



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA



IASMIN FREITAS PIMENTEL PEQUENO

EFEITO *IN VITRO* DE DIFERENTES PROTETORES DE SUPERFÍCIE NA
RUGOSIDADE DE CIMENTOS DE IONÔMERO DE VIDRO APÓS DESAFIO
CARIOGÊNICO

João Pessoa

2015

IASMIN FREITAS PIMENTEL PEQUENO

EFEITO *IN VITRO* DE DIFERENTES PROTETORES DE SUPERFÍCIE NA
RUGOSIDADE DE CIMENTOS DE IONÔMERO DE VIDRO APÓS DESAFIO
CARIOGÊNICO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Graduação em Odontologia, da
Universidade Federal da Paraíba em
cumprimento às exigências para conclusão.

Orientadora: Prof^a Dr^a Fabíola Galbiatti de Carvalho Carlo

João Pessoa

2015

*“Dream no small dreams
For they have no power
To move the hearts of men.”*

Johann W. von Goethe

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, que me inspiram
o caráter e a determinação.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha mãe, que nunca desistiu de mim mesmo quando estive errada. É graças a ela e ao seu amor que me mantenho de pé durante todo este curso.

Ao meu pai, que me ilumina intelectualmente e sempre esteve presente em minha vida apesar das distâncias.

Às minhas amigas dos tempos do GEO. Sem a companhia delas e as nossas infinitas risadas eu não teria suportado chegar até aqui.

Ao meu querido namorado, por ter a paciência necessária para aguentar os meus momentos de estresse e desesperança nesta reta final.

Aos meus colegas de turma, particularmente aqueles cuja proximidade fez com que compartilhássemos os momentos mais alegres e angustiantes desta jornada.

Aos grandes mestres do curso de odontologia da UFPB, os quais com profissionalismo e dedicação contribuíram efetivamente para a minha formação.

À mestranda Thayana Guerra, que sem dúvidas foi o meu braço direito durante a fase laboratorial desta pesquisa.

Em especial, agradeço à minha admirável orientadora Prof^a Dra. Fabiola Galbiatti por ter brindado a mim e aos meus colegas com a sua competência, sensibilidade e inteligência, mas mais particularmente por me motivar, acolher e ter proporcionado a realização deste trabalho.

RESUMO

O Cimento de Ionômero de Vidro (CIV) é um material amplamente utilizado na odontologia, porém devido a sua vulnerabilidade quanto à sinérese e à embebição, o uso de protetores de superfície tem sido indicado para isolar sua superfície. Entretanto, poucos estudos avaliaram o efeito nas propriedades de superfície do CIV após proteção e desafio cariogênico. Desta forma, objetiva-se investigar o efeito do desafio cariogênico com ciclagem de pH na rugosidade de superfície de um CIV convencional (Riva Self Cure) e um outro modificado por resina (Riva Light Cure), com 3 diferentes proteções de superfície (Verniz, Adesivo e Riva Coat). Oitenta amostras (4 x 2 mm) foram preparadas de acordo com as recomendações do fabricante, sendo 40 do Riva Self Cure e 40 do Riva Light Cure, as quais foram divididas em 8 grupos de acordo com o tipo de protetor de superfície aplicado: Riva coat, adesivo Scotchbond, verniz Varnal e um grupo controle sem proteção. Os protetores foram aplicados com microbrush. As amostras foram submetidas à medida de rugosidade superficial (Ra) inicial e em seguida à ciclagem de pH (35 mL em solução desmineralizante por 3 h e em 18 mL de solução remineralizante por 21 h) durante 7 dias. Posteriormente, a Ra final das amostras foi mensurada. Os dados foram analisados pelos testes T Student pareado, Anova One-Way e Tukey, com $\alpha=0,05$. Todos os grupos demonstraram aumento de Ra após o desafio cariogênico, independente da presença de proteção de superfície, exceto o grupo Riva Light verniz, o qual não apresentou diferença significativa nos valores de Ra antes e após desafio. Não existiu diferença nos valores de Ra entre os grupos de protetores de superfície para os grupos do Riva Self, tanto antes como depois do desafio. Quanto aos protetores do CIV Riva Light, o grupo verniz apresentou maior Ra comparado aos grupos controle e adesivo antes do desafio cariogênico, entretanto após o desafio não houve diferença estatística entre eles. Pode-se concluir que houve aumento da rugosidade superficial nos dois tipos de cimentos de ionômero de vidro após o desafio cariogênico com ciclagem de pH, independentemente da existência de proteção de superfície.

Palavras-chave: cimentos de ionômeros de vidro, teste de materiais, desmineralização, in vitro

ABSTRACT

The Glass Ionomer Cement (GIC) is a widely used material in dentistry; however, because of its vulnerability to syneresis and imbibition, the use of surface protectors to isolate its surface has been recommended. Although, very few studies have evaluated the effects on the GIC surface after using protection and being through a cariogenic challenge. The aim of this work was to investigate the effect of the cariogenic challenge with pH cycling on the surface roughness of a conventional GIC (Riva Self Cure) and a resin modified one (Riva Light Cure), with three different surface protectors (varnish, adhesive and Riva Coat). Eighty samples (4 x 2 mm) were prepared according to the manufacturers' recommendations, with 40 being Riva Self Cure, and 40 Riva Light Cure, which were split in 8 groups according to the kind of surface protector applied: Riva Coat, Scotchbond adhesive, Varnal varnish and a control group without protection. The protectors were applied with a microbrush. The samples were submitted to the initial roughness measurements (Ra) and next to the pH cycling (35mL in demineralization solution for 3h and in 18mL of remineralization solution for 21h) during 7 days. Afterwards, the final Ra measurement of the samples was performed. The data were analyzed by the paired Student T test, Anova One-Way and Tukey, with $\alpha=0,05$. The Ra values from all of the groups increased after the cariogenic challenge, except the Riva Light varnish group, that did not show any significant difference in the Ra values before and after the challenge. There were no differences in the Ra values among the groups of protectors of Riva Self, both before and after the challenge. Regarding the Riva Light protectors, the varnish group presented higher Ra in comparison to the control and adhesive groups, however after the challenge there was no statistical difference between them. Finally, it can be concluded that despite the use of surface protection, there was an increase on the values of surface roughness of both glass ionomer cements used, after de cariogenic challenge.

Keywords: glass ionomer cements, materials testing, demineralization, in vitro

Lista de Figuras

Figura 1 - CIVs utilizados: Riva Self Cure e Riva Light Cure.....	21
Figura 2 - Protetores de superfície: verniz, adesivo e protetor do fabricante.....	21
Figura 3 – Cápsula ativada e inserida no amalgamador.....	23
Figura 4 – Matriz de silicone.....	23
Figura 5 – Aplicação de CIV na matriz de silicone com auxílio do clicker.....	23
Figura 6 – Tira de poliéster cobrindo a amostra.....	24
Figura 7 – Fotoativação do Riva Light Cure.....	24
Figura 8 – Aplicação de verniz na superfície do corpo de prova.....	25
Figura 9 – Rugosímetro e amostras a serem analisadas.....	25
Figura 10 – Amostra presa à tampa de tubo de ensaio.....	26
Figura 11 – Armazenamento das amostras em solução de desmineralização.....	26

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Composição dos cimentos de ionômero de vidro e dos materiais de proteção superficial utilizados no estudo.....	22
--	----

Tabela 2 - Rugosidade superficial (Ra) dos cimentos de ionômero de vidro com aplicação de diferentes protetores de superfície antes e após desafio cariogênico. Valores expressos em $\mu\text{m} \pm$ desvio padrão.....	28
--	----

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	09
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	11
2.1 - Cimento de Ionômero de Vidro.....	11
2.2 - Materiais protetores de superfície e as propriedades dos cimentos de ionômero de vidro.....	14
2.3- Desafio cariogênico <i>in vitro</i> em materiais restauradores.....	18
3. OBJETIVOS	20
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	21
4.1 - Local de realização da pesquisa.....	21
4.2- Materiais utilizados.....	21
4.3 - Preparo das amostras.....	22
4.4- Rugosidade de superfície.....	25
4.5- Desafio cariogênico com ciclagem de pH.....	26
4.6- Análise estatística.....	27
5. RESULTADOS.....	28
6. DISCUSSÃO.....	29
7. CONCLUSÕES.....	32
REFERÊNCIAS.....	33

1. INTRODUÇÃO

O Cimento de Ionômero de Vidro (CIV) é um material amplamente utilizado na odontologia por ser indicado para procedimentos de cimentação, restaurações provisórias, selamento de sulcos e fissuras, base e forramento de cavidades e confecção de núcleos de preenchimento (ANUSAVICE, SHEN e RAWLS, 2013).

