

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA**

**AVALIAÇÃO DO ESMALTE DENTAL
APÓS EXPOSIÇÃO À BEBIDA DO TIPO COLA
E ESCOVAÇÃO SIMULADA.**

Maria Dolores Fernandes Amorim

**Belo Horizonte
2009**

Maria Dolores Fernandes Amorim

**Avaliação do esmalte dental após exposição à
bebida do tipo cola e escovação simulada.**

Dissertação apresentada à Pontifícia
Universidade Católica de Minas Gerais,
como parte dos requisitos para a obtenção
do título de Mestre em Odontologia, área
de concentração: Odontopediatria.
Orientadora: Profa Dra. Cláudia V.S.R. Penido

BELO HORIZONTE - MG

2009

FICHA CATALOGRÁFICA
Elaborada pela Biblioteca da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

A524a Amorim, Maria Dolores Fernandes
Avaliação do esmalte dental após exposição à bebida do tipo cola e escovação simulada / Maria Dolores Fernandes Amorim. Belo Horizonte, 2009.
35f. : il.

Orientadora: Cláudia Valéria de Sousa Resende Penido
Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais.
Programa de Pós-Graduação em Odontologia

1. Braquetes ortodônticos. 2. Escovação dentária. 3. Bebidas gasosas. 4. Erosão de dente. 5. Refrigerantes. I. Penido, Cláudia Valéria de Sousa Resende. II. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Programa de Pós-Graduação em Odontologia. III. Título.

CDU: 616.314-089.23

(FOLHA DE APROVAÇÃO)

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao meu pai José Américo sempre presente em meu coração e à minha mãe Helena, ao José Luiz e ao Pedro, que sempre aguardava o meu retorno, algumas vezes pela liberdade, e sempre pela saudade.

A todos vocês que me ajudaram de todas as formas, muito obrigada.

AGRADECIMENTOS

A Deus, porque sem ele tudo seria impossível.

A toda minha família que em todos os momentos souberam compreender as minhas ausências.

Especialmente à minha orientadora pelo apoio e por sempre acreditar em minha capacidade, por suas muitas idas e vindas com recipientes para água, pelo excelente relacionamento que tivemos durante a execução deste trabalho. Enfim, pela grande orientadora que tive.

Às colegas do curso de mestrado, Christiane, Karla, Melissa e Cíntia, pois estas foram companheiras nesta jornada.

A todos os professores do curso de Odontopediatria por toda disponibilidade e pelos ensinamentos prestados.

A todos os funcionários, faxineiras, atendentes e funcionários das secretarias em especial ao Diego, Cristiane, Vera, Josiane, Angélica e Silvânia.

Aos meus pacientes e alunos que compreenderam a minha ausência.

À Jordana Pacheco pelo imenso auxílio prestado.

Ao Dr. Wellington Pacheco, pelo incentivo nesta jornada e pela confiança.

Ao Rafael Araugio pela sua disponibilidade em ajudar, sempre.

Finalmente a todos os meus amigos, pois posso sempre contar com o carinho e com a amizade.

RESUMO

Proposta - A proposta do estudo foi avaliar a ação da escovação simulada no esmalte dental, ao redor dos braquetes ortodônticos, após a imersão em bebida tipo cola. **Métodos** – Quarenta pré-molares divididos em 4 grupos de 10 dentes colados com braquetes foram submetidos ao estudo que constou de G1 (controle), G2 submetidos à escovação simulada, G3 imersão em bebida tipo cola durante 25 minutos e escovação simulada e G4 imersão em bebida tipo cola e saliva artificial com potencial remineralizador e escovação. **Resultados** - O teste estatístico de Kruskal Wallis possibilitou a constatação de diferenças significativas entre os grupos do experimento ($p= 0,014$). O G3 e o G4 apresentaram a pior situação quanto ao desgaste em relação aos demais grupos, sendo que estes dois grupos não apresentaram diferenças significativas entre si. O G2 apresentou maior desgaste que o G1: $(G4 = G3) > G2 > G1$. **Conclusões** - Os resultados encontrados neste estudo confirmam a suposição de que a ingestão acentuada de bebida tipo cola é capaz de acentuar a abrasão do esmalte dental. A saliva artificial utilizada no estudo não foi capaz de reverter o esmalte afetado pela erosão.

Palavras chave: braquetes ortodônticos, escovação dentária, bebidas gasosas, erosão de dente, refrigerantes.

ABSTRACT

Purpose – The purpose of this study was to assess the effect of simulated tooth brushing on dental enamel after having been immersed in a cola drink. **Methods** - Forty premolars with bonded brackets were divided into 4 groups of 10 teeth each. The design of this study included: G1: control group; G2: teeth submitted to simulated tooth-brushing; G3: teeth immersed in a cola drink for 25 minutes and then submitted to tooth-brushing; and G4: teeth immersed in a cola drink and artificial saliva with a potential remineralizing solution, followed by subsequent tooth-brushing. **Results** – The Kruskal Wallis test allowed for the understanding of the significant differences among the experimental groups ($p=0.014$). Regarding wear, the G3 and G4 groups presented worse situations, as these two groups did not present significant differences between them, the G2 group presented a mild situation, followed by the G1 group: $(G4 = G3) > G2 > G1$. **Conclusions**- Results from this study confirm the assumption that a high intake of cola drinks is capable of worsening the wear of the dental enamel. Moreover, the artificial saliva used in this study was incapable of rehardening the dental enamel damaged by erosion.

Key words: brackets, tooth-brushing, dental erosion, carbonated beverages, coolings.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL	9
2 Revisão da Literatura	11
2.1 Dieta ácida e a ocorrência de lesões erosivas no esmalte dental	11
2.2 Localização	12
2.3 Escovação.....	13
2.4 Abordagem preventiva	14
3 OBJETIVOS DO ESTUDO	15
REFERÊNCIAS COMPLEMENTARES.....	16
ANEXOS	19
ARTIGO	20

1 INTRODUÇÃO GERAL

Há crescente demanda por melhor estética dentária, a qual pode ser prejudicada pela formação de manchas e desenvolvimento de cáries. Isto é particularmente indesejável naqueles que buscam melhoria estética por meio do tratamento ortodôntico. Embora haja o reconhecimento deste problema e ações para combatê-lo, a desmineralização do esmalte dental continua a ser observada ao final dos tratamentos corretivos (FRAZIER, SOUTHARD e DOSTER, 1996).

A maior dificuldade na remoção do biofilme dentário, em virtude de maior retenção de placa nos pacientes sob tratamento ortodôntico, evoca a adoção de controle mais rigoroso nos métodos de higiene oral. Se medidas de higiene oral adequada, tais como remoção mecânica do biofilme dentário, através de escovação e utilização de fio dental, forem seguidas e mantidas durante o curso do tratamento ortodôntico, as manifestações de desmineralização podem ser atenuadas ou mesmo eliminadas (O'REILLY e FEATHERSTONE, 1987).

Tem sido observada a ocorrência de contínuo aumento, em especial nos países de clima tropical, no consumo de bebidas, sobretudo os refrigerantes e sucos de frutas cítricas. A ação dos ácidos sobre a estrutura dental pode-se dar de duas formas. Uma delas sob a forma de desmineralização induzida pelo metabolismo bacteriano. A outra, pela desmineralização dos tecidos dentários mineralizados através da ação química produzida pelos ácidos da dieta, é objeto de pesquisas (DAVIS e WINTER, 1980; BISHOP *et al.*, 1997).

