

Avaliação de rugosidade, dureza e superfície dos cimentos de ionômero de vidro após diferentes sistemas de acabamento e polimento

Evaluation of roughness, hardness, and surface of ionomer glass cements after submission to different systems of finishing and polishing

Jéssika Raíssa Medeiros de ALMEIDA^a, Thiago Clístones de MEDEIROS^a,
Diana Ferreira Gadelha de ARAÚJO^a, Sergei Godeiro Fernandes Rabelo CALDAS^a,
Marília Regalado GALVÃO^{a*}

^aUFRN – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN, Brasil

Resumo

Introdução: A rugosidade de superfície é uma limitação que interfere nos desempenhos mecânico e estético do cimento de ionômero de vidro (CIV), sendo necessária a utilização de procedimentos para acabamento e polimento adequados às propriedades desse material. **Objetivo:** Avaliar o efeito de diferentes sistemas de acabamento e polimento na rugosidade, dureza e superfície de restaurações realizadas com dois tipos de CIV. **Material e método:** Foram utilizados 100 corpos de prova (CP), divididos em 10 grupos, de acordo com o tipo de CIV (convencional e modificado por resina) e o sistema de acabamento e polimento empregado [C-tira de poliéster (controle); PD-ponta diamantada; DA-discos abrasivos; PE-ponta Enhance; BM-broca multilaminada]. Após sete dias em água destilada, os CP foram avaliados em Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV) e submetidos aos testes de rugosidade de superfície e microdureza Vickers. A análise estatística foi realizada com ANOVA dois fatores e pós-Teste de Tukey. **Resultado:** A análise por MEV indicou superfície mais lisa no grupo BM em ambos os tipos de CIV. Quanto à rugosidade, observou-se diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) entre grupos do CIV convencional, mas não houve diferença entre os tipos de CIV. Com relação à dureza, o CIV convencional apresentou melhores resultados que o modificado por resina. No fator materiais de acabamento e polimento, não se verificou diferença estatisticamente significativa, independentemente do tipo de CIV. **Conclusão:** os grupos BM apresentaram melhores resultados ao MEV; o tipo de CIV não influenciou os valores de rugosidade; o tipo de polimento não influenciou a dureza.

Descritores: Cimentos de ionômero de vidro; microscopia eletrônica de varredura; testes de dureza; propriedades de superfície.

Abstract

Introduction: The roughness of glass ionomer cement (GIC) is a limitation that interferes with its mechanical and aesthetic performance, and it is necessary to use appropriate finishing and polishing procedures in restorations produced with this material. **Objective:** To evaluate the effect of different finishing and polishing systems on roughness, hardness and surface of restorations performed with two types of GIC. **Material and method:** 100 specimens were made and divided into 10 groups, according to the type of GIC (conventional and resin modified GIC) and the finishing and polishing system used (C (Control) - Mylar strip; PD - diamond burs; DA - abrasive disks; PE - Enhance system; BM - carbide burs). After 7 days in distilled water, the specimens were evaluated by Scanning Electron Microscopy (SEM) and submitted to surface roughness and Vickers microhardness tests. Statistical analysis was performed by two-way ANOVA and Tukey post-test. **Result:** SEM analysis demonstrated a smoother surface in BM group in both types of GIC. Regarding roughness, a statistically significant difference ($p < 0.05$) was observed between some groups of conventional GIC, but there was no difference between GIC types. Regarding hardness, conventional GIC showed better results than resin-modified GIC; Concerning to finishing and polishing materials factor, there was no statistically significant difference, regardless of the type of GIC. **Conclusion:** BM groups presented better results on SEM; The type of GIC did not influence the roughness values; The type of polishing did not influence the hardness.

Descriptors: Glass ionomer cements; microscopy, electron, scanning; hardness tests; surface properties.

INTRODUÇÃO

Os cimentos de ionômero de vidro (CIV) surgiram na década de 1970¹ e consistem em um tipo de material restaurador que se destaca por suas propriedades satisfatórias, como: liberação de flúor, adesão à estrutura dental, biocompatibilidade e coeficiente de expansão térmica similar ao da dentina¹⁻⁴. Com o decorrer do tempo, os CIV passaram por modificações e tiveram suas propriedades aprimoradas com a adição de novos componentes, passando a ser classificados de acordo com sua composição química (convencionais, reforçados por metais, modificados por resina, etc.)⁴.