O CIV pode ser apresentado na forma de pó e líquido, os quais são espatulados manualmente, como também na forma de cápsulas, uma apresentação mais nova, nas quais as quantidades de pó e líquido são previamente dosadas e exigem uma mistura mecânica. O CIV é composto principalmente por um pó contendo partículas de Sílica (SiO_2), Alumina (Al_2O_3) e fluoreto de cálcio (CaF_2), e de um líquido contendo derivados do ácido alquênico e água (REIS e LOGUERCIO, 2007). A reação de presa é do tipo geleificação, formada por uma reação ácido-base, a qual é exotérmica e ocorre a partir da aglutinação do pó ao líquido. (REIS e LOGUERCIO, 2007).

As principais vantagens deste cimento são relacionadas à liberação de fluoretos, adesão química à estrutura dental e coeficiente de expansão térmica semelhante ao do dente. Tal material possui ainda uma boa biocompatibilidade, visto que não agride consideravelmente os tecidos, especialmente o pulpar (XIE, et al., 2000; CONCEIÇÃO, 2007).

No que concerne às limitações do CIV, sua resistência ao desgaste, à compressão e à tração são inferiores àquelas apresentadas pelas resinas compostas. Além disso, o CIV possui grande vulnerabilidade quanto à sinérese e à embebição, apresentando ainda uma estética inferior quando comparado a outros materiais que visam restabelecer a cor da estrutura dentária (MOUNT e HUME, 2002; SILVA, et al., 2014).

Buscando solucionar algumas dessas limitações, principalmente a baixa resistência imediata e a sensibilidade à umidade durante a reação de presa (XIE et al., 2000), a composição do CIV dito convencional foi modificada, surgindo, assim, os Cimentos de Ionômero de vidro modificados por resina (REIS e LOGUERCIO, 2007; CONCEIÇÃO, 2007; BOAVENTURA, 2012; ANUSAVICE,

SHEN e RAWLS, 2013). Os CIV convencionais apresentam reação ácido-base entre as partículas de vidro e o ácido poliacrílico, assim as cadeias do ácido poliacrílico formam ligações cruzadas com os íons cálcio e alumínio (ANUSAVICE, SHEN e RAWLS 2013). A substituição de parte do ácido poliacrílico por monômeros hidrófilos resultou no CIV modificado por resina, no qual a reação ácido-base corresponde a uma parte do processo de presa do material e a outra parte é realizada por meio da polimerização dos radicais acrílicos livres ativados pela luz visível (ANUSAVICE, SHEN e RAWLS, 2013).

Entretanto, mesmo com as modificações realizadas na sua composição, este material ainda é susceptível à sinérese e embebição. Assim, o uso de protetores de superfície é indicado para isolar a superfície do CIV, evitando as agressões iniciais provocadas pelo meio, como a perda e a embebição de água que o tornam mais vulnerável, acentuando as suas limitações. Dentre os vários tipos de protetores de superfície, os mais comumente utilizados são os agentes adesivos, os vernizes cavitários, a vaselina e até mesmo o esmalte incolor para unhas (BRITO, et al., 2010; PACIFICI et al., 2014; SILVA, et al., 2014).

Alguns estudos na literatura avaliaram propriedades de superfície de CIV após a aplicação de diferentes protetores de superfície (KARAOĞLANOĞLU et al., 2009; BRITO, et al., 2010; PACIFICI et al., 2014) ou após o armazenamento em água destilada por diferentes tempos (SHINTOME et al., 2009). Como no meio bucal existem variações de pH em decorrência da dieta e da formação de biofilme, o que possibilita o desenvolvimento de cárie e decomposição dos materiais restauradores, seria importante investigar a degradação destes protetores e as propriedades de superfície do CIV quando submetido a um desafio cariogênico.

Dessa forma, o objetivo do presente trabalho foi investigar os efeitos de três protetores de superfície na rugosidade superficial de um CIV convencional e de um outro modificado por resina, ambos encapsulados, após ciclagem de pH *in vitro*, simulando um processo cariogênico.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 - Cimento de Ionômero de Vidro

O Cimento de Ionômero de Vidro (CIV) foi desenvolvido pelos pesquisadores Wilson e Kent no início da década de 70 e desde então seu uso tem se tornado popular devido à sua versatilidade, boa adesividade às estruturas dentárias e, finalmente, à sua capacidade de liberar íons fluoreto, sendo, por isso, indicado para procedimentos de cimentação, restaurações diretas, selamento de sulcos e fissuras, base e forramento de cavidades e confecção de núcleos de preenchimento. O referido material revela ainda grandes vantagens em odontopediatria relacionadas à liberação de íons fluoreto em crianças com alta atividade de cárie e à possibilidade de utilizá-lo como material restaurador em bebês ou crianças pouco cooperativas, em decorrência do seu rápido tempo de presa, reduzindo o tempo clínico dos procedimentos nestes pacientes. Todavia, o CIV possui algumas desvantagens que o tornam menos durável na cavidade bucal, como baixa resistência mecânica e ao desgaste (LINDEMEYER, 2007; PACIFICI, 2013; ANUSAVICE, SHEN e RAWLS 2013;).

O CIV consiste na mistura de um pó contendo partículas de Sílica (SiO_2), Alumina (Al_2O_3) e Fluoreto de Cálcio (CaF_2), apresentando fragmentos de tamanhos variados, e um líquido composto por derivados de poliácidos e água. O ácido poliacrílico é o mais utilizado em sua composição, mas também é possível encontrar formulações com os ácidos itacônico, maléico e tartárico. A sílica e a alumina atuam na resistência do material, enquanto que o fluoreto de cálcio promove a liberação dos íons fluoreto (VAN NOORT, 2009; REIS e LOGUERCIO, 2007; BOAVENTURA, et al., 2012;).

A aglutinação do pó ao líquido pode ser realizada de forma manual através da espatulação, ou mecanicamente quando os componentes se encontram encapsulados. Este último tipo de apresentação possui as vantagens de maximizar as propriedades do material, graças à adequada proporção do mesmo e diminuição da incorporação de ar pela espatulação. Além disso, pode liberar

maior quantidade de íons fluoreto, quando comparado ao de espatulação manual, em decorrência do maior ataque das partículas de pó pelo ácido poliacrílico, por meio da mistura mecânica (NAVARRO E PASCOTTO, 1998). Porém, os CIV na forma de cápsulas possuem a desvantagem de serem mais caros e necessitarem de aparelho próprio para mistura e inserção do material na cavidade bucal (NAVARRO E PASCOTTO, 1998; REIS e LOGUERCIO, 2007). Ademais, é essencial que as quantidades de pó e líquido determinadas pelo fabricante sejam cumpridas e que a manipulação e inserção na cavidade sejam realizadas de forma adequada para garantir a longevidade do material (SILVA, et al., 2014).