As lesões causadas por erosão, decorrentes da ingestão excessiva de frutas, sucos e bebidas ácidas, localizam-se com maior frequência por vestibular, no terço cervical dos dentes anteriores. A colagem dos acessórios ortodônticos é realizada, na maioria dos casos, sobre a face vestibular dos dentes, região esta que possui menor ação da autolimpeza. Desta forma a região cervical pode ser mais predisposta ao acúmulo de placa bacteriana. Os ácidos advindos da dieta em contato mais prolongado com os dentes em sua superfície vestibular podem agir na solubilização dos íons minerais presentes na estrutura dental, com consequente desmineralização do esmalte, deixando-o mais susceptível às perdas pela ação mecânica da escovação (O'REILLY e FEATHERSTONE, 1987; DAVIS e WINTER,

1980; LUSSI, JAEGGI e JAEGGI- SCHÄRER, 1995; BISHOP *et al.*, 1997; SOBRAL *et al.*, 2000).

A necessidade de conhecer os efeitos sobre o esmalte dental afetado pela utilização de substâncias erosivas na dieta faz-se presente, assim como a importância de estudos para avaliar se alterações nas medidas de remoção do biofilme dentário podem ser efetivas no controle das lesões de erosão no esmalte dental.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Dieta ácida e a ocorrência de lesões erosivas no esmalte dental

Erosão é o processo químico de remoção de tecidos duros da superfície dentária na ausência de biofilme (WATSON e TULLOCH, 1985).

A erosão é distinguida da atrição, a qual provoca o desgaste fisiológico dos dentes resultante de contato funcional e da abrasão, sendo a última, o desgaste patológico devido à função mecânica anormal. A prevalência de erosão nas superfícies palatinas dos molares decíduos é de cerca de 50% aos 5 anos de idade e para a dentadura permanente foi encontrado 31% aos 14 anos de idade. Perimólise é um tipo de erosão química produzida por ácidos na dieta. A ação química resulta em desmineralização do esmalte, enquanto que a ação da língua, escovação e oclusão causam o desgaste (PRIETSCH, SOUZA e GOMES, 2002).

Por definição, a lesão cariosa é causada por ácidos formados a partir da degradação de açúcares pelas bactérias, enquanto que erosão foi definida como a dissolução química causada por ácidos de qualquer outra origem (LARSEN e NYVAD, 1999).

A ingestão de líquidos na dieta tem sido cada vez mais recomendada e isto se acentua nos países tropicais. O consumo de frutas cítricas ou seus sucos e ainda bebidas ácidas potencializam os riscos do desenvolvimento das lesões. O progresso na perda da estrutura dentária pode ser de aproximadamente 1µm ao dia. Os ácidos presentes em algumas frutas e bebidas desmineralizam sua matriz inorgânica. Além do pH, outros fatores determinam a estabilidade das apatitas no esmalte, tais como a concentração dos íons cálcio, fosfato e flúor. Grande parte do cálcio e fosfato está ligada a proteínas salivares ou presente na forma de complexos e, por conseguinte, não se apresenta na forma livre ativa. A queda do pH, induzida por estes alimentos, produz aumento da solubilidade da apatita do esmalte. O valor crítico do pH depende das concentrações de cálcio e fosfato na saliva. O ácido cítrico presente em muitas frutas e na maioria das bebidas apresenta riscos maiores de erosão que outros ácidos. O ácido cítrico tem ação quelante sobre o cálcio do esmalte que continua sua ação queladora mesmo depois que o pH se eleva na superfície

dentária (LUSSI, JAEGGI e JAEGGI-SCHÄRER, 1995; ZERO, 1996; ATTIN, ZIRKEL e HELLWIG, 1998; MOAZZEZ, SMITH e BARTLETT, 2000; SOBRAL *et al.*, 2000).

O interesse nos estudos a respeito da erosão dentária tem aumentado nas últimas décadas. Dietas ácidas, tais como consumo excessivo de bebidas ácidas, são a causa mais comum da erosão, levando a desmineralização do componente inorgânico do dente. Foi observada a relação entre a ingestão de alimentos considerados ácidos e o desenvolvimento das lesões. O consumo de bebidas carbonatadas ácidas e sucos de frutas entre adolescentes e jovens adultos tem aumentado em sua frequência, assim como o aumento da ocorrência das lesões. Estudos mostraram a relação entre a frequência de consumo dessas bebidas e a presença das erosões (LUSSI, JAEGGI e JAEGGI-SCHÄRER, 1995; LARSEN e NYVAD, 1999; LUSI *et al.*, 2006; LUSI e JAEGGI, 2008; EHLEN *et al.*, 2008).

Estudos *in vitro* mostraram que quando o esmalte é exposto a soluções aquosas inorgânicas com pH 4 a 5, insaturadas em relação à hidroxiapatita e fluorapatita, a superfície do esmalte é alterada formando lesões macro e microscopicamente semelhantes à erosão que se desenvolve na cavidade bucal (GRANDO *et al.*, 1996; SOBRAL *et al.*, 2000).

2.2 Localização

As lesões causadas por erosão, decorrentes da ingestão de frutas ou seus sucos e bebidas ácidas, localizam-se com maior frequência por vestibular no terço cervical dos dentes anteriores, mas também podem ocorrer em qualquer região do elemento dental. A área cervical é comumente mais afetada pela erosão dentária, por que a autolimpeza é menor que em outras regiões bucais e com isso o ácido permanece neste local por períodos mais prolongados. A saliva não atua com seu efeito tamponante com a rapidez necessária neste local (SOBRAL *et al.*, 2000). Regiões da superfície dentária que estiverem recobertas por restaurações, selantes ou sob resina da colagem de braquetes não são afetadas pelos ácidos da dieta (GRANDO *et al.*, 1993).

Em pacientes sob tratamento ortodôntico, as regiões de maior probabilidade para ocorrência de lesões de mancha branca são as margens cervicais dos dentes

sob as bandas, na região onde o cimento tenha sido dissolvido, nas superfícies adjacentes aos acessórios colados e na junção da resina de colagem com o esmalte. Em adição ao anteriormente descrito, vários estudos têm demonstrado que os aparelhos ortodônticos podem alterar fisicamente a flora microbiana. Estudos sob microscopia eletrônica de varredura demonstraram que tal acúmulo bacteriano ao redor de bandas ortodônticas leva ao marcado e localizado ataque sobre o dente debaixo deste biofilme em somente uma semana. Maiores períodos de exposição geraram maior dissolução de superfície do esmalte. Entretanto, há ampla evidência da remineralização de pequenas áreas de desmineralização superficial. Através de testes de microdureza foi avaliada a perda mineral. Desta forma foi observada acima de 15% de perda mineral, tanto na superfície oclusal quanto na cervical da vestibular onde foram colados os braquetes, rotineiramente nos pacientes controle que escovavam diariamente com dentifrício fluoretado. Essa perda mineral foi localizada de 50 a 75µm da borda da base do braquete e não se estendia pela superfície vestibular; entretanto, essa desmineralização não era observada clinicamente (MIZRAHI, 1982; O'REILLY e FEATHERSTONE, 1987).

