profundidade de desgaste através de perfilometria ótica e a microdureza Knoop. ANOVA e o teste de Tukey demonstraram que o desgaste do esmalte foi significativamente reduzido quando se empregou a solução de bicarbonato de sódio para o enxágüe bucal. Para a microdureza, ANOVA demonstrou apenas presença de diferença significativa em função da condição do substrato ($p < 0,0001$). Os espécimes erodidos apresentaram valores de microdureza significativamente menores do que o grupo não submetido ao desafio ácido. O enxágüe bucal com solução de bicarbonato de sódio controlou a erosão no esmalte submetido a simulações de episódios erosivos endógenos.

PALAVRAS-CHAVE: Erosão dental. Causas intrínsecas. Prevenção & controle. Bicarbonato de sódio. Esmalte. *In situ*.

ABSTRACT

MESSIAS, D. C. F. ***In situ* effect of a sodium bicarbonate solution on enamel after simulation of endogenous dental erosion.** 2010. 56 p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2010.

One of the recommended measures to control dental erosion of intrinsic origin is the oral rinse with sodium bicarbonate solution, which has been suggested to neutralize the gastric acid regurgitated into the oral cavity. However, the efficacy of this prescription has not yet been proved. Therefore, the aim of this study was to evaluate *in situ* the effect of a sodium bicarbonate rinse in the control of dental erosion in enamel exposed to gastric acid-like solution. This study comprised two experimental legs. After a 2-day lead-in period, fourteen volunteers wore palatal devices containing two polished, sterilized enamel slabs. Throughout the experimental period of 5-d, one of the two specimens was exposed twice daily extra-orally to hydrochloric acid solution (0,01 M, pH=2) for 2 min. Immediately after, devices were reinserted in the mouth and volunteers rinsed their oral cavity with a sodium bicarbonate solution or deionized water for 60s. In the second leg of this study, after a 2-day washout period, appliances were refilled with a new set of enamel specimens and participants were crossed over to receive the alternate rinse. The wear depth accessed using optical profilometry and Knoop surface microhardness were evaluated. Analysis of Variance (ANOVA) and Tukey's test demonstrated that wear of enamel was significantly reduced when a sodium bicarbonate solution was used to rinse the oral cavity following erosive episodes. For microhardness, ANOVA demonstrated only significant differences in function of the enamel condition ($p < 0,0001$). The eroded specimens presented microhardness values significantly lower than the group not submitted to the acid challenge. Sodium bicarbonate rinse controlled erosion of enamel caused by gastric acid-like solution.

KEY WORDS: Dental erosion. Intrinsic causes. Prevention & control. Sodium bicarbonate. Enamel. *In situ*.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	16
2. PROPOSIÇÃO	21
3. MATERIAIS & MÉTODOS.....	23
3.1. <i>ASPECTOS ÉTICOS E VOLUNTÁRIOS.....</i>	<i>23</i>
3.2. <i>DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....</i>	<i>24</i>
3.3. <i>CONFECÇÃO DOS DISPOSITIVOS INTRABUCAIS.....</i>	<i>25</i>
3.4. <i>OBTENÇÃO DOS FRAGMENTOS DE ESMALTE.....</i>	<i>25</i>
3.5. <i>SELEÇÃO DOS ESPÉCIMES.....</i>	<i>25</i>
3.6. <i>PREPARO DOS ESPÉCIMES E MONTAGEM NOS DISPOSTIVOS INTRABUCAIS.....</i>	<i>26</i>
3.7. <i>FASE INTRABUCAL.....</i>	<i>27</i>
3.8. <i>AVALIAÇÃO DE MICRODUREZA.....</i>	<i>28</i>
3.9. <i>ANÁLISE DA PROFUNDIDADE DE DESGASTE.....</i>	<i>29</i>
3.10. <i>ANÁLISE ESTATÍSTICA.....</i>	<i>29</i>
4. RESULTADOS	35
4.1. <i>PROFUNDIDADE DE DESGASTE.....</i>	<i>35</i>
4.2. <i>MICRODUREZA KNOOP.....</i>	<i>36</i>
5. DISCUSSÃO	39
6. CONCLUSÃO.....	44
REFERÊNCIAS	46
ANEXOS.....	52

1 – INTRODUÇÃO

Em decorrência da disseminação do uso de fluoretos, principalmente através da água de abastecimento e dentifrícios (CURY et al., 2004), verificou-se um declínio na prevalência de cárie dental. Esse fato, associado ao aumento da expectativa de vida, contribuiu para a manutenção de um maior número de elementos dentais (NUNN, 1996), cujas superfícies expostas ao ambiente bucal ficam sob o risco de desenvolvimento de processos de desgaste fisiológico e/ou patológico.

Na área biológica, os conceitos e terminologias dos mecanismos de desgaste são elaborados e fundamentados pela bio-tribologia (HARA; PURQUÉRIO; SERRA, 2005). Os principais fenômenos de desgaste dental são corrosão ou convencionalmente denominado erosão, abrasão e por fadiga, que apresentam definições, etiologia e processos de formação específicos; porém, encontram-se freqüentemente associados, sendo inclusive, difícil a diferenciação clínica das lesões (ADDY; SHELLIS, 2006).

De uma maneira geral, o desgaste patológico caracteriza-se pela perda de estrutura dental devido ao atrito entre duas ou mais superfícies que estão em contato e em movimento relativo (HARA; PURQUÉRIO; SERRA, 2005), acarretando comprometimento de forma, função e estética (BISHOP et al., 1997), além de sensibilidade dolorosa (GANSS, 2006). Esse fenômeno relaciona-se a fatores etiológicos não microbiológicos, podendo, na dependência do tipo de desgaste, haver envolvimento de aspectos *químicos* – tipo de ácido, pH, capacidade tampão, propriedades quelantes, concentração de cálcio, de fosfato e de flúor, e componentes do dentifrício, *biológicos* – saliva (fluxo, composição, capacidade tampão e pH), movimentação dos tecidos moles, contato oclusal, e anatomia dental; e *comportamentais* – hábitos dietéticos e de higiene bucal, vômitos e regurgitações, hábitos de inserir objetos na boca e estresse (LUSSI, 2006). Esses fatores podem ainda ser modulados pela informação e educação do indivíduo, fatores sócio-econômicos, hábitos e saúde geral (LUSSI, 2006). A freqüência de exposição das estruturas dentais aos fatores etiológicos determina a ocorrência e o grau de severidade das lesões de desgaste (GANDARA; TRUELOVE, 1999).

Em virtude da modificação dos hábitos de alimentação e aumento da prevalência dos transtornos alimentares (CORDÁS, 2004) e outras desordens médicas, tem-se observado maior ocorrência da erosão dental, com conseqüente ampliação do interesse clínico e científico acerca do entendimento do processo de formação e seus fatores envolvidos, e das estratégias para modificar, limitar e prevenir a lesões erosivas. Erosão dental pode ser definida como um desgaste patológico (IMFELD, 1996a; KELLEHER; BISHOP, 1999),

caracterizado pela perda irreversível de estrutura dental superficial provocada pela degradação química do esmalte e da dentina (HARA; PURQUÉRIO, SERRA, 2005; GANSS, 2006). Os agentes ácidos, que não se encontram associados ao envolvimento de microorganismos, apresentam origem intrínseca ou extrínseca (IMFELD, 1996a; ZERO; LUSSI, 2000).

Os principais agentes erosivos exógenos são bebidas e alimentos ácidos como sucos, frutas, refrigerantes, vinagre, chás, bebidas alcoólicas, e medicamentos como vitamina C mastigável (ZERO, 1996). Fatores ocupacionais podem implicar em maior predisposição às lesões erosivas (WIEGAND; ATTIN, 2007), como o trabalho em indústrias de bateria e de galvanização (WIEGAND; ATTIN, 2007), local em que os operários são expostos a vapores ácidos (LUSSI; JAEGGI, 2006). Degustadores de vinho e nadadores profissionais também estão entre os grupos de risco (LUSSI; JAEGGI, 2006).