A reação de presa inicial do CIV demora em torno de 3 a 4 minutos, mas as etapas seguintes que completam a presa final podem demorar de 24h a 48h. Trata-se de uma reação ácido-base exotérmica, liberando em torno de 5°C, e que comporta 3 fases essenciais, as quais se iniciam no momento da aglutinação do pó ao líquido. Durante a primeira fase, ocorre o deslocamento de íons e a ionização do ácido poliacrílico, e como há uma maior quantidade de pó em relação ao líquido, apenas cerca de 30% das partículas são atacadas pelo ácido, de tal forma que as partículas restantes e intactas tornam-se as responsáveis por proporcionar a maior parte da resistência ao cimento. Na segunda fase, que dura cerca de 4 minutos, há formação da matriz de polissais, a qual pode ser observada clinicamente pela perda de brilho do material e o estabelecimento de uma consistência borrachóide. Ao longo dessa fase, o CIV se revela muito sensível à embebição. Já a terceira fase dura aproximadamente 48h e consiste na formação de um gel de sílica seguido da presa final. Contudo, o material só adquirirá as suas propriedades mecânicas adequadas após a finalização desse processo (SANGAPPA, KUMMAR e SHIVANNA, 2005; REIS e LOGUERCIO, 2007;).

A forte adesividade do CIV aos tecidos mineralizados é proporcionada por uma troca de íons que formam uma camada vigorosamente aderida tanto ao dente quanto ao cimento. Outro benefício apresentado por ele é a capacidade de liberar íons fluoreto por difusão, os quais se incorporam à estrutura do dente, tornando-o mais resistente aos efeitos do processo cariogênico, prevenindo, assim, a perda de tecido mineralizado e interferindo no metabolismo bacteriano

(REIS e LOGUERCIO, 2009; BARATIERI et al. 2010). Com efeito, estudos demonstraram que outros íons liberados pelo ionômero de vidro, a exemplo dos íons cálcio e alumínio, favorecem igualmente a remineralização dos dentes e que a liberação de flúor é maior nas primeiras 24h, decaindo em seguida até ficar estável nas semanas subsequentes (TERADA, et al., 1998; SILVA, et al., 2014).

Outra vantagem do CIV é a sua boa biocompatibilidade, uma vez que o mesmo não agride consideravelmente os tecidos, em especial o pulpar, mostrando-se menos irritante que as resinas compostas e os cimentos de fosfato de zinco. Isso se explica pelo fato de que o ácido poliacrílico que o compõe ser mais fraco quando comparado aos demais (OLIVEIRA, et al 1999; BOAVENTURA, et al., 2012).

Não obstante tais vantagens, as limitações apresentadas pelo CIV incluem alta sensibilidade à sinérese e embebição, baixa resistência à abrasão e à tração diametral, especialmente quando comparado a outros materiais como as resinas compostas. Isso faz com que o CIV seja indicado para uso em áreas onde ocorram menores esforços mastigatórios e desgastes (BARATIERI et al. 2010; OLIVEIRA et al., 1999).

O CIV também possui limitações no que se refere à estética, uma vez que se trata de um material extremamente opaco e com superfície rugosa, pois apresenta partículas com maiores dimensões, o que o torna mais susceptível à incorporação de pigmentos, e por ser fabricado com uma restrita variedade de cores, não permite que pareça sempre imperceptível após sua inserção no elemento dentário (ANUSAVICE, SHEN e RAWLS, 2013; SILVA, et al., 2014).

Em contrapartida, algumas das desvantagens do CIV acabaram incentivando pesquisas que visam desenvolver modificações no material com vistas a sanar tais limitações. Como resultado surgiram os Cimentos de Ionômero de Vidro Reforçados por Metais e os Cimentos de Ionômero de Vidro Modificados por Resina. Estes últimos tornaram-se amplamente utilizados, uma vez que melhoraram as propriedades de resistência mecânica do CIV convencional pela adição de pequenas quantidades de fotoiniciadores e de componentes resinosos, tais como BIS-GMA ou HEMA. Em razão dessa modificação, os CIV modificados por resina apresentam maior tempo de

trabalho, menor tempo de presa e também uma menor sensibilidade à umidade, em decorrência da presença da resina; além de apresentarem maior resistência mecânica inicial, bem como aumento da translucidez, fazendo com que ele seja esteticamente mais adequado. O CIV modificado por resina permite ainda que o seu acabamento e polimento sejam executados na mesma sessão (BARATIERI, et al. 1995; CONCEIÇÃO, 2007; REIS e LOGUERCIO, 2007; BOAVENTURA, 2012; ANUSAVICE, SHEN e RAWLS, 2013;). Todavia, a adição dos monômeros resinosos não conseguiu reduzir os problemas relativos à sinérese e embebição (SIDHU, et al. 1997).

Embora no CIV modificado por resina haja a necessidade de fotoativação do material para que a presa ocorra, a reação ácido-base ainda se mantém, haja vista que a fotopolimerização age apenas no componente resinoso (SCHEFFEL et al., 2012).

2.2- Materiais protetores de superfície e as propriedades dos cimentos de ionômero de vidro

As principais propriedades de superfície avaliadas na literatura são a dureza, rugosidade superficial (BRITO, et al. 2010; SCHEFFEL, et al., 2012;) alteração de cor (RIBEIRO et al., 1999; SANGAPPA, KUMMAR e SHIVANNA, 2005) e liberação de íons fluoreto (KAMATHAM e REDDY, 2013).

Estudos *in vitro* e clínicos demonstraram ser essencial a utilização de um protetor de superfície após a inserção do CIV na cavidade, com a finalidade de evitar a sinérese nas primeiras 24 horas, uma vez que isso torna o material mais frágil, propenso à fissuras, alterações dimensionais e desadaptações marginais (BRITO, et al., 2010; SILVA, et al., 2014;). Dentre os vários tipos de protetores de superfície existentes, os mais comumente utilizados são os agentes adesivos, vernizes cavitários, vaselina e até mesmo esmalte incolor para unhas (SHINTOME et al., 2009)

Segundo Mount e Hume (1993) o uso de verniz sobre a superfície do CIV acarretou melhorias no processo de hidratação-desidratação. Da mesma forma,

em estudo mais recente, Karaoglanoglu et al. (2009) recomendaram veementemente o uso de proteção de superfície para manter o equilíbrio hídrico do CIV, relatando que o uso de protetores homogeneíza a superfície, reduzindo a rugosidade superficial tanto do CIV convencional quanto do CIV modificado por resina. Os agentes protetores de superfície mostraram-se efetivos em conferir melhor estabilidade de cor à restauração, através do preenchimento de pequenos espaços que poderiam servir como vias de incorporação de pigmentos (BOUSCHLICHER e VARGAS, 1995; CEFALY, 2001).

Contudo, mesmo diante dessas evidências, outras pesquisas chegaram a resultados controversos sobre a real eficácia clínica da aplicação de protetores de superfície. Quanto à rugosidade, Pacifici e colaboradores (2013) concluíram, após realizar um estudo *in vitro*, que as superfícies de CIVs com o uso dos agentes protetores produzidos pelos fabricantes não acarretaram aumento ou diminuição significativa da rugosidade superficial. Enquanto isso, Lohbauer e colaboradores (2011), ao utilizarem um agente resinoso nanoparticulado como protetor de superfície, comprovaram que o mesmo apresentou um bom selamento das porosidades superficiais, porém, em termos de resistência ao desgaste, não proporcionou nenhuma melhoria, visto que os CIVs com proteção obtiveram desgastes similares em relação àqueles que não tinham proteção. Por sua vez, os achados de Salama, et al. (2006) apontaram um aumento da rugosidade superficial de dois CIVs após a aplicação de verniz fluoretado como protetor de superfície.

Um fator que deve ser levado em consideração para o aumento da rugosidade superficial do CIV e o uso de protetor de superfície é a possível existência de *gaps* entre a interface do protetor e do CIV, provocando áreas de maior fragilidade devido a menor resistência às cargas mastigatórias dos protetores de superfície. Assim, quando não existe uma boa adaptação entre o CIV e o protetor de superfície é mais provável a ocorrência de fendas e, notadamente, aumento da rugosidade (PACIFICI, et al. 2013).

