

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA  
- MESTRADO



LYVIA KARLA CERCI FERREIRA BERTACCHINI

Efeito da espessura e do envelhecimento por solução ácida de diferentes resinas compostas *bulk fill* nas propriedades de microdureza superficial e fluorescência.

Cascavel

2017

LYVIA KARLA CERCI FERREIRA BERTACCHINI

Efeito da espessura e do envelhecimento por solução ácida de diferentes resinas compostas *bulk fill* nas propriedades de microdureza superficial e fluorescência.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Odontologia

Área de concentração: Odontologia

Orientador: Prof. Dra. Veridiana Camilotti

Cascavel

2017

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)  
(Sistema de Bibliotecas – UNIOESTE)

B456e

Bertacchini, Lyvia Karla Cerci Ferreira.  
Efeito da espessura e do envelhecimento por solução ácida de diferentes resinas compostas bulk fill nas propriedades de microdureza superficial e fluorescência. / Lyvia Karla Cerci Ferreira Bertacchini . --- Cascavel (PR), 2017.  
35 f.: il.

Orientadora: Prof. Dra. Veridiana Camilotti  
Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Cascavel, 2017.  
Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde.  
Inclui bibliografia

1. Resina Bulk fill. 2. Microdureza. 3. Fluorescência. I. Camilotti, Veridiana. II. Busato, Priscila do Monte Ribeiro. III. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. IV. Título.

CDD 617.6

Rosângela A. A. Silva – CRB 9ª/1810



Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Campus de Cascavel CNPJ 78680337/0002-65  
Rua Universitária, 2069 - Jardim Universitário - Cx. P. 000711 - CEP 85819-110  
Fone:(45) 3220-3000 - Fax:(45) 3324-4566 - Cascavel - Paraná



**PARANÁ**  
GOVERNO DO ESTADO

## LYVIA KARLA CERCI FERREIRA BERTACCHINI

Efeito da espessura e do envelhecimento por solução ácida de diferentes resinas compostas bulk fill nas propriedades de microdureza superficial e fluorescência

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia em cumprimento parcial aos requisitos para obtenção do título de Mestra em Odontologia, área de concentração Odontologia, linha de pesquisa Materiais Dentários Aplicados À Clínica Odontológica, APROVADO(A) pela seguinte banca examinadora:

Mauro Carlos Agner Busato

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Cascavel (UNIOESTE)

Orientador(a) - Veridiana Camilotti

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Cascavel (UNIOESTE)

Nubia Inocência Pavesi Pini

Centro Universitário Ingá (UNINGA)

Cascavel, 10 de fevereiro de 2017

## DEDICATÓRIA

“À minha querida amiga e maravilhosa exemplar mãe Rose Any, meu amoroso e protetor pai Vagner, que não negaram esforços para me amparar e estimular nos estudos, e que por acreditarem em mim não me deixarem desistir deste sonho...”

“Ao meu melhor amigo e companheiro, um dos que me ajudaram a afastar a tristeza e solidão durante esses anos difíceis, obrigada meu irmão Leandro sem você eu não conseguiria”.

“Ao meu esposo Eduardo, que mesmo tendo se dedicado esforçadamente nos estudos durante este mesmo período, me ensinou o que é perseverança e perdão, o amor nos fez vencer muitas dificuldades juntos, o amor é mais forte que toda a dor. Obrigada, te amo.”

“À sementinha mais forte e amada desse mundo, filho ou filha a mamãe te ama muito e você é a maior alegria e presente das nossas vidas, você é um vencedor(a).”

“Ao meu Deus, que mesmo diante das minhas limitações e fraquezas, me amou, carregou nos braços e me capacitou a prosseguir, a Ele devo tudo o que sou e os dias de vida que me restam não serão suficientes para agradecê-lo:

“...antes que eu te formasse no ventre te conheci, e antes que saíesses da madre te santifiquei; às nações te dei por profeta. Então disse eu: Ah, Senhor Deus! Eis que eu não sei falar; porque sou um menino. Mas o Senhor me respondeu: Não digas: Eu sou um menino; porque a todos a quem eu te enviar, irás; e tudo quanto te mandar dirás. Não temas diante deles; pois eu sou contigo...”

*Jeremias 1*

## AGRADECIMENTOS

À todos os professores e funcionários do programa de pós graduação a nível de mestrado pelos ensinamentos e conceitos passados com dedicação.

À minha professora e orientadora Prof Dra Veridiana Camilotti pela confiança, paciência, disponibilidade, auxílio e compreensão durante o curso e não poderia esquecer do Prof Dr Márcio José Mendonça pelo auxílio e carinho.

Aos meus amigos de mestrado Carolina, Natália, Bruna, Viviane, Fabíola, Kevelin, Émerson, Saulo, Luiz, Felipe, Bernardo, pela companhia maravilhosa, com a amizade de vocês foi tudo mais divertido e leve. *“Is we forever”*.

Aos meus eternos amigos de faculdade, turma de odontologia UEM 2001, pela parceria eterna, em todo o tempo Deus colocou anjos como vocês em minha vida e a Larissa e Diego, Enzo e Davi pela convivência em família numa cidade estranha.

À Ângela, Elisângela, Rosenildo, Rose, e todos os demais colegas de Mariluz, vocês me alegraram e apoiaram em um tempo muito difícil em que pensei em desistir.

À Tatiane, Nadir, Fernanda, Ister, Josiane, Hailton e todos colegas do Jardim Cruzeiro que facilitaram minhas idas e vindas à Cascavel.

## EPÍGRAFE

*É melhor tentar e falhar, que preocupar-se e ver a vida passar.  
É melhor tentar, ainda que em vão que sentar-se, fazendo nada até o final.  
Prefiro caminhar na chuva, que em dias frios em casa me esconder.  
Prefiro ser feliz embora "louco", que em conformidade viver.*

*Talvez não tenhamos conseguido fazer o melhor, mas lutamos para que o melhor fosse feito. Não fiz o melhor, mas fiz tudo para que o melhor fosse feito.  
Não sou o que deveria ser, mas não sou o que era antes segurei muitas coisas em minhas mãos, também perdi muitas; mas tudo que eu coloquei nas mãos de Deus eu ainda possuo.*

*Suba o primeiro degrau com fé.  
Não é necessário que você veja toda a escada.  
Apenas dê o primeiro passo.*

*Pouca coisa é necessária para transformar inteiramente uma vida:  
amor no coração e sorriso nos lábios*

*Portanto, a pergunta mais urgente a ser feita nesta vida é: - 'O que fiz hoje pelos outros?'*

*A covardia coloca a questão: 'É seguro?'*  
*O comodismo coloca a questão: 'É popular?'*  
*A etiqueta coloca a questão: 'É elegante?'*  
*Mas a consciência coloca a questão, 'É correto?'*

*E chega uma altura em que temos de tomar uma posição que não é segura, não é elegante, não é popular, mas o temos de fazer porque a nossa consciência nos diz que é essa a atitude correta.*

*Martin Luther King*

Efeito da espessura e do envelhecimento por solução ácida de diferentes resinas compostas *bulk fill* nas propriedades de microdureza superficial e fluorescência.

## RESUMO

O objetivo desta pesquisa foi de comparar o comportamento de diferentes espessuras de incrementos das resinas compostas tipo *bulk fill*, por meio da análise da microdureza no topo e na base de corpos-de-prova (CP), efeito do envelhecimento com solução ácida (etanol/água) e a avaliação da fluorescência. Foram confeccionados 135 CP com espessuras de 2, 3, e 4mm subdivididos em 5 grupos (n=27): resina Z350; Aura *bulk fill* (AURA); Tetric *bulk fill* (TETRIC); SureFil *bulk fill* (SDR); Filtek *bulk fill* (FBF). Cada CP foi fotoativado por aparelho de luz Led durante 20 segundos. O teste de microdureza foi realizado após 24 horas e 30 dias (solução etanol/água) tanto na superfície do topo como na base. A análise da fluorescência foi realizada com auxílio de uma câmara escura por três avaliadores calibrados como: baixa, média e alta. Os dados de microdureza foram submetidos ao teste ANOVA fatorial para Medidas Repetidas, seguido pelo teste de acompanhamento de LSD-Fisher. A fluorescência pelo teste Teste LSD-Fisher. Após 24hs a microdureza foi maior no topo na espessura de 2mm: TBF e FBF, 3mm: Z350, TBF e FBF, 4mm: Z350, ABF, TBF e FBF. Após o envelhecimento os maiores valores na base: 2mm: TBF e FBF, 3mm: ABF e TBF, na de 4mm: ABF foi significativamente maior do que a média inicial. ( $p < 0,05$ ). Foi possível concluir que quanto maior a espessura, maior a diferença da microdureza entre a superfície de topo e base. Com relação a fluorescência a TBF foi a única resina composta que não teve os valores alterados de forma significativa com o aumento da espessura. O envelhecimento em solução etanol/água aumentou os valores de microdureza de algumas resinas compostas TBF, FBF e ABF.