Dentre os agentes intrínsecos, o ácido clorídrico presente no suco gástrico pode atingir as superfícies dentais através de vômitos auto-induzidos recorrentes, causados por transtornos alimentares como anorexia e bulimia nervosas, alcoolismo crônico e gravidez, e regurgitações constantes decorrentes do refluxo gastroesofágico (SCHEUTZEL, 1996; BARTLETT, 2006). Indivíduos portadores desses distúrbios têm sido considerados grupo de risco para o desenvolvimento de erosão dental (RYTÖMAA et al., 1998; GREGORY-HEAD et al., 2000; MOAZZEZ; BARTLETT; ANGGIANSAH, 2004) severa (GANDARA; TRUELOVE, 1999; BARTLETT, 2006).

A saliva, considerada um fator modulador biológico de extrema importância, pode influenciar a cinética de formação e progressão da erosão (HALL et al., 1999; AMAECHI; HIGHAM, 2001a), por meio de suas propriedades de capacidade tampão, diluição dos ácidos, remineralização e formação de película adquirida (HARA; LUSSI; ZERO, 2006). Contudo, o efeito protetor deste fluido pode ser insuficiente em casos de episódios ácidos repetidos, principalmente quando houver envolvimento de ácido clorídrico, considerado um ácido forte com acentuado potencial erosivo (BARTLETT; COWARD, 2001). Adicionalmente, a redução do fluxo salivar pode comprometer a proteção exercida pelo fluido e agravar o desgaste dental (HARA; LUSSI; ZERO, 2006). Este poderia ser o caso, por exemplo, de indivíduos portadores de transtornos alimentares com vômitos associados (DYNESEN et al., 2008), em que pode haver comprometimento da quantidade e qualidade de saliva decorrente do uso de antidepressivos, que reduzem o fluxo salivar (HUNTER; WILSON, 1995); da modificação da composição da saliva, devido à desidratação; das alterações morfológicas das glândulas salivares, que podem alterar a sua função; da diminuição da saída dos ductos salivares; e do desequilíbrio eletrolítico resultante de mudanças nos níveis de sódio e cálcio (PASZYNSKA; JURGA-KROKOWICZ; SHAW, 2006). A proteção promovida pela saliva contra a erosão dental pode, ainda, apresentar-se comprometida em

indivíduos com refluxogástrico durante o sono (ORR et al., 2004), devido à redução fisiológica do fluxo salivar nesse período.

A principal estratégia para prevenir e controlar a progressão das lesões de erosão é remover a fonte de ácidos ou prevenir que os agentes erosivos atinjam as superfícies dos dentes (IMFELD, 1996b). Em casos de erosão causada pelo contato dos tecidos dentais com o suco gástrico, a identificação e o tratamento da condição médica e psicológica são essenciais dentro de um programa de prevenção da erosão dental (AMAECHI; HIGHAM, 2005). Todavia, uma adequada intervenção por especialistas apropriados pode demandar algum período de tempo, dificultando essa abordagem preventiva.

Especialmente nesses casos, visando à máxima preservação da estrutura dental e maior qualidade de vida do paciente, deve-se diagnosticar as lesões de erosão em estágios iniciais e prescrever medidas preventivas e terapêuticas não invasivas para controlar o desenvolvimento e a progressão das lesões, prevenindo a ocorrência, limitando o dano, modificando o hábito ou protegendo o remanescente dental. Para isso, a terapia preventiva poderia envolver estratégias para proporcionar a redução da freqüência de exposição dos tecidos dentais ao ácido, o aumento do fluxo salivar, a neutralização dos ácidos presentes na cavidade bucal, o aumento da resistência à desmineralização, o incremento da remineralização e/ou a redução dos insultos abrasivos (SERRA; MESSIAS; TURSSI, 2009).

Dentre as alternativas, o enxágüe bucal com solução de bicarbonato de sódio, devido a sua propriedade de alcalinidade e capacidade tampão (CURY et al., 2001), tem sido comumente recomendado como medida para neutralizar os ácidos presentes no fluido bucal posteriormente aos desafios erosivos (IMFELD, 1996b; AMAECHI; HIGHAM, 2005; LUSSI; HELLWIG, 2006). Especificamente em casos de erosão endógena, deve-se considerar que os pacientes freqüentemente realizam alguma conduta imediatamente após os episódios de vômitos, com o intuito de aliviar o sabor desagradável decorrente da presença do suco gástrico na cavidade bucal. Nesse sentido, embora a escovação possa ser a conduta mais comumente empregada pelos indivíduos, a superfície dental erodida apresenta-se amolecida e mais vulnerável ao desgaste abrasivo (DAVIS; WINTER, 1980). Dessa forma, recomenda-se adiar a escovação (ATTIN et al., 2001; ATTIN et al., 2004) e o enxágüe bucal com solução de bicarbonato de sódio poderia ser uma opção adequada a ser realizada (AMAECHI; HIGHAM, 2001b).

Estudos que tenham avaliado o efeito do bicarbonato de sódio na erosão dental são escassos na literatura. Somente uma investigação *in vitro* foi encontrada e verificou que o enxágüe com solução de bicarbonato de sódio após exposição a ácidos de origem extrínseca não foi uma estratégia eficaz para controlar a erosão no esmalte dental. (MESSIAS et al., 2008). Considerando que o modelo experimental adotado foi laboratorial,

especula-se que, em um protocolo desenvolvido na cavidade bucal, a ação da saliva poderia contribuir com o bicarbonato de sódio e melhorar o processo de neutralização dos ácidos.

Estudos *in situ* representam uma etapa intermediária entre os experimentos laboratoriais e clínicos (ZERO, 1995). A sua condução fundamenta-se na tentativa de reproduzir o processo a ser estudado sob influência de fatores biológicos (ZERO, 1995), como o efeito protetor da saliva. Adicionalmente, os modelos intrabuciais possibilitam uma proximidade da realidade clínica, simultaneamente à preservação da sensibilidade dos modelos laboratoriais, uma vez que as análises podem ser realizadas fora da cavidade bucal através de métodos sensíveis e precisos (TEN CATE; IMFELD, 1996).

Dessa forma, seria relevante avaliar o efeito de uma solução de bicarbonato de sódio no controle da erosão dental de origem endógena, empregando-se um modelo experimental *in situ*.

2 – PROPOSIÇÃO

O objetivo do presente trabalho foi avaliar, através de um modelo *in situ*, se uma solução de bicarbonato de sódio poderia prevenir e/ou controlar a progressão da erosão dental em esmalte submetido à simulação de desafios ácidos endógenos.

3 - MATERIAIS & MÉTODOS

3.1. ASPECTOS ÉTICOS E VOLUNTÁRIOS

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa, da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto – USP [processo nº 2006.1.1067.58.0 (ANEXO A)] e foi conduzido de acordo com as regulamentações sobre pesquisas em seres humanos do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde (Resolução nº 196, de 10 de Outubro de 1996).

Após receberem todas as informações correspondentes à execução da pesquisa, os voluntários em potencial foram submetidos à anamnese e ao exame clínico, em que foram checados os critérios de inclusão e exclusão (Quadro 1).

Quatorze voluntários (sete homens e sete mulheres), com idade média de 26 anos, foram selecionados para este estudo. Os riscos e benefícios da pesquisa foram apresentados aos indivíduos, que, ao concordarem em participar da mesma, assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido, aceitando o convite de participação e autorizando a realização do experimento (ANEXO B).

Critérios de Inclusão	Critérios de exclusão
<ul style="list-style-type: none"> • Boa saúde de ordem geral • Fluxo salivar estimulado ≥ 0.7 ml/min • Ausência de lesões ativas de cárie • Inexistência de lesões não-cariosas • Ausência de superfícies radiculares expostas • Ausência de doença periodontal • Ausência de próteses fixas e removíveis • Ausência de aparelhos ortodônticos • Disponibilidade de tempo para comparecer ao local da pesquisa • Disposição em cumprir as determinações 	<ul style="list-style-type: none"> • Tratamento médico • Distúrbios de ordem digestiva (refluxo) • Uso de medicamentos • Grávidas • Fumantes

QUADRO 1 – Critérios de inclusão e exclusão aplicados para seleção dos voluntários da pesquisa.