Os CIV possuem diversas aplicações clínicas, podendo ser indicados em restaurações classe V, forramento de cavidades, selamento de fôssulas e fissuras, bem como na prevenção de novas lesões cariosas, em pacientes com alta atividade cariogênica^{5,6}. No entanto, ainda hoje esses materiais apresentam algumas limitações, como longo tempo de presa, sensibilidade à umidade durante o início da reação de presa e superfície rugosa^{2,7}. No que se refere à rugosidade da superfície, pode-se afirmar que a mesma está diretamente relacionada com a estética e a longevidade das restaurações. Uma superfície rugosa favorece o acúmulo de biofilme, descoloração da superfície e inflamação gengival, além de diminuir a qualidade estética da restauração^{3,8,9}.

Outra característica importante a ser considerada nos materiais restauradores é a dureza superficial. Esta propriedade se refere à resistência que um material apresenta quando submetido a uma edentação, sendo, portanto, resultado da interação de propriedades, como ductibilidade, maleabilidade e resistência ao corte e à abrasão. Um baixo valor de microdureza pode propiciar a ocorrência de degradação superficial, facilitando, dessa forma, o acúmulo de biofilme na restauração^{10,11}.

Com o intuito de contornar as desvantagens dos cimentos de ionômero de vidro e evitar o insucesso das restaurações, recomenda-se a realização de acabamento e polimento, processo que possibilita a remoção de falhas na superfície e aumenta as características de resistência dos materiais². Diversos sistemas, como os discos abrasivos de óxido de alumínio, brocas carbide e pontas diamantadas, têm sido utilizados com o intuito de promover uma superfície polida no material restaurador^{7,12,13}. No entanto, ainda não existe na literatura um protocolo de acabamento e polimento específico para o CIV, sendo geralmente utilizados os mesmos métodos utilizados para as restaurações de resina composta, os quais podem não atender às características próprias daquele material.

Diante do exposto, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de diferentes sistemas de acabamento e polimento na rugosidade, dureza e superfície de restaurações realizadas com dois tipos de CIV: convencional e modificado por resina.

As hipóteses nulas testadas são de que os diferentes tipos de CIV e de sistemas de acabamento e polimento não interferem na rugosidade, dureza e superfície das restaurações.

MATERIAL E MÉTODO

Foram utilizados, neste estudo, dois materiais ionoméricos: Riva Self Cure (SDI Dental Product, Bayswater, Vitoria, Austrália) e Riva Light Cure (SDI Dental Product, Bayswater, Vitoria, Austrália), cujas

composições são descritas desta forma: Riva Self Cure (**Pó**: Fluoreto de silicato de alumínio e Ácido poliacrílico; **Líquido**: Ácido poliacrílico e Ácido tartárico) e Riva Light Cure (**Pó**: Fluoreto de silicato de alumínio; **Líquido**: Ácido poliacrílico, Ácido tartárico, Hidroxiethyl metacrilato, Dimetacrilato, Monômero acidificado).

A manipulação dos cimentos ionoméricos foi realizada por um único operador e seguiu rigorosamente as instruções do fabricante, sendo realizada sobre placa de vidro e com o auxílio de uma espátula plástica própria para ionômero. O material foi então colocado em matrizes metálicas com dimensões de 10 mm de diâmetro e 2 mm de espessura, finalizando com a adaptação de tiras de poliéster, para obtenção de maior lisura na superfície^{7,14}.

Após a manipulação do CIV Riva Light Cure, foi considerado o tempo de trabalho de dois minutos antes da fotopolimerização com o aparelho Radium sem fio LED (SDI Dental Product, Bayswater, Vitoria, Austrália), por 20 segundos. Para o Riva Self Cure, foi considerado o tempo de trabalho de 1,5 minuto. Após isso, realizou-se a proteção com Riva Coat (SDI Dental Product, Bayswater, Vitoria, Austrália) em todas as superfícies do corpo de prova, seguida de fotopolimerização por 10 segundos, com o aparelho Radium sem fio LED.

Os corpos de prova foram armazenados em água destilada durante 24 horas e, em seguida, submetidos aos procedimentos de acabamento e polimento¹⁵.