Pacifici et al. (2013) citam que o uso de protetores na superfície dos CIVs promove os benefícios de aumentar a resistência a infiltrações marginais, mas diminuem a liberação de fluoreto. Em um outro estudo desenvolvido por Kamatham e Reddy (2013), observou-se que a utilização de vernizes nas

superfícies de CIVs pode reduzir drasticamente a liberação de fluoreto. A aplicação de vaselina como proteção também dificulta tal liberação, porém apenas parcialmente. Assim, em situações nas quais a liberação de fluoreto se afigura mais relevante do que a preservação das demais propriedades asseguradas pelo uso de um agente de proteção, é aconselhável não fazer uso de protetores ou utilizar apenas a vaselina (REKHALAKSHMI e SHARADA, 2013)

Outro fator citado como limitação do uso de protetores de superfície é o fato de que isso implicaria na adição de mais uma etapa clínica, visto que tal procedimento demandaria a correta aplicação do material escolhido de modo a evitar a incorporação de bolhas. Ora, isso exige a utilização de mais tempo para secagem ou fotoativação, o que pode ser inoportuno quando se tratar de um paciente pouco colaborativo (PACIFICI, et al., 2013). Com relação à propriedade de microdureza, Nazish e colaboradores (2013), bem como Brito e colaboradores (2010), mostraram que a microdureza de amostras de CIV sem proteção de superfície era significativamente menor do que aquelas com proteção, uma vez que a aplicação de proteção age como uma película que rapidamente se une à superfície do material garantindo um obstáculo à desidratação e permitindo, portanto, melhor preservação de suas propriedades mecânicas.

Serra e colaboradores (1994) concluíram que todos os agentes de proteção de superfície comumente utilizados, como os vernizes cavitários, a vaselina e os esmaltes de unha são efetivos na proteção do CIV, os melhores resultados foram alcançados com o uso desses últimos. Porém, como o esmalte de unha possui tolueno, uma substância que pode causar efeitos nocivos ao sistema nervoso, este deve ser evitado (NAZISH, et al., 1994).

Com o objetivo de avaliar os efeitos da proteção de superfície e do tempo de armazenamento do CIV sobre a propriedade de microdureza do mesmo, Shintome e colaboradores (2009) testaram o verniz e esmalte para unhas como protetores em 5 marcas de CIVs, armazenando as amostras em água destilada a 37°C por 24h, 7 dias e depois 30 dias. Observou-se que os valores de microdureza foram menores no intervalo entre 24h e 7 dias, tornando-se mais altos entre 7 e 30 dias. Assim, os autores concluíram que os valores de

microdureza aumentaram em função do tempo de armazenamento, e que entre os diferentes períodos do armazenamento não houve diferenças significativas nos valores de microdureza quanto à presença ou ausência da proteção de superfície.

Em estudo posterior, Brito e colaboradores (2010), armazenaram amostras de um CIV convencional com diferentes proteções de superfície (2 tipos de adesivos, verniz, vaselina e esmalte para unhas) e um grupo controle em água destilada durante 24 horas, e após teste de microdureza concluiu que somente o grupo cujo protetor era o esmalte de unhas apresentou resultado diferente do controle, sendo este considerado o protetor mais eficiente, pois todos os outros grupos testados demonstraram diminuições semelhantes nos valores de microdureza.

Ademais, Ribeiro e colaboradores (1999), ao realizarem um estudo utilizando esmalte de unhas, adesivo fotoativado e protetor de superfície indicado pelos fabricantes das três marcas de CIVs modificados por resina escolhidos, buscaram avaliar a eficiência desses protetores ao impedirem a incorporação de pigmentos pelos referidos cimentos e constataram que o agente mais eficiente para tanto foi o adesivo fotoativado.

Os resultados obtidos por Sangappa, Kumar e Shivanna (2005) corroboraram os apresentados por Ribeiro e colaboradores (1999) no que se refere à necessidade de proteção da superfície também do CIV modificado por resina, uma vez que as suas propriedades não eliminaram as limitações do CIV convencional quanto a susceptibilidade à umidade, devendo, por isso, ser protegido até o final da sua maturação. Da mesma forma, também foi demonstrado que o adesivo fotoativado se apresenta como o agente mais eficaz na preservação da cor da restauração.

Pelos estudos encontrados na literatura, ainda existe controvérsia quanto ao material mais indicado para proteção de superfície de cimentos de ionômero de vidro, sendo necessária a realização de mais estudos a respeito.

2.3- Desafio cariogênico *in vitro* em materiais restauradores

Durante a atividade cariogênica, o açúcar presente nos alimentos ingeridos pelo indivíduo é convertido em ácido pelas bactérias que compõem o biofilme, o que resulta em uma queda repentina do pH. Quando o pH do biofilme permanece ácido e o seu fluido é mais insaturado que o mineral do elemento dentário, ocorre a desmineralização, caracterizada pela remoção principalmente de íons fosfato e cálcio do dente. Sabe-se ainda que o sistema tampão existente na saliva pode neutralizar esses ácidos, resultando em um processo de remineralização, de modo que os íons cálcio e fosfato presentes na saliva retornem à estrutura dentária (THYLSTRUP e FEJERSKOV, 1988; JENSEN, 1999; LIMA, 2007).

Com base nesses pressupostos, pode-se designar a cárie dentária como uma doença oriunda da instabilidade existente entre os processos de desmineralização e remineralização, os quais acarretam a perda contínua de estrutura mineralizada formando uma lesão, cuja disposição, morfologia e evolução dependerão das circunstâncias do meio bucal (THYLSTRUP e FEJERSKOV, 1988).

Em estudos *in vitro* tenta-se simular um ambiente bucal com atividade de cárie por meio de desafios cariogênicos, que podem ser biológicos (com bactérias) ou químicos (com soluções químicas). Dentre algumas metodologias, o desafio cariogênico pode ser obtido mediante o método químico de ciclagem de pH desenvolvido por Featherstone e colaboradores (1986).

Este método consiste em um regime cíclico de degradação química através de soluções que simulam as alterações do pH da cavidade bucal, imitando as condições clínicas nas quais ocorrem processos de desmineralização e remineralização compatíveis com a atividade cariogênica. Tal protocolo é composto por seis horas diárias de desafio ácido pela imersão em solução desmineralizadora (pH=4.1) e de dezoito horas de remineralização em solução remineralizante (pH= 7,0) durante 10 dias, totalizando hipoteticamente a frequência média de indivíduos que consomem açúcar com razoável regularidade (FEATHERSTONE, et al., 1986). Convém, todavia, destacar que podem ocorrer modificações nesse protocolo de ciclagem, de

acordo com o objetivo de aumentar ou diminuir a atividade cariogênica, como propuseram Serra e Cury (1992).

O método de ciclagem de pH é indicado para se avaliar a desmineralização e remineralização de estruturas dentárias, bem como o desempenho dos materiais restauradores sob ação de fluidos que imitam o ambiente bucal *in vivo*. Desse modo, é possível observar como os mesmos reagem diante de oscilações de pH de um desafio cariogênico.

Alguns estudos já utilizaram a ciclagem de pH para avaliar a degradação de superfície dos cimentos de ionômero de vidro. O estudo conduzido por Turssi e colaboradores (2001), avaliou um CIV modificado por resina em três meios de armazenamento: imersão em água destilada, saliva artificial e ciclagem de pH. O resultado demonstrou aumento da rugosidade superficial e também alterações morfológicas após ter sido submetido à ciclagem de pH.

Já em análise posterior, Turssi e colaboradores (2003) atestaram que o CIV modificado por resina apresentou menores alterações em sua rugosidade superficial após passar pelo desafio cariogênico do que quando imerso em água destilada ou saliva. Tal achado pode estar relacionado ao fato de a solução ácida ter reagido com a matriz polimérica que compõe o CIV modificado, de modo a formar uma película coesiva em sua superfície, a qual só seria removida através de um movimento de deslizamento sobre ela (SULONG e AZIZ, 1990).