3.2. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Este estudo caracterizou um delineamento *cross-over 2x2* com duas fases de 5 dias cada e um intervalo de 2 dias entre elas (*wash-out*). Os fatores em estudo foram *Tratamento Neutralizante* em dois níveis [solução aquosa de bicarbonato de sódio e água deionizada] e *Condição do Substrato* em dois níveis [erodido com solução de ácido clorídrico (HCl) e não erodido (controle)]. Após um período de *lead-in* de 2 dias, quatorze voluntários iniciaram o uso de dispositivos intrabucais contendo fragmentos de esmalte bovino, e foram aleatoriamente distribuídos para realizar enxágue bucal com solução de bicarbonato de sódio ou água deionizada. Ao término da primeira fase, seguiu-se um período de *wash-out* de 2 dias. Na segunda fase experimental, os participantes realizaram o tratamento neutralizante com a solução alternativa à empregada no primeiro período, sendo que metade dos voluntários recebeu a sequência solução de bicarbonato de sódio – água deionizada, e a outra metade recebeu a sequência inversa (Figura 1). As variáveis de resposta foram profundidade de desgaste medida por meio de perfilometria óptica (μm) e microdureza Knoop.

As hipóteses nulas testadas foram que a profundidade de desgaste e a microdureza superficial do esmalte erodido e exposto à solução de bicarbonato de sódio não difeririam daquelas observadas para os grupos não expostos.

FIGURA 1- Esquema do delineamento *crossover 2x2*, adotado neste estudo.

3.3. CONFECÇÃO DOS DISPOSITIVOS INTRABUCAIS

As arcadas superior e inferior de cada voluntário foram moldadas com hidrocolóide irreversível para a obtenção dos respectivos modelos de trabalho. Os dispositivos foram confeccionados em resina acrílica autopolimerizável, constituídos de uma placa palatina. Dois nichos medindo 4 x 4 x 3 mm foram preparados na superfície externa dos aparelhos, sendo um de cada lado, para a fixação dos fragmentos de esmalte.

3.4. OBTENÇÃO DOS FRAGMENTOS DE ESMALTE

Cem dentes bovinos recém extraídos foram raspados com cureta para remoção de tecido periodontal, polidos com pedra pomes e armazenados em solução de timol 0,1%. Cada dente foi seccionado na junção amelo-cementária – em cortadeira de precisão^{*} – de modo a separar as porções coronária e radicular (Figura 2A). Em seguida, dois fragmentos de esmalte (3 x 3 x 2 mm) foram obtidos da porção coronária de cada dente (Figura 2B). Os espécimes foram fixados em base de acrílico (Figura 2C), e planificados e polidos em politriz giratória[†], refrigerada a água, com lixas abrasivas de óxido de alumínio nas granulações 600 e 1200[‡] e suspensão de alumina 0,3 µm[§] em disco de feltro (Figura 2D). Com o intuito de proporcionar maior estabilidade e uniformização da força aplicada sobre os corpos-de-prova durante a planificação, utilizou-se o cabeçote[‡] adaptado à politriz. Os corpos-de-prova foram levados ao ultrassom^λ por 10 minutos para remoção de resíduos do polimento e armazenados a 4°C em umidade relativa.

3.5. SELEÇÃO DOS ESPÉCIMES

Com o intuito de padronizar os espécimes empregados no estudo, os fragmentos foram pré-avaliados quanto à sua microdureza Knoop (Figura 3A). Para tal, foi utilizado o

^{*} Isomet 1000, Buehler, EUA

[†] Beta Grinder-Polisher, Buehler Ltd., EUA

[‡] Norton, Brasil

[§] Buehler, EUA

[‡] Buehler, EUA

^λ Cleaner, Odontobrás, Brasil

microdurômetro HMV-2[≡] e penetrador Knoop com carga estática de 25 g e tempo de aplicação de 30 s. Os corpos-de-prova foram posicionados em lâminas de vidro, em paralelômetro, e três identificações foram realizadas, separadas entre si por uma distância de 200 µm, na região central de cada fragmento, respeitando o espaçamento de 500 µm das bordas superior e inferior. Após as mensurações, foram selecionados 80 espécimes de esmalte dos 100 fragmentos, cujos valores de microdureza encontraram-se mais próximos da média geral. Em seguida, os fragmentos foram escaneados em uma área central de 3 x 1 mm² através de um perfilômetro óptico[§], para verificação da curvatura da superfície (Figura 3B). Os espécimes com curvatura de ± 0.3 µm foram esterilizados com óxido de etileno (TORO et al., 2000) e inspecionados para averiguar a ausência de trincas na superfície. Ao final, cinquenta e seis fragmentos foram selecionados e armazenados a 4°C em umidade relativa.

3.6. PREPARO DOS ESPÉCIMES E MONTAGEM NOS DISPOSITIVOS INTRABUCAIS

Os espécimes foram delimitados com resina composta^{**}, sem condicionamento ácido e sem aplicação do sistema adesivo, de modo que a porção exposta ao tratamento fosse de 1 x 3 mm, obtendo-se uma área hígida que serviu de referência para a avaliação perfilométrica (Figura 3C).

De acordo com um sorteio aleatório para cada voluntário, em cada lado do dispositivo (esquerdo e direito), fixou-se um fragmento de esmalte, com cera vertida apenas nas laterais dos espécimes, evitando-se a contaminação da superfície, com um gotejador elétrico de cera^{††}. A fim de prevenir processos intensos de desgaste abrasivo pela língua, os corpos-de-prova foram posicionados 1 mm abaixo da superfície da placa palatina. A adaptação intrabucal dos aparelhos foi verificada e os ajustes necessários foram realizados.

[≡] Shimadzu Corp, Japão

[§] Proscan 2000; Scantron, UK

^{**} Filtek Z 250, 3M Espe, Brasil

^{††} Guelfi, Brasil

3.7. FASE INTRABUCAL

Durante 2 dias antes do início do uso dos dispositivos (*lead-in*), os voluntários foram instruídos a utilizar o dentífrício fluoretado^{††} e a escova dental^{§§} fornecidos pelos pesquisadores. Após este período, o aparelho foi instalado, e utilizado por 5 dias consecutivos. Duas vezes ao dia (10:00 e 15:00 h), o aparelho foi removido da cavidade bucal e 0,15 ml de solução de HCl foi gotejado somente sobre o fragmento de um lado do aparelho (direito ou esquerdo, determinado por aleatorização), por 2 min, supervisionado pelos pesquisadores (Figura 4A). A solução ácida 0,01 M HCl com pH 2,0 (HOVE et al., 2008) utilizada neste estudo foi manipulada por meio da diluição de 0,82 ml de HCl^{***} em 1000 ml de água deionizada. O fragmento do lado contralateral do aparelho intrabucal não foi submetido ao desafio erosivo. Em seguida, o excesso de substância ácida foi suavemente removido com papel absorvente, e o aparelho reinserido na boca. Imediatamente após, os voluntários realizaram enxágüe bucal, durante 1 min, com 15 ml de solução de bicarbonato de sódio ou água deionizada, seguindo sorteio previamente realizado (Figura 4B). A referida solução foi manipulada conforme as recomendações de Walsh (2000), diluindo-se uma colher de sopa de bicarbonato de sódio^{†††} -6,2 g- em um copo de água deionizada – 240 ml. Após o término da primeira fase, os espécimes foram removidos dos aparelhos e os voluntários utilizaram os dentífrícios e escovas fornecidas durante o período de *wash-out* de 2 dias. Novos espécimes foram posicionados nas placas palatinas e os voluntários iniciaram a segunda fase, realizando o enxágüe bucal com a substância alternativa, seguindo o mesmo protocolo do primeiro período (Figura 4C).

