

Rebeca de Araújo Freitas

Avaliação dos efeitos da radiação e do meio de armazenagem na rugosidade superficial e na estabilidade dimensional do cimento de ionômero de vidro, em função da polimerização

Brasília
2015

Rebeca de Araújo Freitas

Avaliação dos efeitos da radiação e do meio de armazenagem na rugosidade superficial e na estabilidade dimensional do cimento de ionômero de vidro, em função da polimerização

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Odontologia da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília, como requisito parcial para a conclusão do curso de Graduação em Odontologia.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Tadeu de Souza Figueiredo

Co-orientadora: Profa. Dra. Aline Úrsula Rocha Fernandes

Brasília
2015

À minha família.

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida e por todas as graças concedidas. Tudo o que tenho, tudo o que sou e o que serei, vem dEle. Ao Senhor expresso o meu maior agradecimento.

Aos meus pais, Sandro e Cristina, pelo amor incondicional e pelos esforços desmedidos na minha caminhada até aqui. Obrigada por me encorajarem e tornarem meu sonho possível. Essa conquista é nossa! Eu amo vocês!

A minha irmã, Juliana, pela amizade inigualável, palavras de incentivo e por ser meu grande exemplo. Você é um presente em minha vida!

A minha avó, Maria de Lourdes, por todo o carinho e apoio ao longo de minha vida. Obrigada pelos preciosos ensinamentos.

Ao meu namorado, Jonathas, pelo amor e cuidado. Obrigada por ser tão presente e compreensivo. Com você, a caminhada tornou-se muito mais leve.

Ao meu cunhado e irmão, João Carlos, por todo o auxílio sempre que precisei. Obrigada pela amizade e companheirismo de tantos anos.

À Universidade de Brasília, corpo docente e servidores, grandes responsáveis pela formação que recebi. A vocês, minha eterna gratidão pelos anos de aprendizado, os quais marcaram a minha história.

Aos meus orientadores, Prof. Dr. Paulo Tadeu e Prof^a. Dr^a. Aline Úrsula, pela dedicação na execução deste trabalho e durante toda minha vida acadêmica. Sou grandemente grata por cada lição. Guardarei sempre com muito carinho.

Aos professores Dr. André Leite e Ms. Delcídes Caetano por aceitarem compor a banca. Muito obrigada!

A minha dupla, Raissa, por cada dia clínico, onde crescemos e descobrimos, juntas, o que é a Odontologia. E também aos amigos Letícia, Philipe e Daniel, que compartilharam comigo muitos momentos. A vocês, agradeço pela amizade, que levarei por toda a vida.

A minha turma pelo companheirismo e pela troca de conhecimentos ao longo desses anos. Somos vencedores!

Ao Prof. Dr. Jorge Faber pela oportunidade de estágio e confiança. Sinto-me honrada.

Aos professores Dr. Leandro Hilgert, Dr. Laudimar Oliveira e Dr^a. Fernanda Garcia, coordenadores das disciplinas de Trabalho De conclusão de Curso, pelas orientações e sugestões para o enriquecimento deste trabalho.

À Prof^a. Dr^a. Soraya Leal por disponibilizar sua clínica para confecção dos corpos de prova. Obrigada pela gentileza.

Aos servidores Sr. Samuel Avelino e Sr. Tarsis Queiroz pela cooperação e presteza nas fases laboratoriais da pesquisa.

E a todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste sonho, o meu muito obrigada!

EPÍGRAFE

“Desde que nasci fui entregue a ti; desde o ventre materno és o meu Deus”.

Salmo 22:10

RESUMO

FREITAS, Rebeca de Araújo. Avaliação dos efeitos da radiação e do meio de armazenagem na rugosidade superficial e na estabilidade dimensional do cimento de ionômero de vidro, em função da polimerização. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) – Departamento de Odontologia da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília.

A radioterapia traz consigo uma série de efeitos adversos, como a cárie de radiação. Para o tratamento desta, o cimento de ionômero de vidro é um material frequentemente utilizado. O presente estudo teve o objetivo de avaliar os efeitos da radiação e do meio de armazenagem na rugosidade superficial e na estabilidade dimensional do cimento de ionômero de vidro, em função da polimerização. Foram confeccionados 40 corpos de prova, 20 unidades com material quimicamente ativado e 20 unidades com fotoativado. Estes foram submetidos a primeira leitura dos testes de alteração dimensional e rugosidade superficial. Após os testes, os espécimes foram subdivididos em dois meios de armazenagem distintos: saliva artificial e refrigerante a base de cola. Permaneceram armazenados nas soluções pelo período de 42 horas até a realização da segunda leitura, para cada teste. Após 7 dias de imersão, os corpos de prova foram irradiados, retornando às soluções por 42 horas. Uma terceira avaliação foi realizada, para cada propriedade. Os dados foram submetidos à análise estatística, pelo teste t. O cimento fotoativado apresentou rugosidade média inicial menor que o quimicamente ativado. Entretanto, após a irradiação, a rugosidade média tornou-se maior nos grupos fotoativados. O Grupo 1 sofreu redução da rugosidade na terceira leitura, enquanto que o Grupo 4 apresentou um aumento desta na segunda leitura. Os Grupos 2 e 3 apresentaram aumento de

volume final. Os cimentos de ionômero de vidro estudados sofreram influência da imersão em meio de armazenagem e da radiação, quanto às propriedades avaliadas.

ABSTRACT

FREITAS, Rebeca de Araújo. Evaluation of radiation and storage environments effects in surface roughness and dimensional stability of the glass ionomer cement, according to polymerization. 2015. Undergraduate Course Final Monograph (Undergraduate Course in Dentistry) – Department of Dentistry, School of Health Sciences, University of Brasília.

Radiotherapy carries with it several adverse effects, such as radiation caries. The glass ionomer cement is a commonly used material for its treatment. The aim of this study was to evaluate the effects of radiation and storage environments in glass ionomer cement surface roughness and dimensional stability, according to polymerization. 40 samples were produced, 20 units using chemically activated material and 20 units using light-cured material. They were taken to the first dimensional changes and surface roughness tests. After the tests, the samples were subdivided into two separate storage environments: artificial saliva and cola-based soda. They were stored in the solutions for 42 hours until the execution of the second reading for each test. After 7 days of immersion, the samples were irradiated, returning to solutions for 42 hours. A third test was performed for each property. Data were statistically analyzed by t test. The light-cured cement had an initial average roughness smaller than the chemically activated cement. However, after irradiation, the surface roughness became higher in light-cured groups. Group 1 had the roughness reduced in the third test, while Group 4 had an increase in the second test. Groups 2 and 3 exhibited higher final volume. The evaluated properties in glass ionomer cements were influenced by immersion in storage environments and radiation, for the evaluated properties.

SUMÁRIO

Artigo Científico	17
Folha de Título	19
Resumo	20
Abstract	22
Introdução	24
Proposição	26
Metodologia	27
Resultados	34
Discussão	35
Conclusão	40
Referências	41
Anexos	44
Anexo A - Normas da Revista	44
Anexo B - Figuras	65
Anexo C - Tabelas de Resultados	68

ARTIGO CIENTÍFICO

Este trabalho de Conclusão de Curso é baseado no artigo científico:

FREITAS, Rebeca de Araújo; FERNANDES, Aline Úrsula Rocha; FIGUEIREDO, Paulo Tadeu de Souza. Avaliação dos efeitos da radiação e do meio de armazenagem na rugosidade superficial e na estabilidade dimensional do cimento de ionômero de vidro, em função da polimerização.

Apresentado sob as normas de publicação do Dental Materials Journal

FOLHA DE TÍTULO

Avaliação dos efeitos da radiação e do meio de armazenagem na rugosidade superficial e na estabilidade dimensional do cimento de ionômero de vidro, em função da polimerização

Evaluation of radiation and storage environments effects in surface roughness and dimensional stability of the glass ionomer cement, according to polymerization

Rebeca de Araújo Freitas¹
Aline Úrsula Rocha Fernandes²
Paulo Tadeu de Souza Figueiredo³

¹ Aluna de Graduação em Odontologia da Universidade de Brasília.

² Professora Adjunta de Prótese Dentária da Universidade de Brasília.

³ Professor Adjunto de Estomatologia da Universidade de Brasília.

Correspondência: Paulo Tadeu de Souza Figueiredo
Campus Universitário Darcy Ribeiro - UnB - Faculdade de Ciências da Saúde - Departamento de Odontologia - 70910-900 - Asa Norte - Brasília - DF
E-mail: paulofigueiredo@unb.br / Telefone: (61) 99671295

RESUMO

Avaliação dos efeitos da radiação e do meio de armazenagem na rugosidade superficial e na estabilidade dimensional do cimento de ionômero de vidro, em função da polimerização

Resumo

A radioterapia traz consigo uma série de efeitos adversos, como a cárie de radiação. Para o tratamento desta, o cimento de ionômero de vidro é um material frequentemente utilizado. O presente estudo teve o objetivo de avaliar os efeitos da radiação e do meio de armazenagem na rugosidade superficial e na estabilidade dimensional do cimento de ionômero de vidro, em função da polimerização. Foram confeccionados 40 corpos de prova, 20 unidades com material quimicamente ativado e 20 unidades com fotoativado. Estes foram submetidos a primeira leitura dos testes de alteração dimensional e rugosidade superficial. Após os testes, os espécimes foram subdivididos em dois meios de armazenagem distintos: saliva artificial e refrigerante a base de cola. Permaneceram armazenados nas soluções pelo período de 42 horas até a realização da segunda leitura, para cada teste. Após 7 dias de imersão, os corpos de prova foram irradiados, retornando às soluções por 42 horas. Uma terceira avaliação foi realizada, para cada propriedade. Os dados foram submetidos à análise estatística, pelo teste t. O cimento fotoativado apresentou rugosidade média inicial menor que o quimicamente ativado. Entretanto, após a irradiação, a rugosidade média tornou-se maior nos grupos fotoativados. O Grupo 1 sofreu redução da rugosidade na terceira leitura, enquanto que o Grupo 4 apresentou um aumento desta na segunda leitura. Os Grupos 2 e 3 apresentaram aumento de volume final. Os cimentos de ionômero de vidro estudados

sofreram influência da imersão em meio de armazenagem e da radiação, quanto às propriedades avaliadas.

Palavras-chave

Cimentos de ionômero de vidro; Efeitos de radiação; Materiais dentários; Precisão da medição dimensional; Propriedades físicas; Radiação; Radioterapia.

ABSTRACT

Evaluation of radiation and storage environments effects in surface roughness and dimensional stability of the glass ionomer cement, according to polymerization

Abstract

Radiotherapy carries with it several adverse effects, such as radiation caries. The glass ionomer cement is a commonly used material for its treatment. The aim of this study was to evaluate the effects of radiation and storage environments in glass ionomer cement surface roughness and dimensional stability, according to polymerization. 40 samples were produced, 20 units using chemically activated material and 20 units using light-cured material. They were taken to the first dimensional changes and surface roughness tests. After the tests, the samples were subdivided into two separate storage environments: artificial saliva and cola-based soda. They were stored in the solutions for 42 hours until the execution of the second reading for each test. After 7 days of immersion, the samples were irradiated, returning to solutions for 42 hours. A third test was performed for each property. Data were statistically analyzed by t test. The light-cured cement had an initial average roughness smaller than the chemically activated cement. However, after irradiation, the surface roughness became higher in light-cured groups. Group 1 had the roughness reduced in the third test, while Group 4 had an increase in the second test. Groups 2 and 3 exhibited higher final volume. The evaluated properties in glass ionomer cements were influenced by immersion in storage environments and radiation, for the evaluated properties.

Keywords

Glass ionomer cements; Radiation effects; Dental materials; Dimensional measurement accuracy; Physical properties; Radiation; Radiotherapy.

INTRODUÇÃO

Dados do INCA [1] demonstram um expressivo crescimento da taxa de mortalidade por câncer no Brasil e no mundo. Nesse quadro, a incidência de tumores em cavidade oral tem uma parcela expressiva, representando o quinto tipo de câncer mais incidente em homens brasileiros. Para o biênio 2014/2015, eram esperados, anualmente, cerca de 11.280 novos casos desse tipo de câncer em homens e 4.010 em mulheres.