Foram confeccionados 50 corpos de prova para cada tipo de CIV, os quais foram divididos aleatoriamente em cinco grupos (n=10), de acordo com os diferentes sistemas de acabamento e polimento empregados.

O grupo controle (C) não foi submetido a nenhum tipo de acabamento e polimento; o grupo PD foi polido com ponta diamantada 2135F (KG Sorensen, São Paulo, SP, Brasil) em turbina de alta rotação sob refrigeração, durante 20 segundos; o grupo DA foi polido com a sequência de discos abrasivos do kit Praxis (TDV, Pomerode, SC, Brasil), em baixa rotação, por 20 segundos para cada disco; o grupo PE foi polido com o sistema de pontas Enhance (Dentsply, São Paulo, SP, Brasil) em baixa rotação, durante 20 segundos, e o grupo BM foi polido com a broca multilaminada carbide 9903FF (Kavo, Joinville, SC, Brasil) em baixa rotação, por 20 segundos.

Após o acabamento e polimento, os corpos de prova foram lavados e secos com jato de ar e água em seringa triplice, e armazenados em água destilada por sete dias, depois dos quais, foram avaliadas a superfície, a dureza e a rugosidade superficial¹⁴.

A avaliação da superfície dos corpos de prova foi realizada com o auxílio do Microscópio Eletrônico de Varredura Hitachi TM3000 (Hitachi, São Paulo, SP, Brasil), com uma ampliação de 50 vezes, para todos os grupos.

Para o ensaio de rugosidade superficial média (Ra), foi utilizado o rugosímetro Surtronic 25 (Taylor Hobson, Leicester, Reino Unido). Os valores foram medidos cinco vezes em cada amostra e determinados com um valor de *cut off* de 0,25 mm e comprimento transversal (*evaluation length*) de 1,5 mm¹⁴. A Ra foi determinada como sendo a média aritmética simples dos valores absolutos de cada medição⁹.

O teste de microdureza Vickers foi realizado com aparelho microdurômetro digital MV2000A (Pantec, São Paulo, SP, Brasil), através da aplicação de uma carga de 50 g durante 15 segundos, sendo medido um valor de dureza Vickers (HV) por unidade amostral, para posterior obtenção da média de cada grupo.

Os dados de rugosidade superficial e dureza foram submetidos a uma análise inicial para a detecção de distribuição normal e homogeneidade entre os valores obtidos. Diante disso, foi realizado o teste estatístico Anova dois fatores e, em seguida, o pós- Teste de Tukey, para definir entre quais grupos ocorreram diferenças significativas.

RESULTADO

Microscópio Eletrônico de Varredura

Tanto para os CIV convencionais quanto para os modificados por resina, o grupo C, que não recebeu nenhum tipo de polimento, foi o que apresentou maior formação de trincas, enquanto o grupo BM, que recebeu polimento com broca carbide de 30 lâminas, apresentou melhor lisura superficial e menor formação de trincas e rachaduras, seguido dos grupos DA, PD, e PE (Figuras 1 e 2).

Rugosidade

Quando foi utilizado o CIV convencional, verificou-se diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) entre os grupos C, PD, DA e os grupos PE e BM, como pode ser observado na Tabela 1. No entanto,

quando foi utilizado o CIV modificado por resina, não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos submetidos aos diferentes materiais de acabamento e polimento ($p > 0,05$).

Na comparação entre os tipos de CIV, não foi observada diferença estatisticamente significativa, independentemente do tipo de acabamento e polimento realizado.

Dureza

A avaliação da dureza mostrou diferença estatisticamente significativa entre os tipos de CIV, sendo que o CIV convencional apresentou melhores resultados que o CIV modificado por resina. Na avaliação do fator materiais utilizados para acabamento e polimento, não foi observada diferença estatisticamente significativa entre os grupos, independentemente do tipo de CIV utilizado (Tabela 2).

DISCUSSÃO

As hipóteses nulas testadas neste trabalho foram rejeitadas, uma vez que: a) o tipo de acabamento e polimento interferiu na superfície dos dois tipos de CIV e na rugosidade dos grupos do CIV convencional, e b) o tipo de CIV influenciou na dureza dos corpos de prova.

