

Caracterização Metodológica dos Estudos *In Situ* sobre Erosão Dentária: Uma Abordagem Atual

Methodological Characterization of *In Situ* Studies on Dental Erosion: A Current Approach

FABIO GOMES SANTOS¹
YÊSKA PAOLA COSTA AGUIAR¹
ALESSANDRO LEITE CAVALCANTI²

RESUMO

Objetivo: Caracterizar a metodologia dos estudos *in situ* sobre erosão dentária. **Material e Métodos:** Executou-se uma busca bibliográfica nas bases de dados *Scopus* e *PubMed*, utilizando-se o descritor "tooth erosion", o termo "in situ" e o operador booleano "AND". O instrumento de pesquisa compreendeu um formulário, contendo as seguintes variáveis: autor, país da realização da pesquisa, ano de publicação, tipo de esterilização dos espécimes; preparo prévio da superfície dentária; análise do desgaste dentário; origem, tecido e elemento dentário; denteção; substância, pH e quantidade da solução desmineralizadora/quelante; duração do desafio erosivo; número de voluntários e tempo do estudo. **Resultados:** Foram selecionados 26 manuscritos. Verificou-se que o material biológico mais utilizado foi o de origem humana (69,23%), sendo que 100% utilizaram o esmalte. A esterilização foi realizada preferencialmente com óxido de etileno (26,9%). Imersões em 150ml, refrigerante comum, 4x/dia e 5min foram as escolhas mais executadas para o desafio erosivo. O pH das soluções variou de 1,0 a 3,8. Observaram-se práticas preventivas através de substâncias fluoretadas ou presença da película adquirida na superfície dos espécimes em 80,76% dos artigos. A perfilometria e o teste de microdureza Knoop foram os mais utilizados para avaliar a erosão dentária. **Conclusão:** A metodologia mais aplicada consistiu de dentes humanos esterilizados com óxido de etileno expostos a refrigerantes, sendo avaliados pelos testes de perfilometria e microdureza.

DESCRIPTORES

Erosão Dentária. Métodos. Ensaio clínico.

ABSTRACT

Objective: To characterize the methodology of *in situ* studies on dental erosion. **Material and Methods:** Literature searches were carried out in the databases *Scopus* and *PubMed*, using the descriptor "tooth erosion", the term "*in situ*" and the Boolean operator "AND". The survey instrument consisted of a form containing the following variables: author, country where the research was performed, publication year, type of sterilization of the specimens; prior preparation of the tooth surface; analysis of tooth wear; origin, tissue and type of tooth; dentition; substance, pH and quantity of the demineralization/chelating solution; duration of the erosive challenge; number of volunteers and study length. **Results:** A total of 26 manuscripts were selected. The biological material mostly used was of human origin (69.23%), of which 100% corresponded to enamel. Teeth sterilization was carried out preferably with ethylene oxide (26.9%). The immersion in 150ml, soft drink, 4 times/day and 5min were the most frequent choices for the erosive challenging. The pH values ranged from 1.0 to 3.8. Preventive measures by the use of fluorides or presence of acquired pellicle on the specimens' surface were observed in 80.76% of the articles. Profilometry and microhardness were the most commonly used tests to assess dental erosion. **Conclusion:** The most applied methodology consisted of human teeth sterilized with ethylene oxide exposed to soft drinks, evaluated by means of profilometry and microhardness tests.

DESCRIPTORES

Tooth erosion. Methods. Clinical trial.

1 Mestrando em Clínica Odontológica pela Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Campina Grande/PB, Brasil.

2 Professor Doutor do Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Campina Grande/PB, Brasil.

A erosão dentária é definida como um processo químico irreversível da superfície dentária sem envolvimento de bactérias (NUNN, 1996) através da exposição de substâncias ácidas ou agentes quelantes (AMAECCHI, HIGHAM, 2005, LINNETT, SEOW, 2001, LUSSI *et al.*, 2006). Compreende, portanto, uma combinação do ataque do íon hidrogênio derivado de ácidos fortes ou fracos dissolvendo o mineral do dente e da dissolução mineral de ânions que se ligam ou formam complexos com o cálcio, como por exemplo, o ácido cítrico e o EDTA (FEATHERSTONE, LUSSI, 2006).

A presença da película adquirida nas superfícies dentárias tem sido sugerida como fator de proteção por impedir o contato direto com os ácidos, reduzindo a dissolução mineral (HONÓRIO *et al.*, 2010). Outra conduta utilizada na prevenção da erosão dentária consiste na aplicação tópica de fluoretos presentes em dentifrícios, géis ou soluções fluoretadas (MAGALHÃES *et al.*, 2009).

Diversas técnicas para determinar a perda mineral dos tecidos duros podem ser realizadas através da perfilometria (SCHLUETER, KLIMEK, GANSS, 2011), microradiografia (MATHEWS *et al.*, 2012), microscopia eletrônica de varredura (KATO *et al.*, 2010a), microscopia de força atômica (WIEGAND *et al.*, 2008), testes de nano ou microdureza (MAGALHÃES *et al.*, 2008a), teste de permeabilidade de iodeto (ATTIN, 2006).