2.3 Escovação

A escovação dentária realizada no esmalte sadio não causa dano apreciável à estrutura dentária. As partículas abrasivas do dentifrício levam ao polimento da sua superfície (EISENBURGER, SHELLIS e ADDY 2003).

A realização de escovação dentária imediatamente após a exposição ao ácido, causa maior probabilidade de redução da microdureza superficial nas camadas externas protetoras do esmalte dental. Isto ocorre por que o esmalte encontra-se desorganizado e pode ser removido facilmente pela abrasão durante a higiene bucal. Os fatores erosivos podem ser pré-requisitos significantes no desgaste dentário e a escovação tem efeito somatório (SOBRAL *et al.*, 2000; RIOS *et al.*, 2006; VIEIRA *et al.*, 2006; BRANCO *et al.*, 2008).

A escovação de superfícies de esmalte desmineralizadas com pastas dentifrícias promove o desgaste das superfícies externas dissolvidas, tornando as superfícies mais polidas ou lisas pela remoção das irregularidades causadas pelo

ácido (NEVES *et al.*, 2002; TACHIBANA, BRAGA e SOBRAL, 2006). A escovação com cremes dentais fluoretados causa uma redução no desgaste no esmalte afetado pela erosão, quando comparado a dentifrícios não fluoretados (BARTLETT *et al.*, 1994).

O adiamento da escovação por 1 hora reduz a quantidade de esmalte removido, por que a saliva exerce sua ação remineralizadora naturalmente, aumentando a microdureza superficial do esmalte dental. Embora a saliva não tenha ação suficiente para reverter o dano causado pelas substâncias erosivas, há aumento na resistência ao desgaste causado pela escovação (GEDALIA *et al.*, 1991; RIOS *et al.*, 2006).

2.4 Abordagem preventiva

Medidas preventivas podem incluir aplicações tópicas de fluoretos, restrições na dieta, e o uso de enxaguantes alcalinos seguindo a ingestão de alimentos (SOBRAL *et al.*, 2000; PRIETSCH, SOUZA e GOMES, 2002; VIEIRA *et al.*, 2006; GONTIJO, CRUZ e BRANDÃO, 2007; SUDJALIM *et al.*, 2007). A adição de compostos de cálcio, fósforo e fluoretados às bebidas também é capaz de reduzir o potencial erosivo das bebidas (DAVIS *et al.*, 2007).

A identificação das lesões no esmalte dental ao redor dos braquetes ortodônticos causadas pela alta ingestão de bebidas de baixo pH e métodos de controle da erosão dentária necessitam esclarecimentos.

3 OBJETIVOS DO ESTUDO

3.1 OBJETIVO GERAL:

O objetivo do presente estudo é avaliar por meio de microscopia eletrônica de varredura as alterações no esmalte dental, ao redor de braquetes ortodônticos, em pré-molares humanos submetidos à ação de bebida ácida do tipo cola e escovação simulada.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1-Verificar se refrigerantes tipo cola modificam a morfologia do esmalte dental após a escovação simulada.

2-Verificar se a remineralização com saliva artificial modifica a morfologia do esmalte dental após a escovação simulada.

REFERÊNCIAS COMPLEMENTARES

ATTIN, T.; ZIRKEL. C.; HELLWIG E. Brushing Abrasion of Eroded Dentin after Application of Sodium Fluoride Solutions. **Caries Research**, Basel, v. 32, n. 5, p. 344–350, Sep. / Oct. 1998.

BARTLETT, D.W.; SMITH, B.G.; WILSON, R.F. Comparison of the effect of fluoride and non-fluoride toothpaste on tooth wear in vitro and the influence of enamel fluoride concentration and hardness of enamel. **British Dental Journal**, London, v. 176, n. 9, p. 346–348, May 1994.

BISHOP, K. *et al.* Wear now? An update on the etiology of tooth wear. **Quintessence International**, Carol Stream, v. 28, n. 5, p. 305–313, May 1997.

BRANCO, C.A. *et al.* Erosão dental: diagnóstico e opções de tratamento. **Revista de Odontologia da UNESP**, Araraquara, v. 37, n. 3, p. 235-242, jul./ago./set. 2008.

DAVIS, W.B.; WINTER, P.J. The effect of abrasion on enamel and dentine after exposure to dietary acid. **British Dental Journal**, London, v. 148, n. 11-12, p. 253-255, Jun. 1980.

DAVIS, R.E. *et al.* In vitro protection against dental erosion afforded by commercially available calcium-fortified 100 percent juices. **The Journal of the American Dental Association**, Chicago, v. 138, n. 12, p. 1593-1598, Dec. 2007.

EHLEN, L. A. *et al.* Acidic beverages increase the risk of in vitro tooth erosion. **Nutrition Research**, New York, v. 28, n. 5, p. 299-303, May 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**, Basel, v. 37, n. 6, p. 450–455, Nov./Dec. 2003.

FRAZIER, M. C.; SOUTHARD, T. E.; DOSTER, P. M. Prevention of enamel demineralization during orthodontic treatment: An in vitro study using pit and fissure sealants. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, Saint Louis, v. 110, n. 5, p. 459-65, Nov. 1996.

GEDALIA, I. *et al.* Enamel softening with Coca-Cola and rehardening with milk or saliva. **American Journal of Dentistry**, San Antonio, v. 4, n. 3, p. 120–122, Jun. 1991.

GONTIJO, L.; CRUZ, R.A.; BRANDÃO, P.R.G. Dental enamel around fixed orthodontic appliances after fluoride varnish application. **Brazilian Dental Journal**, Ribeirão Preto, v. 18, n. 1, p. 49-53, Jan. 2007.

GRANDO, L. J. *et al.* In vitro study of enamel erosion caused by soft drinks and lemon juice in deciduous teeth analysed by stereomicroscopy and scanning electron microscopy. **Caries Research**, Basel, v. 30, n. 5, p. 373-78, Sep./Oct. 1996.

LARSEN, M.J.; NYVAD, B. Enamel erosion by some soft drinks and orange juices relative to their pH, buffering effect e contents of calcium phosphate. **Caries Research**, Basel, v. 33, n. 1, p. 81-87, Jan./Feb. 1999.

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

LUSSI, A.; JAEGGI, T. Erosion – diagnosis and risk factors. **Clinical Oral Investigations**, Heidelberg, v. 12: suppl: 1; p. S5-S13, Mar. 2008.

LUSSI, A. *et al.* Erosive tooth wear: diagnosis, risk factors and prevention. **American Journal of Dentistry**, San Antonio, v. 19, n. 6, p. 319-325, Dec. 2006.

MIZRAHI, E. Surface distribution of enamel opacities following orthodontic treatment. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, Saint Louis, v. 84, n. 4, p. 323- 31, Oct. 1983.

MOAZZEZ, R.; SMITH, B.G.N.D.; BARTLETT, W. Oral pH and drinking habit during ingestion of a carbonated drink in a group of adolescents with dental erosion **Journal of Dentistry**, Guildford, v. 28, n. 6, p. 395–397, Aug. 2000.

NEVES, A. A. *et al.* Microestructural analysis of demineralized primary enamel after *in vitro* tooth brushing, **Pesquisa Odontológica Brasileira**, São Paulo, v. 16, n. 2, p. 137-143, Apr./May/Jun. 2002.

