



Avaliação *in vitro* de cimentos ionoméricos indicados para restaurações atraumáticas após imersão em soluções simuladores de dieta

In vitro evaluation of glass ionomer cements suitable for atraumatic restorations after immersion in acidic beverages

Olgert Schwab Junior^[a], Patrícia Fanchin^[b], Ana Paula Teitelbaum^[b]

^[a] Aluno de graduação do curso de Odontologia, Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais (Cescage), Ponta Grossa, PR, Brasil.

^[b] Professora de Odontologia do Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais (Cescage), Ponta Grossa, PR, Brasil. E-mail: anapaulateitelbaum@hotmail.com

Resumo

Objetivo: Entre os materiais restauradores, os cimentos de ionômero de vidro (CIVs) são considerados menos resistentes aos desafios ácidos impostos pelo ambiente bucal. O objetivo deste estudo foi avaliar a ação de três diferentes soluções simuladoras de dieta em CIVs, verificando as alterações de massa e rugosidade superficial em diferentes períodos de armazenamento. **Material e métodos:** Foram testados um CIV de alta viscosidade (Vitro Molar – DFL) e um modificado por resina (Vitro Fil LC – DFL). Foram preparados 36 corpos de prova e mantidos em estufa a 37°C em saliva artificial por 24 horas. Após este período, foram realizados testes para determinação de massa e rugosidade superficial iniciais. Para o desafio ácido, os corpos de prova foram divididos aleatoriamente em grupos experimentais (n=12) e armazenados por 30 dias de acordo com a solução ácida, e os testes foram repetidos nos tempos de 7 e 30 dias. Os dados foram submetidos ao teste t de Student e ANOVA ($\alpha=5\%$). **Resultados:** Em relação à massa e rugosidade inicial, não houve diferença significativa entre os materiais estudados. Após o desafio ácido, ocorreu maior perda de massa do Vitro Molar em comparação ao Vitro Fil LC, mas não houve diferenças significativas entre os materiais após armazenados nas soluções. Os materiais se tornaram mais rugosos ao longo do tempo, com rugosidade mais acentuada para o Vitro Fil LC. **Conclusão:** Concluiu-se que a maior perda de massa ocorreu para o Vitro Molar e maior rugosidade para o Vitro Fil LC.

Palavras-chaves: Erosão dentária. Desafio ácido. Cimentos de ionômero de vidro. Materiais dentários.

Abstract

Objective: Among the restorative materials, glass ionomer cements (CIVs) are considered less resistant to acid challenges imposed by oral environment. The objective of this study was to evaluate the action of three different solutions that simulate diet in CIVs, verifying the changes of mass and surface roughness at different storage periods. **Material and methods:** A high viscosity (Molar Vitro – DFL) and a resin-modified CIV (Fil LC Vitro – DFL) were evaluated. Thirty-six specimens were prepared and kept at 37°C in artificial saliva for 24 h. After this period, the specimens were tested in mass and surface roughness (baseline). For the acidic challenge, the specimens were randomly divided into experimental groups (n=12) and stored for 30 days according to the acid solution, and the tests were carried out after 7 and 30 days. The data was subjected to Student-t test and ANOVA ($\alpha=5\%$). **Results:** There was no statistically significant difference for initial mass and surface roughness between the two materials. After the acidic challenge, Vitro Molar lost significantly more mass than Vitro Fil LC, but there was no significant difference in the CIVs after the immersion in all the solutions. The materials showed increased roughness over time, with higher rates for Vitro Fil LC. **Conclusion:** It was concluded that the higher mass loss occurred for Vitro Molar and higher roughness for Vitro Fil LC.

Keywords: Dental erosion. Acidic challenge. Glass ionomer cements. Dental materials.

Introdução

As restaurações atraumáticas baseiam-se na remoção parcial do tecido cariado utilizando-se apenas instrumentos cortantes manuais e preenchimento da cavidade dental com cimentos ionoméricos (1).

O cimento do ionômero de vidro (CIV) é um material com características adesivas, libera flúor e possui coeficiente de expansão térmica semelhante ao da estrutura dentária. Para terem adequada durabilidade clínica, os CIVs precisam responder positivamente aos desafios impostos pela função diária (2,3).

O material restaurador deve garantir resistência à ação de solventes no meio bucal, sejam estes naturais, provenientes de bactérias ou da dieta. Porém, estudos vêm indicando a degradação de materiais expostos a alimentos e bebidas ácidas (4). Desta forma, a dieta pode causar erosão e aumento da rugosidade de restaurações, deixando-as mais suscetíveis ao desgaste devido ao frequente consumo de produtos ácidos (5).