Vários são os estudos nacionais (HARA *et al.*, 2006, HONÓRIO *et al.*, 2010, KATO *et al.*, 2010a, MAGALHÃES *et al.*, 2008a, MAGALHÃES *et al.*, 2008b, MAGALHÃES *et al.*, 2009, RIOS *et al.*, 2008, RIOS *et al.*, 2009) e internacionais (GANSS *et al.*, 2010, HANNIG *et al.*, 2009, HOOPER *et al.*, 2005, HOOPER *et al.*, 2007a, MAGGIO *et al.*, 2010, MATHEWS *et al.*, 2012, REN *et al.*, 2011, SCHLUETER, KLIMEK, GANSS, 2009, SCHLUETER, KLIMEK, GANSS, 2011, SRINIVASAN, KAVITHA, LOGANATHAN, 2010) que têm buscado estudar o efeito de diferentes bebidas (sucos, refrigerantes, energéticos) sobre a microestrutura dos tecidos dentários com ou sem a presença da película adquirida e a interação com substâncias fluoretadas. Nos modelos *in situ* é difícil estabelecer um controle das condições intra-orais quando se compara às pesquisas realizadas em laboratório, que podem ser facilmente padronizadas (GANSS, SCHLUETER, KLIMEK, 2007).

Dentre as vantagens desses estudos estão: execução na cavidade oral humana em detrimento das pesquisas realizadas em laboratório ou em animais; facilidade de controle das variáveis e possibilidade de realização de experimentos impossíveis de serem efetuados em ensaios clínicos; maior sensibilidade e

validade das metodologias; menor duração e custo em relação aos ensaios clínicos (ZERO, 1995).

Dessa maneira, o presente trabalho objetivou caracterizar a metodologia dos estudos *in situ* sobre erosão dentária.

MATERIAL E MÉTODOS

Tratou-se de uma revisão da literatura acerca do tema erosão dentária. Foi utilizado o termo em língua inglesa existente na lista de descritores do Medical Subject Headings (MESH): “*tooth erosion*”, o termo “*in situ*” e o operador booleano “AND”.

Após a definição dos descritores, realizou-se a pesquisa das informações nas bases de dados *PubMed* e *Scopus*. Estudos encontrados em mais de uma base de dados foram considerados apenas uma vez.

Os limites utilizados para a busca foram: artigos de livre acesso publicados no período de 2005 até 2011 e redigidos nos idiomas português, inglês ou espanhol. Os critérios de exclusão compreenderam: revisões de literatura, combinação de erosão dentária com outras lesões não cariosas/ cariosas e estudos exclusivamente *in vitro* e/ou *ex vivo*.

O instrumento de coleta dos dados consistiu de uma ficha de anotação com as seguintes variáveis: autor, país da realização da pesquisa, ano de publicação, tipo de esterilização dos espécimes; preparo prévio da superfície dentária; método de análise do desgaste dentário; origem, tecido e elemento dentário; dente; substância, pH e quantidade da solução desmineralizadora/quelante; duração do desafio erosivo; número de voluntários e duração do estudo.

A tabulação dos dados foi realizada com auxílio do programa estatístico SPSS 18.0.0 e os resultados exibidos através da estatística descritiva (distribuições absolutas e percentuais).

RESULTADOS

Foram encontrados 23 manuscritos indexados na *Scopus* e 68 na *PubMed*, sendo 21 constando em ambas as bases de dados e 34 não preenchendo os critérios de inclusão, totalizando 36 artigos. Entretanto, não foi possível recuperar 10 manuscritos e, portanto, a amostra final foi de 26 trabalhos (Quadro 1).

Material biológico e preparo dos espécimes

O material biológico de escolha para a realização dos estudos *in situ* sobre erosão dentária correspondeu

Quadro 1. Distribuição dos estudos quanto ao ano de publicação, autoria, país de realização, desenho e número de voluntários.

Ano	Autores	País	Desenho do estudo	Voluntários
2012	MATHEWS <i>et al.</i>	EUA	Randomizado e Cruzado	80
2011	REN <i>et al.</i>	China/EUA	Duplo-cego, randomizado e cruzado	16
2011	SCHLUETER, KLIMEK, GANSS	Alemanha	Duplo-cego, randomizado e cruzado	08
2010	GANSS <i>et al.</i>	Alemanha	Duplo-cego, randomizado e cruzado	24
2010	HONÓRIO <i>et al.</i>	Brasil	Randomizado	13
2010a	KATO <i>et al.</i>	Brasil	Randomizado	10
2010b	KATO <i>et al.</i>	Brasil	Randomizado	10
2010	MAGGIO <i>et al.</i>	EUA	Cego, cruzado e randomizado	36
2010	SRINIVASAN, KAVITHA, LOGANATHAN	Índia	Cego, randomizado	05
2010	TURSSI <i>et al.</i>	Brasil	Randomizado e cruzado	14
2009	HANNIG <i>et al.</i>	Alemanha	Não especificado	03
2009	HARA <i>et al.</i>	EUA	Duplo-cego, cruzado e randomizado	58
2009	MAGALHÃES <i>et al.</i>	Brasil	Randomizado	10
2009	RIOS <i>et al.</i>	Brasil	Randomizado e cruzado	08
2009	SCHLUETER, KLIMEK, GANSS	Alemanha	Duplo-cego, randomizado e cruzado	20
2008	HOVE <i>et al.</i>	Noruega	Randomizado	07
2008a	MAGALHÃES <i>et al.</i>	Brasil	Randomizado e cruzado	10
2008b	MAGALHÃES <i>et al.</i>	Brasil	Duplo-cego, randomizado e cruzado	10
2008	RIOS <i>et al.</i>	Brasil	Randomizado	10
2008	WIEGAND <i>et al.</i>	Suíça	Randomizado	10
2007	VIEIRA <i>et al.</i>	Países Baixos	Randomizado e cego	11
2007	GANSS, SCHLUETER, KLIMEK	Alemanha	Randomizado	08
2007a	HOOPER <i>et al.</i>	Reino Unido	Cego, cruzado e randomizado	15
2007b	HOOPER <i>et al.</i>	Reino Unido	Cego, cruzado e randomizado	15
2006	HARA <i>et al.</i>	Brasil	Cego, cruzado e randomizado	12
2005	HOOPER <i>et al.</i>	Reino Unido	Cego, cruzado e randomizado	10