Carvalho e colaboradores (2012) demonstraram em estudo *in vitro* que o CIV modificado por resina e o CIV nanoparticulado não apresentaram diferenças em suas rugosidades superficiais após serem submetidos à ciclagem de pH. Em contrapartida, apenas o CIV convencional mostrou um aumento significativo na rugosidade superficial, com algumas poucas irregularidades e pequena degradação da matriz.

Assim, diante da presente revisão de literatura realizada foi observada uma escassez de estudos que avaliaram as propriedades de superfície dos CIVs tratados com diferentes protetores de superfície, após desafio cariogênico.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Analisar os efeitos *in vitro* de diferentes protetores de superfície na rugosidade de cimentos de ionômero de vidro encapsulados após um desafio cariogênico.

3.2 Objetivos Específicos

- Investigar a rugosidade de superfície de dois cimentos de ionômero de vidro encapsulados (Riva Self Cure e Riva Light Cure) depois da aplicação de três tipos de protetores de superfície (Riva coat, adesivo Scotchbond e verniz Varnal) após desafio cariogênico com ciclagem de pH por 7 dias.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1- Local de realização da pesquisa

O preparo das amostras, o desafio cariogênico e as análises de rugosidade foram realizadas no Laboratório Integrado de Biomateriais (LABIO) do Programa de Pós-Graduação em Odontologia da UFPB.

4.2- Materiais utilizados

Dois cimentos de ionômero de vidro encapsulados e três protetores de superfície foram utilizados no estudo (figuras 1 e 2): CIV convencional - RIVA SELF CURE (SDI Brasil, São Paulo, SP, Brasil); CIV modificado por resina – RIVA LIGHT CURE (SDI Brasil, São Paulo, SP, Brasil); e protetor – VERNIZ VARNAL (Biodinâmica, Ibiporã, PR, Brasil); protetor - ADESIVO DO SCOTCHBOND MULTIPURPOSE (3M ESPE, Sumaré, SP, Brasil); e protetor – RIVA COAT (SDI Brasil, São Paulo, SP, Brasil). A composição destes materiais está descrita na Tabela 1.



Figura 1. CIVs utilizados: Riva Self Cure e Riva Light Cure



Figura 2. Protetores de superfície: verniz, adesivo e protetor do fabricante

Tabela 1. Composição dos cimentos de ionômero de vidro e dos materiais de proteção superficial utilizados no estudo.

Material	Composição
RIVA SELF CURE	Sistema de cápsula: Compartimento 1: fluoreto de silicato de alumínio, ácido poliacrílico / Compartimento 2: ácido poliacrílico e ácido tartárico.
RIVA LIGHT CURE	Sistema de cápsula: Compartimento 1: Ácido poliacrílico, ácido tartárico, 2-hidroximetil metacrilato (HEMA), etilenoglicol dimetacrilato (EGDMA), monômeros ácidos Compartimento 2: flúor aluminossilicado de vidro
ADESIVO DO SCOTCHBOND MULTIPURPOSE	2- hidroxietilmetacrilato (HEMA), bisfenolglicidilmetacrilato, (BIS-GMA) e fotoiniciadores.
RIVA COAT	Monômeros acrílicos e fotoiniciadores
VERNIZ VARNAL	Resina Staybilitate (Ester 10) e Dimetilcetona

4.3- Preparo das amostras

Quarenta corpos de prova de cada cimento de ionômero de vidro foram confeccionados, totalizando 80 corpos de prova. Cada cimento de ionômero de vidro foi manipulado de acordo com as instruções do fabricante: as cápsulas foram ativadas, inseridas em amalgamador e agitadas durante 8s (Figura 3).

Após, o material foi dispensado, com auxílio do *clicker* do próprio fabricante, em matrizes de silicone (4 mm diâmetro x 2 mm de espessura) para obtenção dos corpos de prova (Figuras 4 e 5).

Imediatamente depois da inserção do material nas matrizes, a superfície dos corpos de prova foi coberta com tira de poliéster (Probem Ltda, Catanduva, SP, Brasil) (Figura 6).

As amostras do cimento Riva Self Cure permaneceram nas matrizes por 5 minutos, o qual é o tempo de presa recomendado pelo fabricante. Já as amostras do cimento Riva Light-Cure foram, em seguida, fotoativadas por 20s com o aparelho LED Radii- Cal (SDI, Bayswater, Victoria, Austrália) com 1200 mW/cm^2 (Figura 7).

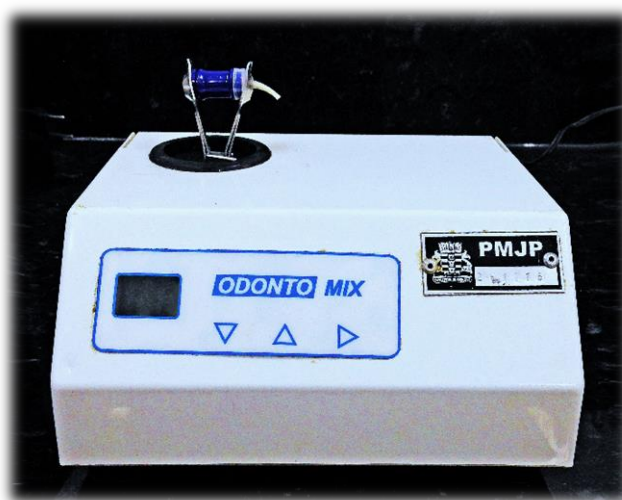


Figura 3: Cápsula ativada e inserida no amalgamador



Figura 4: Matriz de silicone



Figura 5: Aplicação do CIV na matriz de silicone com auxílio do clicker



Figura 6: Tira de poliéster cobrindo a superfície do corpo de prova

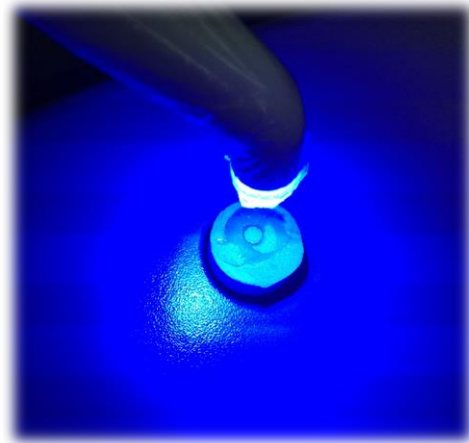


Figura 7: Fotoativação do Riva Light Cure

Após a presa de cada material, as quarenta amostras de cada um dos cimentos de ionômero de vidro foram divididas em quatro grupos (n=10), de acordo com o agente de proteção superficial aplicado:

- G1: grupo controle - nenhuma proteção superficial;
- G2: proteção com RIVA COAT e fotoativação por 20s;
- G3: proteção com ADESIVO DO SCOTCHBOND MULTIPURPOSE e fotoativação por 20s;
- G4: proteção com VERNIZ VARNAL.

Uma gota de cada agente de proteção foi aplicada com auxílio de um microbrush na superfície das amostras. Um único operador realizou a aplicação, a qual foi feita espalhando o agente protetor por 3s com o microbrush (Figura 8), em seguida um leve jato de ar foi aplicado a uma distância de 10 cm por 3s. O adesivo e o Riva Coat foram então fotoativados por 20s, de acordo com as recomendações do fabricante, com o aparelho aparelho LED Radium- Cal (SDI, Bayswater, Victoria, Australia) com 1200 mW/cm². Após, todas as amostras foram mantidas em estufa a 37°C em 100% de umidade relativa durante 24 horas.