Qualquer solução com pH inferior a 5,5 poderá causar erosão, particularmente se o ataque for de longa duração e repetir-se frequentemente (6). A erosão dentária é um processo químico que envolve a dissolução do esmalte e dentina por ácido não derivado de bactérias (7). O contato com as superfícies dentárias,

mesmo por períodos curtos, antes de serem eliminados pela saliva (8), já pode ocasionar desmineralização de esmalte em torno de 0.5 μm (9). Existe uma tendência dos CIVs perderem massa e se tornarem mais rugosos sob desafio ácido (8). A partir do momento em que a perda de massa se estabelece e a rugosidade aumenta, uma superfície fragilizada fica exposta ao meio bucal, tornando-se cada vez mais suscetível ao desgaste.

Ao longo do tempo, a capacidade dos materiais dentários de resistir é o que vai determinar sua durabilidade clínica (10) tanto aos desafios ácidos quanto aos desafios mecânicos (forças oclusais, ciclos mastigatórios, escovação dentária) presentes na cavidade bucal.

O presente estudo *in vitro* teve como objetivo avaliar o desgaste dos cimentos ionoméricos indicados para restaurações atraumáticas após imersão em diferentes soluções ácidas e em diferentes períodos de armazenamento.

Materiais e métodos

Dois cimentos de ionômero de vidro foram incluídos neste estudo: Vitro Fil LC (DFL), isso é, cimento modificado por resina fotoativado; e Vitro Molar (DFL), isso é, cimento quimicamente ativado de alta viscosidade (Tabela 1).

Tabela 1 - Materiais utilizados e seus fabricantes, número de lote, cor, composição dos materiais, prazos de validade e abreviaturas

| Produto | Fabricante | Lote | Cor | Composição dos materiais | Validade |
|--------------------------------------|------------------|----------|-----|---|----------|
| Vitro Fil LC (modificado por resina) | DFL (RJ, Brasil) | 1103044 | A3 | Pó: silicato de estrôncio-alumínio, ativadores e óxido de ferro. Líquido: 2-Hidroxiethyl metacrilato, solução aquosa de ácido poliacrílico e tartárico, peróxido de benzoíla e canforoquinona | 01/13 |
| Vitro Molar (alta viscosidade) | DFL (RJ, Brasil) | 10101302 | A3 | Pó: silicato de bário e alumínio, ácido poliacrílico desidratado, óxido de ferro. Líquido: ácido poliacrílico, tartárico e água destilada | 06/13 |

Preparo dos corpos de prova

Trinta e seis espécimes de cada material foram confeccionados em moldes de tubos de nylon (altura = 4 mm e diâmetro = 5 mm). A lubrificação dos moldes foi feita com vaselina sólida (Miyako do Brasil Ind. Com. Ltda., São Paulo, SP, Brasil) e o apoio dos moldes sobre uma tira de poliéster (TDV Dental Ltda, Pomerode, SC, Brasil) colocada sobre a superfície de uma placa de vidro. A manipulação dos CIVs foi executada de acordo com as especificações do fabricante. A inserção dos materiais nos moldes (cimento de alta viscosidade: em incremento único; cimento modificado por resina: em dois incrementos) foi feita com auxílio de uma espátula de inserção, seguido da colocação de outra tira de poliéster sobre o molde preenchido e compressão com uma segunda placa de vidro por 1 minuto. A fotoativação do cimento modificado por resina foi realizada utilizando uma unidade fotoativadora de LED (Demetron LC, Kerr, São Paulo, SP, Brasil), por 40 segundos em cada incremento. Os espécimes permaneceram em repouso por 1 hora em temperatura ambiente e cobertos com vaselina sólida (Rioquímica, Indústria Farmacêutica Ltda.). Os espécimes foram removidos dos moldes para armazenamento.

Cada corpo de prova foi colocado em recipiente identificado contendo saliva artificial e mantido à 37^o C por 24 horas. Os espécimes foram pesados repetidas vezes até a obtenção do mesmo peso, indicativo de ausência de alteração de massa provocada pela embebição e sinérese dos CIVs (11).

Determinação da massa

As massas dos corpos de prova foram registradas em gramas, antes (M24h) e após desafio ácido (M7d, M30d). Os espécimes foram removidos de seu recipiente com auxílio de pinça clínica, secos com papel absorvente por 30 s e posicionados em uma balança calibrada com precisão de 0,0002 g (modelo AW 220-Shimadzu do Brasil Ltda., São Paulo, SP, Brasil). A média dos últimos três valores registrados era registrada para cada espécime.