Para esse tipo de doença, tem-se ressecção cirúrgica, quimioterapia, radioterapia ou associação destes como opções de tratamento [2,3]. A radioterapia é uma modalidade terapêutica aplicada tanto em casos iniciais como nos casos mais avançados, onde a ressecção de células seja inviável [4]. Essa técnica utiliza a radiação ionizante de forma a exercer seu efeito terapêutico, provocando um dano semi-seletivo ao material genético de células malignas vulneráveis, que será feito diretamente ou através da produção de radicais livres, resultando na morte celular [5].

Devido ao tratamento radioterápico, uma série de efeitos adversos são desenvolvidos, como danos permanentes a glândulas salivares e ossos [4,6]. Esses danos são comumente classificados como agudos ou crônicos [7]. Dentre os efeitos adversos agudos, podem ser citadas mucosite, redução do fluxo salivar (xerostomia), alterações do pH e viscosidade da saliva e infecções oportunistas, como, por exemplo, algumas doenças periodontais [6,8]. Dentre os efeitos crônicos, estão trismo, lesões de cárie de radiação e osteorradionecrose [5,9]. Os efeitos crônicos da radioterapia podem comprometer mais efetivamente a qualidade de vida dos pacientes e, em casos mais severos, sua saúde sistêmica [8].

Em face disto, a Odontologia tem papel fundamental no decorrer de todo o tratamento, atuando de forma harmônica e sincronizada com a equipe oncológica em prol de amenizar as

sequelas [9]. Previamente à radioterapia, o Cirurgião-Dentista atua adequando o sistema estomatognático [6,7]. Todas as intervenções possíveis devem ser realizadas nesse momento, visto que posteriormente sua execução estará dificultada ou até inviabilizada pelos efeitos adversos. No decorrer do tratamento radioterápico, e também após este, o Cirurgião-Dentista é responsável por atenuar esses efeitos, reabilitando a saúde oral do paciente, para que este tenha uma vida social mais confortável [4,7].

Uma das principais e mais frequentes intervenções realizadas pelo Cirurgião-Dentista no decorrer da radioterapia é o tratamento restaurador de superfícies dentárias. Isso ocorre devido às constantes alterações da matriz dentária, causadas pela radiação [10,11], além de um comprometimento do aparato de proteção do dente, como alterações do fluxo salivar e do pH bucal [8]. Um material restaurador frequentemente utilizado para esse fim é o cimento de ionômero de vidro [9,12]. Essa preferência baseia-se nas suas propriedades bastante benéficas, sendo as principais delas a sua performance a longo prazo, a facilidade da técnica e a captação e liberação de íons flúor para o meio bucal [13], além de prover melhor proteção contra lesões de cárie secundárias que as resinas compostas [11,12]. A capacidade de captação de íons fluor é de suma importância em um meio que, devido a efeitos adversos da radioterapia, como xerostomia, alterações do pH e da viscosidade da saliva e alterações na superfície do esmalte [5], está mais susceptível a lesões de cárie.

É comum o estudo dos materiais odontológicos em pacientes saudáveis, porém, é necessário avaliar o comportamento também em populações não saudáveis [11]. Sendo assim, é importante que as propriedades físicas do cimento de ionômero de vidro sejam avaliadas e cientificamente comprovadas como favoráveis para esses casos, a fim de garantir que seu uso em pacientes submetidos à radioterapia seja feito de forma consciente e segura.

Duas relevantes propriedades a serem avaliadas nesse material são a rugosidade superficial e a estabilidade dimensional. Imperfeições na superfície dos materiais odontológicos levam a um acúmulo de microrganismos e manchas [14,15]. Quanto maior for a rugosidade superficial do cimento de ionômero de vidro, maior será o risco de contaminação por organismos indesejáveis, influenciando negativamente tanto na superfície dentária como nos tecidos moles adjacentes [16]. A estabilidade dimensional diz respeito à manutenção do volume do material. Havendo uma redução das dimensões, ou seja, contração do material, podem-se formar fendas na interface dente-restauração, o que comprometeria a retenção da restauração e facilitaria a formação de lesões de cárie secundárias, pelo acúmulo de microrganismos na região. Por outro lado, a expansão do material, denominada expansão higroscópica, é frequente em materiais resinosos, ocorrendo devido à presença do monômero hidrofílico na composição da porção líquida do material, a qual leva ao significativo aumento da absorção de água [17].

É importante, então, destacar os materiais que mais resistem e se adequam à saúde bucal dos pacientes em tratamento radioterápico [4]. Alguns estudos já avaliaram os efeitos da radiação em resinas acrílicas odontológicas [18,19,20]. Mas, pela escassez de pesquisas a respeito do comportamento do cimento de ionômero de vidro diante de condições que simulem a realidade clínica de pacientes submetidos à radioterapia, o estudo deste material torna-se necessário.

PROPOSIÇÃO

O presente estudo teve o objetivo de avaliar os efeitos da radiação e do meio de armazenagem sobre a rugosidade superficial e a estabilidade dimensional do cimento de ionômero

de vidro, comparando o material quimicamente ativado com o fotoativado.

METODOLOGIA

Para a realização do estudo, foram utilizados os materiais listados no Quadro 1.

Quadro 1 – Materiais utilizados na confecção e armazenamento do cimento de ionômero de vidro

Material (lote)	Fabricante	Composição principal (lote)
Ionômero de vidro Maxxion R (170714)	FGM (Joinville, SC, Brasil)	Vidro de aluminofluorsilicato, ácido policarboxílico, ácido tartárico, fluoreto de cálcio e água
Ionômero de vidro Riva Light Cure (422542)	SDI (Victoria, Austrália)	Vidro de silicato fluoralumínio-estrôncio, dimetacrilato trietileno glicol, metacrilato hidroxietil, ácido poliacrílico, hidrosi tolueno de butila, canforoquinona, tetra metil anilina, água e pigmento
Saliva Artificial	Produção própria	Soro fisiológico (84987) e glicerina bi-destilada (0497)
Refrigerante à base de cola	Coca Cola (Brasal, Brasília, DF, Brasil)	Água gaseificada, açúcar, extrato de noz de cola, cafeína, corante caramelo IV, acidulante INS 338 e aroma natural

Para esta pesquisa, foram confeccionados 40 corpos de prova, 20 com ionômero de vidro quimicamente ativado (Maxxion R, FGM, Brasil) e 20 com ionômero de vidro fotoativado (Riva Light Cure, SDI). Para confecção destes, foi utilizada uma matriz

de resina acrílica embutida de diâmetro externo de 30mm e 2mm de espessura, vazada no centro com dimensão de 5mm de diâmetro, onde o material foi inserido (Figura 1). A metodologia seguiu a norma ISO 4049 [15].

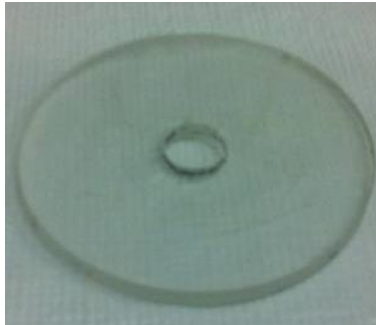


Figura 1 – Matriz de resina acrílica embutida

Os 40 corpos de prova foram divididos em 4 grupos, conforme Quadro 2.

Quadro 2 – Grupos experimentais

Grupos	Material	Meio de armazenagem
Grupo 1	Maxxion R	Saliva artificial
Grupo 2		Refrigerante à base de cola
Grupo 3	Riva Light Cure	Saliva artificial
Grupo 4		Refrigerante à base de cola

Para produção da saliva artificial, foram utilizados soro fisiológico e glicerina bi-distilada, na proporção de 1l para 20ml, respectivamente. Esta é uma solução caseira frequentemente indicada para pacientes com fluxo salivar reduzido, devido à facilidade de sua produção.

O pó e o líquido de cada cimento de ionômero de vidro foram manipulados na proporção pó/líquido de acordo com as instruções dos fabricantes. A espatulação foi realizada sobre um bloco de papel específico para a manipulação do cimento, por meio de espátula metálica nº 24 (Espátula nº 24 simples, Golgran), por 30 segundos. Para inserção do material, a matriz de resina acrílica embutida foi isolada por vaselina (Vaselina Sólida, Rioquímica) e posicionada sobre uma lâmina de vidro do tipo utilizado em microscopia óptica, recoberta por uma tira de poliéster (Airon, Maquira). Optou-se pelo uso desta para evitar o contato entre o cimento e a lâmina e para manter a lisura superficial. Em seguida, o material manipulado foi acomodado no interior da matriz, recobrando-a com nova tira de poliéster e lâmina de vidro, respectivamente. Uma placa de vidro de 300g foi posicionada sobre o conjunto, para permitir o extravasamento do excesso do material, sendo levado para dentro de uma caixa de papelão por 15 minutos, impedindo a entrada da luz.

Os corpos de prova dos Grupos 2 e 4, após o tempo de espera, foram fotopolimerizados por meio de aparelho fotopolimerizador de LED (LED Polywave, Bluephase, Ivoclar Vivadent Brasil, 380-515nm), por 20 segundos, sempre encostado sobre a lâmina de vidro.

Após a polimerização, os corpos de prova foram retirados da matriz, por meio de pressão digital, utilizando luva de látex. O acabamento de bordas foi feito com lâmina de bisturi nº 15.

Cada corpo de prova foi identificado por meio de uma numeração, de 1 a 10, em cada um dos quatro grupos. Para isso, utilizou-se caneta do tipo marcador permanente.

Iniciou-se a primeira leitura da rugosidade superficial. Para a realização desta leitura, foi utilizado o equipamento rugosímetro (Mitutoyo, modelo SJ-201, Japão) (Figura 2). Cada amostra foi posicionada em uma superfície metálica para leitura pelo equipamento, tendo sua face numerada voltada para baixo. O percurso (cut-off) utilizado foi de 0,8 mm e foram realizadas 3

leituras aleatoriamente na superfície de cada amostra. Para cada leitura, o equipamento mensurou o valor da rugosidade média (Ra).



Figura 2 - Rugosímetro (Mitutoyo, modelo SJ-201, Japão)

Em seguida, os espécimes foram submetidos à primeira sequência de pesagem. Para a realização das pesagens, foi utilizada uma balança analítica (Shimadzu, modelo AUY-220, Japão). Na primeira etapa, cada corpo de prova foi pesado da forma convencional, ou seja, posicionado na área específica da balança a seco, obtendo-se a massa inicial em ar (Figura 3A). Em seguida, foi pesado imerso em água, obtendo-se a massa aparente em meio fluido. Um recipiente plástico foi posicionado na área específica da balança e teve sua massa tarada. O interior do recipiente foi preenchido por água em temperatura ambiente, para que a massa do fluido pudesse ser registrada. Em seguida, o corpo de prova foi inserido no recipiente, registrando-se a nova massa do conjunto (Figura 3B). Do valor final, reduziu-se o inicial, obtendo-se a massa aparente do espécime em meio fluido.