## PALAVRAS CHAVE

Resina *Bulk fill*, microdureza, fluorescência

## Effect of resin thickness, solvent storage on the micro-hardness and fluorescence of bulk-fill resin composites

### ABSTRACT

The aim of this research was to compare the behavior of different thicknesses of bulk fill composite resins by analyzing the microhardness at the top and bottom of specimens (SP), the effect of aging with acid solution (ethanol / water) and fluorescence evaluation. 135 SP were fabricated with thicknesses of 2, 3 and 4 mm subdivided into 5 groups (n = 27): Z35; Aura; Tetric; SureFil; Filtek Bulk Fill (FBF). Each SP was photoactivated by LED light for 20 seconds. The microhardness test was performed after 24 hours and 30 days (ethanol / water solution) on both top and bottom surfaces. Fluorescence analysis was performed with the aid of a dark chamber by three calibrators: low, medium and high. The microhardness data were submitted to the factorial ANOVA test for Repeated Measures, followed by the LSD-Fisher follow-up test. Fluorescence by the LSD-Fisher Test. After 24h the microhardness was higher at the top in the thickness of 2mm: TETRIC and FBF, 3mm: Z350, TETRIC and FBF, 4mm: Z350, AURA, TETRIC and FBF. After aging the highest values in the bottom: 2mm: TETRIC and FBF, 3mm: AURA and TETRIC, in the 4mm: AURA was significantly higher than the first average. ( $p < 0.05$ ). It was possible to close that the larger the thickness, the greater the difference of the microhardness between the top and bottom surfaces. With regard to fluorescence, TETRIC (BF) was the only composite resin that did not have significantly altered values with increasing thickness. Aging in ethanol / water solution increased the microhardness values of some TETRIC, FBF and AURA composite resins.

### KEY WORDS

Bulk fill resins, microhardness, fluorescence

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Diagrama 1- Grupos dos materiais, com diferentes espessuras, após Teste de Microdureza e com a Avaliação da Fluorescência.....	14
Figura 1- Matrizes bipartidas de 2mm, 3mm e 4mm.....	15
Figura 2- Confeção e fotoativação dos CP.....	15
Quadro 1- Descrição dos materiais restauradores que serão utilizados no estudo.....	16
Figura 3- Identificação dos CP inicialmente embebidos em soro em estufa.....	18
Figura 4- Microdurômetro com especificações e realização de medidas no CP.....	18
Figura 5- Identificação e armazenamento dos CP em solução de etanol em estufa.....	19
Figura 6- CP dispostos aleatoriamente em cartolina preta.....	19
Figura 7- Caixa preta com lâmpada fluorescente .....	20
Figura 8- Avaliação da fluorescência: acima incisivos superiores e abaixo dos CP .....	20
Quadro 2- Scores de fluorescência dos materiais.....	21
Quadro 3- Valores de Kappa Ponderado, intervalos de confiança (IC95%) e classificação de concordância entre avaliadores.....	22
Figura 9- Médias e intervalos de confiança (95%) dos valores de microdureza obtidos nos corpos de prova de diferentes tipos de materiais na espessura de 2mm.....	23
Figura 10- Médias e intervalos de confiança (95%) dos valores de microdureza obtidos nos corpos de prova de diferentes tipos de materiais na espessura de 3mm.....	24
Figura 11- Médias e intervalos de confiança (95%) dos valores de microdureza obtidos nos corpos de prova de diferentes tipos de materiais na espessura de 4mm.....	25
Figura 12- Médias e intervalos de confiança (95%) dos valores de microdureza obtidos nos corpos de prova de diferentes tipos de materiais na espessura de 2mm, 3mm e 4mm.....	27
Figura 13 – Médias e intervalos de confiança (95%) dos valores de fluorescência obtidos nos corpos de prova de diferentes tipos de materiais em suas respectivas espessuras.....	28
Tabela 1 – Médias e desvios padrão (DP) das medidas de fluorescência em diferentes resinas (Z350, AURA, TETRIC, SDR e FBF) em diferentes espessuras (2, 3 e 4 mm).....	29

## SUMÁRIO

1	Introdução.....	12
1.1	Objetivos.....	13
2	Metodologia.....	14
2.1	<i>Delineamento experimental</i> .....	14
2.2	<i>Confeção de corpos de prova</i> .....	15
2.3	<i>Teste da microdureza</i> .....	17
2.4	<i>Envelhecimento</i> .....	18
2.5	<i>Análise de fluorescência</i> .....	19
3	Resultados .....	22
3.2	<i>Microdureza - Espessura de 2mm</i> .....	22
3.2.a	Comparação entre Topo e Base (*).....	22
3.2.b	Comparações entre os períodos inicial e após o envelhecimento (letras minúsc.).....	22
3.3	<i>Microdureza - Espessura de 3mm</i> .....	23
3.3.a	Comparação entre Topo e Base (*).....	23
3.3.b	Comparações entre os períodos inicial e após o envelhecimento (letras minúsc.).....	23
3.4	<i>Microdureza - Espessura de 4mm</i> .....	24
3.4.a	Comparação entre Topo e Base (*).....	24
3.4.b	Comparações entre os períodos inicial e após o envelhecimento (letras minúsc.).....	25
3.5	Comparação entre espessuras (letras maiúsculas).....	26
3.6	<i>Fluorescência</i> .....	28
3.6.a	Comparação entre os diferentes materiais.....	28
3.6.b	Comparação entre diferentes espessuras.....	28
4	Discussão.....	30
5	Conclusões.....	30
6	Referências bibliográficas.....	34

## 1 Introdução

As resinas *bulk fill* foram recentemente introduzidas no mercado Odontológico visando a simplificação dos procedimentos e diminuição do tempo de confecção de restaurações por meio da utilização de um incremento único de 4 a 5 mm de espessura. Devido à alta translucidez destes materiais, durante o processo de fotoativação a luz alcança camadas profundas possibilitando a fotoativação de incrementos de até 4 a 5 mm (Orłowski *et al.*, 2015).

Nos casos onde as cavidades forem maior que 5 mm, se faz necessária a aplicação de uma camada superficial de resina convencional sobre a resina *bulk fill* para substituir o esmalte oclusal ou vestibular. Foi observado também um inovador sistema de iniciação de polimerização que determina a abreviação do tempo de exposição à luz, ao passo que, aumenta a profundidade da fotopolimerização das resinas *bulk fill* (Ilie *et al.*, 2013). A baixa contração de polimerização e o alto conteúdo de carga inorgânica das resinas *bulk* (nanopartículas) permitem que o estresse de contração seja reduzido, possibilitando a utilização de camadas mais espessas que as de 2 mm utilizadas convencionalmente (Garcia *et al.*, 2014).

A efetividade da polimerização das resinas compostas até as camadas mais profundas está relacionada com a microdureza do material. Os fabricantes determinam uma profundidade e espessura adequados em um tempo de polimerização específicos para que a resina composta apresente padrões de microdureza aceitáveis. Em relação às resinas *bulk fill* muitas pesquisas concluíram que estes materiais não apresentaram a profundidade de polimerização referidas pelos fabricantes, sendo aquém do esperado (Garcia *et al.*, 2014; Alrahlah *et al.*, 2014).

Apesar de constatada maior translucidez das resinas *bulk fill*, a fluorescência destes materiais ainda não foi avaliada. A fluorescência tem uma importante contribuição na estética conferindo vitalidade ao dente natural, e, portanto, os materiais restauradores devem de certo modo mimetizar esta característica óptica. A luz solar corresponde a maior fonte de raios ultravioleta, contudo outros ambientes com luz negra favorecem a percepção cromática da fluorescência. Diversas marcas de resinas não possuem esta propriedade, contudo para solucionar o problema, os fabricantes adicionaram agentes

luminóforos do grupo dos metais terras-raras como o urópio, térbio, itérbio e cério, reproduzindo satisfatoriamente a fluorescência dos dentes naturais (Jablonski *et al.*, 2012).

Dentre as resinas *bulk fill* existem as de baixa viscosidade e de alta viscosidade. As de baixa viscosidade são de fácil manipulação, portanto indicadas para restaurar cavidades de acesso estrito, já as *bulk fill* de alta viscosidade, com elevado conteúdo de preenchimento apresentam características de manipulação semelhantes as resinas composta híbridas (Kim *et al.*, 2015).

Apesar de surgirem pesquisas diversas sobre este novo material ainda são escassas as investigações sobre a microdureza e as propriedades ópticas como a fluorescência. Devido às características favoráveis, existem expectativas quanto a diminuição do estresse interno e subsequente melhora na adaptação ao substrato dental, o que poderia redundar em uma adesão satisfatória destes materiais em cavidades com término em dentina (Agarwal *et al.*, 2015), e possível indicação em restaurações classe V em áreas estéticas.