Determinação da rugosidade superficial

A rugosidade superficial foi obtida antes (R24h) e após desafio ácido (R7d e R30d), em rugosímetro de contato (modelo SurfTest-301, Mitutoyo, Japão). As leituras de rugosidade (Ra) foram realizadas em cinco locais nas superfícies dos espécimes. A média aritmética dos 5 valores foi calculada para a obtenção de um único valor para cada espécime.

Desafio ácido em soluções simuladoras de dieta

Os corpos de prova foram divididos aleatoriamente em três grupos de 12 para armazenamento em 3 ml de cada uma das soluções ácidas: a) Coca-Cola; b) suco de soja de laranja (Ades); e c) saliva artificial. As soluções eram trocadas a cada três dias

e o pH delas era verificado em um pHmetro (PG 1400-GEHAKA) a uma temperatura média de 23° C.

A análise estatística foi conduzida inicialmente para a avaliação dos parâmetros massa e rugosidade média, e a comparação entre os materiais foi realizada com os testes t de Student para amostras independentes e pareadas.

A análise pós-tratamento (imersão em bebida ácida e saliva) foi realizada com ANOVA um critério, sendo que as variáveis massa e rugosidade média foram avaliadas separadamente. Foram considerados os resultados individuais, bem como as interações entre os fatores.

O nível de significância adotado foi de 5% ($p \leq 0,05$). Todos os cálculos foram realizados utilizando-se o programa de computador SPSS® (Statistical Package for the Social Science, 17.0 Windows version, SPSS Inc., Chicago, Illinois, USA).

Resultados

As comparações dos pesos iniciais entre os materiais não mostraram diferenças significantes ($p = 0,456$). O CIV Vitro Fil LC apresentou 0,30 g de massa inicial e Vitro Molar, 0,29 g (Gráfico 1).

Os valores médios mínimos de pH obtidos para a Coca-Cola foi de 2,48 e da bebida de soja 3,13. Após sete dias de desafio ácido, as comparações dos pesos entre os materiais mostraram diferenças significantes ($p < 0,0001$). O CIV Vitro Fil LC apresentou 0,30 g de massa e o Vitro Molar, 0,28 g. Com relação aos meios em que foram imersos, não houve diferenças significantes ($p = 0,631$), mas houve

diferença significativa ($p < 0,0001$) entre os materiais e a interação entre os fatores material \times meio ($p = 0,284$) (Gráfico 2).

Após 30 dias do desafio ácido, as comparações das massas entre os materiais mostraram diferenças significantes ($p < 0,0001$). Vitro Fil LC apresentou 0,30 g de massa e Vitro Molar, 0,27 g. Em relação aos meios em que foram imersos, não houve diferenças significantes ($p = 0,869$), mas houve diferença significativa ($p < 0,0001$) entre os materiais e interação significativa entre os fatores material \times meio ($p = 0,981$) (Gráfico 3).

As comparações das rugosidades superficiais iniciais entre os materiais não mostraram diferenças significantes ($p = 0,394$). O CIV Vitro Fil LC apresentou 1,00 μm de rugosidade inicial e o Vitro Molar, 1,10 μm (Gráfico 4).

Após sete dias de desafio ácido, as comparações das rugosidades superficiais entre os materiais não mostraram diferenças significantes ($p = 0,310$). Em relação aos meios em que foram imersos, também não houve diferenças significantes ($p = 0,810$). Não houve diferença significativa entre os materiais ($p = 0,310$), meios ($p = 0,810$) e interação material \times meio ($p = 0,762$) (Gráfico 5).

Após 30 dias do desafio ácido, as comparações das rugosidades superficiais entre os materiais mostraram diferenças significantes ($p < 0,0001$). O CIV Vitro Fil LC apresentou Ra médio de 2,23 μm e Vitro Molar, 1,58 μm . Em relação aos meios em que foram imersos os CIVs, houve diferenças significantes ($p < 0,0001$). Houve também diferença significativa entre os materiais ($p < 0,0001$), mas interação não significativa entre os fatores material \times meio ($p = 0,210$) (Gráfico 6).