O'REILLY, M. M.; FEATHERSTONE, J. D. B. Demineralization and remineralization around orthodontic appliances. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, Saint Louis, v. 92, n. 1, p. 33 – 40, Jul. 1987.

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS. PRÓ-REITORIA. SISTEMAS DE BIBLIOTECAS. **Padrão PUC Minas de normalização: normas da ABNT pra apresentação de trabalhos científicos, teses, dissertações e monografias**. Belo Horizonte, 2006. Disponível em: <http://www.pucminas.br/biblioteca/> acesso em 15/11/2007.

PRIETSCH, J.R.; SOUZA, M.A.L.; GOMES, A.S. Unusual dental erosion caused by a cola drink. **Journal of Clinical Orthodontics**, Boulder, v. 36, n. 10, p. 549-552, Oct. 2002.

RIOS, D. *et al.* Influence of tooth brushing on enamel softening and abrasive wear of eroded bovine enamel: an *in situ* study. **Brazilian Oral Research**, Ribeirão Preto, v. 20, n. 2, p.148-154, Apr./Jun. 2006.

SOBRAL, M.A.P. *et al.* Influência da dieta líquida ácida no desenvolvimento de erosão dental. **Pesquisa Odontológica Brasileira**, São Paulo, v. 14, n. 4, p. 406-410, out./dez. 2000.

SUDJALIM, T. R. *et al.* Prevention of demineralization around orthodontic brackets in vitro. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, Saint Louis, v. 131, n. 6, p. 705.e 1- 9, Jun. 2007.

TACHIBANA, T. Y.; BRAGA, S. R. M.; SOBRAL, M. A. P. Ação dos dentifrícios sobre a estrutura dental após a imersão em bebida ácida. **Ciência Odontológica Brasileira**, São José dos Campos, v. 9, n. 2, p. 48-55, abr./jun. 2006.

VIEIRA, A. *et al.* Brushing abrasion of eroded bovine enamel pretreated with topical fluorides. **Caries Research**, Basel, v. 40, n. 3, p. 224-230, May/Jun. 2006.

WATSON, I.B.; TULLOCH, E.N. Clinical assessment of cases of tooth surface loss. **British Dental Journal**, London, v. 159, n. 5, p. 144–148, Sep. 1985.

ZERO, D.T. Etiology of dental erosion. **European Journal of Oral Science**, London, v. 104, n. 2, p. 162-177, Apr. 1996.

ANEXOS

ANEXO A

CARTA DE APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA

Belo Horizonte, 01 de abril de 2008.

De: Profa. Maria Beatriz Rios Ricci
Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa

Para: Maria Dolores Fernandes Amorim
Programa de Mestrado em Odontologia

Prezado(a) pesquisador(a),

O Projeto de Pesquisa CAAE - 0014.0.213.000-08 "*Avaliação do esmalte dental submetido a erosão, ao redor de braquete ortodôntico*" foi **aprovado** no Comitê de Ética em Pesquisa da PUC Minas.

Atenciosamente,

Profa. Maria Beatriz Rios Ricci
Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa – PUC Minas

O artigo será submetido à revista *Pediatric Dentistry*.

ARTIGO

ABRASÃO NO ESMALTE DENTAL AFETADO PELA EROSÃO POR BEBIDA ÁCIDA. AVALIAÇÃO *IN VITRO*.

Maria Dolores Fernandes Amorim,*

Cláudia Valéria de Sousa Resende Penido,**

Carolina Freitas Lage***

Resumo

Proposta - A proposta do estudo foi avaliar a ação da escovação simulada no esmalte dental, ao redor dos braquetes ortodônticos, após a imersão em bebida tipo cola. **Métodos** - Quarenta pré-molares divididos em 4 grupos de 10 dentes colados com braquetes foram submetidos ao estudo que constou de G1 (controle), G2 submetidos à escovação simulada, G3 imersão em bebida tipo cola durante 25 minutos e escovação simulada e G4 imersão em bebida tipo cola e saliva artificial com potencial remineralizador e escovação. **Resultados** - O teste estatístico de Kruskal Wallis possibilitou a constatação de diferenças significativas entre os grupos do experimento ($p = 0,014$). O G3 e o G4 apresentaram a pior situação quanto ao desgaste em relação aos demais grupos, sendo que estes dois grupos não apresentaram diferenças significativas entre si. O G2 apresentou maior desgaste que o G1: $(G4 = G3) > G2 > G1$. **Conclusões** - Os resultados encontrados neste estudo confirmam a suposição de que a ingestão acentuada de bebida tipo cola é capaz de acentuar a abrasão do esmalte dental. A saliva artificial utilizada no estudo não foi capaz de reverter o esmalte afetado pela erosão.

Palavras chave: braquetes ortodônticos, escovação dentária, bebidas gasosas, erosão de dente, refrigerantes.

*Mestranda em Odontopediatria - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

**Doutora em Odontopediatria pela Universidade Estadual Paulista UNESP; Professor Adjunto III de Odontopediatria- Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

***Aluna de graduação em Odontologia – Bolsista programa de iniciação científica PIBIC-PUCMG

INTRODUÇÃO

Grande parte dos pacientes que necessitam de tratamento ortodôntico é de adolescentes e adultos jovens. Nesta faixa etária, crescentes alterações nos hábitos alimentares, com a adoção dos lanches rápidos, têm sido notadas. Consequentemente, houve aumento no consumo de bebidas, muitas delas ácidas, o que levou à observação do aumento de lesões, em especial na vestibular do terço cervical dos dentes anteriores.¹⁻⁵

O processo químico de remoção de tecidos mineralizados da superfície dentária na ausência de biofilme é denominado erosão dentária.^{3,6} As bebidas carbonatadas ácidas são a causa mais comum da erosão, levando à desmineralização do componente inorgânico do dente. A erosão é distinguida da atrição, a qual provoca o desgaste fisiológico dos dentes resultante de contato funcional, e da abrasão, que é o desgaste patológico devido à função mecânica anormal. A ação química dos ácidos na dieta resulta em desmineralização do esmalte, enquanto que a ação da língua, durante a mastigação e deglutição, e a escovação dentária causam a abrasão. A prevalência de erosão nas superfícies palatinas dos molares decíduos é de cerca de 50% aos 5 anos de idade e para a dentadura permanente foi encontrado 31% aos 14 anos de idade.^{7, 8}

Por definição, a lesão cariosa é causada por ácidos formados a partir da degradação de açúcares pelas bactérias, enquanto erosão foi definida como a dissolução química causada por ácidos de qualquer outra origem. Devido à natureza e origem do ácido, a lesão cariosa está localizada sob o biofilme dentário, enquanto a erosão aparece em áreas mais extensas nas superfícies expostas. Na erosão dentária a quantidade de material dissolvido depende de algumas condições, entre elas pH, efeito tampão ou concentração de ácidos e tempo de exposição.^{5,9}