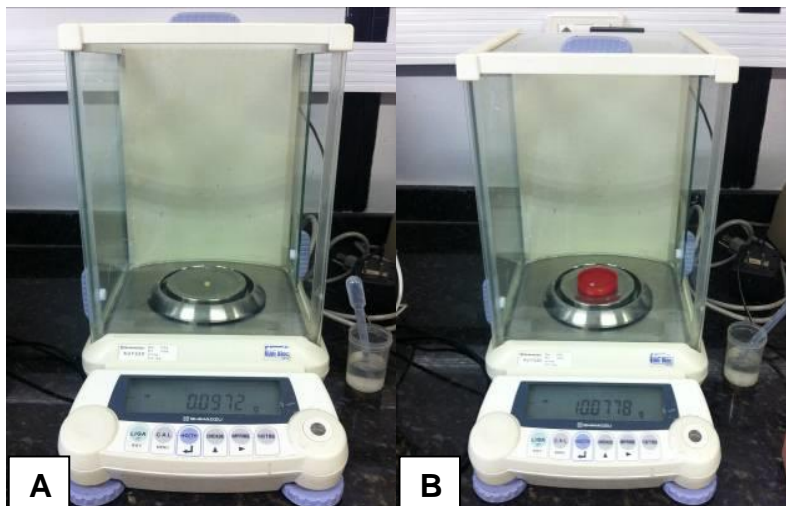


Figura 3 - Balança analítica (Shimadzu, modelo AUJ-220, Japão); Pesagem para obtenção da massa a seco em ar (A) e da massa aparente em meio fluido (B)

As médias das alterações volumétricas de cada grupo foram obtidas em percentagem, através da equação baseada no princípio hidrostático de Arquimedes [15], seguindo a fórmula $\Delta V (\%) = \{[(Ms.t - Ma.t) / (Ms - Ma)] - 1\} \times 100$, onde:

ΔV = alteração volumétrica

$Ms.t$ = massa seca após período de armazenamento t

$Ma.t$ = massa aparente após período de armazenamento t

Ms = massa seca

Ma = massa aparente

Após a finalização das leituras, os corpos de prova foram armazenados nas soluções pelo período de 42 horas, no interior de recipiente plástico protegido de luz, até a realização da segunda leitura para cada teste (Figura 4).

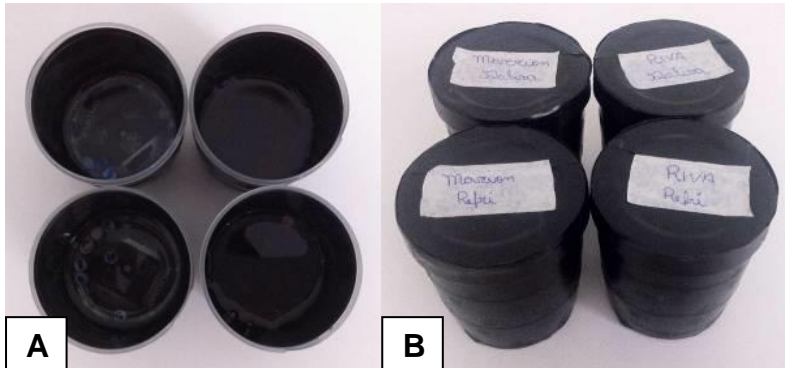


Figura 4 – Grupos imersos em seus respectivos meios de armazenagem (A), identificados e protegidos de luz (B)

Para a segunda etapa de leituras, os corpos de prova foram removidos por meio de uma pinça histológica dos recipientes plásticos, abertos apenas no momento dos testes, e secados com folhas de papel absorventes por 30 segundos. Após as leituras, os corpos retornaram aos recipientes com soluções renovadas, ficando armazenados por 7 dias, até serem irradiados.

Para a radiação, os corpos de prova foram posicionados no acelerador linear (Siemens AG, modelo Primus, Alemanha) do Departamento de Física Médica do Centro de Alta Complexidade em Oncologia do Hospital Universitário de Brasília (CACON – HUB) (Figura 5). Sendo retirados dos recipientes de plástico com uma pinça histológica e secados com folhas de papel absorvente por 30 segundos, foram dispostos lado a lado sobre o mesmo tipo de folha na área de radiação. Sobre estes, foram colocadas duas placas de água sólida (Standard Imaging, modelo Blue Water, EUA) com 1 cm de profundidade cada, para homogeneizar a dose de radiação. A distância da fonte à superfície foi de 1m.

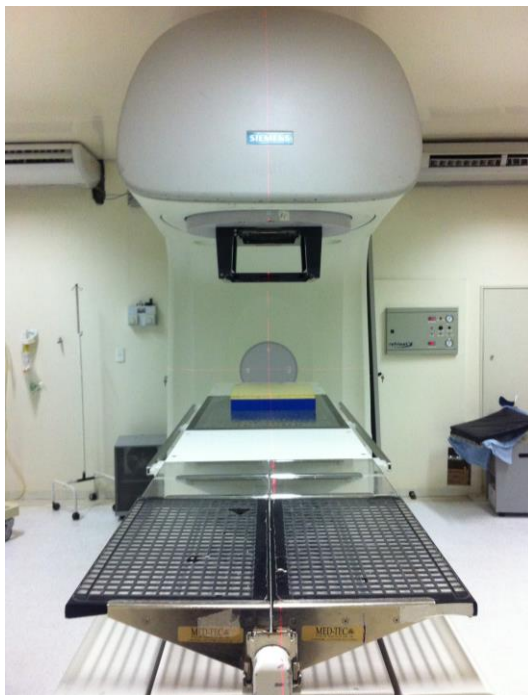


Figura 5 - Acelerador linear (Siemens AG, modelo Primus, Alemanha)

A dose de raio-X de alta dosagem foi de 70Gy, que durou 33 minutos, dose máxima recebida pelos pacientes com câncer na região da cabeça e do pescoço. A dose aplicada não foi fracionada, visto que o fracionamento se dá devido aos danos causados no sistema biológico dos pacientes.

Após o processo de irradiação, os corpos de prova retornaram às soluções por 42h. A terceira avaliação, seguindo o protocolo da segunda, foi realizada, para cada propriedade.

Os dados obtidos pelo rugosímetro e pela pesagem da alteração volumétrica foram tabulados no programa de computador Microsoft Excel versão 2010 (Microsoft, EUA) e, posteriormente, submetidos à análise estatística, pelo teste t. Adotou-se o nível de significância de 0.05 e valores descritivos de p iguais ou inferiores foram considerados significantes.

RESULTADOS

A pesquisa apresentou três variáveis: forma de polimerização dos cimentos de ionômero de vidro - foto ou quimicamente ativados, tempo de armazenagem em saliva artificial ou refrigerante à base de cola e os possíveis efeitos da irradiação. Para comparar os grupos, adotou-se o teste t, analisando-os em pares.

Os valores médios de rugosidade superficial (Ra) de cada grupo e tempo de leitura estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1 - Valores médios de rugosidade superficial (Ra - μm) para cada grupo e tempo de leitura

<i>Tempo</i> ^{Ativação}	Quimicamente ativado		Fotoativado	
	Saliva	Refrigerante	Saliva	Refrigerante
0h	1,327 Aa	1,184 ABa	0,792 Bb	1,912 ABb
42h	1,416 Aa	1,219 Aa	1,286 Ab	1,938 Aa
7d e 84h	1,091 Ab	1,196 Aa	1,713 Bb	1,967 Ba

*Letras minúsculas diferentes, na coluna, e maiúsculas diferentes, na linha, indicam diferença estatística em nível de 5% de significância, pelo teste t

As médias das alterações volumétricas de cada grupo foram obtidas em porcentagem, através da equação baseada no princípio hidrostático de Arquimedes [15]. Os valores médios das alterações volumétricas e desvio-padrão para cada grupo e leitura estão descritos na Tabela 2. Adotou-se como referência o volume inicial (tempo 0).

Tabela 2 - Valores médios da porcentagem de alteração volumétrica (desvio padrão entre parênteses) para cada grupo e tempo de leitura, tendo como referência o volume inicial (tempo 0)

<i>Tempo</i> ^{Ativação}	Quimicamente ativado		Fotoativado	
	Saliva	Refrigerante	Saliva	Refrigerante

42h	4,95 Aa (±94,353)	-37,36 Aa (±173,94)	-45,12 Aa (±88,678)	248,57 Aa (±196,55)
7d e 84h	28,70 Aa (±75,432)	16,48 Ab (±282,07)	23,17 Ab (±65,128)	65,71 Aa (±118,61)

*Letras minúsculas diferentes, na coluna, e maiúsculas diferentes, na linha, indicam diferença estatística em nível de 5% de significância, pelo teste t

DISCUSSÃO

Quando se comparam os quatro grupos avaliados, os resultados encontrados apresentaram diferença estatística significativa na rugosidade superficial média (Ra) no tempo 0 (1ª leitura) entre os Grupos 1 e 3 (Tabela 1). A média das leituras de rugosidade foi maior no Grupo 1 que no Grupo 3, estando em consonância com a literatura. De acordo com Vieira [17], os cimentos de ionômero de vidro modificados por resina (fotoativados) promovem menores fendas que os convencionais (quimicamente ativados), sendo, por isso, bastante indicados em restaurações classe V [13].

Microirregularidades nas superfícies dos cimentos de ionômero de vidro, provenientes do processo de confecção, comportam-se como sítios de colonização de microorganismos, além de facilitarem os manchamentos [4,14]. Um aumento na rugosidade facilita a retenção de placa bacteriana, influenciando negativamente tanto na superfície dentária como nos tecidos moles adjacentes [16]. O valor limite para rugosidade de superfície das resinas acrílicas deve ser de 0,2 μm , para que não ocorra colonização [15]. O mesmo princípio pode ser aplicado aos cimentos de ionômero de vidro, pois trata das dimensões dos microorganismos, que se aderem à cavidade, não distinguindo o material. No presente estudo, todos os valores de rugosidade média inicial foram superiores a este limite (Tabela 1). Isso indica

que apenas o uso de matriz de poliéster não é suficiente para evitar a colonização da superfície por microorganismos, sendo necessário o polimento das restaurações conforme indicação do fabricante.

Comparando-se, ainda, os quatro grupos avaliados, houve diferença estatística significativa na rugosidade superficial média (Ra) após 7 dias e 48 horas (3ª leitura, após a irradiação), sendo menor nos grupos quimicamente ativados que nos fotoativados (Tabela 1).

Atualmente, pesquisas que determinem a influência da radiação nos materiais restauradores odontológicos são escassas. Amade *et al* [2], por meio da comparação do comportamento mecânico de materiais restauradores poliméricos, submetidos ao protocolo de radioterapia, demonstraram que a irradiação contribuiu para a fragilização de alguns dos materiais testados. Sugeriram que a radiação pode afetar os componentes orgânicos e inorgânicos dos materiais, desencadeando alterações moleculares dos materiais poliméricos, e alterando, desta forma, suas propriedades mecânicas. Isso justificaria o fato de os cimentos fotoativados, inicialmente com maior lisura superficial que os quimicamente ativados, apresentarem, após o processo de irradiação, um aumento em sua rugosidade média, a qual passou a ser maior que nos grupos de ativação química.

Quando comparados os tempos de leitura de um mesmo grupo, os resultados encontrados nesse estudo apresentaram diferença estatística significativa na rugosidade superficial média (Ra) nos Grupos 1 e 4 (Tabela 1). No Grupo 1, houve um aumento da rugosidade média insignificante na 2ª leitura, seguido por uma redução significativa na 3ª leitura, após 7 dias e 84 horas imersos no meio e irradiação. No Grupo 4, houve um aumento da rugosidade na 2ª leitura e outro na 3ª leitura, este último, porém, insignificante.

No Grupo 1, a significativa redução de rugosidade entre os tempos inicial e final (após 7 dias e 84 horas imersos no meio e irradiação) (Tabela 1), sugere uma deposição de componentes que constituem a saliva artificial, como, por exemplo, a glicerina, sobre a superfície do cimento de ionômero de vidro quimicamente ativado. Não foram localizados trabalhos anteriores que demonstrassem e justificassem a diminuição de rugosidade superficial de cimentos expostos à saliva artificial.

No Grupo 4, o significativo aumento de rugosidade na 2ª leitura (após 42 horas de imersão) (Tabela 1), reafirma os resultados obtidos por Goiato *et al* [14]. Seu estudo concluiu que a solubilidade do material em substâncias de pH ácido, como refrigerantes á base de cola e vinho tinto, pode alterar as propriedades físicas dos materiais odontológicos. Essa solubilidade está provavelmente relacionada com a hidrofília da matriz da resina, e pode levar a erosões nas superfícies, afetando sua integridade. Quando em contato com polímeros, os ácidos degradam a matriz orgânica e expõem as partículas de carga inorgânica [4]. A degradação da porção orgânica e exposição das partículas inorgânicas pode ser responsável pelo aumento da rugosidade superficial identificado no Grupo 4, composto por cimento de ionômero de vidro modificado por resina (fotoativado) e exposto ao meio de degradação (refrigerante à base de cola). O mesmo comportamento foi observado nos Grupos 2 e 3, porém em grau estatisticamente irrelevante.