### 1.1 Objetivos

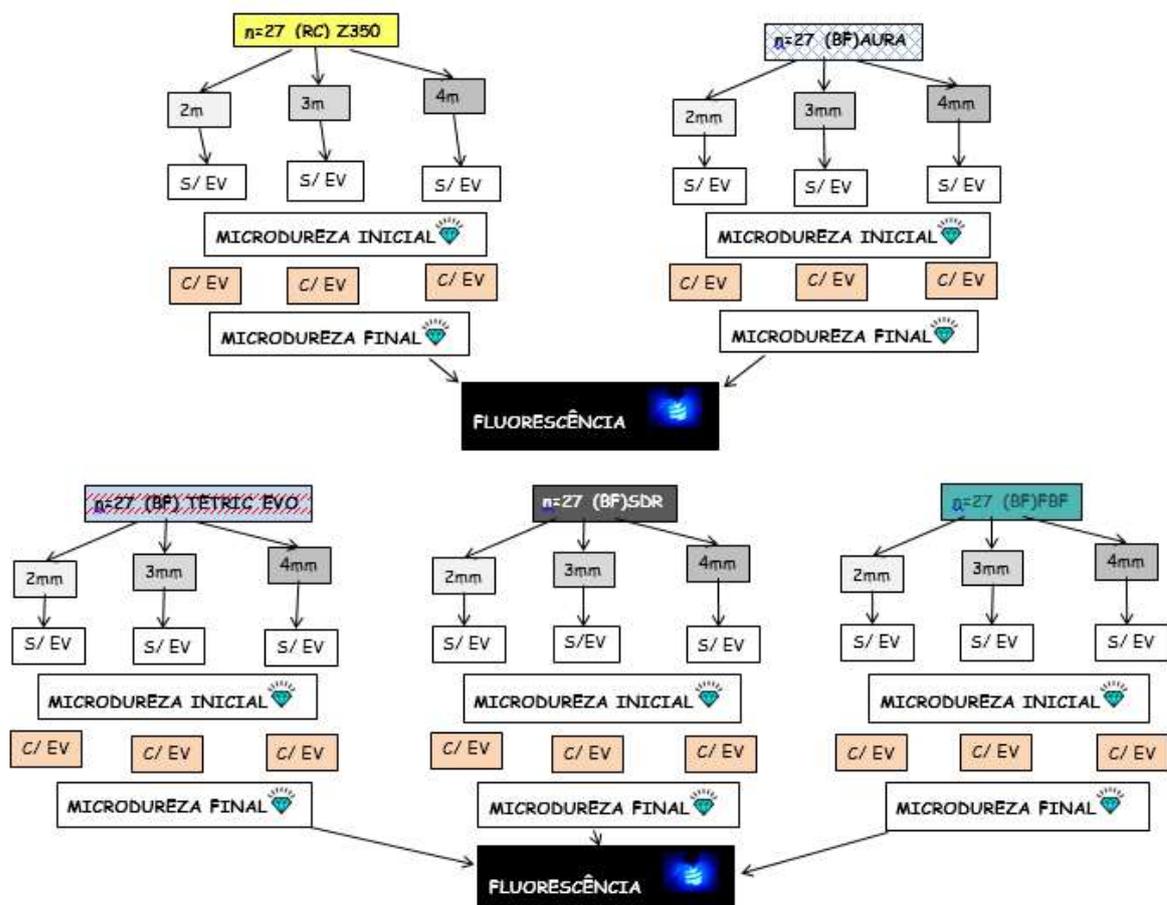
Assim, os objetivos deste trabalho *in vitro* foram avaliar as resinas *bulk fill* com relação as variáveis: 1 - microdureza de topo e base com diferentes espessuras das resinas *bulk fill*. 2- avaliar o efeito do envelhecimento e 3- comparar a fluorescência das diferentes espessuras das resinas *bulk fill* após o envelhecimento por solução ácida.

## 2 Metodologia

### 2.1 Delineamento experimental

O cálculo amostral foi feito baseado em distribuições de probabilidades da família F, com delineamento de famílias repetidas, com interação dentro e entre os fatores, sendo que foi realizado um estudo piloto previamente. O tamanho de efeito utilizado foi de 0.25, erro tipo 1( $\alpha$ ) de 0.05, poder de análise de 0.95 garantiu um número de unidades amostrais de 135 (corpos de prova). O cálculo amostral foi realizado no programa GPower (versão 3.1.9.2). Cada amostra ( $n=27$ ) foi subdividida em 3 subgrupos de corpos de prova(CP) confeccionadas com 2mm, 3mm e 4mm de espessuras que inicialmente tiveram a medida de microdureza anotadas. Após o envelhecimento em solução de etanol e água, foi realizada novamente a medida de microdureza dos CP, e posteriormente a análise comparativa da fluorescência de todos CP.

Diagrama 1: Grupos dos materiais, com diferentes espessuras, após Teste de Microdureza com a Avaliação da Fluorescência.



## 2.2 Confeção de corpos- de- prova

Foram confeccionados 135 CP divididos em 5 grupos de cada resina (n=27). Dentro de cada grupo os CP apresentavam diferentes profundidades 2mm, 3mm e 4mm. Os CP foram confeccionados com o auxílio de uma matriz de aço rígida bipartida de formato circular de 8mm de diâmetro, sendo possível a padronização de todos os espécimes (Figura 1).



Figura 1 – Matrizes bipartidas de 2mm, 3mm e 4mm

Cada matriz de aço foi apoiada sobre uma tira de poliéster contra uma placa de vidro e preenchida com um incremento de resina composta para evitar a inclusão de bolhas de ar. Outra tira matriz de poliéster foi aplicada sobre a resina e pressionada com outra placa de vidro contra a matriz de aço rígida, para planificar o CP, sendo que antes da fotoativação esta placa foi removida. A fotoativação foi efetuada com aparelho de luz Led (Bluephase G1, irradiância: 1200 mW/cm<sup>2</sup>, Ivoclar Vivadent) e padronizada durante 20 segundos (Ilie & Stark, 2014) isto para todos os materiais (Figura 2). A resina composta e resinas *bulk fill* (cor A1) utilizadas estão descritas no quadro 1.



Figura 2 – Confeção e fotoativação dos CP

Quadro 1: Descrição dos materiais restauradores que foram utilizados no estudo

Material/ Fabricante	Composição	Consistência	Espessura do incremento	Cor	Indicações de uso
<b>Filtek™ Z350 XT</b> 3M Espe	Cerâmica silanizada tratada, sílica tratada de silano, Diuretano dimetacrilato (UDMA), Bisfenol A polietileno glicol diéter dimetacrilato, Bisfenol A diglicidil éter dimetacrilato (BisGMA), Zircônia silanizada tratada, Polietilenoglicol dimetacrilato, Dimetacrilato de trietilenoglicol (TEGDMA), 2,6-Di-terc-butil-p-cresol	Esculpível	2mm	A1	-restaurações diretas e indiretas em dentes anteriores e posteriores classes I, II, III, IV  -restaurações indiretas em dentes anteriores e posteriores, incluindo a confecção de inlays, onlays e facetas.
<b>Aura Bulk Fill® AURA</b> SDI	Aluminossilicato de bário com partículas pré-polymerizadas melhora nas propriedades ópticas, dióxido de silicone amorfo, sílica, UDMA- TEGMA	Esculpível	6 mm	A1	-restaurações diretas em dentes posteriores  -construção de núcleo  -esplintagem  - Forrador  -Técnica sanduíche com CIV
<b>Tetric EvoCeram® Bulk Fill</b> <b>TETRIC</b> Ivoclar Vivadent	A matriz é composta por monómero dimetacrilatos (peso 20-21 %). As partículas inorgânicas são: de vidro de bário, trifluoreto de itérbio, óxido misto e pré-polímero (79-81 % de peso) Conteúdo adicional: aditivos, catalisadores estabilizadores e pigmentos (< 1,0% de peso)	esculpível	4 mm	A1	- restaurações de dentes decíduos- restaurações em dentes posteriores (Classe I e II) incluindo reposição de cúspides  - restaurações classe V (cariosas ou não cariosas)  - reconstrução de paredes

					-extensão de fissuras em molares e pré-molares
SureFil® SDR™  SDR  Dentsply	Cristal de bario-alumino-fluoruro-borosicalato, cristal estroncio alumino-fluoruro-silicato (EBPADMA), (TEGDMA), fotoiniciadores de canforquinona (CQ), fotoacelerador, butil-hidroxi-tolueno (BHT), estabilizador UV, dióxido de titânio, pigmentos de óxido de ferro, agente fluorescente	Fluida	4 mm	A1	- base em restaurações diretas Classe I e II - Forrador sob materiais restauradores diretos - Classe II forro - selante de sulcos e fissuras - restaurações Classe I conservadoras - Núcleos de preenchimento
Filtek™ Bulk Fill <b>FBF</b>  3M Espe	Cerâmica silanizada tratada, (UDMA), Dimetacrilato substituída, (BISEMA) FLUORETO DE ITÉRBIO, (BisGMA) BENZOTRIAZOL (TEGDMA), ETIL 4-DIMETILAMINOBENZOATO	esculpível	4 mm	A1	-restaurações diretas em dentes posteriores -núcleo de preenchimento-restaurações indiretas (inlays, onlays e facetas) -restaurações em dentes decíduos -esplintagem -base e forramento, sob restaurações diretas -reparos de defeitos (porcelana, esmalte ou provisórios)

### 2.3 Teste da microdureza

Os corpos-de-prova foram identificados e armazenados individualmente em recipientes de plástico hermeticamente fechados com umidade relativa a 100%, à

temperatura de 37 °C, controlada em estufa, pelo período de 24 horas antes da primeira avaliação (Figura 3).