O consumo excessivo de frutas cítricas ou seus sucos e ainda bebidas ácidas industrializadas potencializam os riscos do desenvolvimento das lesões. O progresso na perda da estrutura dentária pode ser de aproximadamente 1µm ao dia.¹⁰ Os ácidos presentes em algumas frutas e bebidas, especialmente as bebidas carbonatadas, em virtude do ácido carbônico presente, desmineralizam a matriz inorgânica da estrutura dentária. O consumo aumentado de bebidas potencialmente desmineralizadoras como os refrigerantes tipo cola pode acentuar as perdas

minerais nas superfícies expostas ao meio bucal, pois estes refrigerantes apresentam valor de pH em torno de 2,6. Este valor é baixo o suficiente para afetar o esmalte após 5 minutos de exposição.⁷ A diminuição de pH abaixo de 5,5 na cavidade bucal cria ambiente propício para a erosão dentária. Além do pH, outros fatores determinam a estabilidade das apatitas no esmalte: a concentração dos íons cálcio, fosfato e flúor.¹¹ A superfície dentária exposta a estas substâncias em estudos *in vitro* apresentou perdas de estrutura e desenvolvimento de lesões macro e microscopicamente semelhantes à erosão que se desenvolve na cavidade bucal.^{1,5,12-15}

A erosão dentária é uma condição multifatorial com interação de fatores químicos, biológicos e comportamentais. A ingestão da bebida em canudos ou diretamente de um copo ou lata pode alterar o tempo de exposição das regiões bucais e, conseqüentemente, das superfícies dentárias aos ácidos presentes nas bebidas, com variação de alterações de pH na cavidade bucal. O pH na superfície vestibular está diretamente relacionado ao tempo no qual a bebida é consumida. Períodos maiores de baixo pH nas superfícies vestibulares da região posterior podem indicar que os pacientes com erosão retêm a bebida por mais tempo. A maior retenção da bebida, como bochechar antes de deglutir, combinada ao maior consumo de bebidas ácidas, pode aumentar o risco de desenvolver erosão dentária.^{5,8,14,16,17}

Avaliação sob microscopia eletrônica de varredura de superfície de esmalte próxima ao adesivo em pré-molares humanos colados com braquetes ortodônticos revelou áreas de defeitos no esmalte ocasionados pela erosão por Coca-Cola®. Os acessórios ortodônticos atuam como agentes modificadores da microflora bucal e dificultam a remoção do biofilme dentário.^{15,18}

A escovação com creme dental fluoretado é um método importante na prevenção da cárie dentária. Por outro lado pode levar a abrasão de superfícies previamente erodidas. Perdas mais acentuadas nas camadas superficiais do esmalte podem ocorrer se a escovação seguir imediatamente à exposição ao ácido, já que ele se encontra desorganizado e pode ser removido pela abrasão, durante a higiene bucal.¹⁹⁻²³ Além disto, o potencial abrasivo de dentífrícios pode exacerbar o desgaste do esmalte dental que tenha sido afetado pela erosão causada pela ingestão aumentada de alimentos ácidos.^{19,24}

Medidas preventivas podem incluir aplicações tópicas de fluoretos,⁵ restrições na dieta,⁴ o uso de enxaguantes alcalinos,⁷ seguindo a ingestão de dietas ácidas, ou ainda não realizar a escovação imediatamente após a ingestão de dietas potencialmente erosivas.^{19,21} A ação da saliva ou de soluções remineralizadoras é capaz de reverter o processo erosivo. Os efeitos da erosão dentária podem ser minimizados com a utilização de creme dental contendo flúor, antes da ingestão de substâncias com baixo pH, assim como aplicação de vernizes fluoretados.^{25,26}

A identificação das lesões no esmalte dental ao redor dos braquetes ortodônticos causadas pela alta ingestão de bebidas de baixo pH e métodos de controle da erosão dentária, necessitam esclarecimentos. Este estudo é justificado pela necessidade de se conhecer as alterações ocorridas no esmalte dental, após a imersão em solução ácida de refrigerante tipo cola, ao se simular sua alta ingestão. Tal conhecimento pode ser valioso para a implantação de medidas de controle mecânico-químico das desmineralizações, visando menor dano às estruturas dentárias.

MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi iniciado após a aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa da PUC-Minas (ANEXO A).

Foram selecionados para o experimento quarenta pré-molares, com superfície vestibular clinicamente livre de cáries, trincas ou manchas, com indicações ortodônticas de exodontia, de indivíduos jovens com idade cronológica até 20 anos. Os dentes foram armazenados em solução de cloreto de sódio 0,09% à temperatura ambiente e suas raízes seccionadas com discos de carborundum. Foram excluídos da amostra dentes com cáries, desmineralizações, trincas, manchas ou hipoplasias de esmalte na superfície vestibular.

Os espécimes receberam colagem de braquetes Abzil® “Edgewise Standart” (3M, São José do Rio Preto, SP, Brasil) nas superfícies vestibulares. Os braquetes foram marcados em sua base na porção oclusal com um sulco realizado com ponta diamantada em alta rotação, com o objetivo de facilitar a visualização da região a ser examinada ao microscópio eletrônico. Para prevenir o condicionamento da superfície de esmalte além da área de colagem, a superfície vestibular dos pré-molares foi protegida com fita adesiva com uma janela do tamanho da base do braquete.

Foi aplicado ácido fosfórico a 37% Alpha Acid[®] (DFL, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) sobre a superfície do esmalte dental delimitada. Após quinze segundos o condicionador foi lavado com suave jato de água e os dentes foram secos com jato de ar isento de óleo. A fita adesiva foi então removida. A colagem dos braquetes foi realizada aplicando-se inicialmente o adesivo Transbond[®] XT (3M Unitek, Monrovia, EUA). A resina composta Transbond[®] XT (3M Unitek, Monrovia, EUA), foi aplicada sobre a base do braquete, de acordo com as instruções do fabricante. Os braquetes foram posicionados e o agente de colagem fotopolimerizado.

As coroas dentárias foram então incluídas com resina acrílica quimicamente ativada em tubos de PVC com 20mm de diâmetro e 5mm de altura.

Os corpos de prova foram divididos aleatoriamente em 4 grupos. O grupo 1 (G1) não foi submetido a qualquer tipo de tratamento e serviu como controle. Os grupos experimentais foram submetidos à escovação simulada. O G2 foi tratado com a escovação simulada somente. O G3 e G4 foram submetidos à imersão em 32 ml de refrigerante tipo cola (Coca Cola[®], Refrigerantes Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil) pH 2,61 medido com pH-metro modelo B 371 (I-Micronal, São Paulo, SP, Brasil). Cada período de imersão teve duração de 5 minutos. Após a imersão, os espécimes foram lavados com água deionizada em abundância, estes procedimentos foram repetidos por 5 vezes. Ao final destes 5 ciclos os espécimes do G 4 ficaram imersos por 20 minutos em saliva artificial, pH 6,53, com potencial remineralizador.

A composição da saliva artificial (meio remineralizador) utilizada foi a seguinte²⁷:

- 0,674g cloreto de sódio,
- 0,960g cloreto de potássio,
- 0,041g cloreto de magnésio hexa hidratado,
- 0,274g cloreto de cálcio dihidratado,
- 1,500g metilparabeno,
- 0.200g propilparabeno
- 10,0g carboximetilcelulose,
- 1,0g sacarina,
- aroma de menta q.s.p.
- 1000ml de água destilada.