Quanto à alteração volumétrica, os resultados encontrados na comparação entre os quatro diferentes grupos avaliados não apresentaram diferença estatística significativa (Tabela 2).

Entretanto, comparando os tempos de leitura de um mesmo grupo, os resultados encontrados demonstraram diferença estatística significativa nos Grupos 2 e 3 (Tabela 2). Em ambos os casos, houve um aumento de volume na 3ª leitura,

após 7 dias e 84 horas imersos no meio e irradiação, sendo mais expressivo no Grupo 3.

A expansão do cimento de ionômero de vidro, denominada expansão higroscópica, é frequente em materiais resinosos, ocorrendo devido à presença do monômero hidrofílico na composição da porção líquida do material, a qual leva ao significativo aumento da absorção de água [17]. Segundo Vieira [17], essa expansão pode ser considerada como um fator positivo, já que é percebida menor formação de fendas marginais em cavidades, além de um aumento da resistência adesiva e ao cisalhamento devido ao seu inchamento e uma significativa compensação da contração de polimerização em materiais poliméricos. Porém, o mesmo autor demonstra que a expansão também é capaz de trazer desvantagens, como a ocorrência de tensões que possam comprometer as estruturas dentais mais fragilizadas.

De acordo com Maio [9], o ionômero de vidro é um dos materiais que apresentam maior variação de densidade após a irradiação. Alguns estudos relataram efeitos positivos da radiação em resinas acrílicas odontológicas [18,19,20]. Entretanto, conforme dito anteriormente, pesquisas que determinem a influência da radiação nos materiais restauradores odontológicos são escassas [2]. É necessário que novos estudos sejam realizados para que a interferência da radiação nos cimentos de ionômero de vidro seja compreendida.

A presente pesquisa foi realizada em condições puramente laboratoriais, sendo, assim, dotada de limitações. Dentre estas, alterações na rugosidade superficial média não tiveram significância estatística dentro dos Grupos 2 e 3 após a radiação (Tabela 1). O mesmo ocorreu nos Grupos 1 e 4 quando avaliadas as alterações volumétricas (Tabela 2). Entretanto, em todos os casos, a média dos valores das grandezas estudadas sofreram alterações. Isso reforça a necessidade de estudos aprofundados sobre estas e outras propriedades físicas dos

materiais, principalmente por meio de análises longitudinais do comportamento desses materiais *in vivo*, inseridos na cavidade oral de paciente que serão submetidos á radioterapia. Assim, garantir-se-á maior longevidade e, conseqüentemente, sucesso dos procedimentos restauradores diretos em paciente submetidos ao tratamento radioterápico.

O câncer de boca é o tipo mais comum em região de cabeça e pescoço, excluindo-se o câncer de pele [1]. A radioterapia ainda é uma das principais formas de tratamento para esses casos, seja de forma exclusiva ou associada a intervenções cirúrgicas e/ou sessões de quimioterapia [3,5,6,7]. Para esta pesquisa, assim como nos estudos realizados por Costa [8] e Shahrzad [4], a dose de radiação aplicada não foi fracionada, visto que o fracionamento é realizado na tentativa de minimizar os danos causados ao sistema biológico dos pacientes. A dose única de radiação também teve o intuito de minimizar o tempo de uso do equipamento. Estudos anteriores [2,10,11] defendem a utilização de doses fracionadas, na tentativa de se aproximar o máximo das condições às quais os pacientes são submetidos. Amade *et al* [2], não indicam o uso de doses únicas, pois, em seu estudo de avaliação de propriedades físicas da resina acrílica, as amostras submetidas a dose única de radiação obtiveram resultados semelhantes ao do grupo controle e, ao mesmo tempo, diferente do grupo com doses fracionadas. Logo, é importante que novos estudos, com metodologia semelhante ao do presente trabalho, sejam realizados. Desta vez, utilizando doses fracionadas de radiação, para que os resultados finais de ambos estudos possam ser confrontados. Isso trará maior segurança e confiabilidade ao Cirurgião-Dentista no ato da escolha do material restaurador a ser utilizado.

A relevância clínica deste estudo baseia-se na importância das propriedades de rugosidade superficial e estabilidade dimensional dos materiais odontológicos utilizados

em procedimentos restauradores diretos, como, neste caso, os cimentos de ionômero de vidro, frequentemente utilizado para tratamento restaurador em pacientes irradiados [9,12]. Estas propriedades interferem na longevidade das restaurações e, conseqüentemente, na saúde oral e geral dos indivíduos. É do Cirurgião-Dentista a responsabilidade de minimizar essas alterações, proporcionando uma melhor qualidade de vida para seus pacientes [7].

CONCLUSÃO

O cimento fotoativado apresentou rugosidade superficial média inicial menor que o quimicamente ativado. Entretanto, após a irradiação, a rugosidade média tornou-se maior nos grupos fotoativados, quando comparados aos grupos quimicamente ativados.

O grupo quimicamente ativado imerso em saliva artificial (Grupo 1) sofreu redução da rugosidade média na terceira leitura, quando comparada à primeira. Já o grupo fotoativado imerso em refrigerante à base de cola (Grupo 4) apresentou um aumento da rugosidade média na segunda leitura.

Avaliando-se as alterações dimensionais, os grupos quimicamente ativado imerso em refrigerante à base de cola (Grupo 2) e fotoativado imerso em saliva artificial (Grupo 3) apresentaram um aumento de volume final, quando comparados ao volume inicial.

Com esses dados, concluiu-se que os cimentos de ionômero de vidro estudados sofreram influência da imersão em meio de armazenagem e da radiação, quanto às propriedades avaliadas.

REFERÊNCIAS

1. INCA – Instituto Nacional do Câncer, “Estimativas para 2014 – Incidência de Câncer no Brasil.” Disponível em: <http://www.inca.gov.br>. Acesso em 08 de dez. 2014.
2. Amade ES, Ferreira FM, Novais VR, Correr-Sobrinho L and Soares CJ. Influence of radiation on properties of resinous materials. *Rev Odontol Bras Central*, 2010; 19(50):205-210.
3. Cognetti DM, Weber RS and Lai SY. Head and neck cancer an evolving treatment paradigm. *Cancer*, 2008 Oct 1 (suppl); 113(7):1911-1932.
4. Shahrzad PBC. Avaliação do efeito da armazenagem e da radiação na rugosidade superficial e na microdureza de uma resina acrílica e uma resina composta. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde). Brasília, 2014. 86 p.
5. Beech N, Robinson S, Porceddu S and Batstone M. Dental management of patients irradiated for head and neck cancer. *Aust Dent J*, 2014 Mar; 59(1):20-28.
6. Brennan MT, Woo SB, Lockhart PB. Dental treatment planning and management in the patient who has cancer. *Dent Clin N Am*, 2008; 52:19-37.
7. Santos MG. Risk factors in head and neck radioterapy. *Rev Gaúcha de Odontol*, 2010 Apr/Jun; 58(2):191-196.
8. Costa APC. Avaliação de microdureza e espectrometria de infravermelho em materiais restauradores odontológicos submetidos à radiação gama. Dissertação (Mestrado em Ciências). Curitiba, 2008. 105 p.
9. Maio MF. Avaliação dos efeitos da radiação ionizante em materiais utilizados em restaurações dentárias. Dissertação (Mestrado

em Ciências na Área de Tecnologia Nuclear). São Paulo, 2009. 89 p.

10. Yesilyurt C, Bulucu B, Sezen O, Bulut G and Celik D. Bond strengths of two conventional glass-ionomer cements to irradiated and non-irradiated dentin. *Dent Mater J*, 2008; 27(5):695-701.
11. Carvalho LMNP. Estudo da influência da radiação ionizante na tração diametral de cimentos de ionômero de vidro. Dissertação (Mestrado em Odontologia). Porto Alegre, 2013. 59 p.
12. De Moor RJG, Stassen IG, Veldt YV, Torbeyns D and Hommez GMG. Two-year clinical performance of glass ionomer and resin composite restorations in xerostomic head- and neck-irradiated cancer patients. *Clin Oral Invest*, 2011 Feb; 15(1):31-38.
13. França TRT, Sedycias M, Silva RJ, Beatrice LCS and Heliomar C. Use of glass ionomer cements: a systematic review. *Pesq Bras Odontoped Clin Integr*, 2010 May/Aug; 10(2):301-307.
14. Goiato MC, Santos DM, Andreotti AM, Nobrega AS, Moreno A, Haddad MF and Pesqueira AA. Effect of beverages and mouthwashes on the hardness of polymers used in intraoral prostheses. *Jour Prosthodont*, 2014 Oct; 23(7):559-564.
15. Quirynen M, Marechal M, Busscher HJ, Weerkamp AH, Darius PL, Van Steenberghe D. The influence of surface free energy and surface roughness on early plaque formation. An in vivo study in man. *J Clin Periodontol* 1997 Mar; 17(3):138-44.
16. Altarawneh S, Bencharit S, Mendoza L, Curran A, Barrow D, Barros S, et al. Clinical and histological findings of denture stomatitis as related to intraoral colonization patterns of *Candida albicans*, salivary flow, and dry mouth. *J Prosthodont*, 2013 Jan; 22(1):13-22.
17. Vieira IM. Avaliação da alteração dimensional do cimento de ionômero de vidro modificado por resina em função da

fotopolimerização e tempo de armazenagem. Dissertação (Mestrado). Bauru, 2007. 85p.

18. Dogan DO, Ozguven Y, Karakus G. The effects of therapeutic x-ray doses on mechanical, chemical and physical properties of poly methyl methacrylate. *Acta Odontologica Scandinavica* 2013;71:45–49.
19. Haque S, Takinami S, Watari F, Khan MH, Nakamura M. Radiation effects of carbon ions and gamma ray on UDMA based dental resin. *Dent Mater J* 2001;20:325–38.
20. Kimura HA. Study on the irradiation effect of ^{60}Co gamma ray on dental polymethylmethacrylate bonded parts (welding of dental polymethylmethacrylate). *Journal Osaka University Dental Science* 1980a;(20):1-8.

ANEXO A - NORMAS DA REVISTA

Dental Materials Journal

Authors are requested to submit their original manuscript and figures via the online submission and editorial system for Dental Materials. Using this online system, authors may submit manuscripts and track their progress through the system to publication. Reviewers can download manuscripts and submit their opinions to the editor. Editors can manage the whole submission/review/revise/publish process. Please register at: <http://ees.elsevier.com/dema>.

Dental Materials now only accepts online submissions.

The Artwork Quality Control Tool is now available to users of the online submission system. To help authors submit high-quality artwork early in the process, this tool checks the submitted artwork and other file types against the artwork requirements outlined in the Artwork Instructions to Authors on <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>. The Artwork Quality Control Tool automatically checks all artwork files when they are first uploaded. Each figure/file is checked only once, so further along in the process only new uploaded files will be checked.

Manuscripts

The journal is principally for publication of Original Research Reports, which should preferably investigate a defined hypothesis. Maximum length 6 journal pages (approximately 20 double-spaced typescript pages) including illustrations and tables.

Systematic Reviews will however be considered. Intending authors should communicate with the Editor beforehand, by email, outlining the proposed scope of the review.

Maximum length 10 journal pages (approximately 33 double-spaced typescript pages) including figures and tables.

Three copies of the manuscript should be submitted: each accompanied by a set of illustrations. The requirements for submission are in accordance with the "Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals", *Annals of Internal Medicine*, 1997,126, 36-47. All manuscripts must be written in American English. Authors are urged to write as concisely as possible.

The Editor and Publisher reserve the right to make minimal literary corrections for the sake of clarity. Authors for whom English is not the first language should have their manuscripts read by colleagues fluent in English. If extensive English corrections are needed, authors may be charged for the cost of editing. For additional reference, consult issues of *Dental Materials* published after January 1999 or the Council of Biology Editors Style Manual (1995 ed.).

All manuscripts should be accompanied by a letter of transmittal, signed by each author, and stating that the manuscript is not concurrently under consideration for publication in another journal, that all of the named authors were involved in the work leading to the publication of the paper, and that all the named authors have read the paper before it is submitted for publication.

Always keep a backup copy of the electronic file for reference and safety.