Figura 3 – Identificação dos CP inicialmente embebidos em soro em estufa

Cada CP foi posicionado sob um dispositivo de identificação (Full- Automatic Microhardness Testing System, Kawasaki, Kanagawa, Japan) que determinou a medida da microdureza (Knoop hardness, HK) com 50gf de carga aplicada durante o tempo de 10 segundos (Figura 4).



Figura 4 – Microdurômetro com especificações e realização de medidas no CP

A medida foi efetuada em três pontos: tanto na superfície do topo, que se encontra mais próxima a ponta da unidade fotopolimerizadora, como na base de cada CP. As medidas foram cuidadosamente anotadas para cada grupo, antes e após o processo de envelhecimento para cálculo da média das microdurezas.

#### 2.4 Envelhecimento

O processo de envelhecimento foi realizado pelo armazenamento em solução de etanol e água (75% etanol e 25% de água), solução trocada a cada 3 dias, em recipientes

de plástico hermeticamente fechados por 30 dias à temperatura de 37 °C (Alshali *et al.*, 2015) (Figura 5), controlada em estufa, e novamente foi realizada a medida da microdureza em três pontos no topo e na base de cada CP.



Figura 5– Identificação e armazenamento dos CP em solução de etanol em estufa

### 2.5 Análise da fluorescência

Os mesmos 135 CP após passarem pelo Teste de microdureza e envelhecimento foram dispostos aleatoriamente em cartolina preta (Figura 6), antes da avaliação.

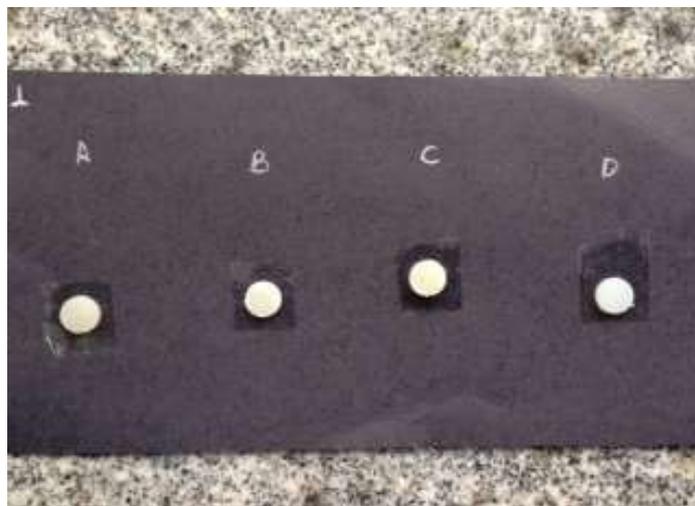


Figura 6– CP dispostos aleatoriamente em cartolina preta

Foi confeccionada uma caixa de papelão com 22 cm de largura, 26 cm de altura e 37 cm de comprimento, pintada com tinta preta fosca, para evitar reflexos e ação de outras fontes de luz. Pelo mesmo motivo, o experimento foi realizado em câmara escura com os corpos-de-prova iluminados apenas pelas lâmpadas emissoras de radiação ultravioleta. Uma lâmpada fluorescente BLB-9W/G23 (90-230V/60Hz) (Masterkey – Tóquio – Japão) com 12,3 cm de comprimento, foi disposta perpendicularmente e posicionada a 16 cm dos CP, de modo que a luz ultravioleta fosse emitida perpendicularmente (Figura 7).



Figura 7– Caixa preta com lâmpada fluorescente

Três avaliadores cegos, calibrados e instruídos avaliaram grau de fluorescência dos corpos-de-prova, quando sob o efeito da iluminação de raios ultravioleta, e os classificaram de acordo com sua intensidade (alta, média, baixa). O padrão comparativo foram dois incisivos centrais, observados sob condições acima descritas, e considerados como “Média Fluorescência” (Figura 8).

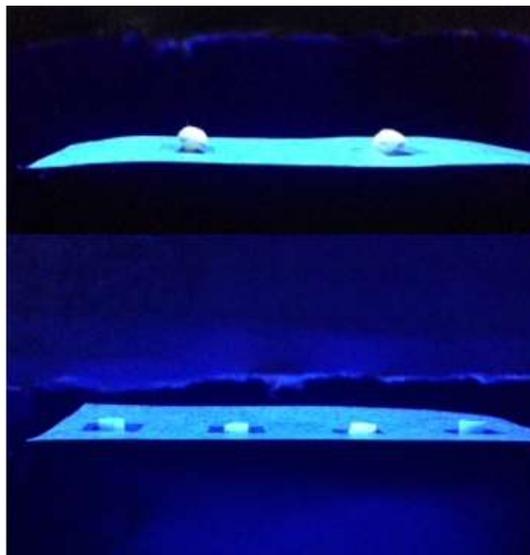


Figura 8– Avaliação da fluorescência: acima incisivos superiores e abaixo dos CP

Os CP que emitiram nenhuma ou pouquíssima fluorescência foram classificados como “Baixa Fluorescência”, pois apresentam aspecto escuro, recebendo o escore = 1. Quando os CP emitiram maior fluorescência que os demais apresentando um aspecto mais

claro, foram classificados como “Alta Fluorescência” e receberam o escore = 3. Os demais CP foram classificados como “Média Fluorescência”, os que não foram claros nem escuros pela iluminação ultravioleta, receberam o escore = 2, de acordo com o quadro 2. (Busato *et al.*, 2006)

Quadro 2: Scores de fluorescência dos materiais.

<b>FLUORESCÊNCIA</b> 	<b>Scores</b>
Baixa	1
Média	2
Alta	3

### 2.6 Análise estatística de microdureza e fluorescência

Os dados resultantes dos testes de microdureza foram avaliados quanto ao padrão de distribuição dos resíduos por meio do teste de Shapiro-Wilk, bem como avaliada a homogeneidade das variâncias pelo teste de Cochran. Uma vez que os dados se encontravam em acordo com tais pressupostos, foi aplicado o teste ANOVA fatorial para Medidas Repetidas, seguido pelo teste de acompanhamento de LSD-Fisher.

Os mesmos 135 CP passaram pelo processo de fluorescência, e foram classificados, também por três avaliadores, de acordo com a sua intensidade (alta=3, média=2 e baixa=1) em cada uma das profundidades (2mm, 3mm e 4mm), e em seguida, foram feitas as médias das intensidades. Para a análise de fluorescência, foi aplicado o teste ANOVA fator duplo. Para tal, utilizou-se o programa estatístico STATISTICA 7®.

#### *Concordância Inter-avaliador para avaliação de fluorescência*

Foi possível observar que o valor de Kappa, precisa especificar, entre os avaliadores, relativo a concordância entre as classificações de fluorescência, foi considerada como boa (Quadro 3).

Quadro 3 – Valores de Kappa Ponderado, intervalos de confiança (IC95%) e classificação de concordância entre avaliadores.

	Kappa ponderado (IC 95%)	Classificação
Avaliador 1 – Avaliador 2	0,749 (0,669 – 0,828)	Boa
Avaliador 1 – Avaliador 3	0,632 (0,533 – 0,732)	Boa
Avaliador 2 – Avaliador 3	0,612 (0,507 – 0,717)	Boa

### 3 Resultados

#### 3.1 Microdureza - Espessura de 2mm

##### 3.1.a *Comparação entre Topo e Base (\*)*

No momento inicial da experimentação, foi possível observar, na espessura de 2 mm, que os materiais (TETRIC) e (FBF) apresentaram significativamente maiores médias nas avaliações do topo dos corpos-de-prova quando comparadas às bases.

Após o processo de envelhecimento, foi possível observar, na espessura de 2 mm, que o material (TETRIC) apresentou significativamente maior média na avaliação do topo dos corpos-de-prova quando comparada a base.

##### 3.1.b *Comparações entre os períodos inicial e após o envelhecimento (letras minúsculas)*

Nas avaliações dos topos dos CP, na espessura de 2 mm, o material (TETRIC) apresentou significativamente maior média de microdureza após o envelhecimento que o mesmo material antes do envelhecimento, enquanto o material Z350 apresentou maior média no momento inicial da experimentação.

Já nas avaliações das bases dos CP, na espessura de 2 mm, os materiais (TETRIC) e (FBF) apresentaram significativamente maiores médias de microdureza após o envelhecimento, enquanto o material Z350 apresentou maior média no momento inicial que após o envelhecimento.