Os corpos de prova foram posicionados na máquina de simulação de escovação (IPUC, Belo Horizonte, MG, Brasil) com as cúspides vestibulares voltadas para a mesma direção. Foram utilizadas escovas Oral B 30[®] (Gillete do Brasil, Manaus, AM, Brasil) e creme dental de baixa abrasividade Colgate - máxima proteção anticáries[®] (Colgate, São Bernardo do Campo, SP, Brasil). O movimento de escovação desenvolvido foi de vai e vem com amplitude de deslocamento de 3,8cm e velocidade de 374 ciclos por minuto. Os corpos de prova foram submetidos a 100.000 ciclos, totalizando o tempo de 4 horas e 45 minutos de escovação. O creme dental foi diluído com água deionizada, de acordo com a especificação da ISO/R14569-1 (2007) ²⁸, na proporção de 1:2, ou seja, para cada 50g de creme dental foram utilizados 100g de água deionizada, ambos pesados balança Sauter K 1200 (Sauter, Albstadt - Ebingen, Germany). As escovas foram trocadas ao final de 50.000 ciclos.

Decorrido o tempo de escovação com a solução de pasta de dente, todos os corpos de prova foram escovados por mais 20 minutos com água deionizada somente, com o objetivo de remoção de todas as partículas da pasta dental as quais poderiam interferir nas imagens microscópicas. Após esta escovação final os corpos de prova foram removidos da máquina de escovação e lavados com água deionizada. Em seguida realizou-se a secagem em papel absorvente e armazenagem em água deionizada em temperatura ambiente por 48 horas, para serem posteriormente analisados sob microscopia eletrônica de varredura.

A tabela 1 apresenta os grupos, que foram detalhadamente descritos anteriormente:

GRUPO	IMERSÃO	SOLUÇÃO	ESCOVAÇÃO
	5 MINUTOS	REMINERALIZADORA	
1	NÃO	NÃO	NÃO
2	NÃO	NÃO	SIM
3	SIM	NÃO	SIM
4	SIM	SIM	SIM

Tabela 1: Descrição dos grupos do estudo

Microscopia Eletrônica de Varredura:

Os espécimes foram mantidos em dessecador por 24 horas, fixados em plataforma metálica circular de 10 mm de diâmetro e 5 mm de altura, a qual foi levada ao aparelho metalizador (Bal-Tec JFC 1100 - Tokyo, Japan) sendo a superfície dentária metalizada com a espessura de aproximadamente 20 a 30 nanômetros de liga de ouro-paládio.

Os corpos de prova foram então observados ao microscópio eletrônico de varredura (JEOL JCXA 733 – Tokyo, Japan) sendo a imagem ampliada em 1000 vezes para obtenção de eletromicrografias da superfície do esmalte, com barra de calibração igual a 10 μ m.

Análise da abrasão:

Avaliou-se o desgaste na superfície dentária ao redor dos braquetes ortodônticos por dois examinadores calibrados, de acordo com os seguintes critérios:

- (A) presença de leve rugosidade, ranhuras em diferentes direções e poros de desenvolvimento
- (B) superfície aparentando rugosidades e presença de ranhuras predominantemente no mesmo sentido
- (C) áreas irregulares, depressões e prismas de esmalte bastante evidentes

Para avaliar calibração dos examinadores o índice de Kappa foi empregado. Foram utilizadas 20 fotomicrografias, cada examinador fez duas avaliações com intervalo de uma semana entre cada uma. Já a comparação entre os grupos de estudo foi realizada utilizando-se teste de Kruskal-Wallis. Todos os resultados foram considerados significativos para uma probabilidade de significância inferior a 5% ($p < 0,05$). Tendo portanto, pelo menos 95% de confiança nas conclusões apresentadas.

RESULTADOS

O índice de Kappa inter examinadores foi igual a 0,772 para o 1º examinador e igual a 0,925 para o 2º examinador. Na avaliação intra examinador o índice de Kappa foi igual a 0,776 na 1ª avaliação e 0,850 na 2ª avaliação, considerado excelente para ambas as avaliações.

As Figuras 1 a 4 abaixo representam cada alteração morfológica obtida por microscopia eletrônica de varredura, magnificação 1000x, da superfície do esmalte.

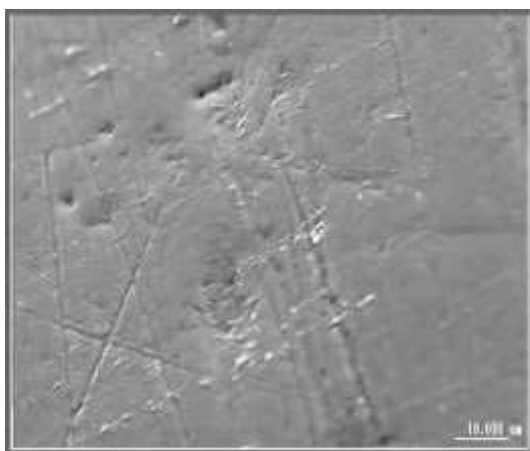


Figura 1: Critério A - G1, controle, corpo de prova 37

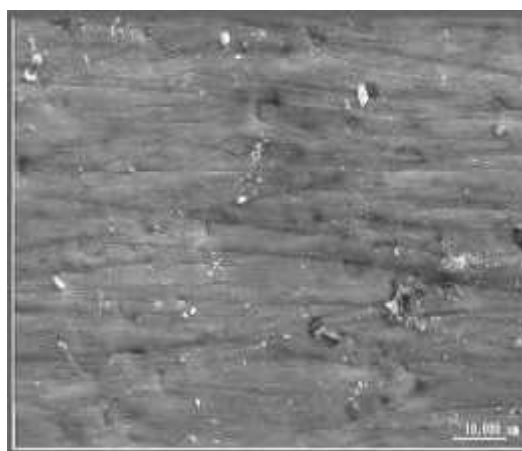


Figura 2: Critério B - G2, escovado, corpo de prova 30

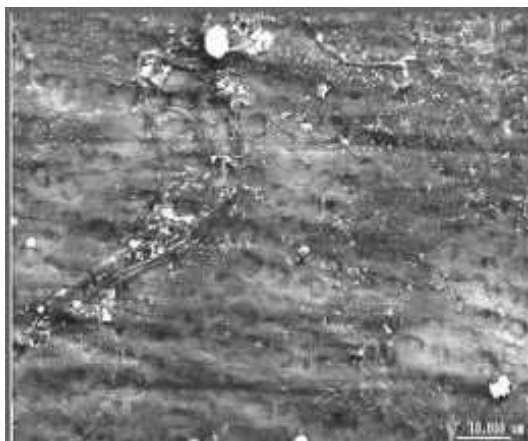


Figura 3: Critério C - G3, com erosão, corpo de prova 05

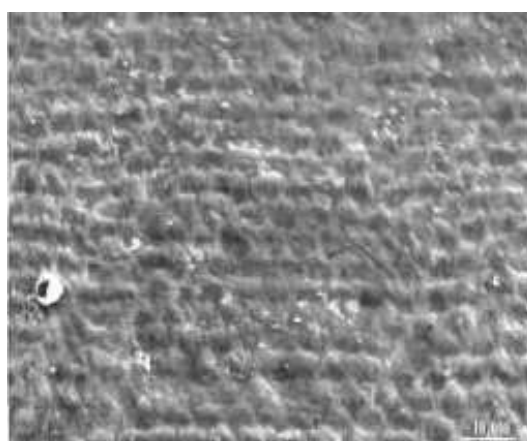


Figura 4: Critério C - G4, remineralizado, corpo de prova 12

A Figura 1 representativa de 80% dos espécimes do G1 evidencia a superfície com ranhuras em variadas direções e presença de poros de desenvolvimento. As fotomicrografias de 70% dos espécimes do G2 caracterizam-se pela presença de ranhuras orientadas paralelamente conforme Figura 2. Os espécimes do G3 apresentaram em 60% dos corpos de prova maiores rugosidades e ranhuras com disposição paralela também, como pode ser visto na Figura 3. O G4 apresentou metade dos espécimes com imagens semelhantes às aquelas encontradas no G3 e a outra metade, os prismas apresentaram-se mais evidentes conforme Figura 4.