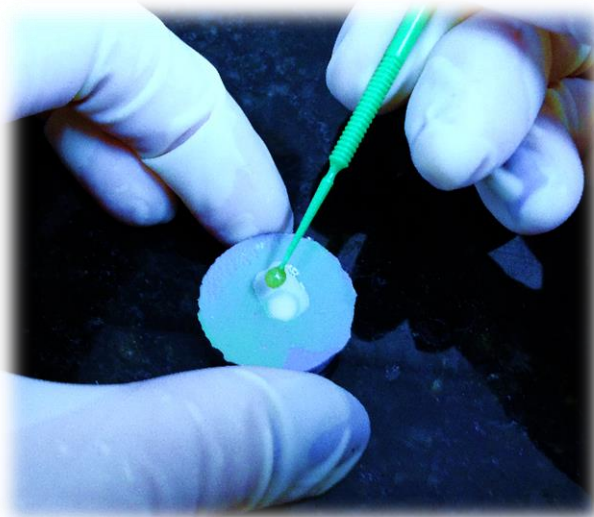


Figura 8: Aplicação do verniz na superfície do corpo de prova

4.4- Rugosidade de superfície

Antes de iniciar ciclagem de pH, as medidas de rugosidade de superfície inicial das amostras foram realizadas.

As amostras foram fixas em lâmina de vidro com cera utilidade e prensadas para permanecerem planas e sem inclinação em toda a sua extensão. Posteriormente, foram adaptados no rugosímetro TR220 (Digimes Instrumentos de Precisão Ltda, São Paulo, SP, Brasil) (Figura 9), no qual as medidas de rugosidade superficial foram realizadas por meio de uma ponta de diamante de $2\ \mu\text{m}$ de raio, a qual faz a leitura da superfície com velocidade constante de $0,05\ \text{mm/s}$ com força de $0,7\ \text{mN}$. O valor cutoff foi fixo em $0,8\ \text{mm}$ no filtro de Gauss.



Figura 9: Rugosímetro e amostras a serem analisadas

A rugosidade de superfície foi caracterizada pelo parâmetro de altura, Ra (TURSSI et al., 2003). Três leituras foram realizadas em cada amostra fazendo-se uma média das mesmas, a qual foi considerada a rugosidade inicial de cada amostra.

4.5- Desafio cariogênico com ciclagem de pH

Após as medidas iniciais de rugosidade de superfície, as amostras foram presas às tampas de tubos de ensaio com o auxílio de fio ortodôntico e cola quente (Figura 10), e em seguida imersas em soluções de desmineralização e remineralização, alternadamente (Figura 11). As amostras foram primeiro imersas em 35 mL de solução de desmineralização por 3h a 37°C, lavadas com água deionizada e armazenadas em 18mL de solução de remineralização por 21 horas a 37°C (FEATHERSTONE et al.1983; NOBRE DOS SANTOS, 2001). Este ciclo foi repetido 7 vezes.

A solução de desmineralização foi composta de 2,0 mL de cálcio e 2,0 mL de fosfato em solução tampão de 74,0 mL de acetato em pH 4,1. A solução de remineralização foi composta de 1,5 mL de cálcio, 0,9 mL de fosfato e 150 mL de cloreto de potássio em solução tampão de 20 mL de TRIS (hidroximetilaminometano) (TURSSI et al., 2001).



Figura 10: Amostra presa à tampa de tubo de ensaio



Figura 11: Armazenamento das amostras em solução de desmineralização

Em seguida, os espécimes foram lavados em água deionizada e três leituras de rugosidade de superfície foram realizadas em cada amostra, como descrito no item 5. As médias dessas medidas foram consideradas rugosidade após ciclagem.

4.6- Análise estatística

Os dados de rugosidade foram submetidos ao teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov. O teste t pareado foi empregado para analisar a diferença de rugosidade de superfície antes e após a ciclagem de pH para cada material. Os testes de ANOVA One-Way e Tukey foram utilizados para comparar as diferenças de rugosidade entre os materiais em cada período experimental (antes e após desafio cariogênico). O nível de significância a 5% foi utilizado.

5. RESULTADOS

Os resultados apresentados na Tabela 2 demonstraram que todos os grupos demonstraram aumento de rugosidade após o desafio cariogênico, independente da presença de proteção de superfície, exceto o grupo Riva Light verniz que não apresentou diferença nos valores de Ra antes e após desafio.

Quando a comparação foi realizada entre os grupos de proteção de superfície para cada CIV, não existiu diferença nos valores de Ra para o Riva Self entre os grupos (controle, adesivo, verniz, coat) tanto antes do desafio cariogênico, como depois (Tabela 2). Para o CIV Riva Light, o grupo verniz apresentou significativamente maior Ra, comparado aos grupos controle e adesivo. O grupo coat apresentou valor de Ra intermediário. Entretanto, após o desafio cariogênico não houve diferença estatística entre os grupos para o CIV Riva Light.

Tabela 2. Rugosidade superficial (Ra) dos cimentos de ionômero de vidro com aplicação de diferentes protetores de superfície antes e após desafio cariogênico. Valores expressos em $\mu\text{m} \pm$ desvio padrão.

<i>Grupos</i>	<i>ANTES DO DESAFIO</i>	<i>DEPOIS DO DESAFIO</i>
<i>Riva Self Controle</i>	0.22 \pm 0.04 A,a* **	0.31 \pm 0.17 B,a
<i>Riva Self Adesivo</i>	0.10 \pm 0.04 A,a	0.39 \pm 0.16 B,a
<i>Riva Self Verniz</i>	0.17 \pm 0.07 A,a	0.33 \pm 0.13 B,a
<i>Riva Self Coat</i>	0.23 \pm 0.09 A,a	0.32 \pm 0.11 B,a
<i>Riva Light Controle</i>	0.16 \pm 0.06 A,b	0.26 \pm 0.10 B,a
<i>Riva Light Adesivo</i>	0.10 \pm 0.02 A,b	0.36 \pm 0.16 B,a
<i>Riva Light Verniz</i>	0.35 \pm 0.20 A,a	0.39 \pm 0.14 A,a
<i>Riva Light Coat</i>	0.21 \pm 0.10 A,ab	0.43 \pm 0.11 B,a

*Letras maiúsculas diferentes indicam que existe diferença estatística entre os valores de Ra para cada grupo antes e depois do desafio cariogênico pelo teste T Student pareado ($p < 0.05$).

** Letras minúsculas iguais significam que existe diferença estatística para cada material entre os grupos em cada período experimental (antes e após desafio) ($p < 0.05$).

6. DISCUSSÃO

Os protetores de superfície podem agir como um obstáculo à perda e embebição de água dos CIV, o que sugere a necessidade de se fazer uso de algum material visando preservá-los e isolá-los do meio (MOUNT e HUME, 2002). Além disso, a superfície do CIV pode demonstrar alterações na presença de um pH ácido, gerando aumento da sua rugosidade superficial (MOUNT e HUME, 2002).

De acordo com Sangappa e colaboradores (2005), a escolha do protetor de superfície deve ser baseada em um material que possua baixa viscosidade para que ocorra uma melhor adaptação entre o CIV e o protetor, o que pressupõe um menor ângulo de contato entre o agente protetor e a superfície do cimento, ocasionando uma distribuição mais uniforme na restauração e melhorando, com isso, a resistência à degradação no meio bucal e as propriedades de superfície. Além disso, um agente de proteção ideal deveria possuir uma baixa volatilidade, ter a capacidade de aderir aos componentes resinosos presentes no CIV modificado por resina, apresentar estética favorável e ter a capacidade de selar a superfície do cimento. É desejável ainda que o agente não cause danos à saúde do indivíduo, assim como não interfira na liberação dos íons flúor pelo CIV (SANGAPPA, KUMAR e SHIVANNA, 2005).

Contudo, os resultados obtidos neste estudo evidenciaram aumentos estatisticamente significantes nos valores de rugosidade superficial em todos os grupos de CIVs com proteção de superfície após o desafio cariogênico, exceto o grupo Riva Light verniz que não apresentou diferença nos valores de Ra antes e após desafio (Tabela 2). Uma das justificativas encontradas para o aumento da rugosidade superficial de CIVs seria a incorporação de bolhas de ar durante a espatulação, mas neste estudo foram investigados materiais encapsulados. Entretanto, Serra e colaboradores (1994) relataram que as vibrações mecânicas proporcionadas pelo amalgamador também poderiam ocasionar tais falhas.