ao substrato dentário humano (69,23%), sendo que 100% utilizaram o esmalte. Enquanto que 34,61% optaram por dentes bovinos, destes 77,77% foram representados pelo tecido adamantino e 55,55% pela dentina. Vale ressaltar que, do total, seis trabalhos tiveram sua amostra composta por esmalte e dentina de mesma procedência (animal ou humana), enquanto que TURSSI *et al.*, (2010) combinaram o esmalte humano com o esmalte e a dentina bovina.

Quanto ao tipo de elemento dentário, a maioria utilizou terceiros molares (69,23%), seguido por incisivos (38,46%). No entanto, MAGALHÃES *et al.*, (2009) e TURSSI *et al.*, (2010) obtiveram seus fragmentos de ambos os tipos.

Com exceção da pesquisa realizada por MAGALHÃES *et al.*, (2009), os demais artigos fizeram unicamente uso de fragmentos da dentição permanente. HOOPER *et al.*, (2007a), HOOPER *et al.*, (2007b), HOVE *et al.*, (2008), MAGALHÃES *et al.*, (2008a), MATHEWS

et al., (2012), REN *et al.*, (2011), VIEIRA *et al.*, (2007) e TURSSI *et al.*, (2010) não especificaram se os terceiros molares encontravam-se expostos à cavidade bucal. Os demais informaram que os mesmos encontravam-se irrompidos/impactados.

A fase de planificação e polimento das superfícies dentárias previamente a submissão ao desafio erosivo e/ou remineralização ocorreu em 100% dos casos, embora não tenha sido observada uma padronização em relação à granulação das lixas, quantidade do desgaste dos tecidos e espessura dos espécimes.

Os métodos de esterilização dos dentes que antecedem a fase *in situ* foram: óxido de etileno (26,9%), formol 2% (23,1%), associação do timol com álcool 70% (15,4%), hipoclorito (7,7%), radiação gama (3,8%) e outros métodos (7,7%). Apenas quatro trabalhos (15,4%) não informaram seus procedimentos de esterilização (Quadro 2).

Quadro 2. Relação do método de esterilização dos elementos dentários utilizado.

Tipo de esterilização	Estudos
Formol 2%	HONÓRIO <i>et al.</i> , (2010); MAGALHÃES <i>et al.</i> , (2008a); MAGALHÃES <i>et al.</i> , (2008b); MAGALHÃES <i>et al.</i> , (2009); RIOS <i>et al.</i> , (2008); RIOS <i>et al.</i> , (2009)
Timol + Alcool 70%	GANSS <i>et al.</i> , (2010); GANSS, SCHLUETER, KLIMEK, (2007); SCHLUETER, KLIMEK, GANSS, (2009); SCHLUETER, KLIMEK, GANSS, (2011)
Hipoclorito	HOOPER <i>et al.</i> , (2005); HOOPER <i>et al.</i> , (2007a)
Oxido de etileno	MAGGIO <i>et al.</i> , (2010); MATHEWS <i>et al.</i> , (2012); HARA <i>et al.</i> , (2006); HARA <i>et al.</i> , (2009); REN <i>et al.</i> , (2011); TURSSI <i>et al.</i> , (2010); VIEIRA <i>et al.</i> , (2007)
Radiação Gama	WIEGAND <i>et al.</i> , (2008)
Outro	HANNIG <i>et al.</i> , (2009); HOOPER <i>et al.</i> , (2007b)
Não informado	HOVE <i>et al.</i> , (2008); KATO <i>et al.</i> , (2010a); KATO <i>et al.</i> , (2010b); SRINIVASAN, KAVITHA, LOGANATHAN, (2010)

Solução desmineralizadora

Existem inúmeras soluções utilizadas para promover a desmineralização dos tecidos dentários de acordo com o objetivo de cada estudo (Quadro 3). Diante disso, observou-se a seguinte distribuição: refrigerante comum (38,46%); suco de laranja (26,92%); ácido cítrico (23,07%); refrigerante *diet/light* (11,53%); ácido hidrocloreídrico (7,69%) e ácido fosfórico e isotônico (3,84% - cada). HANNIG *et al.*, (2009), RIOS *et al.*, (2009) e WIEGAND *et al.*, (2008) utilizaram mais de uma substância.