Manuscripts not conforming to the journal style will be returned. In addition, manuscripts which are not written in fluent English will be rejected automatically without refereeing.

For further guidance on electronic submission, please contact Author Services, Log-In Department, Elsevier Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford, OX5 1GB, UK. E-mail: authors@elsevier.co.uk, fax: +44 (0)1865 843905, tel: +44 (0)1865 843900.

Page charges

This journal has no page charges.

Ethics in publishing

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Human and animal rights

If the work involves the use of animal or human subjects, the author should ensure that the work described has been carried out in accordance with The Code of Ethics of the World Medical Association (Declaration of Helsinki) for experiments involving humans <http://www.wma.net/en/30publications/10policies/b3/index.html>; EU Directive 2010/63/EU for animal experiments http://ec.europa.eu/environment/chemicals/lab_animals/legislation_en.htm; Uniform Requirements for manuscripts submitted to Biomedical journals <http://www.icmje.org>. Authors should include a statement in the manuscript that informed consent was obtained for experimentation with human subjects. The privacy rights of human subjects must always be observed.

Conflict of interest

All authors must disclose any financial and personal relationships with other people or organizations that could inappropriately influence (bias) their work. Examples of potential conflicts of interest include employment, consultancies, stock ownership, honoraria, paid expert testimony, patent applications/registrations, and grants or other funding. If there are no conflicts of interest then please state this: 'Conflicts of interest: none'. See also <http://www.elsevier.com/conflictsofinterest>. Further information and an example of a Conflict of Interest form can be found at: http://help.elsevier.com/app/answers/detail/a_id/286/p/7923.

Submission declaration

Submission of an article implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere including electronically in the same form, in English or in any other language, without the written consent of the copyright-holder.

Authorship

All authors should have made substantial contributions to all of the following: (1) the conception and design of the study, or acquisition of data, or analysis and interpretation of data, (2) drafting the article or revising it critically for important intellectual content, (3) final approval of the version to be submitted.

Changes to authorship

This policy concerns the addition, deletion, or rearrangement of author names in the authorship of accepted manuscripts:

Before the accepted manuscript is published in an online issue: Requests to add or remove an author, or to rearrange the author names, must be sent to the Journal Manager from the corresponding author of the accepted manuscript and must include: (a) the reason the name should be added or removed, or the author names rearranged and (b) written confirmation (e-mail, fax, letter) from all authors that they agree with the addition, removal or rearrangement. In the case of addition or removal of authors, this includes confirmation from the author being added or removed. Requests that are not sent by the corresponding author will be forwarded by the Journal Manager to the corresponding author, who must follow the procedure as described above. Note that: (1) Journal Managers will inform the Journal Editors of any

such requests and (2) publication of the accepted manuscript in an online issue is suspended until authorship has been agreed.

After the accepted manuscript is published in an online issue: Any requests to add, delete, or rearrange author names in an article published in an online issue will follow the same policies as noted above and result in a corrigendum.

Article transfer service

This journal is part of our Article Transfer Service. This means that if the Editor feels your article is more suitable in one of our other participating journals, then you may be asked to consider transferring the article to one of those. If you agree, your article will be transferred automatically on your behalf with no need to reformat. Please note that your article will be reviewed again by the new journal. More information about this can be found here: <http://www.elsevier.com/authors/article-transfer-service>.

Copyright

Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete a 'Journal Publishing Agreement' (for more information on this and copyright see <http://www.elsevier.com/copyright>). Acceptance of the agreement will ensure the widest possible dissemination of information. An e-mail will be sent to the corresponding author confirming receipt of the manuscript together with a 'Journal Publishing Agreement' form or a link to the online version of this agreement.

Subscribers may reproduce tables of contents or prepare lists of articles including abstracts for internal circulation within their institutions. Permission of the Publisher is required for resale or distribution outside the institution and for all other derivative works, including compilations and translations (please consult <http://www.elsevier.com/permissions>). If excerpts from other copyrighted works are included, the author(s) must obtain written permission from the copyright owners and credit the source(s) in the article. Elsevier has preprinted forms for use by authors in

these cases: please consult
<http://www.elsevier.com/permissions>.

Retained author rights

As an author you (or your employer or institution) retain certain rights; for details you are referred to: <http://www.elsevier.com/authorsrights>.

Role of the funding source

You are requested to identify who provided financial support for the conduct of the research and/or preparation of the article and to briefly describe the role of the sponsor(s), if any, in study design; in the collection, analysis and interpretation of data; in the writing of the report; and in the decision to submit the article for publication. If the funding source(s) had no such involvement then this should be stated.

Funding body agreements and policies

Elsevier has established agreements and developed policies to allow authors whose articles appear in journals published by Elsevier, to comply with potential manuscript archiving requirements as specified as conditions of their grant awards. To learn more about existing agreements and policies please visit <http://www.elsevier.com/fundingbodies>.

Language (usage and editing services)

Please write your text in good English (American or British usage is accepted, but not a mixture of these). Authors who feel their English language manuscript may require editing to eliminate possible grammatical or spelling errors and to conform to correct scientific English may wish to use the English Language Editing service available from Elsevier's WebShop (<http://webshop.elsevier.com/languageediting/>) or visit our customer support site (<http://support.elsevier.com>) for more information.

Informed consent and patient details

Studies on patients or volunteers require ethics committee approval and informed consent, which should be documented in

the paper. Appropriate consents, permissions and releases must be obtained where an author wishes to include case details or other personal information or images of patients and any other individuals in an Elsevier publication. Written consents must be retained by the author and copies of the consents or evidence that such consents have been obtained must be provided to Elsevier on request. For more information, please review the Elsevier Policy on the Use of Images or Personal Information of Patients or other Individuals, <http://www.elsevier.com/patient-consent-policy>. Unless you have written permission from the patient (or, where applicable, the next of kin), the personal details of any patient included in any part of the article and in any supplementary materials (including all illustrations and videos) must be removed before submission.

Submission

Our online submission system guides you stepwise through the process of entering your article details and uploading your files. The system converts your article files to a single PDF file used in the peer-review process. Editable files (e.g., Word, LaTeX) are required to typeset your article for final publication. All correspondence, including notification of the Editor's decision and requests for revision, is sent by e-mail.

Submit your article

Please submit your article via <http://ees.elsevier.com/dema/>.

Referees

Please submit the names and institutional e-mail addresses of several potential referees. For more details, visit our Support site. Note that the editor retains the sole right to decide whether or not the suggested reviewers are used.

Use of word processing software

It is important that the file be saved in the native format of the word processor used. The text should be in single-column format. Keep the layout of the text as simple as possible. Most

formatting codes will be removed and replaced on processing the article. In particular, do not use the word processor's options to justify text or to hyphenate words. However, do use bold face, italics, subscripts, superscripts etc. When preparing tables, if you are using a table grid, use only one grid for each individual table and not a grid for each row. If no grid is used, use tabs, not spaces, to align columns. The electronic text should be prepared in a way very similar to that of conventional manuscripts (see also the Guide to Publishing with Elsevier: <http://www.elsevier.com/guidepublication>). Note that source files of figures, tables and text graphics will be required whether or not you embed your figures in the text. See also the section on Electronic artwork.

To avoid unnecessary errors you are strongly advised to use the 'spell-check' and 'grammar-check' functions of your word processor.

Embedded math equations

If you are submitting an article prepared with Microsoft Word containing embedded math equations then please read this related support information (http://support.elsevier.com/app/answers/detail/a_id/302/).

Article structure

Subdivision - numbered sections

Divide your article into clearly defined and numbered sections. Subsections should be numbered 1.1 (then 1.1.1, 1.1.2, ...), 1.2, etc. (the abstract is not included in section numbering). Use this numbering also for internal cross-referencing: do not just refer to 'the text'. Any subsection may be given a brief heading. Each heading should appear on its own separate line.

Introduction

This must be presented in a structured format, covering the following subjects, although actual subheadings should not be included:

- succinct statements of the issue in question;

- the essence of existing knowledge and understanding pertinent to the issue (reference);
- the aims and objectives of the research being reported relating the research to dentistry, where not obvious.

Materials and methods

- describe the procedures and analytical techniques.
- only cite references to published methods.
- include at least general composition details and batch numbers for all materials.
- identify names and sources of all commercial products e.g. "The composite (Silar, 3M Co., St. Paul, MN, USA)..."
- "... an Au-Pd alloy (Estheticor Opal, Cendres et Metaux, Switzerland)."
- specify statistical significance test methods.

Results

- refer to appropriate tables and figures.
- refrain from subjective comments.
- make no reference to previous literature.
- report statistical findings.

Discussion

- explain and interpret data.
- state implications of the results, relate to composition.
- indicate limitations of findings.
- relate to other relevant research.

Conclusion (if included)

- must NOT repeat Results or Discussion
- must concisely state inference, significance, or consequences

Appendices

If there is more than one appendix, they should be identified as A, B, etc. Formulae and equations in appendices should be given separate numbering: Eq. (A.1), Eq. (A.2), etc.; in a subsequent appendix, Eq. (B.1) and so on. Similarly for tables and figures: Table A.1; Fig. A.1, etc.

Essential title page information

- Title. Concise and informative. Titles are often used in information-retrieval systems. Avoid abbreviations and formulae where possible.
- Author names and affiliations. Where the family name may be ambiguous (e.g., a double name), please indicate this clearly. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lower-case superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Provide the full postal address of each affiliation, including the country name and, if available, the e-mail address of each author.
- Corresponding author. Clearly indicate who will handle correspondence at all stages of refereeing and publication, also post-publication. Ensure that phone numbers (with country and area code) are provided in addition to the e-mail address and the complete postal address. Contact details must be kept up to date by the corresponding author.
- Present/permanent address. If an author has moved since the work described in the article was done, or was visiting at the time, a 'Present address' (or 'Permanent address') may be indicated as a footnote to that author's name. The address at which the author actually did the work must be retained as the main, affiliation address. Superscript Arabic numerals are used for such footnotes.

Abstract (structured format)

- 250 words or less.
- subheadings should appear in the text of the abstract as follows: Objectives, Methods, Results, Significance. (For Systematic Reviews: Objectives, Data, Sources, Study selection, Conclusions). The Results section may incorporate small tabulations of data, normally 3 rows maximum.

Graphical abstract

Although a graphical abstract is optional, its use is encouraged as it draws more attention to the online article. The graphical abstract should summarize the contents of the article in a concise, pictorial form designed to capture the attention of a wide readership. Graphical abstracts should be submitted as a separate file in the online submission system. Image size: Please provide an image with a minimum of 531 × 1328 pixels (h × w) or proportionally more. The image should be readable at a size of 5 × 13 cm using a regular screen resolution of 96 dpi. Preferred file types: TIFF, EPS, PDF or MS Office files. See <http://www.elsevier.com/graphicalabstracts> for examples.

Authors can make use of Elsevier's Illustration and Enhancement service to ensure the best presentation of their images and in accordance with all technical requirements: Illustration Service.

Highlights

Highlights are mandatory for this journal. They consist of a short collection of bullet points that convey the core findings of the article and should be submitted in a separate editable file in the online submission system. Please use 'Highlights' in the file name and include 3 to 5 bullet points (maximum 85 characters, including spaces, per bullet point). See <http://www.elsevier.com/highlights> for examples.

Highlights are mandatory for this journal. They consist of a short collection of bullet points that convey the core findings of the article and should be submitted in a separate file in the online submission system. Please use 'Highlights' in the file name and include 3 to 5 bullet points (maximum 85 characters, including spaces, per bullet point). See <http://www.elsevier.com/highlights> for examples.

Keywords

Up to 10 keywords should be supplied e.g. dental material, composite resin, adhesion.

Abbreviations

Define abbreviations that are not standard in this field in a footnote to be placed on the first page of the article. Such abbreviations that are unavoidable in the abstract must be defined at their first mention there, as well as in the footnote. Ensure consistency of abbreviations throughout the article.

Acknowledgements

Collate acknowledgements in a separate section at the end of the article before the references and do not, therefore, include them on the title page, as a footnote to the title or otherwise. List here those individuals who provided help during the research (e.g., providing language help, writing assistance or proof reading the article, etc.).