Durante as fases intrabucais, os voluntários foram instruídos (ANEXO C) a utilizar somente a escova e o dentífrício fornecidos e não fazer uso de produtos fluoretados, nem de enxaguatórios bucais. A utilização do aparelho foi contínua, no período entre 8:00 e 17:00 h, exceto durante as refeições, consumo de quaisquer bebidas ou procedimentos de higiene bucal (WEST et al., 1998). A fim de evitar a desidratação durante esses períodos, o aparelho foi armazenado em recipiente com gaze umedecida, fornecidos aos voluntários. O controle do biofilme sobre a superfície dos espécimes foi realizado no início e final de cada dia experimental, gotejando-se solução de clorexidina 0,2% sobre os fragmentos, por 3 min, com posterior enxágüe em água corrente, de acordo com o protocolo descrito por West et al. (1998).

^{††} Colgate Máxima Proteção Anticáries, Brasil.

^{§§} Oral-B, Gillette do Brasil, Brasil

^{***} Merck, EUA

^{†††} Merck, EUA

3.8. AVALIAÇÃO DE MICRODUREZA

A resina composta foi removida de maneira a expor as áreas de referência não submetidas aos tratamentos.

A microdureza dos espécimes foi mensurada após as fases intrabuciais (Figura 5A). Utilizando-se um microdurômetro^{†††}, três identações foram realizadas em ambas as superfícies, expostas e referência, com aplicação de uma carga de 50 g por 15 s. Para obtenção da microdureza Knoop (KHN), os dados referentes à largura das identações foram transformados, segundo a fórmula:

$$\text{KHN} = P/(d^2 * 14299), \text{ onde:}$$

P = carga aplicada durante o teste

d = largura da diagonal maior da indentação

Para análise estatística, empregou-se a média das três leituras realizadas em cada área mensurada, que representou a média de cada grupo experimental para um dado voluntário.

3.9. ANÁLISE DA PROFUNDIDADE DE DESGASTE

A profundidade de desgaste foi avaliada através de um perfilômetro óptico (Figura 5B). Uma região central (3 x 1 mm²) envolvendo ambas as áreas, exposta e não expostas (referências) ao ambiente bucal, foi escaneada, utilizando resoluções horizontais de 0,01 e 0,05 mm, nas direções x e y, respectivamente. A profundidade de desgaste foi analisada através de um software específico^{§§§} e calculada pela diferença em altura entre as áreas experimental e referências.

^{†††} 2100 HT; Wilson Instruments, EUA

^{§§§} Proscan, Scantron, UK

3.10. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Após checar os efeitos de *carry-over* e de período (SENN, 2002), e o atendimento às pressuposições para Análise de Variância (ANOVA) - homocedasticidade e normalidade, empregou-se ANOVA para analisar os dados referentes à profundidade de desgaste e à microdureza Knoop. O teste de Tukey foi utilizado, quando indicado, nos casos em que a ANOVA demonstrou diferenças significativas. Os cálculos foram realizados através do pacote estatístico Statgraphics Centurion XV, em um nível de significância de 5%.

FIGURA 2: **A)** Dentes bovinos foram seccionados de maneira a separar as porções coronárias e radiculares. **B)** Fragmentos de esmalte (3 x 3 x 2 mm) foram obtidos da porção central das coroas dos dentes. **C)** Os espécimes foram fixados em base de acrílico, e **D)** planificados e polidos em politriz giratória com lixas de Al₂O₃ (600 e 1200) e pasta de alumina 0,3 µm, sob refrigeração.

FIGURA 3: Após mensuração da **A)** microdureza Knoop e **B)** avaliação da superfície em perfilômetro óptico, os fragmentos de esmalte foram selecionados. **C)** Os espécimes foram delimitados, de maneira a obter uma área de referência hígida, e fixados nos dispositivos intrabucais.

FIGURA 4: Seguindo um *lead-in* de 2 dias, os dispositivos foram instalados. **A)** Durante a primeira fase, um fragmento foi exposto à solução de HCl, por 2 minutos, enquanto o outro espécime não foi submetido a nenhum desafio. **B)** Os aparelhos foram reposicionados na cavidade bucal, e imediatamente após, os voluntários realizaram enxágüe bucal com solução de bicarbonato de sódio ou água deionizada, por 60 segundos. **C)** Após um *wash-out* de 2 dias, os voluntários iniciaram o segundo período, realizando o enxágüe bucal com a substância alternativa.

FIGURA 5: Ao final dos períodos intrabucais, foram realizadas **A)** a mensuração da microdureza Knoop e **B)** a análise da profundidade de desgaste, por meio de perfilômetro óptico.

4 – RESULTADOS

4.1. PROFUNDIDADE DE DESGASTE

A hipótese nula formulada de que a profundidade de desgaste do esmalte erodido e exposto a uma solução de bicarbonato de sódio não diferiria daquela observada para os grupos não expostos foi rejeitada.

As análises de *carry-over* e de período foram realizadas empregando-se o teste t de Student, que revelou que ambos não foram significativos ($p = 0,0981$ e $p = 0,7695$, respectivamente).

ANOVA a dois critérios demonstrou efeito significativo da interação entre a condição do substrato e o tratamento neutralizante ($p = 0,0094$).

Os dados para profundidade de desgaste estão apresentados na Tabela 1. De acordo com teste de Tukey, para o esmalte erodido, a exposição à solução de bicarbonato de sódio resultou em menor desgaste. Por outro lado, nos casos em que o espécime não foi submetido ao desafio erosivo, não houve diferença significativa na profundidade de desgaste do esmalte exposto à solução de bicarbonato de sódio ou à água deionizada. Independentemente da solução empregada no enxágüe bucal, os espécimes submetidos a desafios erosivos apresentaram profundidade de desgaste significativamente superior ao grupo não erodido.

TABELA 1 – Médias da profundidade de desgaste para cada grupo experimental, expressas em μm .

Condição do substrato Tratamento neutralizante	Erodido	Não erodido
Bicarbonato de sódio	2,2 Bb	0,0 Aa
Água deionizada	3,0 Ab	0,3 Aa

* Letras diferentes implicam em diferenças estatísticas.

** Letras maiúsculas indicam comparação dentro de uma mesma coluna, e letras minúsculas, dentro de uma mesma linha.

4.2. MICRODUREZA KNOOP

Os dados confirmam a hipótese nula de que a microdureza não seria afetada pelo tratamento neutralizante aplicado após o episódio erosivo.

O teste t de Student indicou ausência de efeitos significativos de *carry-over* ($p = 0,3792$) e de período ($p = 0,1635$).

As médias de microdureza para os diferentes grupos experimentais estão apresentadas na Tabela 2.

TABELA 2 – Médias de microdureza Knoop (desvio padrão) para cada grupo experimental, nas áreas expostas ou não (referência) ao meio bucal.

Condição do substrato Tratamento neutralizante	Erodido		Não erodido	
	Referência	Exposta	Referência	Exposta
Bicarbonato de sódio	316 (57,2)	124 (43,9)	324 (41,8)	305 (52,4)
Água deionizada	332 (47,4)	108 (23,0)	307 (39,2)	291 (33,6)

ANOVA a dois critérios revelou que nem a interação entre os fatores em estudo e nem o fator *Tratamento neutralizante* foram significativos ($p = 0,9706$ e $p = 0,1801$, respectivamente). Foi demonstrado efeito significativo para o fator *Condição do substrato* ($p < 0,0001$). Independente do tratamento neutralizante, o esmalte erodido apresentou valores de microdureza significativamente menores do que o substrato hígido (Gráfico 1).

GRÁFICO 1 – Médias de microdureza superficial para os grupos experimentais erodidos e não erodidos.