Gráfico 1 - Média e desvio padrão dos valores de massa (g) inicial dos dois materiais avaliados – teste t de Student

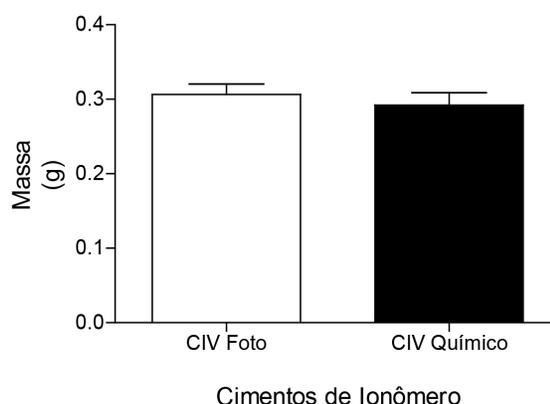


Gráfico 2 - Valores de média e desvio padrão da massa (g) dos dois materiais após 7 dias de imersão nos diferentes meios – teste de ANOVA

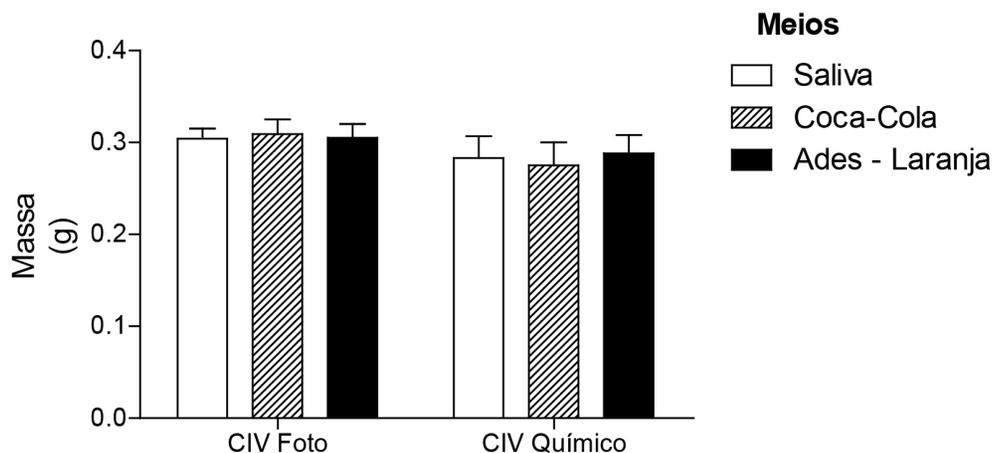


Gráfico 3 - Valores de média e desvio padrão da massa (g) dos dois materiais após 30 dias de imersão nos diferentes meios – teste de ANOVA

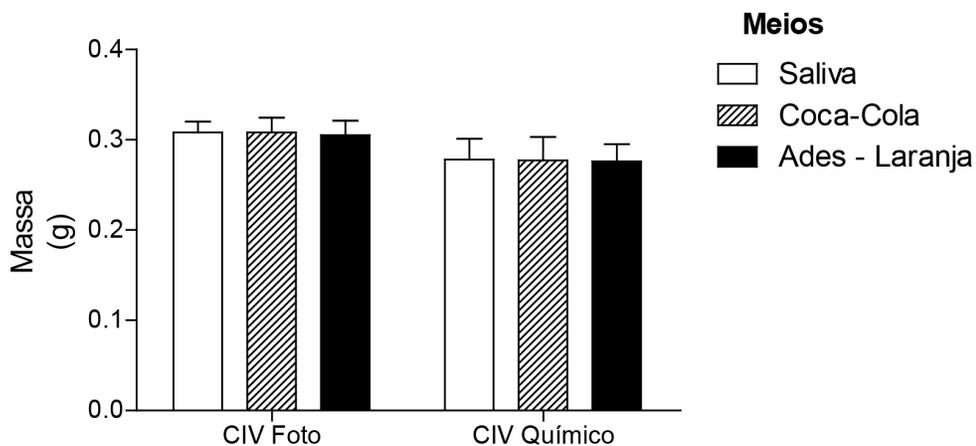


Gráfico 4 - Média e desvio padrão dos valores de rugosidade média (Ra) inicial dos dois materiais avaliados. Diferença não significativa. $p = 0,394$ – teste t de Student

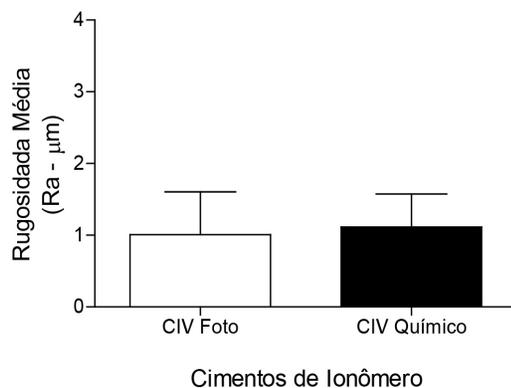


Gráfico 5 - Valores de média e desvio padrão da rugosidade (mm) dos dois materiais após sete dias de imersão nos diferentes meios – teste de ANOVA