Os valores do pH dessas substâncias variaram de 1,0 (HOVE *et al.*, 2008) a 3,8 (HANNIG *et al.*, 2009, HARA *et al.*, 2006, HOOPER *et al.*, 2007b, REN *et al.*, 2011), porém, dois trabalhos que utilizaram refrigerante comum não informaram tal valor. Dentre os artigos analisados, nenhum agente quelante com pH neutro foi empregado para avaliar a erosão dentária.

Desafio erosivo

A posologia empregada na etapa do desafio erosivo, bem como o tipo de substância desmineralizadora e seu pH, são determinantes para a condução dos resultados e, conseqüentemente, do que é permitido discutir sobre eles.

O volume de 150 ml/dia foi a quantidade da substância erosiva mais utilizada pelos artigos avaliados na presente pesquisa, sendo possível encontrar valores bastante divergentes (1 ml até 1500 ml).

A respeito do número de imersões dos fragmentos dentários nestas soluções, a média e a moda encontrada foi de 3,12 e 4 vezes ao dia, respectivamente. O período de 5min de contato direto dos espécimes com os ácidos esteve presente em 46,2% dos trabalhos, variando de 20s a 45min.

Aspectos protetores

A partir do objetivo proposto pelos artigos analisados, verificou-se que 19,23% estimaram apenas o efeito erosivo de substâncias ácidas. Contudo, a maioria teve como finalidade avaliar medidas que pudessem provocar redução ou ausência de áreas de erosão através de: aplicação de soluções fluoretadas, polifosfatos e matriz de metaloproteínas (46,15%); creme dental/enxaguatórios (19,23%) e película adquirida (15,38%).

Dentre as pesquisas que avaliaram o papel da película adquirida como fator de proteção durante o desafio erosivo, foi observado que todas destacaram uma influência positiva no processo de desmineralização frente às soluções.

Método de avaliação

Os principais ensaios mecânicos para verificar o desgaste dos espécimes dentários corresponderam a perfilometria (53,84%) e o teste de microdureza Knoop (42,30%), podendo ser utilizado separadamente ou associado com outros métodos. O teste de microdureza Vickers foi utilizado apenas por MATHEWS *et al.*, (2012) e por SRINIVASAN, KAVITHA, LOGANATHAN, (2010).

Além disso, alguns trabalhos fizeram uso de imagens na avaliação das superfícies dentárias por meio da microscopia eletrônica de varredura (MAGALHÃES *et al.*, 2008a, KATO *et al.*, 2010a, KATO *et al.*, 2010b), microscopia eletrônica de varredura 3D (REN *et al.*, 2011, VIEIRA *et al.*, 2007) e microscopia eletrônica de transmissão (HANNIG *et al.*, 2009)

Quadro 3. Descrição do desafio erosivo conduzido em cada estudo.

Autores	Substância desmineralizadora	pH	Quantidade diária (ml)	Frequência diária	Duração do desafio (min)	Tempo do estudo (dias)
Ganss et al(2010)	Ácido cítrico	2,3	200	6	5	21
Ganss, Schlueter, Kimek (2007)	Refrigerante light	2,8	200	3	2	7
Hannig et al(2009)	Refrigerante light	2,62	200	1	0,33	NI*
	Refrigerante light	2,85				
	Suco	3,80				
Hara et al(2006)	Suco	3,80	400	1	10	2
Hara et al. (2009)	Suco	3,47	40,00	1	25,00	6
Hondrio et al(2010)	Refrigerante comum	NI*	150	3	5	14
Hooper et al(2005)	Energético	3,17	1500	1	45	10
Hooper et al(2007a)	Ácido cítrico	3,4	250	4	10	10
Hooper et al(2007b)	Suco	3,80	500	4	20	15
Hove et al(2008)	Ácido hidrodorídrico	1,00	300,00	2	2,00	9
Kato et al(2010a)	Refrigerante comum	2,6	150	4	5	5
Kato et al(2010b)	Refrigerante comum	2,60	150,00	4	5,00	5
Magalhães et al(2008a)	Refrigerante Comum	NI*	150	4	5	9
Magalhães et al(2008b)	Refrigerante comum	2,5	150	4	5	14
Magalhães et al(2009)	Refrigerante comum	2,6	150	4	5	7
Maggio et al(2010)	Suco	3,27	35	1	25	NI*
Mathews et al(2012)	Ácido cítrico	3,75	NI*	NI*	NI*	28
Ren et al(2011)	Suco	3,60	250	4	10	15
Rios et al(2008)	Refrigerante comum	2,60	150	3	5	7
Rios et al(2009)	Refrigerante comum	2,6	150	3	5	14
	Refrigerante light	3,0				
Schlueter, Kimek, Ganss (2009)	Ácido cítrico	2,3	200	6	5	21
Schlueter, Kimek, Ganss (2011)	Ácido cítrico	2,3	200	6	5	21
Srinivasan, Kavitha, Loganathan (2010)	Refrigerante comum	2,3	5	1	8	4
Turssi et al(2010)	Suco	3,74	250,00	4	10,00	10
Veirs et al(2007)	Refrigerante comum	2,81		3	5,00	15
Wiegand et al(2008)	Ácido cítrico	2,6	1	1	1	NI*
	Ácido clorídrico	2,6				
	Ácido fosfórico	2,6				