O Gráfico 1 apresenta os dados obtidos no experimento:

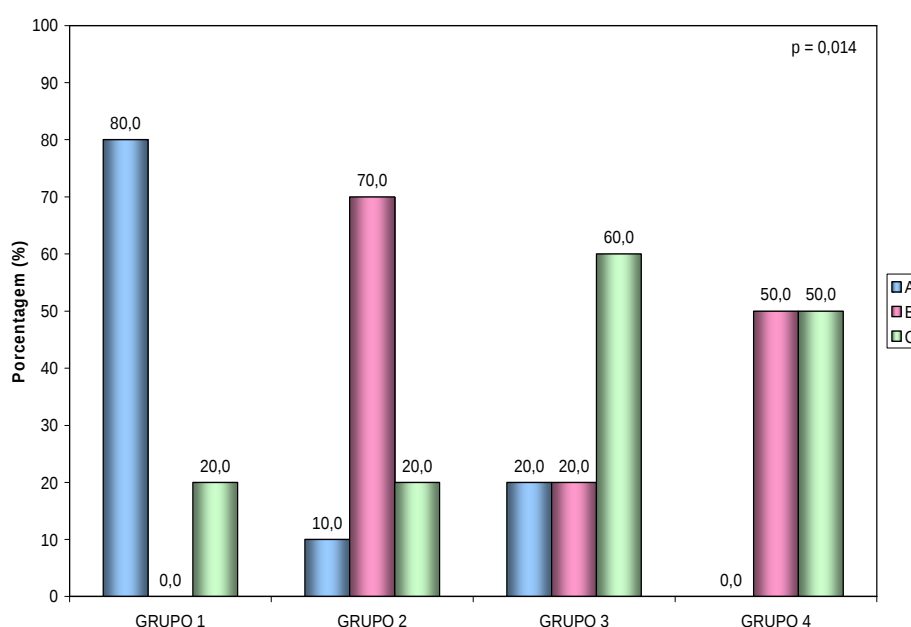


Gráfico 1: avaliação dos resultados obtidos em cada um dos grupos

Para a análise comparativa entre os grupos foi empregado o teste de Kruskal Wallis ao nível de significância de 5% e os resultados mostraram que $(G4 = G3) > G2 > G1$, sendo o valor de $p = 0,014$. Na análise comparativa entre os grupos foram constatadas diferenças significativas entre eles. O G1 apresentou a melhor situação quanto ao desgaste do esmalte, seguido por G2. O G3 e o G4 apresentaram a pior situação, sendo que estes não apresentaram diferenças significativas entre si.

DISCUSSÃO

A modificação dos hábitos dietéticos é um fator a ser considerado dentro do contexto que envolve a saúde geral e oral. Dependendo do tipo de dieta do paciente, esta pode alterar a superfície do esmalte dental. Desta forma os dentes podem ser afetados por desgaste, quer seja por atrição, erosão ou abrasão, sendo o último objeto deste estudo.

Como este estudo foi realizado com dentes humanos extraídos por razões ortodônticas, tais dentes já tinham sido expostos a condições de uso tais como alimentação, abrasão por escovação entre outros fatores. Este fato pode explicar a presença de arranhões e até mesmo desmineralizações, encontrados em 20% no G1 (Figura 1). As características das fotomicrografias eram semelhantes em toda a extensão das coroas dentárias. Os espécimes do controle apresentaram muita sujidade, fato este decorrente da ausência da escovação.

A escovação de superfícies de esmalte desmineralizadas com pastas dentífricas pode levar, ao longo do tempo, ao alisamento das superfícies externas dissolvidas, tornando as superfícies mais polidas ou lisas pela remoção das irregularidades causadas pelo ácido.²⁴ Por outro lado as alterações no esmalte afetado limitam-se às áreas expostas à ação da substância erosiva.¹² A presença de braquetes ou restaurações impede o acesso, tanto das cerdas da escova de dentes quanto do agente desmineralizador à superfície dentária como um todo, o que poderia ocasionar desgaste desigual na coroa dentária. Após a remoção dos braquetes pode-se encontrar lesões de desgaste visíveis ao olho nu.⁷ A utilização de braquetes no estudo atual teve por objetivo simular o desafio desmineralizador que ocorre em pacientes grande consumidores de bebidas potencialmente ácidas submetidos a tratamento ortodôntico.

É preciso ressaltar que nos estudos *in vitro* não há presença de biofilme dentário. Este biofilme pode diminuir a ação do ácido proveniente das bebidas tipo cola. Áreas de erosão próximas ao braquete podem ser mais pronunciadas *in vivo*, pois os efeitos podem ser mais acentuados em virtude do efeito do biofilme dentário.¹⁵ O G2 (Figura 2) apresentou 70% dos espécimes classificados como critério B, confirmando o efeito da escovação dentária no desgaste da superfície do esmalte dental.

No presente estudo, um lote recém aberto de refrigerante foi utilizado em cada ciclo.²⁹ A medição de pH foi realizada no início, durante e ao final do tempo de exposição à Coca Cola[®], e este manteve o valor de 2,61 constante. Este valor é baixo o suficiente para afetar o esmalte, após 5 minutos de exposição.⁷ O G3 (Figura 4) apresentou depressões mais acentuadas com evidenciação dos prismas do esmalte em 60% dos casos. Estes espécimes foram imersos em refrigerante tipo cola e apresentaram coloração acastanhada,¹² porém esta alteração não permaneceu até o final do procedimento de escovação, sendo portanto eliminada durante este processo.

Um aumento da agitação, como por exemplo bochechar líquidos, acelera o processo de dissolução, por que a solução na camada superficial adjacente ao esmalte será renovada de imediato.^{3,30} Além disso, a quantidade de bebida na boca relativamente à quantidade de saliva modifica o processo de dissolução. O ácido cítrico, comum em muitas bebidas não alcoólicas, pode atuar como agente quelante, capaz de ligar os minerais (cálcio) do esmalte ou da dentina, aumentando portanto o grau de subsaturação e favorecendo ainda mais a desmineralização.⁴

A saliva artificial utilizada no estudo de FRAGA (2005)²⁷ foi capaz de promover a redução do desgaste no esmalte afetado. Esta redução era aumentada proporcionalmente ao tempo de exposição à saliva artificial. Contudo, pôde-se observar no presente estudo que a exposição à saliva artificial utilizada no G4 não foi capaz de modificar o resultado estatístico em relação ao G3. Conforme o Gráfico 1, o G4 apresentou metade dos espécimes com critério B e a outra metade com critério C, o G3 apresentou 20% dos espécimes com critério A, 60% com critério C e 20% com critério B.