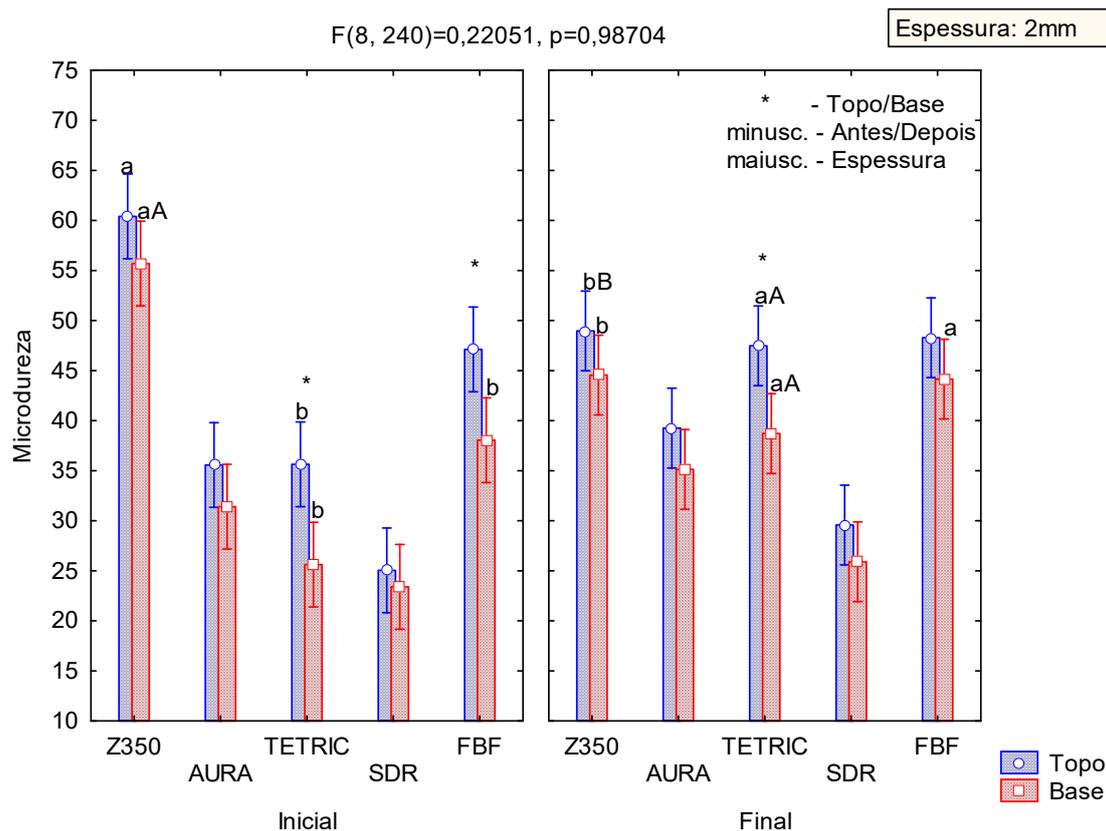


Figura 9 – Médias e intervalos de confiança (95%) dos valores de microdureza obtidos nos CP de diferentes tipos de materiais na espessura de 2mm. O asterisco (\*) indica a diferença ente o Topo e a Base dos CP, as letras minúsculas indicam a diferença entre os períodos inicial e após o envelhecimento (a indica maior valor entre as médias e b indica menor valor entre as médias) e as letras maiúsculas indicam a diferença entre as espessuras (A indica maior valor entre as médias, B indica um valor intermediário entre as médias e C indica menor valor entre as médias).

### 3.2 Microdureza - Espessura de 3mm

#### 3.2.a *Comparação entre Topo e Base (\*)*

No momento inicial na espessura de 3 mm, as médias observadas no topo dos CP nos materiais Z350, (TETRIC) e (FBF) foram significativamente maiores que as médias das bases destes CP. Já após o processo de envelhecimento, foram observadas maiores médias no topo dos CP do que na base dos materiais Z350, (AURA), (TETRIC) e (FBF), com diferença estatística relevante.

#### 3.2.b *Comparações entre os períodos inicial e após o envelhecimento (letras minúsculas)*

Nos topos dos CP na espessura de 3 mm, as médias foram significativamente maiores após o envelhecimento nos materiais (AURA), (TETRIC) e (SDR). Já na base,

as médias foram significativamente maiores após o envelhecimento nos materiais (AURA) e (TETRIC).

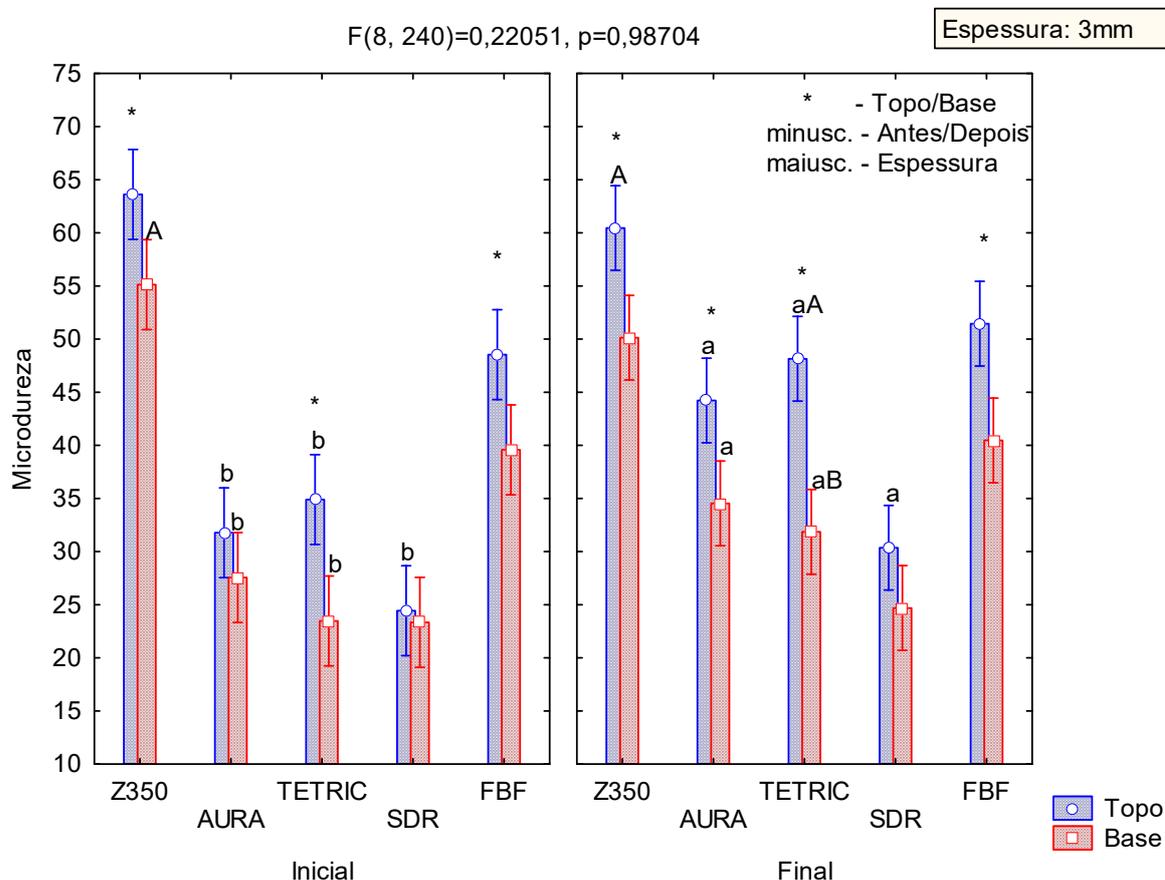


Figura 10 – Médias e intervalos de confiança (95%) dos valores de microdureza obtidos nos CP de diferentes tipos de materiais na espessura de 3mm. O asterisco (\*) indica a diferença entre o Topo e a Base dos CP, as letras minúsculas indicam a diferença entre os períodos inicial e após o envelhecimento (a indica maior valor entre as médias e b indica menor valor entre as médias) e as letras maiúsculas indicam a diferença entre as espessuras (A indica maior valor entre as médias, B indica um valor intermediário entre as médias e C indica menor valor entre as médias).

### 3.3 Microdureza - Espessura de 4mm

#### 3.3.a *Comparação entre Topo e Base (\*)*

No momento inicial, antes do envelhecimento, na espessura de 4 mm, as médias dos materiais Z350, (AURA), (TETRIC) e (FBF), no topo dos CP, foram significativamente maiores que as médias das bases. Após o processo de envelhecimento, em 4 mm, as médias dos materiais Z350, (AURA), (SDR) e (FBF), no topo dos CP, foram significativamente maiores que das bases destes materiais.

### 3.3.b Comparações entre os períodos inicial e após o envelhecimento (letras minúsculas)

Nos topos dos CP na espessura de 4 mm, nenhuma média dos materiais apresentou diferença entre os períodos de avaliação. Já nas bases dos CP, foi observado que a média após o envelhecimento do material (AURA) foi significativamente maior do que a média inicial.