*NI = Não informado

DISCUSSÃO

Os modelos de estudo sobre erosão dentária realizados em humanos, assim como os laboratoriais, vêm sendo bastante utilizados para o entendimento dos mecanismos que envolvem a lesão em decorrência da sua crescente taxa de prevalência e, conseqüentemente, da maior visibilidade sobre o assunto perante a comunidade científica. Contudo, a escolha apropriada dos espécimes submetidos aos desafios erosivos quanto a sua origem suscita dúvidas nas pesquisas *in situ* (TURSSI *et al.*, 2010).

Os resultados encontrados mostraram uma nítida predileção pelo uso de material de origem humana para realização de tais estudos, apesar das diversas limitações e desvantagens como a dificuldade de se obter quantidade suficiente da amostra; a qualidade e as condições bucais em que cada elemento esteve exposto (MELLBERG 1992).

YASSEN, PLATT, HARA, (2011) relataram que a substituição dos dentes humanos por bovinos na pesquisa odontológica resultam em dados inconsistentes

e as diferenças morfológicas, químicas e físicas entre os dois substratos devem ser ponderadas de acordo com o experimento. SHELLIS *et al.*, (2011) afirmaram que os tecidos dentários bovinos são adequados para a maioria dos estudos, destacando sua facilidade de obtenção e de proporcionar dados válidos, apesar de não ser possível extrapolá-los para a população humana.

O principal objetivo dos estudos *in situ* consiste na criação de um ambiente mais próximo possível da realidade (ZERO, 1995). Em relação ao tipo do elemento dental, verificou-se que os terceiros molares não irrompidos na cavidade bucal foram os mais utilizados. Entretanto, WEST, DAVIES, AMAECHI, (2011) afirmaram que, apesar dos dentes humanos serem a melhor opção para os estudos sobre erosão dentária, a disponibilidade desses espécimes constitui um grande problema devido à redução das exodontias.

ATTIN, (2006) afirmou que, quando se busca avaliar os efeitos erosivos sobre as superfícies dentárias, simulações intra-orais fidedignas devem ser conduzidas em dentes cuja camada externa não recebeu qualquer tratamento. Contudo, a maioria dos métodos para avaliar

a perda mineral necessita de superfícies polidas como referência.

No entanto, verificou-se que todos os trabalhos realizaram desgaste e polimento nos seus fragmentos. Esse procedimento visa obter um controle interno previamente aos desafios erosivos e/ou remineralizadores para posterior comparação.

Uma alternativa para utilizar dentes expostos na cavidade bucal e ainda assim manter um controle interno consiste na impermeabilização com esmalte de unha de metade de sua superfície, conforme procederam: HONÓRIO *et al.*, (2010), KATO *et al.*, (2010a), KATO *et al.*, (2010b), MAGALHÃES *et al.*, (2008a), MAGALHÃES *et al.*, (2008b), MATHEWS *et al.*, (2012), RIOS *et al.*, (2008) e RIOS *et al.*, (2009).

Existem diversos métodos de esterilização que podem ser realizados nos espécimes como o óxido de etileno, radiação gama, autoclave, calor seco, imersão em formol, álcool 70%, hipoclorito e povidine-iodine. Contudo, são necessários mais estudos para avaliar a eficiência bactericida e seus efeitos nos tecidos duros. Além disso, nem todos os métodos adequados para o tecido adamantino podem ser aplicados para a dentina (SHELLIS *et al.*, 2011).

Diante disso, a fase de esterilização deve ser realizada antes da mensuração inicial das superfícies dentárias, evitando o contato das mesmas com outras substâncias no decorrer do experimento.

A erosão dentária decorre tanto de ânions que podem se ligar ou formar complexos com o cálcio (os agentes quelantes) como de íons derivados de hidrogênio de ácidos fortes ou fracos, sendo que sua força depende do valor da constante de dissociação ácida (FEATHERSTONE, LUSI, 2006). De acordo com o tipo de ácido, pH, temperatura, agitação da solução, proporção do volume ácido-fragmento e outros fatores o desafio erosivo e os seus resultados poderão ser diretamente influenciados (SHELLIS *et al.*, 2011).

O consumo e frequência na ingestão de alimentos e bebidas ácidas sofreu alterações nas últimas décadas como consequência da mudança no estilo de vida das pessoas. Contudo, a população ainda desconhece o impacto do consumo exagerado desses produtos nos dentes (LUSI *et al.*, 2006). O reflexo desse fato pôde ser observado através do uso de refrigerante, suco e isotônico como agentes desmineralizadores na grande maioria dos artigos avaliados.

Mesmo em desafios erosivos persistentes, o objetivo de estratégias anti-erosivas é de modificar a superfície dentária e reduzir a desmineralização (GANSS *et al.*, 2010). A principal abordagem na prevenção dessas

lesões é a aplicação tópica de fluoretos na forma de enxaguatórios, géis e vernizes (MAGALHÃES *et al.*, 2009).