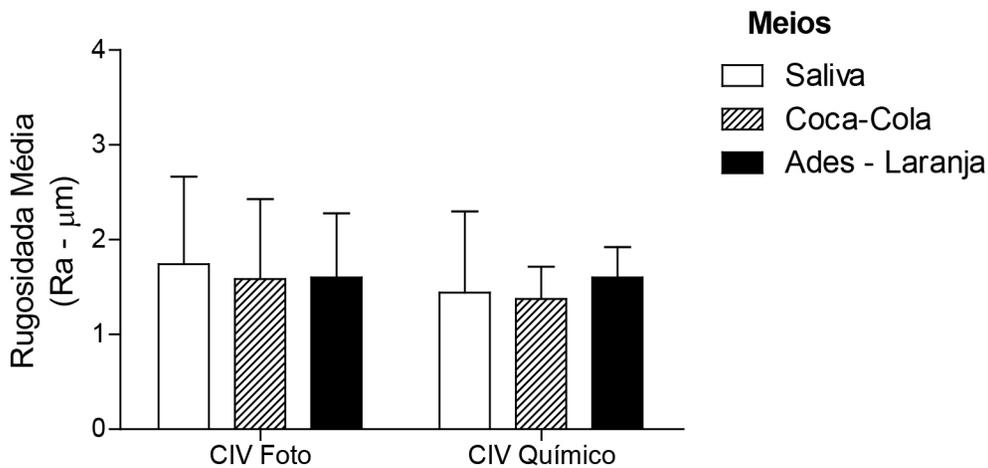
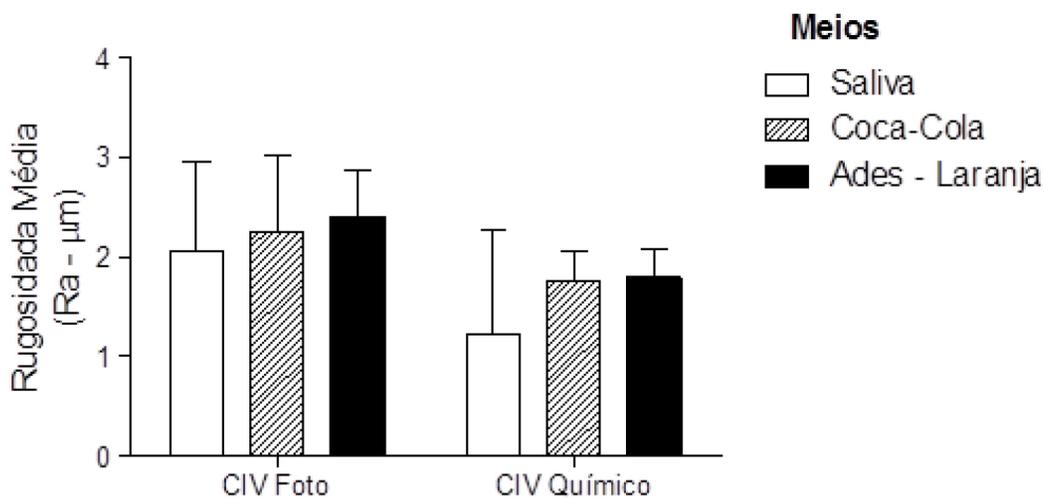


Gráfico 6 - Valores de média e desvio padrão da rugosidade (mm) dos dois materiais após 30 dias de imersão nos diferentes meios – teste de ANOVA



Discussão

Uma ampla variedade de marcas comerciais de cimentos de ionômero de vidro (CIV) está disponibilizada aos clínicos para o tratamento restaurador atraumático (ART). Atualmente, os CIVs mais indicados para esse tratamento são os de alta viscosidade e os modificados por resina (12).

Os cimentos de ionômero de vidro de alta viscosidade apresentam reação de presa semelhante a dos cimentos de ionômero de vidro convencionais (reação ácido-base), possuem uma maior proporção

pó-líquido, partículas menores e em maior número, o que lhes confere uma maior resistência ao desgaste superficial quando comparados aos cimentos de ionômero convencionais (13).

Já os cimentos de ionômero de vidro modificados por componentes resinosos, como o HEMA ou BIS-GMA, ampliaram as suas indicações clínicas, pois estes cimentos, além da reação ácido-base (reação química), são ativados por luz, e apresentam vantagens em relação aos convencionais como menor solubilidade, maior resistência ao desgaste, estabilidade de cor e durabilidade (14).

As avaliações de determinação de massa exigiram controle rigoroso do procedimento de secagem dos corpos de prova, por se tratarem de materiais com grande afinidade por água. Com os procedimentos de secagem e pesagem padronizados, as massas iniciais não mostraram diferenças significantes entre Vitro Fil LC (0,30 g) e Vitro Molar (0,29 g). Esses resultados se mostraram semelhantes aos de Louro (12), onde o Vitro Fil LC e o Vitro Molar apresentaram massas muito próximas.