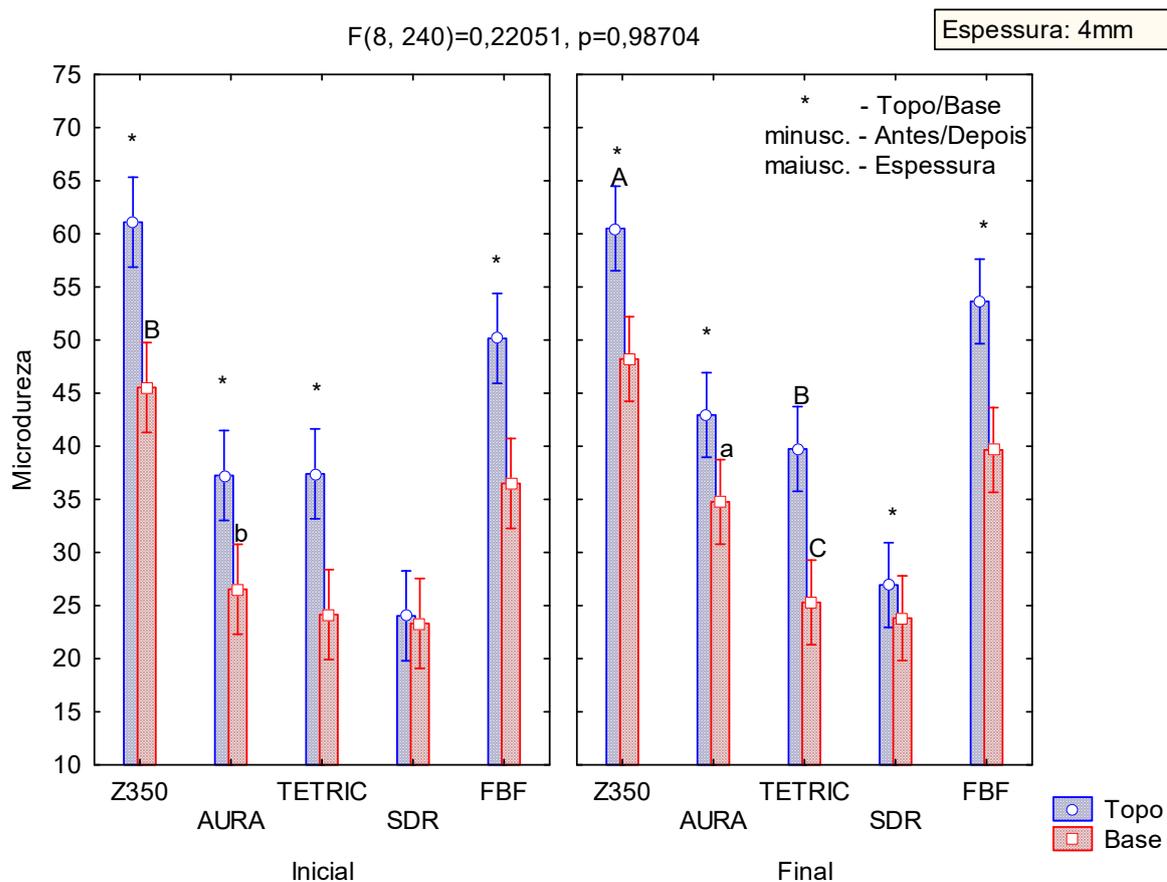


Figura 11 – Médias e intervalos de confiança (95%) dos valores de microdureza obtidos nos CP de diferentes tipos de materiais na espessura de 4mm. O asterisco (\*) indica a diferença entre o Topo e a Base dos CP, as letras minúsculas indicam a diferença entre os períodos inicial e após o envelhecimento (a indica maior valor entre as médias e b indica menor valor entre as médias) e as letras maiúsculas indicam a diferença entre as espessuras (A indica maior valor entre as médias, B indica um valor intermediário entre as médias e C indica menor valor entre as médias).

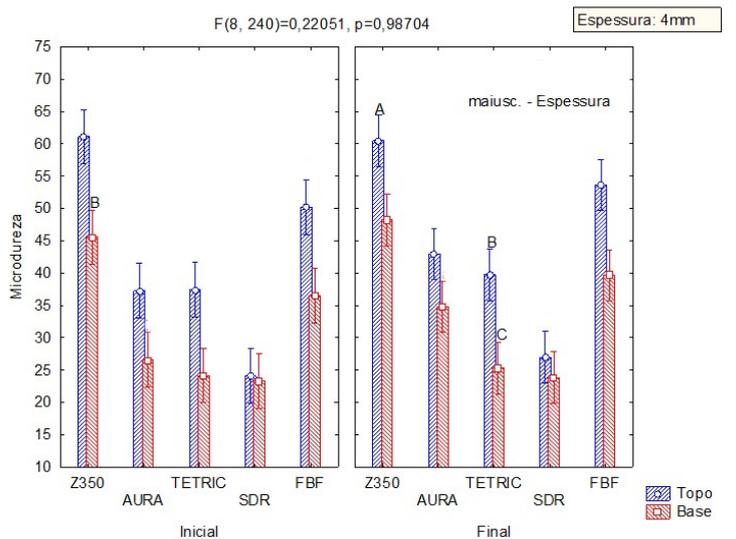
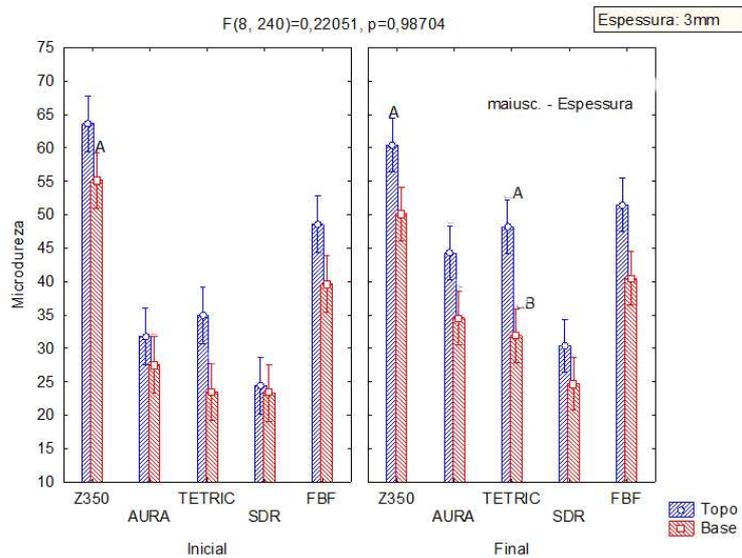
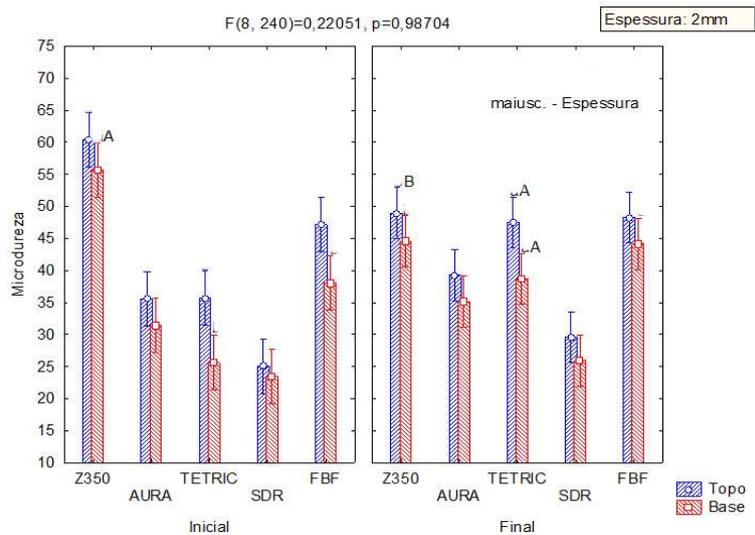
### 3.4 Comparação entre espessuras (letras maiúsculas)

No momento anterior ao processo de envelhecimento, na base dos CP, foi possível observar diferenças estatísticas significativas na resina Z350, com menor média (assinalada com a letra B na figura 11) na espessura de 4mm ( $\bar{x}=45,53$ ) e maiores médias (assinaladas com a letra A nas imagens 9 e 10) nas espessuras de 2mm e 3mm, respectivamente ( $\bar{x}=55,69$  e  $\bar{x}=55,12$ ) ( $p<0,05$ ). Na resina (TETRIC), também na base dos CP, foi observada maior média em 2mm (assinalada com a letra A na figura 9) ( $\bar{x}=38,71$ ) decrescendo com o aumento da espessura (3mm e 4mm, respectivamente, assinaladas com as letras B e C) ( $\bar{x}=31,85$  e  $\bar{x}=25,29$ ) ( $p<0,05$ ).

No momento após o processo de envelhecimento, no topo dos CP, foi possível observar diferença significativa na resina Z350, com menor média (assinalada com a letra B na figura 9) na espessura de 2mm ( $\bar{x}=48,96$ ) e maiores médias (assinaladas com a letra A nas figuras 10 e 11) nas espessuras de 3mm e 4mm, respectivamente ( $\bar{x}=60,45$  e  $\bar{x}=60,50$ ) ( $p<0,05$ ). Na resina (TETRIC), também no topo dos CP, as médias apresentaram diferenças significativas, sendo maior em 2mm e 3mm (assinaladas com a letra A nas figuras 9 e 10) ( $\bar{x}=47,47$  e  $\bar{x}=48,14$ ) e menor em 4mm (assinalada com a letra B na figura 11) ( $\bar{x}=39,74$ ).