A análise da superfície, de maneira qualitativa, pode ser realizada por meio do Microscópio Eletrônico de Varredura. Neste estudo, verificou-se que os grupos que receberam polimento com broca carbide multilaminada 9903FF apresentaram maior lisura e menor formação de trincas. De acordo com Saito et al.¹³, as brocas carbide

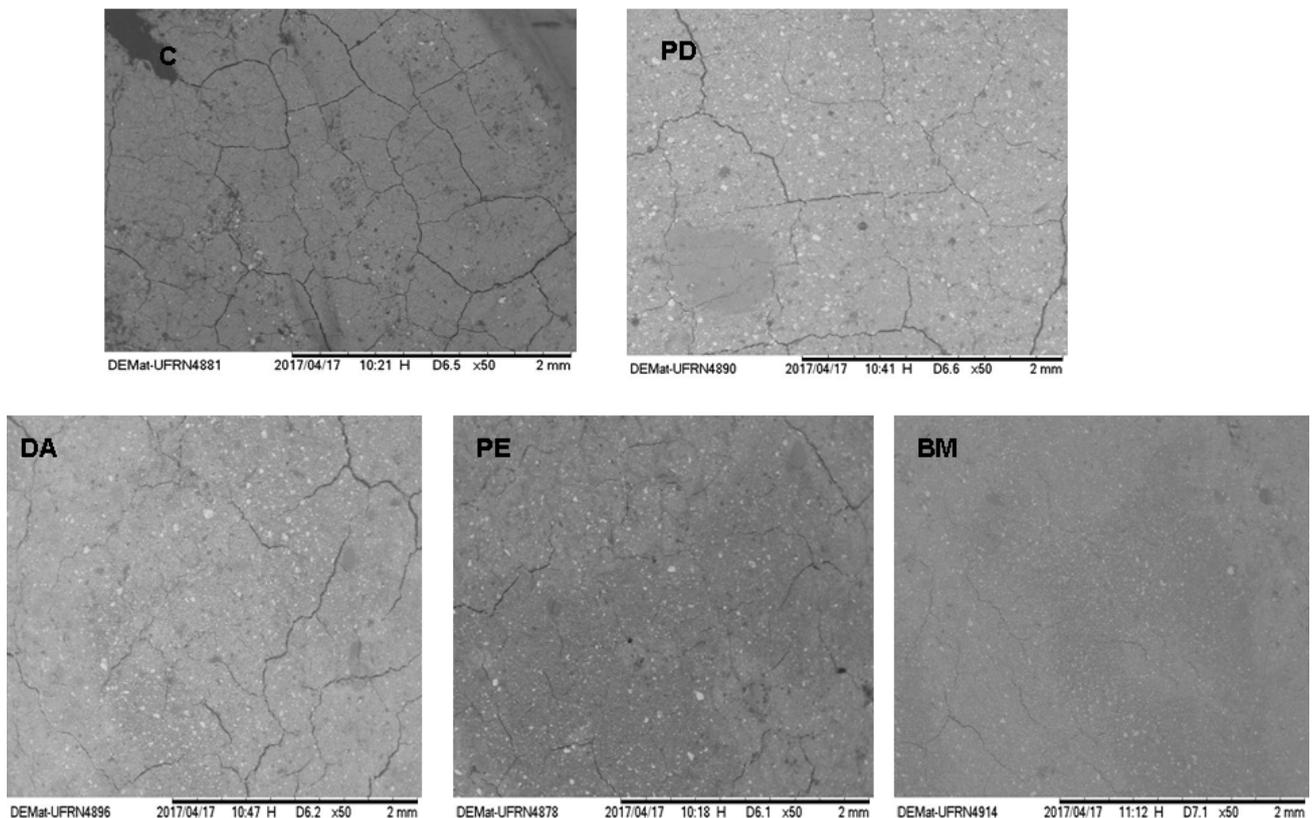


Figura 1. Imagens dos Grupos que utilizaram o CIV Riva Self Cure: C, PD, DA, PE e BM.