Estudos mostram que a degradação ácida do CIV inicia-se com a absorção de água que se difunde internamente através da matriz, passando pela interface das partículas, poros e fissuras, sendo acelerada pela diminuição do pH, desencadeando, assim, uma separação entre as partículas e a matriz ou até

mesmo a degradação hidrolítica da interface partícula-matriz (GLADYS, et al. 1997; TURSSI, et al. 2003). Diante disso, os protetores de superfície utilizados, os quais são compostos por monômeros (Tabela 1), também sofrem degradação hidrolítica (KARAOGLANOGLU et al., 2009), o que poderia ter causado o aumento da rugosidade das amostras pela presença do pH ácido do desafio cariogênico.

O grupo Riva Light verniz foi o único que não apresentou diferença estatística nos valores de Ra antes e após desafio cariogênico (Tabela 2), sendo também o grupo que apresentou maior rugosidade de superfície antes do desafio. Segundo Karaoglanoglu e colaboradores (2009), quando protetores de superfície não se adaptam corretamente à superfície do cimento, seja por sua alta viscosidade ou fraca adesão ao material, ocorre a existência de áreas com maior rugosidade e espaços, formando fendas entre as interfaces dos dois materiais. Durante a aplicação do verniz foi visualizado que o mesmo facilmente se soltava da superfície. Provavelmente, irregularidades foram formadas na superfície do CIV pela pequena adesão do verniz ao Riva Light, e estas irregularidades permaneceram pela degradação do CIV e do verniz após desafio cariogênico. Todavia, para atestar esta hipótese faz-se necessário uma avaliação da morfologia de superfície das amostras, por exemplo através de microscopia eletrônica de varredura.

Após o desafio cariogênico, não houve diferença estatística nos valores de rugosidade entre os grupos com proteção e controle tanto para o Riva Self como para o Riva Light. Os resultados obtidos no presente trabalho se assemelham aos encontrados por Turssi e colaboradores (2002), que observaram aumento da rugosidade superficial em CIV, bem como alterações morfológicas na superfície do mesmo após ter sido submetido à ciclagem de pH. Entretanto, Pacifici e colaboradores (2013) demonstraram não haver aumento ou diminuição significativa na rugosidade superficial de CIVs após o uso dos agentes protetores produzidos pelos fabricantes dos mesmos. Contudo, este estudo não realizou o desafio cariogênico. Diante disso, pode-se supor que a ciclagem de pH pode auxiliar no aumento da rugosidade de superfície dos materiais avaliados.

No presente estudo nenhum dos agentes de proteção testados diminuiu ou preservou a rugosidade superficial inicial dos CIVs após desafio cariogênico, uma vez que os grupos controle (sem proteção) obtiveram valores de rugosidade similares aos dos grupos com proteção. As diferenças na composição dos agentes protetores também não influenciaram nos resultados encontrados deste estudo. O aumento da rugosidade superficial observado após desafio cariogênico, mesmo com o uso de protetores de superfície, é um resultado a ser considerado clinicamente, uma vez que pode favorecer o acúmulo de biofilme, auxiliando no desenvolvimento de infiltrações e lesões de cárie recidivantes.

Tendo em vista as escassas evidências científicas presentes na literatura a respeito deste tema, sugere-se que outros estudos sejam conduzidos avaliando outras propriedades de superfície a fim de melhor elucidar o uso e necessidade dos protetores de superfície em cimentos de ionômero de vidro.

7. CONCLUSÕES

Houve aumento da rugosidade superficial em ambos os tipos de cimentos de ionômero de vidro após o desafio cariogênico com ciclagem de pH, independentemente da existência de proteção de superfície.

REFERÊNCIAS

ANUSAVICE, K. J.; SHEN, C.; RAWLS, H. R.; *PHILLIPS - Materiais Dentários*. 12ª ed., Elsevier LTDA., 2013. 592p.

BARATIERI, L.N.; *Odontologia Restauradora -Fundamentos e Técnicas*. 1ª ed. São Paulo: Gen Grupo Editorial Nacional/Editora Santos, 2010, 760 p.

BOAVENTURA, J.M.C.; ROBERTO, A. R.; BECCI, A. C. O.; RIBEIRO, B.C.I.; OLIVEIRA, M.R.B.; ANDRADE, M.F.; Importância da biocompatibilidade de novos materiais: revisão para o cimento de ionômero de vidro. **Rev Odontol Univ São Paulo**, v. 24, n.1, p. 42-50, 2012.

BOUSCHLICHER, M.R.; VARGAS, M. A.; Effect of desiccation on microleakage in Maintaining Microhardness of Two Cements. **J Coll Physicians Surg Pak**, v. 23, n.5, p. 315-318, 2013.

BRITO, C.R.; VELASCO, L. G.; BONINI, G. A.; IMPARATO, J. C.; RAGGIO, D.P; Glass ionomer cement hardness after different materials for surface protection. **J Biomed Mater Res A**; v. 93, n. 1, p. 243-246, 2010.

CARVALHO, F.G; SAMPAIO, C.S.; FUCIO, S.B.; CARLO, H.L.; CORRER-SOBRINHO, L.; PUPPIN-RONTANI, R.M.; Effect of chemical and mechanical degradation on surface roughness of three glass ionomers and a nanofilled resin composite. **Oper Dent.**,v. 37, n.5, p. 509-517, 2012.

CEFALY, D.F.G.: "Effectiveness of surface protection of resin modified glass ionomer cements evaluated spectrophotometrically". **Operative Dentistry**, v. 26, p. 401-405, 2001.

CONCEIÇÃO, E.N.; *Dentística: saúde e estética*. 2ª ed., Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2007. 596p.

DONLY, K.J.; SEGURA, A.; WEFEL, J.S.; HOGAN, M.M.; Evaluating the effects of fluoride-releasing dental materials on adjacent interproximal caries. **J Am Dent Assoc**; v. 130, n.6, p. 17–25, 1999.

FEATHERSTONE, J.D.B.; O'REILLY, M.M.; SHARIATI, M., BRUGLER, S; Enhancement of remineralization *in vitro* and *in vivo*. In: Leach, S.A. Factors affecting de- and remineralization of the teeth. **Oxford: IRL Press**; p. 23-34, 1986.

GLADYS, S.; VAN MEERBEEK, B.; BRAEM, M.; LAMBRECHTS, P.; VANHERLE, G.; Comparative physico-mechanical characterization of new hybrid restorative materials with conventional glass-ionomer and resin composite restorative materials. **J Dent Res**; v. 74, p. 883–894, 1997.

JENSEN, M. E.; Diet and dental caries. **Dent. Clin. North Am.**, Philadelphia, v. 43, n. 4, p. 615-633, 1999.

KAMATHAM, R.; REDDY, S. J.; Surface coatings on glass ionomer restorations in Pediatric dentistry-Worthy or not? **J Indian Soc Pedod Prev Dent**, v. 31, n.4, p.229-223, 2013.

KARAOĞLANOĞLU, S.; AKGÜL, N.; OZDABAK, H. N.; AKGÜL, H.M.; Effectiveness of surface protection for glass-ionomer, resin-modified glass-ionomer and polyacid-modified composite resins. **Dent Mater J.**, v. 28, n.1, p:96-101, 2009.

LIMA, J. E. O.; Cárie dentária: um novo conceito. **Rev. Dent. Press Ortodon. Ortop. Facial**, Maringá, v. 12, n. 6, 2007.

LINDEMEYER, R. G.; Application d'agents de scellement au verre ionomère sur des molaires permanentes d'éruption recente. **JADC**, v. 73, n.2, 2007.

LOHBAUER, U.; KRAMER, N.; SIEDSCHLAG, G.; SCHUBERT, E.W.; LAUERER, B.; MÜLLER, F.A.; PETSCHERT, A.; EBERT, J.; Strength and wear resistance of a dental glass-ionomer cement with a novel nanofilled resin coating. **Am J Dent.**, v. 24, n.2, p. 124-128, 2011.