Os estudos mostram que a ingestão acentuada de bebida tipo cola é capaz de acentuar a abrasão no esmalte dental e os resultados encontrados neste estudo confirmam esta suposição.^{5, 9,19} A saliva artificial utilizada no estudo não foi capaz de reverter totalmente o esmalte afetado pela erosão, como pode ser observado no G4 (Gráfico 1).^{21,31}

O presente trabalho pode trazer diretrizes para o aconselhamento a respeito da modificação dos hábitos alimentares, com o objetivo de redução do consumo de bebidas ácidas. Isto pode ser valioso para a redução da erosão dentária, inclusive nos pacientes sob tratamento ortodôntico.

CONCLUSÕES: diante da avaliação da abrasão dentária ao redor de braquetes após a imersão em refrigerante tipo cola pode-se concluir que:

- 1- O consumo de bebidas de baixo pH foi capaz de afetar o esmalte dental após a escovação simulada.
- 2- Ainda são necessários estudos adicionais a respeito da remineralização do esmalte dental após erosão ocasionada por bebida ácida.

AGRADECIMENTOS

Este projeto foi financiado por fundos:

- 1- FIP (Fundo de Incentivo a Pesquisa)
- 2-PIBIC(Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica)

REFERÊNCIAS

- 1 Lussi A, Jaeggi T, Jaeggi-Schärer S. Prediction of the erosive potential of some beverages. Caries Res, 1995; 29: 349-54.
- 2 Steffen JM. The effects of soft drinks on etched and sealed enamel. Angle Orthod, 1996; 66: 449-56.
- 3 Ehlen L A, Marshall TA, Qian F, Wefel JS, Warren JJ. Acidic beverages increase the risk of in vitro tooth erosion. Nutr Res, 2008; 28: 299-303.
- 4 Kitchens M, Owens BM. Effect of carbonated beverages, coffee, sports and high energy drinks, and bottled water on the *in vitro* erosion characteristics of dental enamel. J Clin Pediatr Dent, 2007; 31: 153-9.
- 5 Lussi A, Jaeggi T. Erosion – diagnosis and risk factors. Clin Oral Investig, 2008; 12: Suppl: 1.S5-13.
- 6 Watson IB, Tulloch EN. Clinical assessment of cases of tooth surface loss. Br Dent J, 1985; 159: 144-8.

- 7 Prietsch JR, Souza MAL, Gomes AS. Unusual dental erosion caused by a cola drink. *J Clin Orthod*, 2002; 36: 549-52.
- 8 Abrahamsen T C. The worn dentition – pathognomonic patterns of abrasion and erosion. *Int Dent J*, 2005; 55: 268-76.
- 9 Larsen MJ, Nyvad B. Enamel erosion by some soft drinks and orange juices relative to their pH, buffering effect e contents of calcium phosphate. *Caries Res*, 1999; 33: 81-7.
- 10 Sognaes RF, Wolcott RB, Xhonga FA. Dental erosion. I. Erosion-like patterns occurring in association with other dental conditions. *J Am Dent Assoc*, 1972; 84: 571-82.
- 11 Davis RE, Marshall TA, Qian F, Warren JJ, Wefel JS. In vitro protection against dental erosion afforded by commercially available calcium-fortified 100 percent juices. *J Am Dent Assoc*, 2007; 138: 1593-8.
- 12 Grando JL, Tames DR, Cardoso AC, Gabilan NH. In vitro study of enamel erosion caused by soft drinks and lemon juice in deciduous teeth analysed by stereomicroscopy and scanning electron microscopy. *Caries Res*, 1996; 30: 373-8.
- 13 Zero DT. Etiology of dental erosion. *Eur J Oral Sci*, 1996; 104: 162-77.
- 14 Moazzez R, Smith BGND, Bartlett W. Oral pH and drinking habit during ingestion of a carbonated drink in a group of adolescents with dental erosion. *J Dent*, 2000; 28: 395-7.
- 15 Oncag G, Tuncer AV, Tosun YS. Acidic soft drinks effects on the shear bond strength of orthodontic brackets and a scanning electron microscopy evaluation of the enamel. *Angle Orthod*, 2005; 75: 247-53.
- 16 Zero DT, Lussi A. Erosion – chemical and biological factors of importance to the dental practitioner. *Int Dent J*, 2005; 55: 285-90.
- 17 Eygen I V, Vannet BV, Wehrbein H. Influence of a soft drink with low pH on enamel surfaces: An in vitro study. *Am J Orthod*, 2005; 128: 372-7.

- 18 O'Reilly MM, Featherstone JDB. Demineralization and remineralization around orthodontic appliances. *Am J Orthod*, 1987; 92: 33-40.
- 19 Davis WB, Winter PJ. The effect of abrasion on enamel and dentine after exposure to dietary acid. *Br Dent J*, 1980; 148: 253-5.
- 20 Bishop K, Kelleher M, Briggs P, Joshi R. Wear now? An update on the etiology of tooth wear. *Quint Int*, 1997; 28: 305-13.
- 21 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.
- 22 Addy M. Tooth brushing, tooth wear and dentine hypersensitivity – are they associated? *Int Dent J*, 2005; 55: 261-7.
- 23 Rios D, Honório HM, Magalhães AC, *et al.* Influence of tooth brushing on enamel softening and abrasive wear of eroded bovine enamel: an *in situ* study. *Braz Oral Res*, 2006; 20:148-54.
- 24 Neves AA, Castro R A, Coutinho ET, Primo L G. Microstructural analysis of demineralized primary enamel after *in vitro* tooth brushing. *Pesq Odontol Bras*, 2002; 16: 137-43.
- 25 Vieira A, Lugtenborg M, Ruben JL, Huysmans MCDNJM. Brushing abrasion of eroded bovine enamel pretreated with topical fluorides, *Caries Res*, 2006; 40: 224-30.
- 26 Gontijo L, Cruz RA, Brandão PRG. Dental enamel around fixed orthodontic appliances after fluoride varnish application. *Braz Dent J*, 2007; 18: 49-53.
- 27 Fraga ACA. Avaliação *in vitro* da profilaxia do esmalte hígido e com lesão de cárie artificial e posterior remineralização. Dissertação (Mestrado em Odontologia)-Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, Bauru 2005:105f.
- 28 International organization for standardization. ISO 14569-1: Technical report: dental materials: guidance on testing of wear: part 1: wear by toothbrushing. Switzerland: ISO. 2007.5p.

29 Attin T, Zirkel C, Hellwig E. Brushing Abrasion of Eroded Dentin after Application of Sodium Fluoride Solutions. *Caries Res*, 1998; 32: 344-50.

30 Eisenburger M, Shellis RP, Addy M. Comparative study of wear of enamel induced by alternating and simultaneous combinations of abrasion and erosion *in vitro*. *Caries Res*, 2003; 37: 450-5.

31 Dinçer B, Hazar S, Sen BH. Scanning electron microscope study of the effects of soft drinks on etched and sealed enamel. *Am J Orthod*, 2002; 122: 135-41.