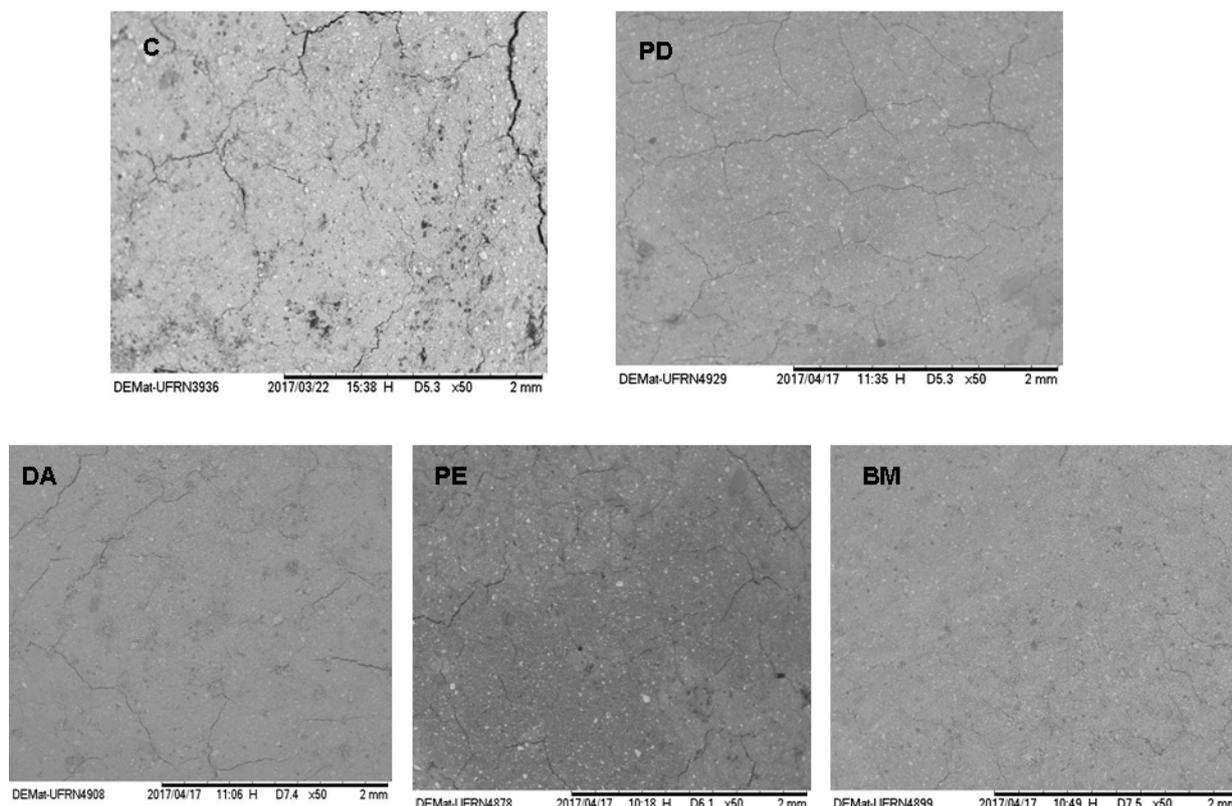


Figura 2. Imagens dos Grupos que utilizaram o CIV Riva Light Cure: C, PD, DA, PE e BM.

Tabela 1. Valores de Rugosidade (Ra) segundo os fatores “Tipo de CIV” e “Materiais para acabamento e polimento”

Grupos	Cimento de Ionômero de Vidro	
	Convencional	Modificado por resina
C	2,27 ± 1,28 ^{Aa}	1,86 ± 0,54 ^{Aa}
PD	2,21 ± 0,84 ^{Aa}	1,64 ± 0,78 ^{Aa}
DA	2,06 ± 0,88 ^{Aa}	1,26 ± 0,40 ^{Aa}
PE	0,93 ± 0,21 ^{Ab}	1,49 ± 0,44 ^{Aa}
BM	1,22 ± 0,42 ^{Ab}	1,65 ± 0,34 ^{Aa}

C: controle; PD: ponta diamantada; DA: discos abrasivos; PE: ponta Enhance; BM: broca multilaminada. Letras diferentes (letras maiúsculas na mesma linha e letras minúsculas na mesma coluna) indicam diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$).