Units

Follow internationally accepted rules and conventions: use the international system of units (SI). If other units are mentioned, please give their equivalent in SI.

Math formulae

Present simple formulae in the line of normal text where possible and use the solidus (/) instead of a horizontal line for small fractional terms, e.g., X/Y . In principle, variables are to be presented in italics. Powers of e are often more conveniently denoted by \exp . Number consecutively any equations that have to be displayed separately from the text (if referred to explicitly in the text).

Embedded math equations

If you are submitting an article prepared with Microsoft Word containing embedded math equations then please read this related support information (http://support.elsevier.com/app/answers/detail/a_id/302/).

Footnotes

Footnotes should be used sparingly. Number them consecutively throughout the article, using superscript Arabic numbers. Many wordprocessors build footnotes into the text, and

this feature may be used. Should this not be the case, indicate the position of footnotes in the text and present the footnotes themselves separately at the end of the article. Do not include footnotes in the Reference list.

Artwork

Electronic artwork - General points

- Make sure you use uniform lettering and sizing of your original artwork.
- Embed the used fonts if the application provides that option.
- Aim to use the following fonts in your illustrations: Arial, Courier, Times New Roman, Symbol, or use fonts that look similar.
- Number the illustrations according to their sequence in the text.
- Use a logical naming convention for your artwork files.
- Provide captions to illustrations separately.
- Size the illustrations close to the desired dimensions of the printed version.
- Submit each illustration as a separate file.

A detailed guide on electronic artwork is available on our website:<http://www.elsevier.com/artworkinstructions>. You are urged to visit this site; some excerpts from the detailed information are given here.

Formats

If your electronic artwork is created in a Microsoft Office application (Word, PowerPoint, Excel) then please supply 'as is' in the native document format.

Regardless of the application used other than Microsoft Office, when your electronic artwork is finalized, please 'Save as' or convert the images to one of the following formats (note the resolution requirements for line drawings, halftones, and line/halftone combinations given below):

EPS (or PDF): Vector drawings, embed all used fonts.

TIFF (or JPEG): Color or grayscale photographs (halftones), keep to a minimum of 300 dpi.

TIFF (or JPEG): Bitmapped (pure black & white pixels) line drawings, keep to a minimum of 1000 dpi.

TIFF (or JPEG): Combinations bitmapped line/half-tone (color or grayscale), keep to a minimum of 500 dpi.

Please do not:

- Supply files that are optimized for screen use (e.g., GIF, BMP, PICT, WPG); these typically have a low number of pixels and limited set of colors;
- Supply files that are too low in resolution;
- Submit graphics that are disproportionately large for the content.

Color artwork

Please make sure that artwork files are in an acceptable format (TIFF (or JPEG), EPS (or PDF), or MS Office files) and with the correct resolution. If, together with your accepted article, you submit usable color figures then Elsevier will ensure, at no additional charge, that these figures will appear in color on the Web (e.g., ScienceDirect and other sites) regardless of whether or not these illustrations are reproduced in color in the printed version. For color reproduction in print, you will receive information regarding the costs from Elsevier after receipt of your accepted article. Please indicate your preference for color: in print or on the Web only. For further information on the preparation of electronic artwork, please see <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>.

Please note: Because of technical complications that can arise by converting color figures to 'gray scale' (for the printed version should you not opt for color in print) please submit in addition usable black and white versions of all the color illustrations.

Illustration services

Elsevier's WebShop (<http://webshop.elsevier.com/illustrationservices>) offers Illustration Services to authors preparing to submit a manuscript but concerned about the quality of the

images accompanying their article. Elsevier's expert illustrators can produce scientific, technical and medical-style images, as well as a full range of charts, tables and graphs. Image 'polishing' is also available, where our illustrators take your image(s) and improve them to a professional standard. Please visit the website to find out more.

Captions to tables and figures

- list together on a separate page.
- should be complete and understandable apart from the text.
- include key for symbols or abbreviations used in Figures.
- individual teeth should be identified using the FDI two-digit system.

Tables

Number tables consecutively in accordance with their appearance in the text. Place footnotes to tables below the table body and indicate them with superscript lowercase letters. Avoid vertical rules. Be sparing in the use of tables and ensure that the data presented in tables do not duplicate results described elsewhere in the article.

References

Must now be given according to the following numeric system:

Cite references in text in numerical order. Use square brackets: in-line, not superscript e.g. [23]. All references must be listed at the end of the paper, double-spaced, without indents. For example: 1. Moulin P, Picard B and Degrange M. Water resistance of resin-bonded joints with time related to alloy surface treatments. *J Dent*, 1999; 27:79-87. 2. Taylor DF, Bayne SC, Sturdevant JR and Wilder AD. Comparison of direct and indirect methods for analyzing wear of posterior composite restorations. *Dent Mater*, 1989; 5:157-160. Avoid referencing abstracts if possible. If unavoidable, reference as follows: 3. Demarest VA and Greener EH . Storage moduli and interaction

parameters of experimental dental composites. *J Dent Res*, 1996; 67:221, Abstr. No. 868.

Citation in text

Please ensure that every reference cited in the text is also present in the reference list (and vice versa). Any references cited in the abstract must be given in full. Unpublished results and personal communications are not recommended in the reference list, but may be mentioned in the text. If these references are included in the reference list they should follow the standard reference style of the journal and should include a substitution of the publication date with either 'Unpublished results' or 'Personal communication'. Citation of a reference as 'in press' implies that the item has been accepted for publication.

Reference links

Increased discoverability of research and high quality peer review are ensured by online links to the sources cited. In order to allow us to create links to abstracting and indexing services, such as Scopus, CrossRef and PubMed, please ensure that data provided in the references are correct. Please note that incorrect surnames, journal/book titles, publication year and pagination may prevent link creation. When copying references, please be careful as they may already contain errors. Use of the DOI is encouraged.

Web references

As a minimum, the full URL should be given and the date when the reference was last accessed. Any further information, if known (DOI, author names, dates, reference to a source publication, etc.), should also be given. Web references can be listed separately (e.g., after the reference list) under a different heading if desired, or can be included in the reference list.

References in a special issue

Please ensure that the words 'this issue' are added to any references in the list (and any citations in the text) to other articles in the same Special Issue.

Reference style

Text: Indicate references by number(s) in square brackets in line with the text. The actual authors can be referred to, but the reference number(s) must always be given.

Example: '..... as demonstrated [3,6]. Barnaby and Jones [8] obtained a different result'

List: Number the references (numbers in square brackets) in the list in the order in which they appear in the text.

Examples:

Reference to a journal publication:

[1] J. van der Geer, J.A.J. Hanraads, R.A. Lupton, The art of writing a scientific article, *J. Sci. Commun.* 163 (2010) 51–59.

Reference to a book:

[2] W. Strunk Jr., E.B. White, *The Elements of Style*, fourth ed., Longman, New York, 2000.

Reference to a chapter in an edited book:

[3] G.R. Mettam, L.B. Adams, How to prepare an electronic version of your article, in: B.S. Jones, R.Z. Smith (Eds.), *Introduction to the Electronic Age*, E-Publishing Inc., New York, 2009, pp. 281–304.

Journal abbreviations source

Journal names should be abbreviated according to the List of Title Word Abbreviations: <http://www.issn.org/services/online-services/access-to-the-ltwa/>.

Video data

Elsevier accepts video material and animation sequences to support and enhance your scientific research. Authors who have video or animation files that they wish to submit with their article are strongly encouraged to include links to these within the body of the article. This can be done in the same way as a figure or table by referring to the video or animation content and noting in the body text where it should be placed. All submitted files should be properly labeled so that they directly relate to the video file's content. In order to ensure that your video or animation

material is directly usable, please provide the files in one of our recommended file formats with a preferred maximum size of 50 MB. Video and animation files supplied will be published online in the electronic version of your article in Elsevier Web products, including ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>. Please supply 'stills' with your files: you can choose any frame from the video or animation or make a separate image. These will be used instead of standard icons and will personalize the link to your video data. For more detailed instructions please visit our video instruction pages at <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>. Note: since video and animation cannot be embedded in the print version of the journal, please provide text for both the electronic and the print version for the portions of the article that refer to this content.

AudioSlides

The journal encourages authors to create an AudioSlides presentation with their published article. AudioSlides are brief, webinar-style presentations that are shown next to the online article on ScienceDirect. This gives authors the opportunity to summarize their research in their own words and to help readers understand what the paper is about. More information and examples are available at <http://www.elsevier.com/audioslides>. Authors of this journal will automatically receive an invitation e-mail to create an AudioSlides presentation after acceptance of their paper.

Supplementary data

Elsevier accepts electronic supplementary material to support and enhance your scientific research. Supplementary files offer the author additional possibilities to publish supporting applications, high-resolution images, background datasets, sound clips and more. Supplementary files supplied will be published online alongside the electronic version of your article in Elsevier Web products, including ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>. In order to ensure that your

submitted material is directly usable, please provide the data in one of our recommended file formats. Authors should submit the material in electronic format together with the article and supply a concise and descriptive caption for each file. For more detailed instructions please visit our artwork instruction pages at <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>.

Submission checklist

The following list will be useful during the final checking of an article prior to sending it to the journal for review. Please consult this Guide for Authors for further details of any item. Ensure that the following items are present: One author has been designated as the corresponding author with contact details:

- E-mail address
- Full postal address
- Phone numbers

All necessary files have been uploaded, and contain:

- Keywords
- All figure captions
- All tables (including title, description, footnotes)

Further considerations

- Manuscript has been 'spell-checked' and 'grammar-checked'
- References are in the correct format for this journal
- All references mentioned in the Reference list are cited in the text, and vice versa
- Permission has been obtained for use of copyrighted material from other sources (including the Web)
- Color figures are clearly marked as being intended for color reproduction on the Web (free of charge) and in print, or to be reproduced in color on the Web (free of charge) and in black-and-white in print
- If only color on the Web is required, black-and-white versions of the figures are also supplied for printing purposes

For any further information please visit our customer support site at <http://support.elsevier.com>.

Use of the Digital Object Identifier

The Digital Object Identifier (DOI) may be used to cite and link to electronic documents. The DOI consists of a unique alphanumeric character string which is assigned to a document by the publisher upon the initial electronic publication. The assigned DOI never changes. Therefore, it is an ideal medium for citing a document, particularly 'Articles in press' because they have not yet received their full bibliographic information. Example of a correctly given DOI (in URL format; here an article in the journal *Physics Letters B*):

<http://dx.doi.org/10.1016/j.physletb.2010.09.059>

When you use a DOI to create links to documents on the web, the DOIs are guaranteed never to change.

Proofs

One set of page proofs (as PDF files) will be sent by e-mail to the corresponding author (if we do not have an e-mail address then paper proofs will be sent by post) or, a link will be provided in the e-mail so that authors can download the files themselves. Elsevier now provides authors with PDF proofs which can be annotated; for this you will need to download Adobe Reader version 9 (or higher) available free from <http://get.adobe.com/reader>. Instructions on how to annotate PDF files will accompany the proofs (also given online). The exact system requirements are given at the Adobe site: <http://www.adobe.com/products/reader/tech-specs.html>.

If you do not wish to use the PDF annotations function, you may list the corrections (including replies to the Query Form) and return them to Elsevier in an e-mail. Please list your corrections quoting line number. If, for any reason, this is not possible, then mark the corrections and any other comments (including replies to the Query Form) on a printout of your proof and return by fax, or scan the pages and e-mail, or by post. Please use this proof only for checking the typesetting, editing, completeness and correctness of the text, tables and figures.

Significant changes to the article as accepted for publication will only be considered at this stage with permission from the Editor. We will do everything possible to get your article published quickly and accurately. It is important to ensure that all corrections are sent back to us in one communication: please check carefully before replying, as inclusion of any subsequent corrections cannot be guaranteed. Proofreading is solely your responsibility.