O presente estudo pôde constatar essa grande preocupação das pesquisas *in situ* de buscar as mais diversas formas de amenizar a perda mineral ou recuperar áreas erodidas mostrando resultados satisfatórios. Apenas o trabalho de MAGALHÃES *et al.*, (2008a) não obteve êxito na redução da erosão dentária tratada com uma solução de TiF₄.

GANSS, SCHLUETER, KLIMEK, (2007), SCHLUETER, KLIMEK, GANSS, (2009) e SCHLUETER, KLIMEK, GANSS, (2011) concluíram que a efetividade das substâncias remineralizadoras no tecido adamantino foi maior do que no tecido dentinário. Ambos usaram terceiros molares humanos impactados.

A presença ou não da película adquirida também tem sido foco de alguns estudos. FEATHERSTONE, LUSI, (2006) sugerem que tal estrutura funciona como uma barreira de difusão semelhante a uma membrana lipoproteica, protegendo a camada mais externa contra o ataque ácido direto.

WIEGAND *et al.*, (2008) investigaram o impacto da mesma nos tecidos dentários após o desafio erosivo. A presença dessa película agiu como um fator de proteção, no entanto, esse efeito foi mais bem observado no esmalte do que na dentina. Porém o estudo foi realizado com dentes bovinos.

HANNIG *et al.*, (2009) e HONÓRIO *et al.*, (2010) também encontraram resultados satisfatórios quanto à película, contudo seus estudos ficaram restritos à análise em esmalte. Os primeiros utilizaram fragmentos de dentes bovinos, enquanto que os últimos terceiros molares impactados. Por outro lado, o trabalho de HARA *et al.*, (2006) concluiu que, embora haja uma redução na erosão dentária devido a película, a proteção ficou limitada ao desafio erosivo menos severo.

LUSI, HELLWIG, (2006) enfatizaram a importância de identificar os diferentes fatores etiológicos que podem levar à erosão, a fim de identificar pessoas em risco de desenvolvê-las. Recomendações como a redução a exposição de ácidos quanto a frequência e o tempo de contato; uso de canudos ao consumir bebidas ácidas; mascar chiclete; não ingerir alimentos ou bebidas ácidas a noite, dentre outros podem ser aplicadas, segundo esses autores.

Uma vez que a etiologia da erosão dentária está associada a condições crônicas (LUSI *et al.*, 2006), algumas medidas precisam ter seus resultados e consequências avaliadas a longo prazo, questionando-se a viabilidade de uma ação curativa (utilização de

substâncias anti-erosivas) ou adoção de práticas preventivas.

Diversos estudos têm sido desenvolvidos para avaliar a capacidade remineralizadora de cremes dentais/ enxaguantes bucais com diferentes composições (HARA *et al.*, 2009, MAGALHÃES *et al.*, 2008b, MAGGIO *et al.*, 2010, HOOPER *et al.*, 2007b, REN *et al.*, 2011). Todos obtiveram melhores resultados com os grupos teste, exceto MAGALHÃES *et al.*, (2009) que demonstraram que o fluoreto residual do dentífrico presente na saliva não apresentou efeito protetor no esmalte sujeito ao desafio erosivo.

Para avaliar a erosão dentária, a perfilometria e a microdureza knoop foram os métodos mais utilizados nos artigos pesquisados. No entanto, o teste de microdureza Vickers foi utilizado apenas por MATHEWS *et al.*, (2012) e SRINIVASAN, KAVITHA, LOGANATHAN, (2010).

De acordo com SHELLIS *et al.*, (2011) o teste da microdureza é o mais eficiente, porém o penetrador Vickers tende a penetrar mais profundamente o tecido aumentando a profundidade da indentação do que o penetrador Knoop e, com isso, apresenta-se como um método menos sensível.

Entretanto, a perda mineral em um processo erosivo ocorre gradativamente da camada mais externa do esmalte em direção à dentina diferentemente da cárie dentária, onde existe uma desmineralização subsuperficial do corpo da lesão que fica revestida por uma camada superficial bem mineralizada (RANDAZZO, AMORMINO, SANTIAGO, 2006). Logo, mesmo indentações mais profundas, os resultados encontrados podem ser considerados verdadeiros quando se deseja

comparar superfícies erodidas antes e após o tratamento ácido.

HANNIG *et al.*, (2009), MAGALHÃES *et al.*, (2008a), KATO *et al.*, (2010a), KATO *et al.*, (2010b), REN *et al.*, (2011) e VIEIRA *et al.*, (2007) enriqueceram seus trabalhos através de análises qualitativas.

A fim de obter dados objetivos e mensuráveis, as análises quantitativas devem ser selecionadas. Todavia, observações qualitativas realizadas através da microscopia eletrônica, por exemplo, permitem visualizar mudanças na estrutura do dente dando impressões diferentes aos diferentes impactos dos diferentes substratos. Por outro lado, a subjetividade na classificação e interpretação dos achados em análises qualitativas depende do investigador (ATTIN, 2006).