Nas demais comparações não foi observada diferença estatística significativa ( $p>0,05$ ).

Figura 12 – Médias e intervalos de confiança (95%) dos valores de microdureza obtidos nos CP de diferentes tipos de materiais na espessura de 2mm, 3mm e 4 mm.



### 3.5 *Fluorescência*

Em relação à variável Fluorescência, foi verificado que houve diferença estatística significativa na interação dos grupos de diferentes resinas e diferentes espessuras (F8, 120=3.84; p=0.00047) (Figura 13).

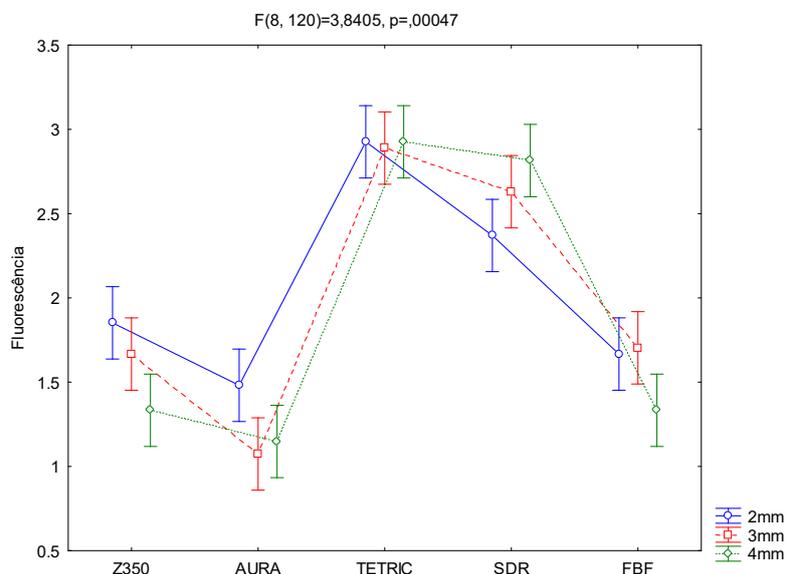


Figura 13 – Médias e intervalos de confiança (95%) dos valores de fluorescência obtidos nos CP submetidos a diferentes tipos de materiais em suas respectivas espessuras.

#### 3.5.a *Comparação entre os diferentes materiais*

Ao realizar a comparação das médias apenas em relação às resinas, foi possível observar que a resina (TETRIC) apresentou média de fluorescência significativamente mais elevada ( $\bar{x}=2,9$ ) do que quando comparada às demais resinas ( $\bar{x}_{SDR} = 2,6$ ;  $\bar{x}_{Z350} = 1,6$ ;  $\bar{x}_{FBF} = 1,6$ ;  $\bar{x}_{AURA} = 1,2$ ). Vale ressaltar que todas as resinas apresentaram diferenças estatísticas significativas, com exceção de Z350 e (FBF) ( $p>0,05$ ). Já a resina (AURA) apresentou as menores médias de fluorescência em relação às demais resinas.

#### 3.5.b *Comparação entre as espessuras*

Ao realizar as comparações de fluorescência em cada uma das resinas e as respectivas espessuras, foi possível observar que a resina Z350 nas espessuras de 2 e 3 mm apresentaram médias de fluorescência significativamente mais elevadas ( $\bar{x}=1,9$ ;  $\bar{x}=1,7$ ) do que a média observada na espessura de 4 mm ( $\bar{x}=1,3$ ) ( $p<0,05$ ).

Já a resina (TETRIC) apresentou médias de fluorescência equivalentes em todas as espessuras, ( $\bar{x}=2,9$  para todas as espessuras;  $p>0,05$ ).

A resina (SDR) apresentou diferenças estatísticas significativas entre a espessura de 4mm ( $\bar{x}=2,8$ ) e a espessura de 2mm ( $\bar{x}=2,4$ ;  $p<0,05$ ), mas a espessura de 3mm mostrou média de fluorescência equivalente a ambas ( $\bar{x}=2,6$ ;  $p>0,05$ ).

A resina (FBF) apresentou diferenças estatísticas significativas entre a espessura de 4 mm ( $\bar{x} = 1,3$ ;  $p<0,05$ ) e as espessuras de 2 e 3mm ( $\bar{x}=1,7$ ;  $\bar{x}=1,7$ ;  $\bar{x}=1,7$  respectivamente) os quais foram similares entre si ( $p>0,05$ ).

Por fim, a resina (AURA) que apresentou as menores médias em relação as demais resinas, apresentou diferenças estatísticas significativas entre a espessura de 2mm ( $\bar{x}=1,5$ ;  $p<0,05$ ) e as espessuras de 3 e 4mm ( $\bar{x}=1,1$ ;  $\bar{x}= 1,1$ , respectivamente) os quais foram similares entre si ( $p>0,05$ ) (Tabela 1).

Tabela 1 – Medianas e desvios interquartis (DI)-variável ordinal das medidas de fluorescência em diferentes resinas (Z350, AURA, TETRIC, SDR e FBF) em diferentes espessuras (2, 3 e 4 mm). Significância do Teste LSD-Fisher (Sig.) na comparação dos grupos de Resina\*Espessura.

Resina	Espessura	Mediana (Classificação)	DI	Sig.
AURA	2mm	1,5 (baixa-média)	0,3	De
	3mm	1,1 (baixa)	0,2	F
	4mm	1,1 (baixa)	0,2	F
FBF	2mm	1,7 (média-baixa)	0,5	Cd
	3mm	1,7 (média-baixa)	0,3	Cd
	4mm	1,3 (baixa)	0,5	Ef
SDR	2mm	2,4 (média)	0,3	B
	3mm	2,6 (alta)	0,4	Ab
	4mm	2,8 (alta)	0,2	A
TETRIC	2mm	2,9 (alta)	0,2	A
	3mm	2,9 (alta)	0,2	A
	4mm	2,9 (alta)	0,1	A
Z350	2mm	1,9 (média)	0,4	C

3mm	1,7 (média-baixa)	0,3	Cd
4mm	1,3 (baixa-média)	0,3	Ef

#### 4 Discussão

Os resultados do presente estudo revelaram que a relação de microdureza topo/base na espessura de 2mm, antes do envelhecimento, as resinas (TETRIC) e (FBF) apresentaram médias de microdureza maiores no topo que na base. Comportamento semelhante foi encontrado na espessura de 3mm, nesta mesma etapa, as resinas Z350, (TETRIC) e (FBF) apresentaram médias de microdureza maiores no topo que na base. Já na espessura de 4mm as resinas que apresentaram microdureza maior na superfície de topo que na base foram Z350, (AURA), (TETRIC) e (FBF), ou seja, quanto maior a espessura maior a quantidade de materiais que apresentaram diferença significativa da relação de microdureza entre topo/base, o que está relacionado com menor grau de conversão dos monômeros resinosos em maiores espessuras (profundidades). Para a (SDR) não houve diferença estatisticamente significativa de microdureza entre as diferentes espessuras, apresentando valores mais baixos de microdureza que dos outros materiais analisados corroborando com ALshaafi *et al.*, 2016; Flury *et al.*, 2012; Cilli *et al.*, 2012.

Devido às características do ambiente oral susceptível a solubilidade e biodegradação, pesquisas como a atual, procuram mimetizar o processo de envelhecimento pela imersão em soluções de etanol/água (Alshali *et al.*, 2015; Giorgi *et al.*, 2014). A diminuição significativa da microdureza na superfície de topo e base após envelhecimento podem ser explicados pela degradação dependente do tempo, da resina composta, atribuída a hidrólise do grupo éster na matriz resinosa como também como pela hidrólise das uniões do silano entre a carga inorgânica e matriz orgânica (El Gezawi *et al.*, 2016). Resultados diferentes foram obtidos no presente estudo para algumas resinas compostas, onde após o envelhecimento em etanol nas bases dos CP, na espessura de 2 mm, os materiais (TETRIC) e (FBF) apresentaram médias significativamente maiores de microdureza após o envelhecimento, já nas bases dos CP espessura de 3 mm, as médias de microdureza foram maiores nos materiais (AURA) e (TETRIC) quando comparados no momento inicial. Na espessura de 4 mm, quando comparados a microdureza antes e após o envelhecimento dos mesmos materiais, a média de microdureza final (AURA) foi

significativamente maior do que a média inicial. A diminuição da dureza de algumas resinas compostas quando em contato com o etanol, pode ser esclarecida pela interação do solvente com o polímero. A ação do solvente sobre a cadeia polimérica é conhecida como efeito plastificador. A separação das cadeias poliméricas ocorre pelas moléculas que não formam ligações primárias entre si. O polímero pode não ser dissolvido, mas é intumescido quando em contato com o solvente, assim as forças de atração entre as cadeias poliméricas são excedidas pelas forças de atração entre as moléculas (Ferracane *et al.*, 2006; Pedreira *et al.*, 2009). No entanto, as ligações secundárias entre os polímeros e solvente podem não ser capazes de quebrar as ligações covalentes cruzadas altamente polimerizadas e não são solúveis, apesar de sobre algum intumescimento o efeito sobre a dureza vai depender da extensão destas ligações. Isso pode justificar o aumento de dureza de algumas resinas compostas após a imersão em solução de etanol/água.