Offprints

The corresponding author, at no cost, will be provided with 25 free paper offprints, or, alternatively, a personalized link providing 50 days free access to the final published version of the article on ScienceDirect. This link can also be used for sharing via email and social networks. For an extra charge, more paper offprints can be ordered via the offprint order form which is sent once the article is accepted for publication. Both corresponding and co-authors may order offprints at any time via Elsevier's WebShop (<http://webshop.elsevier.com/myarticleservices/offprints>). Authors requiring printed copies of multiple articles may use Elsevier WebShop's 'Create Your Own Book' service to collate multiple articles within a single cover (<http://webshop.elsevier.com/myarticleservices/booklets>).

You can track your submitted article at http://help.elsevier.com/app/answers/detail/a_id/89/p/8045/. You can track your accepted article at <http://www.elsevier.com/trackarticle>. You are also welcome to contact Customer Support via <http://support.elsevier.com>.

ANEXO B – FIGURAS

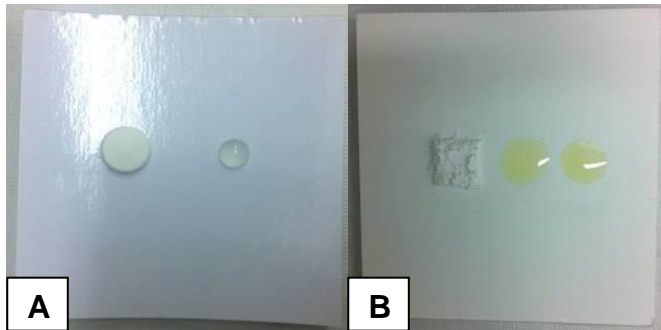


Figura 6 – Cimento de ionômero de vidro nas proporções 1:1 (quimicamente ativado - A) e 2:1 (fotoativado - B) , conforme indicação do fabricante



Figura 7 – Matriz de resina acrílica embutida posicionada sobre matriz de poliéster e lâmina de vidro

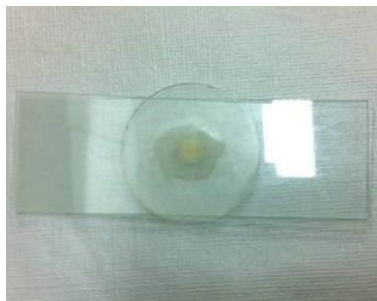


Figura 8 – Material inserido no interior da matriz de resina acrílica embutida com matriz de poliéster e lâmina de vidro sobre o conjunto

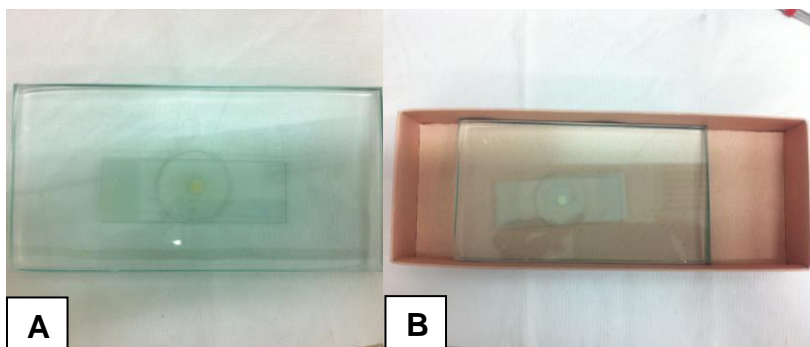


Figura 9 – Conjunto sob placa de vidro para extravasamento do excesso de material (A) e inserido em caixa de papelão para impedir contato com a luz por 15 minutos (B)

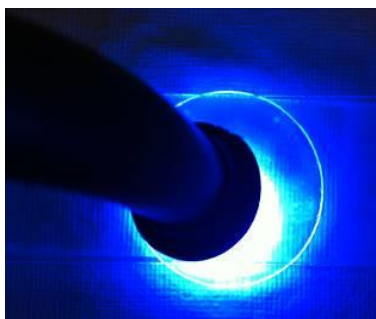


Figura 10 – Fotoativação de corpo de prova confeccionado com cimento de ionômero de vidro fotopolimerizável



Figura 11 – Acabamento de bordas do corpo de prova com lâmina de bisturi nº 15

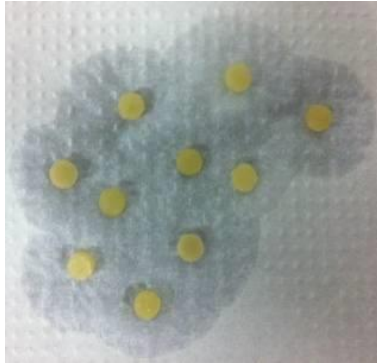


Figura 12 – Corpos de prova secados em folhas de toalha absorvente por 30 segundos antes das leituras



Figura 13 – Corpos de prova dispostos lado a lado sobre folha de toalha absorvente na área de radiação



Figura 14 - Duas placas de água sólida (Standard Imaging, modelo Blue Water, EUA) posicionadas sobre as amostras na área de radiação

ANEXO C - TABELAS DE RESULTADOS

Tabela 3 – Rugosidade média (Ra - μm) no Grupo 1 para cada tempo de leitura

Grupo 1				
1ª Leitura				
Amostra (nº)	Ra 1 (μm)	Ra 2 (μm)	Ra 3 (μm)	Média Ra (μm)
1	1,010	0,730	0,780	0,840
2	1,340	1,470	2,180	1,663
3	1,040	1,320	0,800	1,053
4	0,770	0,910	0,950	0,877
5	3,210	2,840	1,390	2,480
6	1,730	3,150	2,900	2,593
7	0,800	0,590	1,360	0,917
8	0,840	1,060	0,950	0,950
9	0,950	1,250	1,250	1,150
10	0,540	0,800	0,900	0,747
Média	-	-	-	1,327
2ª Leitura				
Amostra (nº)	Ra 1 (μm)	Ra 2 (μm)	Ra 3 (μm)	Média Ra (μm)
1	1,160	0,840	0,940	0,980
2	1,500	1,310	1,260	1,357
3	1,700	1,400	1,550	1,550
4	1,210	0,730	0,620	0,853
5	1,070	2,720	1,950	1,913
6	1,570	1,960	2,440	1,990
7	1,840	0,720	0,750	1,103
8	0,970	0,760	0,910	0,880
9	1,310	1,190	1,150	1,217
10	1,920	0,760	4,270	2,317
Média	-	-	-	1,416
3ª Leitura				
Amostra (nº)	Ra 1 (μm)	Ra 2 (μm)	Ra 3 (μm)	Média Ra (μm)
1	0,740	1,320	0,890	0,983
2	0,990	1,480	1,100	1,190
3	0,880	1,760	1,590	1,410
4	0,770	0,890	0,930	0,863
5	1,880	2,350	1,200	1,810

6	0,830	1,070	1,820	1,240
7	1,140	0,600	0,610	0,783
8	0,660	0,800	0,850	0,770
9	0,770	1,020	1,020	0,937
10	1,230	0,710	0,820	0,920
Média	-	-	-	1,091

Tabela 4 – Rugosidade média (Ra - μm) no Grupo 2 para cada tempo de leitura

Grupo 2				
1ª Leitura				
Amostra (nº)	Ra 1 (μm)	Ra 2 (μm)	Ra 3 (μm)	Média Ra (μm)
1	0,750	0,640	0,670	0,687
2	0,990	0,920	1,040	0,983
3	0,710	0,890	0,970	0,857
4	0,860	0,730	1,230	0,940
5	1,230	0,860	0,930	1,007
6	0,730	0,760	0,890	0,793
7	2,740	2,980	2,810	2,843
8	1,500	1,880	1,180	1,520
9	1,260	0,860	0,720	0,947
10	2,060	0,840	0,900	1,267
Média	-	-	-	1,184
2ª Leitura				
Amostra (nº)	Ra 1 (μm)	Ra 2 (μm)	Ra 3 (μm)	Média Ra (μm)
1	0,610	0,690	0,750	0,683
2	1,450	1,110	1,060	1,207
3	0,980	1,050	1,090	1,040
4	1,110	0,970	1,100	1,060
5	0,910	0,880	2,040	1,277
6	1,110	0,800	0,890	0,933
7	1,080	1,010	0,980	1,023
8	3,750	3,420	2,130	3,100
9	0,910	0,910	0,700	0,840
10	0,930	1,300	0,850	1,027
Média	-	-	-	1,219
3ª Leitura				
Amostra (nº)	Ra 1 (μm)	Ra 2 (μm)	Ra 3 (μm)	Média Ra (μm)

1	0,840	0,970	0,780	0,863
2	1,000	1,050	0,590	0,880
3	1,580	1,140	0,750	1,157
4	0,900	0,970	1,100	0,990
5	0,890	1,840	2,110	1,613
6	1,080	1,570	1,200	1,283
7	1,060	1,170	1,020	1,083
8	1,970	1,790	1,740	1,833
9	1,620	0,820	0,890	1,110
10	1,060	0,950	1,420	1,143
Média	-	-	-	1,196

Tabela 5 – Rugosidade média (Ra - μm) no Grupo 3 para cada tempo de leitura

Grupo 3				
1ª Leitura				
Amostra (nº)	Ra 1 (μm)	Ra 2 (μm)	Ra 3 (μm)	Média Ra (μm)
1	0,640	0,520	0,520	0,560
2	2,010	0,640	1,370	1,340
3	4,330	0,210	1,010	1,850
4	0,990	0,890	0,900	0,927
5	0,710	0,640	0,550	0,633
6	0,460	0,320	1,100	0,627
7	0,300	0,250	0,390	0,313
8	1,030	0,560	0,820	0,803
9	0,420	0,700	0,660	0,593
10	0,220	0,240	0,360	0,273
Média	-	-	-	0,792
2ª Leitura				
Amostra (nº)	Ra 1 (μm)	Ra 2 (μm)	Ra 3 (μm)	Média Ra (μm)
1	0,810	0,670	0,770	0,750
2	1,780	1,450	1,310	1,513
3	1,910	0,960	1,600	1,490
4	1,980	4,050	3,070	3,033
5	0,620	1,100	0,860	0,860
6	2,240	1,260	1,820	1,773
7	0,610	0,670	0,690	0,657
8	1,530	1,030	1,380	1,313

9	0,930	1,120	0,980	1,010
10	0,350	0,690	0,350	0,463
Média	-	-	-	1,286
3ª Leitura				
Amostra (nº)	Ra 1 (μm)	Ra 2 (μm)	Ra 3 (μm)	Média Ra (μm)
1	1,100	0,650	2,220	1,323
2	3,320	2,070	2,430	2,607
3	1,290	1,130	1,390	1,270
4	1,620	3,100	1,390	2,037
5	1,120	2,370	1,480	1,657
6	4,710	2,970	2,730	3,470
7	0,430	0,510	0,610	0,517
8	1,240	2,400	1,500	1,713
9	1,610	0,930	1,180	1,240
10	1,660	1,860	0,360	1,293
Média	-	-	-	1,713

Tabela 6 – Rugosidade média (Ra - μm) no Grupo 4 para cada tempo de leitura

Grupo 4				
1ª Leitura				
Amostra (nº)	Ra 1 (μm)	Ra 2 (μm)	Ra 3 (μm)	Média Ra (μm)
1	0,440	0,470	0,380	0,430
2	0,270	0,260	0,320	0,283
3	0,220	0,270	1,060	0,517
4	1,680	2,850	2,000	2,177
5	1,120	0,650	0,790	0,853
6	10,580	5,680	5,090	7,117
7	0,730	0,920	0,730	0,793
8	4,300	2,060	2,450	2,937
9	3,970	3,870	2,270	3,370
10	0,910	0,500	0,530	0,647
Média	-	-	-	1,912
2ª Leitura				
Amostra (nº)	Ra 1 (μm)	Ra 2 (μm)	Ra 3 (μm)	Média Ra (μm)
1	1,010	0,770	0,800	0,860
2	1,320	0,770	0,750	0,947
3	1,280	0,600	1,610	1,163