Os ácidos presentes em algumas bebidas podem levar à desmineralização da matriz inorgânica do esmalte (6). No presente trabalho, a Coca-Cola foi utilizada por ser o refrigerante mais consumido no mundo, e a bebida de laranja à base de soja porque as escolas têm substituído o refrigerante pelo suco na hora do lanche.

O pH das bebidas usadas neste estudo foram mais baixos que o pH crítico para dissolução do esmalte dentário, que é 5,5. Estes achados indicam que essas bebidas são soluções com potencial erosivo (15).

Não foi detectada perda de massa significativa após sete dias de desafio ácido, possivelmente por terem sido avaliados materiais com partículas pequenas, que, ao serem perdidas, não ocasionaram uma grande perda de massa. Em relação aos meios em que foram imersos, não houve diferenças significativas após este mesmo período. Pôde-se observar que, após o período de sete dias, não ocorreu diferença entre as soluções industrializadas e o controle, que foi a saliva artificial (Gráfico 2).

De acordo com os resultados apresentados na Figura 3, podem-se detectar diferenças estatisticamente significantes entre os materiais em relação à perda de massa após os 30 dias de desafio ácido, sendo que a maior perda de massa foi detectada no CIV de alta viscosidade, com redução de 7%, enquanto o CIV modificado por resina permaneceu com sua massa estável. Os resultados demonstraram que o cimento de alta viscosidade Vitro Molar sofreu maior impacto do meio quando comparado ao cimento modificado por resina.

Pôde-se observar que, após o período de 30 dias, também não ocorreu diferença entre as soluções industrializadas e o grupo controle saliva artificial (Figura 3). Esses achados foram diferentes do trabalho de Franciscone et al. (16), no qual os CIVs, quando submetidos a um desafio erosivo em Coca-Cola,

apresentaram um maior desgaste do que os CIVs armazenados em saliva artificial.

Segundo Geurtsen et al. (17), a habilidade dos materiais em resistir à dissolução varia com a composição dos meios, e não simplesmente com o seu pH. Nilcholson et al. (18) observaram que a degradação dos CIVs pode envolver a perda de sódio, íons de flúor, sílica e matriz biodegradável. Mas por outro lado, os CIVs podem neutralizar uma solução ácida por meio do aumento do pH, constituindo um importante mecanismo de proteção do material ao desafio erosivo (19).

A rugosidade é uma importante propriedade para se avaliar a integridade da superfície de restaurações, determinando a capacidade de polimento e a taxa de desgaste. A rugosidade também é importante para os fenômenos de superfície como atrito, desgaste, aparência, resistência à fadiga, propriedades ópticas, escoamento de fluidos e adesão (20).

No presente estudo, foi utilizado o rugosímetro e o Ra como parâmetro, que limita-se à leitura horizontal. Assim, superfícies diferentes podem apresentar o mesmo valor de rugosidade. A eleição do Ra neste trabalho teve por objetivo possibilitar a comparação dos resultados com outros relatos na literatura, uma vez que o Ra é muito utilizado (12, 20, 21).

Segundo os resultados obtidos neste estudo, as comparações das rugosidades superficiais iniciais entre os materiais não mostraram diferenças significantes (Gráfico 4). Nossos resultados sobre a rugosidade inicial do cimento de ionômero de vidro modificado por resina (Vidro Fil LC) vão de encontro aos obtidos por Louro (2007), que encontrou Ra de 1,20 μm . O cimento de ionômero de vidro com alta viscosidade (Vidro Molar) também apresentou valores muito parecidos com os encontrados na literatura (20, 21).

Após sete dias de desafio ácido, as comparações das rugosidades superficiais entre os materiais não mostraram diferenças significantes, mas pode-se observar que a rugosidade superficial em todos os materiais avaliados se tornou maior após o desafio. Os cimentos de ionômero de vidro podem incorporar bolhas de ar durante a manipulação, que introduzem porosidades junto às partículas de carga que são expostas durante a imersão em soluções ácidas, contribuindo para o aumento da rugosidade (22).

Após 30 dias de desafio ácido, ocorreu um aumento na rugosidade de superfície dos dois materiais.