Tabela 2. Valores de Dureza (VKH) segundo os fatores “Tipo de CIV” e “Materiais para acabamento e polimento”

Grupos	Cimento de Ionômero de Vidro	
	Convencional	Modificado por resina
C	58,47 ± 3,83 ^{Aa}	47,60 ± 3,39 ^{Ba}
PD	62,51 ± 4,31 ^{Aa}	51,64 ± 3,81 ^{Ba}
DA	65,47 ± 4,62 ^{Aa}	54,10 ± 2,38 ^{Ba}
PE	62,42 ± 3,46 ^{Aa}	45,02 ± 3,07 ^{Ba}
BM	62,98 ± 3,14 ^{Aa}	52,38 ± 2,44 ^{Ba}

C: controle; PD: ponta diamantada; DA: discos abrasivos; PE: ponta Enhance; BM: broca multilaminada. Letras diferentes (letras maiúsculas na mesma linha e letras minúsculas na mesma coluna) indicam diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$).

são indicadas para retirada de excessos grosseiros, enquanto as pontas Enhance são indicadas como complemento do polimento, para obtenção de melhor lisura. No presente trabalho, esses dois sistemas de polimento foram os que produziram menores valores de rugosidade superficial, quando utilizado o CIV convencional, bem como melhor lisura superficial nos dois tipos de CIV.

De modo quantitativo, a análise da superfície pode ser realizada pelos testes de rugosidade e dureza. A rugosidade superficial de uma restauração está diretamente relacionada à facilidade com a qual os micro-organismos têm de se aderir e formar biofilme, levando ao surgimento de lesões cáries secundárias e inflamação gengival, e reduzindo, dessa forma, a longevidade da restauração^{3,8,9,16,17}.

Alguns autores^{18,19} têm mostrado que as superfícies mais lisas foram obtidas quando utilizadas apenas as tiras de poliéster. Neste trabalho, no entanto, e em concordância com Embroise et al.²⁰, o grupo do CIV convencional, que não recebeu nenhum tipo de tratamento de superfície (grupo C), apresentou a maior rugosidade superficial (Ra). Tal fato pode estar relacionado ao aprisionamento das bolhas e/ou às cargas na superfície do material¹⁹.

No presente estudo, o tipo de CIV não influenciou nos valores de rugosidade. A literatura é controversa nesse aspecto, pois, em alguns trabalhos, os valores de rugosidade são superiores nos cimentos modificados por resina, enquanto, em outros estudos, a rugosidade é maior nos convencionais²¹⁻²³. Essa variação pode ocorrer porque a rugosidade superficial dos CIV depende de vários fatores, como a) tamanho e forma das partículas de vidro; b) adesão entre as partículas e a matriz; c) resistência inerente aos constituintes dos cimentos, e d) reação de presa de cada material²¹.

Como forma de reduzir a susceptibilidade do cimento de ionômero de vidro a sinérese e embebição – processos que ocorrem principalmente nas primeiras horas^{4,17} e que podem resultar em alterações dimensionais, perda das propriedades mecânicas e formação de trincas e rachaduras¹⁹ –, a literatura recomenda a aplicação de um protetor de superfície. Este material protetor causaria uma diminuição na solubilidade, além de reduzir a rugosidade superficial¹⁷. Neste estudo, os grupos que receberam a proteção com o Riva Coat (grupos do CIV convencional) não exibiram valores de rugosidade superficial significativamente diferentes dos grupos que não receberam a proteção.

Com relação à dureza da superfície, Shintome et al.¹⁷ consideram que os testes de microdureza são imprescindíveis para avaliar a degradação e a durabilidade dos materiais dentários, assim como para monitorar o processo de endurecimento dos cimentos. Neste estudo, o tipo de acabamento e polimento não influenciou na dureza das restaurações. Quanto ao fator tipo de material, o CIV modificado por resina apresentou resultados inferiores de microdureza, em conformidade com o estudo de Lopes et al.¹⁰, no qual foi observada uma maior absorção de água pelo CIV modificado por resina, em comparação com os CIV convencionais. Esse fato está relacionado com a sua composição química, particularmente com a presença dos grupos funcionais hidrofílicos na matriz polimérica (como o HEMA) e suas interações, o que resultaria numa ligeira diminuição da resistência à flexão e da dureza dos CIV modificados.

Nos estudos realizados por Yap et al.²⁴, observou-se que a microdureza superficial dos CIV em 24 horas foi significativamente

menor que a verificada após uma semana; esta, por sua vez, foi menor que a observada após um mês. É possível concluir, dessa maneira, que o CIV endurece com o passar do tempo, devido à contínua formação de pontes de sais de alumínio, após a fase de geleificação²⁵. O aumento da dureza com o passar do tempo, assim como da rugosidade, pode ser atribuído, além da contínua reação de presa, ao uso do abrasivo nos dentifrícios e ao desgaste promovido pelos esforços mastigatórios^{4,13}.