4	2,790	3,260	2,640	2,897
5	0,870	1,000	1,630	1,167
6	1,090	5,810	0,910	2,603
7	0,860	1,260	1,440	1,187
8	1,740	2,070	5,810	3,207
9	5,270	4,700	3,500	4,490
10	0,780	0,920	0,870	0,857
Média	-	-	-	1,938
3ª Leitura				
Amostra (nº)	Ra 1 (μm)	Ra 2 (μm)	Ra 3 (μm)	Média Ra (μm)
1	0,880	0,650	1,200	0,910
2	0,880	0,730	0,580	0,730
3	0,530	0,750	0,910	0,730
4	2,830	1,690	3,100	2,540
5	2,770	1,680	2,650	2,367
6	1,970	2,720	2,350	2,347
7	2,150	1,550	1,210	1,637
8	3,950	6,600	1,430	3,993
9	4,860	2,230	1,710	2,933
10	1,700	1,960	0,780	1,480
Média	-	-	-	1,967

Tabela 7 – Massa aparente em ar (g) e em meio fluido (g) e resultado volumétrico no Grupo 1 para cada tempo de leitura

Grupo 1					
1ª Leitura					
Amostra (nº)	Massa em ar (g)	Massa em água (g)			Volume
		Final	Inicial	Diferença	
1	0,0737	10,7216	10,6496	0,072	0,0017
2	0,0749	10,7089	10,6349	0,074	0,0009
3	0,0743	10,6777	10,6047	0,073	0,0013
4	0,0729	10,6428	10,571	0,0718	0,0011
5	0,0793	10,6303	10,5517	0,0786	0,0007
6	0,0779	10,3613	10,2839	0,0774	0,0005
7	0,0772	10,5546	10,4783	0,0763	0,0009
8	0,0758	10,5146	10,4399	0,0747	0,0011
9	0,0778	10,2976	10,2206	0,077	0,0008
10	0,0879	10,3863	10,2995	0,0868	0,0011

Médias	0,07717	-	-	0,07616	0,00101
2ª Leitura					
Amostra (nº)	Massa em ar (g)	Massa em água (g)			Volume
		Final	Inicial	Diferença	
1	0,0761	10,8056	10,7308	0,0748	0,0013
2	0,0785	10,5019	10,4244	0,0775	0,001
3	0,0768	10,724	10,6486	0,0754	0,0014
4	0,0754	10,6865	10,6121	0,0744	0,001
5	0,0819	10,6784	10,5989	0,0795	0,0024
6	0,0805	10,4897	10,4094	0,0803	0,0002
7	0,0793	10,6305	10,5526	0,0779	0,0014
8	0,0783	10,5959	10,5186	0,0773	0,001
9	0,0806	10,5685	10,489	0,0795	0,0011
10	0,0898	10,475	10,385	0,09	0,0002
Médias	0,07972	-	-	0,07866	0,00106
3ª Leitura					
Amostra (nº)	Massa em ar (g)	Massa em água (g)			Volume
		Final	Inicial	Diferença	
1	0,0755	10,7099	10,6356	0,0743	0,0012
2	0,0781	10,4004	10,3234	0,077	0,0011
3	0,0762	10,6357	10,5608	0,0749	0,0013
4	0,0749	10,5984	10,5247	0,0737	0,0012
5	0,0822	10,5821	10,5022	0,0799	0,0023
6	0,0801	10,5446	10,4655	0,0791	0,001
7	0,0788	10,5223	10,4448	0,0775	0,0013
8	0,0781	10,5096	10,4327	0,0769	0,0012
9	0,0806	10,4797	10,4005	0,0792	0,0014
10	0,0903	10,4513	10,362	0,0893	0,001
Médias	0,07948	-	-	0,07818	0,0013

Tabela 8 – Massa aparente em ar (g) e em meio fluido (g) e resultado volumétrico no Grupo 2 para cada tempo de leitura

Grupo 2					
1ª Leitura					
Amostra (nº)	Massa em ar (g)	Massa em água (g)			Volume
		Final	Inicial	Diferença	
1	0,078	10,7349	10,6585	0,0764	0,0016
2	0,072	10,3034	10,2323	0,0711	0,0009

3	0,077	10,2792	10,2032	0,076	0,001
4	0,078	10,2538	10,1765	0,0773	0,0007
5	0,0749	10,2269	10,1533	0,0736	0,0013
6	0,0757	10,1986	10,1236	0,075	0,0007
7	0,074	10,1639	10,0909	0,073	0,001
8	0,073	10,1306	10,0588	0,0718	0,0012
9	0,0746	10,1125	10,0385	0,074	0,0006
10	0,0772	10,0826	10,0055	0,0771	0,0001
Médias	0,07544	-	-	0,07453	0,00091
2ª Leitura					
Amostra (nº)	Massa em ar (g)	Massa em água (g)			Volume
		Final	Inicial	Diferença	
1	0,0801	10,7109	10,6315	0,0794	0,0007
2	0,0751	10,6699	10,5954	0,0745	0,0006
3	0,0789	10,6462	10,5673	0,0789	0
4	0,0803	10,6293	10,5494	0,0799	0,0004
5	0,0767	10,5902	10,5143	0,0759	0,0008
6	0,0781	10,5516	10,4743	0,0773	0,0008
7	0,0765	10,5371	10,4613	0,0758	0,0007
8	0,0754	10,4985	10,424	0,0745	0,0009
9	0,0766	10,4191	10,3427	0,0764	0,0002
10	0,0797	10,4502	10,3711	0,0791	0,0006
Médias	0,07774	-	-	0,07717	0,00057
3ª Leitura					
Amostra (nº)	Massa em ar (g)	Massa em água (g)			Volume
		Final	Inicial	Diferença	
1	0,0801	10,4834	10,4046	0,0788	0,0013
2	0,0752	10,436	10,362	0,074	0,0012
3	0,0791	10,4117	10,3332	0,0785	0,0006
4	0,0806	10,3922	10,3126	0,0796	0,001
5	0,0773	10,3502	10,2742	0,076	0,0013
6	0,0785	10,3135	10,2358	0,0777	0,0008
7	0,0769	10,2761	10,2004	0,0757	0,0012
8	0,0752	10,2409	10,167	0,0739	0,0013
9	0,0771	10,2245	10,1483	0,0762	0,0009
10	0,0802	10,2006	10,1214	0,0792	0,001
Médias	0,07802	-	-	0,07696	0,00106

Tabela 9 – Massa aparente em ar (g) e em meio fluido (g) e resultado volumétrico no Grupo 3 para cada tempo de leitura

Grupo 3					
1ª Leitura					
Amostra (nº)	Massa em ar (g)	Massa em água (g)			Volume
		Final	Inicial	Diferença	
1	0,089	10,7124	10,6245	0,0879	0,0011
2	0,0752	10,6629	10,5887	0,0742	0,001
3	0,0908	10,3479	10,2588	0,0891	0,0017
4	0,078	10,579	10,5016	0,0774	0,0006
5	0,0902	10,5512	10,4616	0,0896	0,0006
6	0,0852	10,5132	10,4287	0,0845	0,0007
7	0,097	10,5017	10,4052	0,0965	0,0005
8	0,0922	10,4643	10,3728	0,0915	0,0007
9	0,0912	10,4308	10,3404	0,0904	0,0008
10	0,0877	10,3943	10,3071	0,0872	0,0005
Médias	0,08765	-	-	0,08683	0,00082
2ª Leitura					
Amostra (nº)	Massa em ar (g)	Massa em água (g)			Volume
		Final	Inicial	Diferença	
1	0,0915	10,3948	10,3039	0,0909	0,0006
2	0,0789	10,3492	10,271	0,0782	0,0007
3	0,0933	10,7158	10,6226	0,0932	0,0001
4	0,0819	10,306	10,2251	0,0809	0,001
5	0,0929	10,287	10,1945	0,0925	0,0004
6	0,0878	10,252	10,1648	0,0872	0,0006
7	0,0998	10,2303	10,1312	0,0991	0,0007
8	0,0952	10,6823	10,5862	0,0961	0,0009
9	0,0946	10,7804	10,6862	0,0942	0,0004
10	0,0906	10,7458	10,6561	0,0897	0,0009
Médias	0,09065	-	-	0,0902	0,00045
3ª Leitura					
Amostra (nº)	Massa em ar (g)	Massa em água (g)			Volume
		Final	Inicial	Diferença	
1	0,0919	10,7332	10,6423	0,0909	0,001
2	0,0796	10,6787	10,6003	0,0784	0,0012
3	0,0938	10,6563	10,5635	0,0928	0,001
4	0,0824	10,6065	10,5252	0,0813	0,0011
5	0,0932	10,5802	10,4879	0,0923	0,0009

6	0,0879	10,5444	10,457	0,0874	0,0005
7	0,1002	10,5248	10,4252	0,0996	0,0006
8	0,0957	10,4986	10,4042	0,0944	0,0013
9	0,0952	10,4549	10,3608	0,0941	0,0011
10	0,0911	10,414	10,3243	0,0897	0,0014
Médias	0,0911	-	-	0,09009	0,00101

Tabela 10 – Massa aparente em ar (g) e em meio fluido (g) e resultado volumétrico no Grupo 10 para cada tempo de leitura

Grupo 4					
1ª Leitura					
Amostra (nº)	Massa em ar (g)	Massa em água (g)			Volume
		Final	Inicial	Diferença	
1	0,0844	10,6525	10,5691	0,0834	0,001
2	0,0872	10,6249	10,5384	0,0865	0,0007
3	0,0924	10,5933	10,5014	0,0919	0,0005
4	0,091	10,5592	10,4685	0,0907	0,0003
5	0,0859	10,5175	10,4321	0,0854	0,0005
6	0,0893	10,5062	10,4132	0,093	0,0037
7	0,0883	10,4797	10,3915	0,0882	0,0001
8	0,0946	10,4549	10,3615	0,0934	0,0012
9	0,0867	10,4108	10,3248	0,086	0,0007
10	0,0898	10,3816	10,294	0,0876	0,0022
Médias	0,08896	-	-	0,08861	0,00035
2ª Leitura					
Amostra (nº)	Massa em ar (g)	Massa em água (g)			Volume
		Final	Inicial	Diferença	
1	0,0878	10,6341	10,5469	0,0872	0,0006
2	0,0904	10,6011	10,5114	0,0897	0,0007
3	0,0958	10,5734	10,478	0,0954	0,0004
4	0,0942	10,5443	10,4507	0,0936	0,0006
5	0,0891	10,5117	10,4234	0,0883	0,0008
6	0,0924	10,4825	10,3902	0,0923	0,0001
7	0,0915	10,3548	10,2637	0,0911	0,0004
8	0,098	10,4128	10,3223	0,0905	0,0075
9	0,0899	10,3973	10,3078	0,0895	0,0004
10	0,0929	10,3791	10,2869	0,0922	0,0007
Médias	0,0922	-	-	0,09098	0,00122

3ª Leitura					
Amostra (nº)	Massa em ar (g)	Massa em água (g)			Volume
		Final	Inicial	Diferença	
1	0,087	10,6809	10,5945	0,0864	0,0006
2	0,0898	10,6454	10,5562	0,0892	0,0006
3	0,095	10,6219	10,5274	0,0945	0,0005
4	0,0935	10,5848	10,4919	0,0929	0,0006
5	0,0885	10,5603	10,4725	0,0878	0,0007
6	0,092	10,5332	10,442	0,0912	0,0008
7	0,0909	10,518	10,4275	0,0905	0,0004
8	0,0976	10,4894	10,3923	0,0971	0,0005
9	0,0894	10,4614	10,3725	0,0889	0,0005
10	0,0922	10,4197	10,3281	0,0916	0,0006
Médias	0,09159	-	-	0,09101	0,00058

Tabela 11 - Valores médios de massa em ar (g) para cada grupo e tempo de leitura

Tempo	Quimicamente ativado		Fotopolimerizável	
	Saliva	Refrigerante	Saliva	Refrigerante
0h	77,1	75,4	87,7	89,0
42h	79,7	77,7	90,7	92,2
7d e 84h	79,4	78,0	91,1	91,6

Tabela 12 - Valores médios de massa aparente em meio fluido (g) para cada grupo e tempo de leitura

Tempo	Quimicamente ativado		Fotopolimerizável	
	Saliva	Refrigerante	Saliva	Refrigerante
0h	76,2	74,5	86,8	88,6
42h	78,7	77,2	90,2	91,0
7d e 84h	78,2	77,0	90,1	91,0