Face ao exposto, observa-se que o estudo da erosão dentária, principalmente em pesquisas *in situ*, devido às diversas variáveis que interferem no desenvolvimento da lesão, pode ter seus resultados afetados direta ou indiretamente. A falta de padronização das metodologias adotadas leva a produção de um conhecimento científico que dificulta comparações entre os diferentes estudos.

CONCLUSÃO

O esmalte humano se constitui no material biológico mais utilizado, sendo o uso de óxido de etileno o meio de esterilização mais frequente. Os refrigerantes são as substâncias comumente utilizadas para o desafio erosivo e os testes de perfilometria e de microdureza os mais empregados para avaliar a erosão dentária.

REFERÊNCIAS

1. AMAECHI BT, HIGHAM SM. Dental erosion: Possible approaches to prevention and control. *J. Dent.*, 33(3):243-252, 2005.
2. ATTIN T. Methods for assessment of dental erosion. In: LUSSI A (ed.). *Dental erosion: from diagnosis to therapy*. Basel: Karger, 2006. p. 152-172.
3. FEATHERSTONE JDB, LUSSI A. Understanding the chemistry of dental erosion. In: LUSSI A (ed.). *Dental erosion: from diagnosis to therapy*. Basel: Karger, 2006. p. 66-76.
4. GANSS C, NEUTARD L, VON HINCKELDEY J, KLIMEK J, SCHLUETER, N. Efficacy of tin/fluoride rinse: a randomized *in situ* trial on erosion. *J. Dent. Res.*, 89(11): 1214-218, 2010.
5. GANSS C, SCHLUETER N, KLIMEK J. Retention of KOH-soluble fluoride on enamel and dentine under erosive conditions – A comparison of *in vitro* and *in situ* results. *Arch. Oral Biol.*, 52(1): 9-14, 2007.
6. HANNIG C, BERNDT D, HOTH-HANNIG W, HANNIG M. The effect of acidic beverages on the ultrastructure of the acquired pellicle – An *in situ* study. *Arch. Oral Biol.*, 54(6): 518-26, 2009.
7. HARA AT, ANDO M, GONZÁLES-CABEZAS C, CURY JA, SERRA MC, ZERO DT. Protective effect of the dental pellicle against erosive challenges *in situ*. *J Dent Res.*, 85(7): 612-616, 2006.
8. HARAAT, KELLY SA, GONZALES-CABEZAS C, ECKERT GJ, BARLOW AP, MASON SC *et al.* Influence of Fluoride Availability of Dentifrices on Eroded Enamel Remineralization *in situ*. *Caries Res.*, 43(1):57-63, 2009.
9. HONÓRIO HM, RIOS D, SANTOS CF, BUZALAF MAR, MACHADO MAAM. Influence of dental plaque on human enamel erosion: *in situ/ex vivo* study. *Oral Health Prev Dent.*, 8(2): 179-184, 2010.