5 – DISCUSSÃO

O delineamento e a condução do presente estudo basearam-se na suposição de que alguma estratégia para promover limpeza e refrescância da cavidade bucal regularmente é adotada posteriormente ao contato dos tecidos bucais com o conteúdo gástrico decorrente de vômitos ou de refluxo gastroesofágico. Concomitantemente a esse enfoque, na dependência da medida empregada, tais condutas poderiam também minimizar os danos aos tecidos dentais resultantes do desafio ácido. Considerando o efeito da escovação na maximização dos danos às superfícies dentais erodidas (DAVIS; WINTER, 1980; EISENBURGER; SHELLIS; ADDY, 2003), medidas simples, acessíveis e auto-aplicáveis como o enxágüe bucal com solução de bicarbonato de sódio poderia ser uma alternativa (AMAECHI; HIGHAM, 2005; LUSSI; HELLWIG, 2006; LUSSI et al., 2006; SERRA; MESSIAS; TURSSI, 2009; LAZARCHIK; FRAZIER, 2009).

A indicação do bicarbonato de sódio fundamenta-se no seu potencial de tamponamento dos ácidos presentes na cavidade bucal (CURY et al., 2001). Estudos que avaliaram o efeito benéfico do bicarbonato de sódio em solução no controle das lesões de cárie (TANAKA; IJIMA, 2001) e de erosão (MESSIAS et al., 2008) empregaram metodologias *in vitro*. Contudo, estudos *in situ* permitem uma condição mais próxima àquela encontrada clinicamente, já que são conduzidos, pelo menos em parte, no ambiente bucal com todas as variações biológicas, como saliva (ZERO, 1995), temperatura, enzimas e microrganismos. No modelo intrabucal adotado no presente experimento, a ação da saliva pode ter contribuído para os resultados encontrados. Especula-se que a solução de bicarbonato de sódio pode ter atuado sinergicamente com o fluido bucal, potencializando o efeito da saliva na neutralização do ácido clorídrico.

O protocolo de indução das lesões de erosão empregado neste estudo – duas exposições diárias a uma solução 0,01 M de HCl com pH 2,0 – foi proposto por Hove et al. (2008). A escolha por tal modelo justifica-se, inicialmente, pelo fato de que duas simulações diárias de desafios erosivos parecem adequadas ao propósito do trabalho, visto que designam uma condição severa, com risco elevado para a formação e progressão das lesões de erosão (GANDARA; TRUELOVE, 1999). Adicionalmente, embora o ácido gástrico puro apresente pH entre 0,9 e 1,5 (HOVE et al., 2006), o pH na cavidade bucal após a êmese raramente ou nunca é menor que 1,5, devido ao tamponamento do conteúdo promovido no esôfago e diluição proporcionado por bebidas e alimentos (HOVE et al., 2006). Sendo assim, o emprego de uma solução de ácido clorídrico com concentração 0,01 M e pH ao redor de 2,0 aproxima-se de uma possível condição real, tornando a situação clinicamente relevante (HOVE et al., 2006).

A exposição do espécime ao agente erosivo fora da cavidade bucal justifica-se pela inviabilidade de deglutição do ácido clorídrico, de maneira a evitar danos aos tecidos biológicos dos voluntários. Entretanto, ao se realizar o desafio ácido em ambiente extra-oral, o processo de desmineralização apresenta-se mais agressivo (WEST et al., 1998), já que, exceto pela presença da película adquirida, a capacidade protetora da saliva encontra-se comprometida pela ausência do fluxo salivar durante a exposição (HARA et al., 2003). Por outro lado, o episódio erosivo realizado *ex-vivo* viabiliza a condução de experimentos que empregam soluções de ácido puro como agentes erosivos, como o HCl por exemplo. Em adição, o contato com o ácido realizado fora do ambiente bucal possibilita expor somente um espécime à substância desmineralizante, sem o risco de contaminar o fragmento não tratado, conduta adotada neste estudo com o intuito de validar o modelo usado na indução das lesões. A ratificação do protocolo experimental evidencia-se pelo maior desgaste observado nas áreas erodidas em comparação aos espécimes não expostos aos episódios ácidos e dos valores de microdureza significativamente menores para o grupo submetido à erosão.

Perfilometria e microdureza são métodos viáveis para quantificar as alterações dos tecidos dentais submetidos a desafios erosivos (BARBOUR; REES, 2004; ATTIN, 2006). Enquanto que através da análise perfilométrica é possível detectar perdas teciduais em diferentes graus, a avaliação de microdureza é sensível na determinação de lesões de erosão em estágios precoces (ATTIN, 2006). Nesse sentido, um aspecto importante a ser considerado é a intensidade do desafio erosivo que, neste estudo, resultou em danos às superfícies de esmalte detectáveis por ambas as variáveis de resposta. Tais métodos de avaliação necessitam de superfícies lisas e planas (ATTIN, 2006), viabilizadas pelo procedimento de polimento, que remove a camada aprismática de esmalte, reduz a resistência ácida (MEURMAN; FRANK, 1991) e torna o tecido mais susceptível à erosão (GANSS; KLIMEK; SCHWARZ, 2000) e afasta-se da condição real. Estudos complementares poderiam ser desenvolvidos para verificar o efeito do bicarbonato de sódio no desgaste erosivo utilizando métodos de avaliação que possibilitem o emprego de superfícies nativas de esmalte.

Os resultados do presente estudo demonstraram uma redução da perda irreversível, ou profundidade de desgaste, do esmalte dental erodido e exposto à solução de bicarbonato de sódio. Foi verificado também ausência de alteração do conteúdo mineral entre os espécimes expostos à substância alcalina ou à água. Diante dos achados, o enxágüe bucal com solução de bicarbonato de sódio posteriormente ao desafio erosivo parece limitar a perda permanente de tecido devido ao provável tamponamento do ácido residual, reduzindo o tempo de contato do agente com a estrutura dental, minimizando o dano. A partir desses achados, sugere-se que o efeito do bicarbonato de sódio no controle da erosão dental seja

decorrente da neutralização dos ácidos e não da influência no processo de remineralização do esmalte desmineralizado.

Contrariamente aos achados deste trabalho, o estudo *in vitro* (MESSIAS et al., 2008) que investigou o papel da solução de bicarbonato de sódio no processo erosivo, demonstrou ausência de efeito da substância alcalina no controle da erosão no esmalte. As diferenças entre os resultados dos estudos poderiam ser explicadas por aspectos como a agressividade da desmineralização executada no modelo *in vitro*, a realização de um enxágüe com água dos espécimes expostos ao ácido previamente à imersão na solução da substância alcalina, e a ausência da saliva com sua capacidade neutralizante durante a exposição à solução de bicarbonato de sódio.

Verificou-se que, embora a solução de bicarbonato de sódio tenha sido capaz de minimizar o desgaste erosivo no esmalte, a substância alcalina não promoveu o controle total da formação das lesões de erosão causadas pelo ácido clorídrico. Tal afirmação fundamenta-se no fato de que os espécimes erodidos e expostos à solução de bicarbonato de sódio, mesmo que estatisticamente menor que o esmalte tratado com água deionizada, também apresentou certo grau de desgaste. De fato, a melhor estratégia preventiva para a erosão dental é remover o agente etiológico (IMFELD, 1996b). O uso de substâncias neutralizantes seria uma alternativa para evitar a progressão dos danos e poderia ser associado a outras estratégias, como aumento da remineralização, incremento das defesas salivares, uso de dispositivos protetores e diminuição dos fatores de desgaste associados (SERRA; MESSIAS; TURSSI, 2009), para melhorar o efeito benéfico.

Mesmo que o desafio ácido realizado em ambiente extra-oral, como o protocolo adotado neste estudo, seja mais severo do que aquele proporcionado no interior da cavidade bucal (WEST et al., 1998), devido à ausência das influências salivares, o bicarbonato de sódio foi capaz de limitar a perda de tecido dental. Sendo assim, especula-se que, em condições reais, tal benefício também poderia ser encontrado. Todavia, estudos clínicos são necessários para fundamentar conclusões definitivas.