MOUNT, G. J.; HUME, W. R.; *Préservation et restauration de la structure dentaire*, 1^a ed., Belgique, Deboek Université, 2002. 280p.

NAVARRO, M.F.L.; PASCOTTO, R.C.; *Cimentos de ionômero de vidro - Aplicações clínicas em Odontologia*. 1^a ed. São Paulo: Artes Médicas, 1998, 179p.

NAZISH, F.; SYED, Y. A. A.; FAZAL-UR-REHAMAN, Q.; SHAHBAZ, A. J.; Effectiveness of Commonly Available Surface Protecting Agents of glass ionomer restorative materials. **J Dent Res**, v. 74: p.109, 1995.

NOBRE DOS SANTOS, M.; FEATHERSTONE, J.D.B.; FRIED, D.; Effect of New Carbon Dioxide Laser and Fluoride on Sound and Demineralized Enamel. In _____ *Lasers in Dentistry*, v.7, SPIE, p. 87-91.

OLIVEIRA, B. H.; SOUCHOIS, M.W.M., MAINIER, R.C.; Cimento de ionômero de vidro: um substituto adequado para o amálgama na restauração de molares decíduos? **Rev Bras Odontol**, v. 56, n.4, p.174-80, 1999.

PACIFICI, E.; BOSSÙ, M.; GIOVANNETTI, A.; LA TORRE, G.; GUERRA, F.; POLIMENI, A.; Surface roughness of glass ionomer cements indicated for uncooperative patients according to surface protection treatment. **Ann Stomatol**, Roma, v. 4, n. 3, p.250-258, 2014.

REIS, A.; LOGUERCIO, A.D.; *Materiais Dentários Restauradores Diretos: dos Fundamentos à Aplicação Clínica*. 1^aed., Santos, 2007. 423p.

REKHALAKSHMI, K.; SHARADA, J. R.; **Surface coatings on glass ionomer restorations in Pediatric dentistry-Worthy or not?** Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry, Vol. 31, N. 4, October-December, pp. 229-233, 2013.

RIBEIRO, A. P. G.; SERRA, M. C.; PAULILLO, L. A. M. S.; RODRIGUES, A. L.; Effectiveness of surface protection for resin-modified glass-ionomer materials. **Quintessence International**; v. 30, n. 6, p. 427, 1999.

SALAMA, F.S.; SCHULTE, K.M.; ISEMAN, M.F.; REINHARDT, J.W.; Effects of Repeated Fluoride Varnish Application on Different Restorative Surfaces. **J Contemp Dent Pract**, v. 7, n.5, p. 54-61, 2006.

SANGAPPA, V.M., DHANYA KUMAR, N. M., SHIVANNA, V. A.; spectrophotometric evaluation of effectiveness of surface protection for resin modified glass ionomer cement an in vitro study. **J Conserv Dent**; v. 8, p. 15-23, 2005.

SCHEFFEL, D. L. S.; RICCI, H. A.; PANARIELLO, B.H.D.; ZUANON, A. C. C.; HEBLING, J.; Desgaste e rugosidade superficial de um cimento de ionômero de vidro nanoparticulado. **Rev Odontol Bras Central**, v. 21, n. 56, p.430-435, 2012.

SERRA, M.C.; CURY, J.A.; The in vitro effect of glass-ionomer cement restoration on enamel subjected to a demineralization and remineralization model. **Quintessence Int.**, v. 23, n. 2, p.143-147, 1993.

SERRA, M.C.; NAVARRO, M.F.; FREITAS, S.F.; CARVALHO, R.M.; CURY, J.A.; RETIEF, D.H.; Glass ionomer cement surface protection. **Am J Dent**, v. 7, p. 203-206, 1994.

SHINTOME, L.K.; NAGAYASSU, M.P.; DI NICOLÓ, R.; MYAKI, S.; Microhardness of glass ionomer cements indicated for the ART technique according to surface protection treatment and storage time. **Braz Oral Res.**,v. 23, n.4, p. 439-45, 2009.

SIDHU, S. K.; SHERRIFF, M.; WATSON, T. F.; The effects of maturity and dehydration shrinkage on resin-modified glass ionomer restoration. **J Dent Res**, v. 76, p. 1495-1501, 1997.

SILVA, P.I.P.; BRUM, S. C.; BARBOSA, C.C.N.; OLIVEIRA, R.S.; Avaliação da proteção ao cimento ionômero de vidro por diferentes materiais. **Revista Uningá Review**, Maringá, v.19, n.1, p.05-09, 2014.

SULONG, M.Z.; AZIZ, R.A.; Wear of materials used in dentistry: A review of the literature. **J Prosthet Dent**; v. 63, p:342–349, 1990.

TERADA, R. S.; NAVARRO, M. F. L.; CARVALHO, R. M.; TAGA, E.; FERNANDES, R. B. D.; Avaliação in vitro da liberação de flúor de cimentos de ionômeros de vidro e outros materiais que contêm flúor. **Rev Odontol Univ São Paulo**, v.12, n. 1, 1998.

THYLSTRUP, A.; FEJERSKOV, O. Patologia da cárie. In:_____. *Tratado de cariologia*. Rio de Janeiro: Cultura Médica, 1988, pp 194-223.

TURSSI, C.P.; HARA, A.T.; DE MAGALHÃES, C.S.; SERRA, M.C.; RODRIGUES JUNIOR, A. L; Influence of storage regime prior to abrasion on surface topography of restorative materials. **J Biomed Mater Res B Appl Biomater**; v. 65, n. 2, p. 227-232, 2003.

TURSSI, C.P.; MAGALHÃES, C.S.; SERRA, M.C.; RODRIGUES JÚNIOR, A.L; Surface roughness assessment of resin-based materials during brushing preceded by pH-cycling simulations. **Oper Dent**; v. 26, n. 6, p :576-584, 2001.

VAN NOORT, R.; *Introdução aos materiais dentários*. 3ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 304p.

XIE, D.; BRANTLEY, W.A.; CULBERTSON, B.M.; WANG, G.; Mechanical properties and microstructures of glass-ionomer cements. **Dent Mater**; v.16, p. 129-138, 2000.

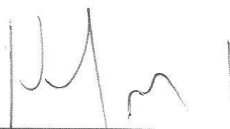
IASMIN FREITAS PIMENTEL PEQUENO

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Graduação
em Odontologia, da Universidade
Federal da Paraíba em cumprimento às
exigências para conclusão.

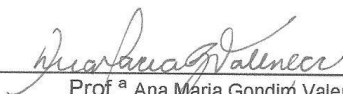
Monografia aprovada em 23 / 02 / 15



Prof.^a Fabíola Galbiatti de Carvalho Carlo
(Orientadora – UFPB)



Prof. Hugo Lemes Carlo
(Examinador – UFPB)



Prof.^a Ana Maria Gondim Valença
(Examinadora – UFPB)

Prof.^a Eliane Batista de Medeiros Serpa
(Examinadora – UFPB)



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA RESTAURADORA
Telefone: (083) 216.7250 - E-Mail: dor@ccs.ufpb.br
Home Page – <http://www.ccs.ufpb.br/dor>

DECLARAÇÃO

Declaramos para fins de comprovação que a Professora **ELIANE BATISTA DE MEDEIROS SERPA**, participou da Banca de Trabalho de Conclusão de Curso intitulado “Efeito in vitro de diferentes protetores de superfície nas propriedades de cimentos de ionômero de vidro após desafio cariogênico” da aluna **IASMIN FREITAS PIMENTEL PEQUENO** no Curso de Odontologia do Centro de Ciências da Saúde da UFPB, no dia 23 de fevereiro de 2015.

João Pessoa, 23 de fevereiro de 2015.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Ângelo Brito Pereira de Melo'.

Prof. ÂNGELO BRITO PEREIRA DE MELO
Coordenação de Monografia II