10. HOOPER SM, HUGHES JA, NEWCOMBE RG, ADDY M, WEST NX. A methodology for testing the erosive potential of sports drinks. *J. Dent.*, 33(4): 343-348, 2005.
11. HOOPER S, HUGHES J, PARKER D, FINKE M, NEWCOMBE RG, ADDY M *et al.* A clinical study *in situ* to assess the effect of a food approved polymer on the erosion potential of drinks. *J. Dent.*, 35(6): 541-546, 2007a.
12. HOOPER SM, NEWCOMBE RG, FALLER R, EVERSOLE S, ADDY M, WEST NX. The protective effects of toothpaste against erosion by orange juice: Studies *in situ* and *in vitro*. *J. Dent.*, 35(6): 476-81, 2007b.
13. HOVE LH, HOLME B, YOUNG A, TVEIT AB. The Protective Effect of TiF 4, SnF 2 and NaF against Erosion-Like Lesions *in situ*. *Caries Res.*, 42(1):68-72, 2008.
14. KATO MT, LEITE AL, HANNAS AR, BUZALAF MAR. Gels containing MMP inhibitors prevent dental erosion *in situ*. *J. Dent Res.*, 89(5): 468-472, 2010a.
15. KATO MT, LEITE AL, HANNAS AR, BUZALAF MAR, OLIVEIRA RC, PEREIRA JC. Effect of iron on matrix metalloproteinase inhibition and on the prevention of dentine erosion. *Caries Res.*, 44(3):309-316, 2010b.
16. LINNETT V, SEOW WK. Dental erosion in children: a literature review. *Pediatr. Dent.*, 23(1): 37-43, 2001.
17. LUSSIA, HELLWIG E, ZERO D, JAEGGI T. Erosive tooth wear: Diagnosis, risk factors and prevention. *Am. J. Dent.*, 19(6): 319-25, 2006.
18. LUSSIA, HELLWIG E. Risk assessment and preventive measures. In: LUSSIA A (ed.). *Dental erosion: from diagnosis to therapy*. Basel: Karger, 2006. p. 190-199.
19. MAGALHÃES AC, RIOS D, HONÓRIO HM, JORGE JR. AM, DELBEMACB, BUZALAF MAR. Effect of 4% titanium tetrafluoride solution on dental erosion by a soft drink: An *in situ/ex vivo* study. *J. Dent.*, 53(5): 399-404, 2008a.
20. MAGALHÃES AC, RIOS D, MARTINHON CCR, DELBEMACB, BUZALAF MAR, MACHADO MAAM. The influence of residual salivary fluoride from dentifrice on enamel erosion : an *in situ* study. *Bras. Oral Res.*, 22(1): 67-71, 2008b.
21. MAGALHÃES AC, RIOS D, HONÓRIO HM, DELBEMACB, BUZALAF MAR. Effect of 4% titanium tetrafluoride solution on the erosion of permanent and deciduous human enamel : An *in situ/ex vivo* study. *J. Appl. Oral*, 17(1): 56-60, 2009.
22. MAGGIO B, GUIBERT RG, MASON SC, KARWAL R, REES GD, KELLY S *et al.* Evaluation of mouthrinse and dentifrice regimens in an *in situ* erosion remineralisation model. *J. Dent.*, 38(53): 537-544, 2010.
23. MATHEWS MS, AMAECHI BT, RAMALINGAM K, CCAHUANA-VASQUEZ RA, CHEDJIEU IP, MACKKEY AC *et al.* *In situ* remineralisation of eroded enamel lesions by NaF rinses. *Arch. Oral Biol.*, 57(5): 525-30, 2012.
24. MELLBERG JR. Hard-tissue substrates for evaluation of cariogenic and anti-cariogenic activity *in situ*. *J. Dent. Res.*, 71(Special Issue): 913-919, 1992.
25. NUNN JH. Prevalence of dental erosion and the implications for oral health. *Eur. J. Oral Sci.*, 104(2):156-61, 1996.
26. RANDAZZO AR, AMORMINO SAF, SANTIAGO MO. Erosão dentária por influência da dieta: Revisão da literatura e relato de caso clínico. *Arq. Bras. Odontol.*, 2(1):10-16, 2006.
27. REN YF, LIU X, FADEL N, MALMSTROM H, BARNES V, XU T. Preventive effects of dentifrice containing 5000 ppm fluoride against dental erosion *in situ*. *J. Dent.*, 39(10): 672-78, 2011.
28. RIOS D, HONÓRIO EM, FRANCISCONI LF, MAGALHÃES AC, MACHADO MAAM, BUZALAF MAR. *In situ* effect of an erosive challenge on different restorative materials and on enamel adjacent to these materials. *J. Dent.*, 36(2): 152-57, 2008.
29. RIOS D, HONÓRIO HM, MAGALHÃES AC, WIEGANDA, MACHADO MAAM, BUZALAF MAR. Light cola drink is less erosive than the regular one: An *in situ/ex vivo* study. *J. Dent.*, 37(2): 163-66, 2009.
30. SCHLUETER N, KLIMEK J, GANSS C. Efficacy of an experimental tin-f-containing solution in erosive tissue loss in enamel and dentine *in situ*. *Caries Res.*, 43(6): 415-21, 2009.
31. SCHLUETER N, KLIMEK J, GANSS C. Efficacy of tin-f-containing solutions on erosive mineral loss in enamel and dentine *in situ*. *Clin. Oral Invest.*, 15(3): 361-67, 2011.
32. SHELLIS RP, GANSS C, REN Y, ZERO DT, LUSSIA A. Methodology and models in erosion research: Discussion and conclusions. *Caries Res.*, 45(1): 69-77, 2011.
33. SRINIVASAN N, KAVITHA SC, LOGANATHAN SC. Comparison of the remineralization potential of CPP-ACP and CPP-ACO with 900 ppm fluoride on eroded human enamel: an *in situ* study. *Arch. Oral Biol.*, 55(7): 541-544, 2010.
34. TURSSI CP, MESSIAS DF, CORONA SM, SERRA MC. Viability of using enamel and dentin from bovine origin as a substitute for human counterparts in an intraoral erosion model. *Braz. Dent. J.*, 21(4): 332-36, 2010.
35. VIEIRAA, JAGER DHJ, RUBEN JL, HUYSMANS MCDNJM. Inhibition of Erosive Wear by Fluoride Varnish. *Caries Res.*, 41(1):61-67, 2007.
36. YASSEN GH, PLATT JA, HARA A. T. Bovine teeth as substitute for human teeth in dental research: a review of literature. *J. Oral. Sci.*, 53(3): 273-82, 2011.
37. WIEGANDA, BLIGGENSTORFER S, MAGALHÃES AC, SENER B, ATTIN T. Impact of the *in situ* formed salivary pellicle on enamel and dentine erosion induced by different acids. *Acta Odontol. Scandinavica*, 66(4): 225-30, 2008.
38. WEST NX, DAVIES M, AMAECHI BT. *In vitro* and *in situ* erosion models for evaluating tooth substance loss. *Caries Res.*, 45(1): 43-52, 2011.
39. ZERO DT. *In situ* caries models. *Adv. Dent. Res.*, 9(3): 214-230, 1995.

Correspondência

Fabio Gomes dos Santos
 Universidade Estadual da Paraíba
 Rua Baraúnas, 351 - Bairro Universitário
 Campina Grande – Paraíba – Brasil
 CEP 58429-500
 E-mail: fabiogomes_ca@hotmail.com