Em termos práticos, a simples conduta de enxaguar a cavidade bucal após o contato com o conteúdo gástrico, independente da substância utilizada, poderia promover algum efeito no controle das lesões erosivas. Esta medida contribuiria com a saliva na função de limpeza e remoção do ácido da cavidade bucal. Entretanto, a partir dos resultados desta investigação, sugere-se que a substância com propriedade neutralizante apresenta benefício adicional do que o proporcionado pela água.

O enxágüe bucal com bicarbonato de sódio é uma estratégia instantânea para prevenir e controlar a erosão dental, através do tamponamento do ácido imediatamente após o

episódio erosivo. O bicarbonato de sódio não apresenta efeito residual, decorrente de sua alta solubilidade (IGNÁCIO; PERES; CURY, 1999), e pode ser rapidamente eliminado da cavidade bucal (NEWBRUM, 1997), antes mesmo de desempenhar a função de neutralização. Dessa forma, não se espera que a substância apresente influência contra um desafio ácido posterior. Sendo assim, clinicamente, recomenda-se que o enxágüe com bicarbonato de sódio seja realizado logo em seguida ao vômito, regurgitação ou refluxo gastroesofágico.

6 – CONCLUSÃO

Nas condições em que este estudo foi conduzido, concluiu-se que:

✓ O enxágüe bucal com solução de bicarbonato de sódio foi capaz de controlar a progressão de lesões de erosão em esmalte submetido à simulação de episódios erosivos endógenos.

REFERÊNCIAS****

ADDY, M.; SHELLIS, R.P. Interaction between attrition, abrasion and erosion in tooth wear. **Monographs in Oral Science**, v. 20, p. 17:31, 2006.

AMAECHI, B.T.; HIGHAM, S.M. Dental erosion: possible approaches to prevention and control. **Journal of Dentistry**, v. 33, n. 3, p. 243-252, 2005.

AMAECHI, B.T.; HIGHAM, S.M. Eroded enamel lesion remineralization by saliva as a possible factor in the site-specificity of human dental erosion. **Archives of Oral Biology**, v. 46, n. 8, p. 697-703, 2001a.

AMAECHI, B.T.; HIGHAM, S.M. *In vitro* remineralization of eroded enamel lesions by saliva. **Journal of Dentistry**, v. 29, n. 5, p. 371-376, 2001b.

ATTIN, T. Methods for assessment of dental erosion. **Monographs in Oral Science**, v. 20, p. 152-172, 2006.

ATTIN, T.; KNÖFEL, S.; BUCHALLA, W.; TÜTÜNCÜ, R. *In situ* evaluation of different remineralization periods to decrease brushing abrasion of demineralized enamel. **Caries Research**, v. 35, n. 3, p. 216-222, 2001.

ATTIN, T.; SIEGEL, S.; BUCHALLA, W.; LENNON, A.M.; HANNIG, C.; BECKER, K. Brushing abrasion of softened and remineralised dentin: an *in situ* study. **Caries Research**, v. 38, n. 1, p. 62-66, 2004.

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

BARTLETT, D. Intrinsic causes of erosion. **Monographs in Oral Science**, v. 20, p. 119-139, 2006.

BARTLETT, D.W.; COWARD, P.Y. Comparison of the erosive potential of gastric juice and a carbonated drink *in vitro*. **Journal of Oral Rehabilitation**, v. 28, n. 11, p. 1045-1047, 2001.

BISHOP, K.; KELLEHER, M.; BRIGGS, P.; JOSHI, R. Wear now? An update on the etiology of tooth wear. **Quintessence International**, v. 28, n. 5, p. 305-313, 1997.

**** De acordo com as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 6023.

CORDÁS, T.A. Transtornos alimentares: classificação e diagnóstico. **Revista de Psiquiatria Clínica**, v. 31, n. 4, p. 154-157, 2004.

CURY, J.A.; HASHIZUME, L.N.; DEL BEL CURY, A.A.; TABCHOURY, C.P.M. Effect of dentifrice containing fluoride and/or baking soda on enamel demineralization/remineralization: an *in situ* study. **Caries Research**, v. 35, n. 2, p. 106-110, 2001.

CURY, J.A.; TENUTA, L.M.A.; RIBEIRO, C.C.C.; PAES-LEME, A.F. The importance of fluoride dentifrices to the current dental caries prevalence in Brazil. **Brazilian Dental Journal**, v. 15, n. 3, p. 167-174, 2004.

DAVIS, W.B.; WINTER, P.J. The effect of abrasion on enamel and dentine after exposure to dietary acid. **British Dental Journal**, v. 148, n. 11-12, p. 253-256, 1980.

DYNESEN, A.W.; BARDOW, A.; PETERSSON, B.; NIELSEN, L.R.; NAUNTOFTE, B. Salivary changes and dental erosion in bulimia nervosa. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology & Endodontics**, v. 106, n. 5, p. 696-707, 2008.

EISENBURGER, M.; SHELLIS, R.P.; ADDY, M. Comparative study of wear of enamel induced by alternating and simultaneous combinations of abrasion and erosion *in vitro*. **Caries Research**, v. 37, n. 6, p. 450-455, 2003.

GANDARA, B.K.; TRUELOVE, E.L. Diagnosis and management of dental erosion. **The Journal of Contemporary Dental Practice**, v. 1, n. 1, p. 16-23, 1999.

GANSS, C. Definition of erosion and links to tooth wear. **Monographs in Oral Science**, v. 20, p. 9-16, 2006.

GANSS, C.; KLIMEK, J.; SCHWARZ, N. A comparative profilometric *in vitro* study of the susceptibility of polished and natural human enamel and dentine surfaces to erosive demineralization. **Archives of Oral Biology**, v. 45, n. 10, p. 897-902, 2000.

GREGORY-HEAD, B.L.; CURTIS, D.A.; KIM, L.; CELLO, J. Evaluation of dental erosion in patients with gastroesophageal reflux disease. **Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 83, n. 6, p. 675-680, 2000.

HALL, A.F.; BUCHANAN, C.A.; MILLETT, D.T.; CREANOR, S.L.; STRANG, R.; FOYE, R.H. The effect of saliva on enamel and dentine erosion. **Journal of Dentistry**, v. 27, n. 5, p. 333-339, 1999.

HARA, A.T.; LUSSI, A.; ZERO, D.T. Biological factors. **Monographs in Oral Science**, v. 20, p. 88-99, 2006.

HARA, A.T.; PURQUÉRIO, B.M.; SERRA, M.C. Estudo das lesões cervicais não-cariosas: aspectos biotribológicos. **Revista da Pós Graduação – USP**, v. 12, n. 1, p. 141-148, 2005.

HARA, A.T.; TURSSI, C.P.; TEIXEIRA, E.C.N.; SERRA, M.C.; CURY, J.A. Abrasive wear on eroded root dentine after different periods of exposure to saliva *in situ*. **European Journal of Oral Sciences**, v. 111, n. 5, p. 423-427, 2003.

HOVE, L.; HOLME, B.; ØGAARD, B.; WILLUMSEN, T.; TVEIT, A.B. The protective effect of TiF_4 , SnF_2 and NaF on erosion of enamel by hydrochloric acid *in vitro* measured by white light interferometry. **Caries Research**, v. 40, n. 5, p. 440-443, 2006.

HOVE, L.H.; HOLME, B.; YOUNG, A.; TVEIT, A.B. The protective effect of TiF_4 , SnF_2 and NaF against erosion-like lesions *in situ*. **Caries Research**, v. 42, n. 1, p. 68-72, 2008.

HUNTER, K.D.; WILSON, W.S. The effects of antidepressant drugs on salivary flow and content of sodium and potassium ions in human parotid saliva. **Archives of Oral Biology**, v. 40, n. 11, p. 983-989, 1995.

IGNÁCIO, R.F.; PERES, P.E.C.; CURY, J.A. Efeito de um dentifrício fluoretado contendo bicarbonato de sódio na contagem de estreptococos do grupo *mutans*, acidogenicidade e composição da placa dental. **Revista de Odontologia da Universidade de São Paulo**, v. 13, n. 1, p. 43-49, 1999.