O CIV modificado por resina foi mais afetado pelo tratamento, mostrando acentuado aumento de sua rugosidade comparado ao cimento de alta viscosidade. A rugosidade pode estar relacionada a fatores que incluem as características da matriz, proporção e tamanho das partículas inorgânicas, exposição e distribuição dessas partículas e formação de bolhas de ar durante a manipulação do material, tipo de carga e grau de conversão da matriz polimérica (23). Tal comportamento pode ser resultado de um insuficiente elo entre a ligação cruzada da rede polialquenoide e correntes poliméricas, aumentando sua suscetibilidade à degradação, particularmente em ambiente ácido (22). Os resultados aqui encontrados foram semelhantes aos encontrados por Thomassewski (20), nos quais o cimento Vitro Fil LC teve um aumento maior da rugosidade em relação ao Vitro Molar.

O aumento da rugosidade dos CIVs avaliados após 30 dias ocorreu em ordem decrescente: suco de soja de laranja > Coca-Coca > saliva artificial. Esses achados são semelhantes aos do estudo de Braga et al. (22), no qual a rugosidade foi maior para o suco de laranja, seguido de Coca-Cola e água destilada.

De acordo com Lussi et al. (23), o potencial erosivo de uma bebida ácida não depende exclusivamente de seu pH, mas também é fortemente influenciado pela titulação, pelas propriedades de quelação do ácido e sua frequência e duração de ingestão. Portanto, a presença de ácidos específicos, como o ácido cítrico do suco de laranja, apresenta características deletérias não somente pelo baixo pH, mas também por suas características de alta titulação (24). A ação dos ácidos sobre os materiais resinosos estaria fundamentada na interação solvente-polímero. Os ácidos, ao entrarem em contato com o polímero, substituem as ligações secundárias entre as macromoléculas (pontes de hidrogênio) e diminuem a interação entre elas, fazendo que uma molécula do polímero deixe de interagir com a outra e, com isso, ocorra o aumento da rugosidade do material (25).

Segundo Bollen et al. (26), a rugosidade de superfície crítica para colonização de bactérias é de 0,2 μm . No presente estudo, todos os materiais apresentaram rugosidade inicial e final acima desse valor crítico. Se acima desse limiar, é provável que ocorra o aumento significativo de aderência bacteriana, maturação de biofilme e acidificação do meio, aumentando o risco

de cárie recorrente (11). Clinicamente, tal rugosidade pode diminuir a resistência do material restaurador e tornar essa superfície significativamente mais propensa ao aumento da deposição de biofilme bacteriano, com consequente degradação superficial e infiltração marginal, podendo reduzir a longevidade da restauração (22).

A cavidade bucal é considerada um ambiente agressivo onde dentes e materiais restauradores estão constantemente sujeitos aos desafios químicos e mecânicos, os quais exercem influência direta na longevidade das restaurações (10). A dieta pode causar erosão e aumento da rugosidade de restaurações, deixando-as mais suscetíveis ao desgaste (7). Desta forma, para pacientes de alto risco à cárie, torna-se fundamental o controle de dieta nos casos em que restaurações em CIV são utilizadas, devido ao seu potencial de degradação diante da ingestão de substâncias ácidas.

Conclusão

Ao avaliar a influência da erosão (desafio ácido) nos CIVs, concluiu-se que:

- A erosão determinou que existe diferença de comportamento entre os materiais estudados, com maior perda de massa para o cimento de alta viscosidade quimicamente ativado (Vitro Molar) e maior rugosidade para o CIV modificado por resina (Vitro Fil LC);
- Não houve diferenças significativas na massa dos CIVs quando imersos nas soluções simuladoras de dieta;
- Após 30 dias, houve um aumento na rugosidade dos CIVs em relação às soluções simuladoras de dieta em ordem decrescente: suco de soja de laranja > bebida à base de cola > saliva artificial.

Referências

1. Frencken JE, Songpaisan Y, Phantumvanit P, Pilot T. An atraumatic restorative treatment (ART) technique: evaluation after one year. *Int Dent J* 1994;44:460-4.
2. Frencken JE, Leal SC. The correct use of the Atraumatic Restorative Treatment (ART) approach. *J Appl Oral Sci* 2010;18:1-4.