Os métodos de acabamento e polimento recomendados pelos fabricantes para os CIV são similares àqueles utilizados para resina composta, apesar das composições química diversas desses materiais. Tal fato demonstra a necessidade do desenvolvimento de uma metodologia específica que preserve as propriedades mecânicas, físicas e químicas dos cimentos de ionômero de vidro, tendo em vista que a melhor técnica de acabamento e polimento depende não somente do instrumento utilizado, mas também das características do próprio material que está sendo polido^{5,7,8,19}.

CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos, pode-se concluir que não houve diferença de rugosidade entre os tipos de CIV testados e que, no que tange ao acabamento e polimento, as brocas multilaminadas e o sistema Enhance proporcionaram melhores valores de lisura de superfície para os CIV convencionais. Com relação à dureza, o CIV convencional apresentou melhores resultados que o CIV modificado por resina, não havendo diferença entre os diferentes tipos de acabamento e polimento testados.

REFERÊNCIAS

1. Baloch FA, Mirza AJ, Baloch D. An in-vitro study to compare the microhardness of glass ionomer cement set conventionally versus set under ultrasonic waves. *Int J Health Sci.* 2010 Nov;4(2):149-55. PMID:21475553.
2. Bala O, Arisu HD, Yikilgan I, Arslan S, Gullu A. Evaluation of surface roughness and hardness of different glass ionomer cements. *Eur J Dent.* 2012 Jan;6(1):79-86. PMID:22229011.
3. Zancopé BR, Novaes TF, Mendes FM, Imparato JCP, Benedetto MS, Raggio DP. Influência da proteção superficial na rugosidade de cimento de ionômero de vidro. *Conscientiae Saúde.* 2009;8(4):559-63.
4. Fragnan LN, Bonini GAVC, Politano GT, Camargo LB, Imparato JCP, Raggio DP. Dureza Knoop de três cimentos de ionômeros de vidro. *Pesq Bras Odontoped Clin Integr.* 2011 Jan./Mar.;11(1):73-6. <http://dx.doi.org/10.4034/PBOCI.2011.111.11>.
5. Sasaki MT, Silva RCSP, Araujo MAM, Krabbe DFM, Damião AJ. Avaliação da rugosidade superficial de cimentos de ionômero de vidro com diferentes sistemas de acabamento e polimento. *Rev Odontol UNESP.* 2000;29(1/2):81-92.
6. Fook ACBM, Azevedo VVC, Barbosa WPF, Fidèles TB, Fook MVL. Materiais odontológicos: cimentos de ionômero de vidro. *Revista Eletrônica de Materiais e Processos.* 2008;3(1):40-5.
7. Pedrini D, Gaetti-Jardim E Jr, Mori GG. Influência da aplicação de flúor sobre a rugosidade superficial do ionômero de vidro Vitremer e adesão microbiana a este material. *Pesqui Odontol Bras.* 2001 Mar;15(1):70-6. PMID:11705319. <http://dx.doi.org/10.1590/S1517-74912001000100013>.
8. Mallya PL, Thomas M, Acharya S, Ballal V, Ginjupalli K, Kundabala M. Profilometric study to compare the effectiveness of various finishing and polishing techniques on different restorative glass ionomer cements. *J Interdisc Dent.* 2013;3(2):86-90. <http://dx.doi.org/10.4103/2229-5194.126867>.
9. Scheffél DL, Ricci HA, Panariello BHD, Zuanon ACC, Hebling J. Desgaste e rugosidade superficial de um cimento de ionômero de vidro nanoparticulado. *ROBRAC: Rev Odontol Bras Central.* 2012;21(56):430-5.
10. Lopes CMCF, Schubert EW, Reis A, Wambier DS. Análise da dureza de um novo material restaurador para ART: Glass Carbomer. *Rev Odontol UNESP.* 2016;45(2):65-70. <http://dx.doi.org/10.1590/1807-2577.10915>.
11. Oliveira ALBM, Pinheiro MC, Silva RC, Aquino SG, Santos Pinto LAM, Zuanon ACC. Dureza e rugosidade superficial de cimentos de ionômero de vidro após ensaio de escovação. *J Health Sci Inst.* 2013;31(3):244-7.
12. Jefferies SR. The art and science of abrasive finishing and polishing in restorative dentistry. *Dent Clin North Am.* 1998 Oct;42(4):613-27. PMID:9891644.