IMFELD, T. Dental erosion. Definition, classification and links. **European Journal of Oral Sciences**, v. 104, n. 2, p. 151-155, 1996a.

IMFELD, T. Prevention of progression of dental erosion by professional and individual prophylactic measures. **European Journal of Oral Sciences**, v. 104, n. 2, p. 215-220, 1996b.

KELLEHER, M.; BISHOP, K. Tooth surface loss: an overview. **British Dental Journal**, v. 186, n. 2, p. 61-66, 1999.

LAZARCHIK, D.A.; FRAZIER, K.B. Dental erosion and acid reflux disease: an overview. **General Dentistry**, v. 57, n. 2, p. 151-156, 2009.

LUSSI, A. Erosive tooth wear – A multifactorial condition of growing concern and increasing knowledge. **Monographs in Oral Science**, v. 20, p. 1-8, 2006.

LUSSI, A.; JAEGGI, T. Occupation and sports. **Monographs in Oral Science**, v. 20, p. 106-111, 2006.

LUSSI, A.; HELLWIG, E. Risk assessment and preventive measures. **Monographs in Oral Science**, v. 20, p. 190-199, 2006.

LUSSI, A.; HELLWIG, E.; ZERO, D.; JAEGGI, T. Erosive tooth wear: Diagnosis, risk factors and prevention. **American Journal of Dentistry**, v. 19, n. 6, p. 319-325, 2006.

MEURMAN, J.H.; FRANK, R.M. Progression and surface ultrastructure of *in vitro* caused erosive lesions in human and bovine enamel. **Caries Research**, v. 25, n. 2, p. 81-87, 1991.

MESSIAS, D.C.; MARTINS, M.E.; SERRA, M.C.; TURSSI, C.P. Feasibility of using sodium bicarbonate solution as a damage-limiting strategy for erosion lesions. **Oral Health & Preventive Dentistry**, v. 6, n. 2, p. 155-158, 2008.

MOAZZEZ, R.; BARTLETT, D.; ANGGIANSAH, A. Dental erosion, gastro-oesophageal reflux disease and saliva: how are they related? **Journal of Dentistry**, v. 32, n. 6, p. 489-494, 2004.

NEWBRUM, E. The use of sodium bicarbonate in oral hygiene products and practice. **Compendium of Continuing Education in Dentistry**, v. 18, n. 21, p. S2-S7, 1997.

NUNN, J.H. Prevalence of dental erosion and the implications for oral health. **Journal of Oral Science**, v. 104, n. 2, p. 156-161, 1996.

ORR, W.C.; HEADING, R.; JOHNSON, L.F.; KRYGER, M. Review article: sleep and its relationship to gastro-oesophageal reflux. **Alimentary Pharmacology & Therapeutics**, v. 20, p. 39-46, 2004. Supplement 9.

PASZYNSKA, E.; JURGA-KROKOWICZ, J.; SHAW, H. The use of parotid gland activity analysis in patients with gastro-esophageal reflux disease (GERD) and bulimia nervosa. **Advances in Medical Sciences**, v. 51, p. 208-213, 2006.

RYTÖMAA, I.; JÄRVINEN, V.; KANERVA, R.; HEINONEN, O.P. Bulimia and tooth erosion. **Acta Odontologica Scandinavica**, v. 56, n. 1, p. 36-40, 1998.

SCHEUTZEL, P. Etiology of dental erosion – intrinsic factors. **European Journal of Oral Sciences**, v. 104, n. 2, p. 178-190, 1996.

SENN, S. **Cross-over trials in clinical research**. Chichester: Wiley, 2002. 368p.

SERRA, M.C.; MESSIAS, D.C.F.; TURSSI, C.P. Control of erosive tooth wear: possibilities and rationale. **Brazilian Oral Research**, v. 23, p. S49-S55, 2009.

TANAKA, K.; IJIMA, Y. Acid resistance of human enamel *in vitro* after bicarbonate application during remineralization. **Journal of Dentistry**, v. 29, n. 6, p. 421-426, 2001.

TEN CATE, J.M.; IMFELD, T. Dental erosion, summary. **European Journal of Oral Sciences**, v. 104, n. 2. p. 241-244, 1996.

TORO, M.J.; LUKANTSOVA, L.L.; WILLIAMSON, M.; HINESLEY, R.; ECKERT, G.J. In vitro fluoride dose-response study of sterilized enamel lesions. **Caries Research**, v. 34, n. 3, p. 246-253, 2000.

WALSH, L.J. Preventive dentistry for the general dental practitioner. **Australian Dental Journal**, v. 45, n. 3, p. 76-82, 2000.

WEST, N.X.; MAXWELL, A.; HUGHES, J.A.; PARKER, D.M.; NEWCOMBE, R.G.; ADDY, M. A method to measure clinical erosion: the effect of orange juice consumption on erosion of enamel. **Journal of Dentistry**, v. 26, n. 4, p. 329-335, 1998.

WIEGAND, A.; ATTIN, T. Occupational dental erosion from exposure to acids: a review. **Occupational Medicine**, v. 57, n. 3, p. 169-176, 2007.

ZERO, D.T. Etiology of dental erosion--extrinsic factors. **European Journal of Oral Sciences**, v. 104, n. 2, p. 162-177, 1996.

ZERO, D.T. *In situ* caries models. **Advances in Dental Research**, v. 9, n. 3, p. 214-230, 1995.

ZERO, D.T.; LUSSI, A. Etiology of enamel erosions: intrinsic and extrinsic factors. In: ADDY, M.; EMBERY, G.; EDGAR, W.M.; OCHARDSON, R. (Eds). **Tooth wear and sensitivity**. United Kingdom: Martin Dunitz, 2000, cap. 11, p. 121-140.

ANEXO A – COMPROVANTE DE APROVAÇÃO PELO COMITÊ DE ÉTICA **UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE RIBEIRÃO PRETO
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA**

Avenida do Café, s/nº - Telefone: (016) 3602-3963
14040-904 – Ribeirão Preto - SP - Brasil
Fax: (016) 3633-0999

OF.CEP/400/FORP/27102006

Prezado(a) Pesquisador(a),

Ref.: Processo n. 2006.1.1067.58.0
Caae n. 0059.0.138.000-06

De ordem da Senhora Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa desta Faculdade, informamos que o referido Comitê, em 72ª Sessão, realizada no dia 25 de outubro de 2006, deliberou **aprovar** o Projeto de Pesquisa envolvendo seres humanos intitulado: **"Estudo *in situ* do efeito protetor de uma solução de bicarbonato de sódio no esmalte dental após simulação de desafios erosivos endógenos"**, a ser desenvolvido por Vossa Senhoria na Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, devendo o atestado para publicação final ser expedido pelo Comitê de Ética em Pesquisa, após a entrega e aprovação do Relatório Final pelo referido Comitê.

Na oportunidade, esclarecemos que os **Relatórios Parciais** deverão ser encaminhados à Secretaria do Comitê de Ética em Pesquisa até o dia **31 de março de 2008** e **31 de março de 2009** e o **Relatório Final** até o dia **31 de março de 2010**, com o formulário preenchido pelo pesquisador responsável conforme modelo que se encontra no *site* da FORP/USP (*link*: Comissões - Comitê de Ética em Pesquisa – Formulários do Pesquisador para entrega dos Relatórios Parcial ou Final).

Atenciosamente,

Glaucia Della Rosa

Secretária do Comitê de Ética em Pesquisa

Ilma. Sra.