3. Wambier DS, Chibinski ACR, Bonifácio CC, Carvalho LS, Raggio DP. O contexto do tratamento restaurador atraumático nas restaurações atípicas: uma reflexão. In: Raggio DP, Bonifácio CC, Imparato JCP. Tratamento restaurador atraumático: realidades e perspectivas. São Paulo: Santos; 2011.
4. Hengtrakool C, Kukiattrakoon B, Kedjarune-Leggat U. Effect of naturally acidic agents on microhardness and surface micromorphology of restorative materials. *Eur J Dent* 2011;5(1):89-100.
5. Nolasco GMC. Degradação de materiais restauradores resinosos e do esmalte decíduo e permanente em soluções simuladoras [thesis]. Piracicaba (SP): Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas; 2007.
6. Meurman JH, Ten Cate JM. Pathogenesis and modifying factors of dental erosion. *Eur J Oral Sci* 1996;104(2):199-206.
7. Magalhães AC, Wiegand A, Rios D, Honório HM, Buzalaf MA. Insights into preventive measures for dental erosion. *J Appl Oral Sci* 2009;17(2):75-86.
8. Wongkhantee S. Effect of acidic food and drinks on surface hardness of enamel, dentine, and tooth-coloured filling materials. *Journal of Dentistry* 2006;34:214-20.
9. Wiegand A, Kowing L, Attin T. Impact of brushing force on abrasion of acid-softened and sound enamel. *Archives of Oral Biology* 2007;52(11):1043-7.
10. Mckenzi MA, Linden RWA, Nicholson JC. The physical properties of conventional and resin-modified glass-ionomer dental cements stored in saliva, proprietary acidic beverages, saline and water. *Biomaterials* 2003;24:4063-9.
11. Louro RL. Influência do ultra-som na resistência à abrasão e na rugosidade de superfície dos cimentos de ionômero de vidro submetidos à escovação [dissertation]. São Paulo (SP): Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo; 2007.
12. Silva FDSCM, Duarte RM, Sampaio FC. Liberação e recarga de flúor por cimentos de ionômero de vidro. *Rev Gaúcha Odontol* 2010;58(4):437-43.
13. Catão MHVV, Vieira CM, Dantas DER, Ramos INR, Pereira MM. Avaliação "in vitro" do comportamento superficial de alguns cimentos de ionômero de vidro. *R Bras Ci Saúde* 2007;11(2):163-76.
14. Leme RMP, Faria RA, Gomes JB, Mello JDB, Castro-Filice LS. Comparação in vitro do efeito de bebidas ácidas no desenvolvimento da erosão dental: análise por microscopia eletrônica de varredura. *Biosci J* 2011;27(1):162-9.
15. Franciscone LF, Honório HM, Rios D, Magalhães AC, Machado MAAM, Buzalaf MAR. Effect of erosive pH cycling on different restorative materials and on enamel restored with these materials. *Oper Dent* 2008;33(2):203-8.
16. Geurtsen W, Leyhausen G, Garcia-Godoy F. Effect of storage media on the fluoride release and surface microhardness of four polyacid-modified composite resins ("compomers"). *Dent Mar* 1999;15(3):196-201.
17. Nicholson JW, Czarnecka B, Limanowska-Shaw H. A preliminary study of the effect of glass-ionomer and related dental cements on the pH of lactic acid storage solutions. *Biomaterials* 1999;20(2):155-8.
18. Wang L, Cefaly JLS, Santos JL, Santos JR, Lauris JRP, Mondelli RFL, et al. In vitro interactions between lactic acid solution and art glass-ionomer cements. *J Appl Oral Sci* 2009;17(4):274-9.
19. Thomassewski, MHD. Efeito da escovação simulada sobre cimentos de ionômero de vidro indicados para tratamento restaurador atraumático [dissertation]. Ponta Grossa (PR): Universidade Estadual de Ponta Grossa; 2008.
20. Reinke SMG. Análise de alterações em cimentos de ionômero de vidro indicados para o tratamento restaurador atraumático submetidos a ação de escovas dentais de diferentes texturas [dissertation]. Ponta Grossa (PR): Universidade Estadual de Ponta Grossa; 2010.
21. Braga SEM, Garone N, Soler JMP, Sobral MAP. Degradação dos materiais restauradores utilizados em lesões cervicais não cariosas. *Rev Gaúcha Odontol* 2010;58(4):431-6.
22. Lussi A, Jaeggi T, Jaeggi-Scharer S. Prediction of the erosive potential of some beverages. *Caries Res* 1995;29(5):349-54.

23. Larsen MJ, Nyvad B. Enamel erosion by some soft drinks and orange juices relative to their pH, buffering effect and contents of calcium phosphate. *Caries Res* 1999;33(1):81-7.
24. Souza NC, Pozzobon RT, Susin AH, Jaeger F. Avaliação da rugosidade superficial de uma resina composta: influência de diferentes bebidas alcoólicas e uma bebida energética. *RGO* 2005;53(1):71-4.
25. Bollen CM, Lambrechts P, Quirynen M. Comparison of surface roughness of oral hard materials to the threshold surface roughness for bacterial plaque retention: review of the literature. *Dent Mater* 1997;13(4):258-69

Recebido: 20/01/2014
Received: 01/20/2014

Aceito: 02/02/2014
Accepted: 02/02/2014