13. Saito SK, Lovadino JR, Kroll LB. Rugosidade e pigmentação superficial de materiais ionoméricos. *Pesqui Odontol Bras.* 2000 Dez;14(4):351-6. <http://dx.doi.org/10.1590/S1517-74912000000400008>.
14. Erdemir U, Yildiz E, Eren MM, Ozsoy A, Topcu FT. Effects of polishing systems on the surface roughness of tooth-colored materials. *J Dent Sci.* 2013 Jun;8(2):160-9. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jds.2012.05.007>.
15. Pedrini D, Candido MS, Rodrigues AL. Analysis of surface roughness of glass-ionomer cements and compomer. *J Oral Rehabil.* 2003 Jul;30(7):714-9. PMID:12791157. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2842.2003.01133.x>.
16. Vieira AC, Oliveira MCS, Ribeiro MC, Leite MF, Piai RP, Gusmão JMR. Análise da influência do polimento e da proteção superficial na rugosidade superficial dos cimentos de ionômero de vidro. *Caderno de Odontologia Clínica.* 2015;7(25):92-6.
17. Shintome LK, Nagayassu MP, Di Nicoló R, Myaki SI. Microhardness of glass ionomer cements indicated for the ART technique according to surface protection treatment and storage time. *Braz Oral Res.* 2009 Oct-Dec;23(4):439-45. PMID:20027452. <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-83242009000400014>.
18. Kumari RV, Nagaraj H, Siddaraju K, Poluri RK. Evaluation of the effect of surface polishing, oral beverages and food colorants on color stability and surface roughness of nanocomposite resins. *J Int Oral Health.* 2015 Jul;7(7):63-70. PMID:26229373.
19. Silva FWGP, Queiroz AM, Freitas AC, Assed S. Utilização do ionômero de vidro em odontopediatria. *Odontol Clín-Cient.* 2011 Jan-Mar;10(1):13-7.
20. Embroise E, Galan J Jr, Namen FM, Machado W, Balduino A. Influência do acabamento e polimento de cimentos de ionômero de vidro na rugosidade superficial. *Rev Bras Odontol.* 2009 Jan-Jun;66(1):101-6. <http://dx.doi.org/10.18363/rbo.v66n1.p.101>.
21. Peutzfeldt A, García-Godoy F, Asmussen E. Surface hardness and wear of glass ionomers and compomers. *Am J Dent.* 1997 Feb;10(1):15-7. PMID:9545914.
22. Xie D, Brantley WA, Culbertson BM, Wang G. Mechanical properties and microstructures of glass-ionomer cements. *Dent Mater.* 2000 Mar;16(2):129-38. PMID:11203534. [http://dx.doi.org/10.1016/S0109-5641\(99\)00093-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0109-5641(99)00093-7).
23. Carvalho FG, Fucio SB, Paula AB, Correr GM, Sinhoreti MA, Puppim-Rontani RM. Child toothbrush abrasion effect on ionomeric materials. *ASDC J Dent Child.* 2008 May-Aug;75(2):112-6. PMID:18647504.
24. Yap AU, Cheang PH, Chay PL. Mechanical properties of two restorative reinforced glass-ionomer cements. *J Oral Rehabil.* 2002 Jul;29(7):682-8. PMID:12153459. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2842.2002.00908.x>.
25. Santos MMPR, Mathias IF, Diniz MB, Bresciani E. Avaliação da dureza superficial de cimentos de ionômero de vidro reforçados por nanotubos de carbono. *Rev Odontol UNESP.* 2015 Mar-Abr;44(2):108-12. <http://dx.doi.org/10.1590/1807-2577.1060>.

CONFLITOS DE INTERESSE

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

*AUTOR PARA CORRESPONDÊNCIA

Marília Regalado Galvão, Departamento de Odontologia, UFRN – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Av. Senador Salgado Filho, 1787, Lagoa Nova, 59056-000 Natal - RN, Brasil, e-mail: mariliaregalado@hotmail.com

Recebido: Agosto 25, 2017
Aprovado: Novembro 10, 2017