P.G. DANIELLE CRISTINE FURTADO MESSIAS

Pós-Graduanda do Departamento de Odontologia Restauradora - FORP/USP

GDR/bgcp

ANEXO B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Por este instrumento particular declaro, para efeitos éticos e legais, que eu (nome) _____, (nacionalidade) _____, (profissão) _____, portador(a) do R.G. nº _____, C.P.F. nº _____, residente e domiciliado(a) à Rua _____, na cidade de _____, aceito o convite para participar da pesquisa e concordo com absoluta consciência com os procedimentos a que vou me submeter para a realização do experimento “Estudo *in situ* do efeito protetor de uma solução de bicarbonato de sódio no esmalte dental após simulação de desafios erosivos endógenos”, a ser conduzido sob responsabilidade de Danielle C. Furtado Messias, Cecilia Pedroso Turssi e Mônica Campos Serra, nos termos abaixo relacionados:

Objetivo: Avaliar, através de um modelo experimental *in situ*, o efeito neutralizante de uma solução de bicarbonato de sódio em esmalte dental submetidos a desafios erosivos.

Justificativa: Embora a solução de bicarbonato de sódio seja indicada como medida de prevenção e controle de lesões de erosão endógena, não existem estudos que comprovem este efeito.

Procedimento da fase experimental: Será feita a moldagem das arcadas dentais para a confecção de dispositivos intrabuciais palatinos, em resina acrílica. Antes da instalação do dispositivo, serão fornecidos ao voluntário, escovas dentais e dentifrícios fluoretados (padronizados), que deverão ser utilizados por todo o período da pesquisa. O estudo consistirá de 2 fases de 5 dias, em que o voluntário utilizará o aparelho das 8:00 as 17:00, exceto durante as refeições e higiene oral. Durante os 5 dias, o voluntário realizará enxágüe bucal com solução de bicarbonato de sódio ou água deionizada enquanto utilizar o dispositivo intrabucal contendo fragmentos esterilizados de esmalte dental que serão expostos ou não fora da boca a uma solução ácida. Na outra fase, o enxágüe será com a solução alternativa. Ao final de cada etapa, os fragmentos serão removidos dos dispositivos para avaliação da profundidade de desgaste e microdureza.

Riscos e benefícios: Um leve desconforto poderá ser observado em consequência ao uso do dispositivo intrabucal. Sendo o desafio erosivo realizado extra-oralmente, os dentes naturais estarão livres de quaisquer riscos de formação de lesões de erosão. Para prevenção de infecção cruzada, os fragmentos serão esterilizados, e toda a indumentária básica (avental, máscara, óculos protetores e luvas) e instrumentais estéreis serão utilizados para manuseio dos fragmentos e aparelhos. Os voluntários não obterão um benefício direto com o experimento.

Forma de acompanhamento e assistência: Os pesquisadores envolvidos estarão à disposição dos voluntários para ajustes no aparelho intrabucal a fim de minimizar qualquer desconforto.

Garantia de esclarecimentos: O voluntário tem garantia de que receberá respostas a qualquer pergunta ou esclarecimento de qualquer dúvida quanto aos procedimentos, riscos, benefícios e outros assuntos relacionados com a pesquisa.

Retirada do consentimento: O voluntário tem a liberdade de retirar seu consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo sem prejuízo de ordem pessoal-profissional com os responsáveis pela pesquisa.

Garantia de sigilo: Os pesquisadores asseguram a privacidade dos sujeitos quanto aos dados confidenciais envolvidos na pesquisa.

- 1- Declaro que recebi todas as informações sobre minha participação neste experimento, possuindo plena liberdade para me abster em participar da referida pesquisa, em qualquer momento, sem prejuízo financeiro, hierárquico ou de qualquer natureza;
- 2- Declaro que fui amplamente informado por um profissional que não está envolvido na pesquisa, sobre os possíveis benefícios e riscos, aos quais me submeterei durante este experimento, tomando conhecimento de que o meu consentimento não exime a responsabilidade do profissional que está executando a pesquisa;
- 3- Declaro, também, ter conhecimento de que todas estas normas estão de acordo com o artigo 35, capítulo XIX do Código de Ética Profissional Odontológica.

Por estar de pleno acordo com o teor do presente termo, assino abaixo o mesmo.

Ribeirão Preto, ____ de _____ de 200__.

Assinatura do voluntário

Patrícia Marchi
*Profissional que executou o
esclarecimento ao voluntário*

Danielle C. F. Messias
Pesquisadora responsável

Profa. Dra. Mônica C. Serra
Orientadora

Cecilia Pedroso Turssi
Co-Orientadora

Contato pelo telefone: (0xx16) 3602-4068 (Laboratório de Dentística – FORP/USP)

ANEXO C – INSTRUÇÕES AOS VOLUNTÁRIOS

1. O estudo será dividido em duas etapas de cinco dias cada, com um intervalo de dois dias entre as mesmas, de acordo com o cronograma abaixo:
 - a) 1ª etapa: durante a qual fragmentos de esmalte bovino serão expostos a uma das soluções para enxágue bucal: bicarbonato de sódio ou água deionizada
 - b) 2ª etapa: em que os fragmentos serão expostos à solução não utilizada no período anterior
2. Durante todo o experimento utilize somente a escova dental e dentífrico fornecidos pelos pesquisadores. Os procedimentos de higiene bucal habituais deverão ser mantidos, suspendendo-se, porém, o uso de quaisquer soluções para bochecho.
3. O dispositivo intrabucal deverá ser utilizado durante todo o período entre 8:00 e 17:00 horas.
4. Nas refeições e procedimentos de higiene bucal o dispositivo deverá ser removido e mantido em umidade relativa em recipiente apropriado.
5. A exposição dos fragmentos dentais ao desafio erosivo, bem como o enxágue bucal com as soluções em estudo serão monitorados pelos pesquisadores.
6. O dispositivo intrabucal deverá ser higienizado escovando-se apenas a porção que fica em contato com o palato, com escova e dentífrico fornecidos.
7. Finalizada a primeira fase experimental, continuar utilizando o dentífrico fornecido pelo período correspondente aos dois dias que antecedem o início da segunda etapa da pesquisa.
8. As mesmas recomendações constantes nos itens 2 a 6 deverão ser observadas na segunda fase do estudo.
9. Qualquer desconforto decorrente da utilização do aparelho deverá ser imediatamente comunicado aos pesquisadores, para que o problema seja solucionado.
10. Sua colaboração é essencial para que esta pesquisa transcorra satisfatoriamente.
11. Comparecer ao laboratório de Dentística da FORP-USP nas seguintes datas e horários:

Data:	às:			(instalação do dispositivo)
Data:	às:	e	às:	horas (erosão e enxágüe assistidos)
Data:	às:	e	às:	horas (erosão e enxágüe assistidos)
Data:	às:	e	às:	horas (erosão e enxágüe assistidos)
Data:	às:	e	às:	horas (erosão e enxágüe assistidos)
Data:	às:	e	às:	horas (erosão e enxágüe assistidos)
Data:	às:			(reinstalação do dispositivo)
Data:	às:	e	às:	horas (erosão e enxágüe assistidos)
Data:	às:	e	às:	horas (erosão e enxágüe assistidos)
Data:	às:	e	às:	horas (erosão e enxágüe assistidos)
Data:	às:	e	às:	horas (erosão e enxágüe assistidos)
Data:	às:	e	às:	horas (erosão e enxágüe assistidos)

Obs: É de extrema importância que as instruções, datas e horários acima estabelecidos sejam rigorosamente respeitados. Contamos com a sua colaboração!

ANEXO D – FICHA DO VOLUNTÁRIO

Nome: _____

Data de nascimento: ____/____/____ Idade: _____

Endereço(s):

Em Ribeirão Preto: _____

Na cidade de origem: _____

Telefone(s):

Em Ribeirão Preto: _____

Na cidade de origem: _____

Apresenta atividade de cárie? () Sim () Não

Apresenta exposições radiculares? () Sim () Não

Apresenta doença periodontal? () Sim () Não

Fuma? () Sim () Não

Bebe? () Sim () Não

Está sob tratamento médico? () Sim () Não

Ingerindo medicamentos? () Sim () Não

Respirador bucal? () Sim () Não

Utiliza substâncias para bochecho? () Sim () Não

Fluxo salivar: _____

Obs: _____