A influência da composição dos materiais resinosos na microdureza foi encontrado no estudo de Alshali *et al.*, 2015, todos os materiais mostraram microdureza significativamente mais alta após 24h estocada no seco comparada aos valores de microdureza inicial. E a imersão dos dentes em solução 75% etanol/água causaram significativa redução no KHN para todos os cimentos, exceto para Unicem que mostrou significativa aumento na microdureza, sendo que este cimento resinoso sofreu menos influência na presença do etanol que os demais cimentos. Ao invés da medida de dureza ser um indicador único da extensão de polimerização, fatores como o conteúdo de carga, tipo de monômero, concentração de diluentes, modo de polimerização, tipo e quantidade de iniciadores também desempenham papel importante na propriedade microdureza (Alshali *et al.*, 2015). Todos estes fatores podem auxiliar os resultados desta pesquisa.

A adequada polimerização é um fator crucial para obtenção de propriedades mecânicas satisfatórias das resinas compostas convencionais e *bulk fill*. Durante a fotopolimerização a luz que passa através da resina composta é absorvida ou dissipada, desse modo a intensidade da luz é atenuada e a efetividade reduzida com o aumento da profundidade. A efetividade da polimerização está relacionada com a composição do material (Guiraldo *et al.*, 2009). As resinas compostas *bulk fill* tiveram modificações na matriz orgânica e preenchimento de carga, com translucidez mais elevada e opacidade reduzida com aumento da transmissão de luz. Além do mais, elas possuem fotoiniciadores incorporados, como a Ivocerin na Tetric *bulk fill* (TETRIC), que produzem maior iniciação dos radicais livres que quando comparados com a molécula iniciadora da

canforoquinona, permitindo uma adequada profundidade de cura em maiores espessuras (El Gezawi *et al.*, 2016). O que explica os achados de Flury *et al.*, 2012, onde o material (TFBF) mostrou uma significativa diminuição na microdureza com o aumento da espessura do incremento, mas a diminuição foi menos drástica que do Filtek Supreme XTE (resina convencional), corroborando com nossa pesquisa em que a diminuição da (TETRIC) foi menos drástica e mais gradual que da resina composta convencional Z350.

Apesar de estudos sobre a translucidez das resinas compostas *bulk fill* serem comuns, devido ao seu uso indicado estritamente para restaurações posteriores, a característica óptica fluorescência ainda não foi bem estudada e documentada nestes materiais. Contudo uma possibilidade de indicação das resinas compostas *bulk fill* seriam para restaurações diretas classe V de dentes anteriores e posteriores, o que exigiria um aprofundamento científico das suas propriedades ópticas. Quando restaurações diretas são realizadas, o uso de materiais com fluorescência similar aos dentes naturais é essencial para harmonia óptica entre dente e restauração final (de Lima *et al.*, 2015). De Lima analisando resinas convencionais concluiu que somente uma marca de resina microhíbrida Amelogen mostrou fluorescência semelhante aos tecidos dentais. Em outro trabalho, a Opallis foi a única que tem fluorescência similar ao dente humano em ambos os períodos da avaliação, e foi a única resina que mostrou resultados de fluorescência comparadas ao dente natural antes e após a termociclagem (Jablonski *et al.*, 2014). Busato *et al.*, 2006 concluíram que o mais importante não é a resina ter uma alta fluorescência, mas sim, uma fluorescência que seja compatível com a fluorescência natural da dentina e do esmalte dentário. Pachaly *et al.*, 2008 relataram diferenças nos graus de translucidez/opacidade e fluorescência nas diferentes resinas compostas testadas, o que, possivelmente, está relacionado às variações na composição das mesmas. Busato *et al.*, 2015 constataram que as melhores resinas em termos de fluorescência para esmalte são das marcas comerciais Esthet-X HD, TPH, Opallis e Z350 e para dentina são Opallis e Evolu-X.

No presente estudo a resina (TBF) apresentou média de fluorescência significativamente mais elevada ( $\bar{x}=2,9$ ) do que quando comparada às demais resinas ( $\bar{x}_{SDR} = 2,6$ ;  $\bar{x}_{Z350} = 1,6$ ;  $\bar{x}_{FBF} = 1,6$ ;  $\bar{x}_{AURA} = 1,2$ ). Vale ressaltar que todas as resinas apresentaram diferenças estatísticas significativas, com exceção de Z350 e (FBF) ( $p>0,05$ ) que apresentaram valores mais próximos ao do dente natural. Já a resina (AURA) apresentou as menores médias de fluorescência em relação as demais resinas.

Estes achados podem ser atribuídos aos componentes básicos de alguns materiais restauradores não apresentarem fluorescência, contudo os fabricantes adicionaram luminóforos do grupo dos metais terras-raras como o urópio, térbio, itérbio e cério que reproduzem satisfatoriamente a fluorescência semelhante aos dentes naturais. De acordo com os fabricantes dos materiais da atual pesquisa, a (TETRIC) possui trifluoreto de itérbio, a Surefil (SDR) possui pigmentos de óxido de ferro, e o material (FBF) apresenta fluoreto de itérbio em sua composição. Quando as resinas compostas são submetidas ao envelhecimento pode ocorrer a adsorção ou a absorção de moléculas sobre sua superfície e ambos os fenômenos podem interferir na fluorescência. No primeiro o material absorve parte da luz ultravioleta que incide sobre ele reduzindo a fluorescência. No segundo ocorre absorção de parte da radiação da fluorescência no espectro azul. Pode-se argumentar que o primeiro fenômeno tem maior influência na diminuição da fluorescência em relação ao segundo, já que as soluções alcoólicas têm maior absorção na energia mais alta, menor comprimento de onda, (Antonov *et al.*, 2016). Isso pôde ser visto no presente estudo, com as resinas compostas Z350, (ABF) e (FBF).

## 5 Conclusões

Com base nos resultados do presente estudo, foi possível concluir que:

- A espessura do incremento de resina composta influenciou nos resultados da microdureza, quanto maior a espessura maior a diferença da microdureza entre a superfície de topo e base.
- Com relação a fluorescência a (TETRIC) foi a única resina composta que não teve os valores alterados de forma significativa com o aumento da espessura
- O envelhecimento em solução etanol/água aumentou os valores de microdureza de algumas resinas (TETRIC), (FBF) e (AURA).

## 6 Referências bibliográficas

Orłowski M, Tarczydło B, Chałas R. Evaluation of marginal integrity of four bulk-fill dental composite materials: in vitro study. *Scientific World Journal*. 2015;2015:701262.

Ilie N, Keßler A, Durner J. Influence of various irradiation processes on the mechanical properties and polymerisation kinetics of bulk-fill resin based composites. *J Dent*. 2013 Aug;41(8):695-702

Garcia D, Yaman P, Dennison J, Neiva G. Polymerization shrinkage and depth of cure of bulk fill flowable composite resins. *Oper Dent*. 2014 Jul-Aug;39(4):441-8.

Ahralah A, Silikas N, Watts DC. Post-cure depth of cure of bulk fill dental resin-composites. *Dent Mater*. 2014 Feb;30(2):149-54.

Jablonski T, Takahashi MK, Brum RT, Rached RN, Souza EM. Comparative study of the fluorescence intensity of dental composites and human teeth submitted to artificial aging. *Gen Dent*. 2014 Jan-Feb;62(1):37-41.

Kim EH, Jung KH, Son SA, Hur B, Kwon YH, Park JK. Effect of resin thickness on the microhardness and optical properties of bulk-fill resin composites. *Restor Endod*. 2015 May;40(2):128-35.

Agarwal RS, Hiremath H, Agarwal J, Garg A. Evaluation of cervical marginal and internal adaptation using newer bulk fill composites: An in vitro study. *J Conserv Dent*. 2015 Jan-Feb;18(1):56-61.

Ilie N, Stark K. Curing behaviour of high-viscosity bulk-fill composites. *J Dent*. 2014 Aug;42(8):977-85.

Alshali RZ, Salim NA, Satterthwaite JD, Silikas N. Post-irradiation hardness development, chemical softening, and thermal stability of bulk-fill and conventional resin-composites. *J Dent*. 2015 Feb;43(2):209-18.

Busato ALS, Reichert LA, Valin RR, Arossi GA, Silveira CM da. Fluorescence comparison among composite resins and sound dental structure – in vivo. *Rev Odontol de Araçatuba*, v.27, n.2, p.142-147, Jul/Dec, 2006.

ALShaafi MM, Haenel T, Sullivan B, Labrie D, Alqahtani MQ, Price RB. Effect of a broad-spectrum LED curing light on the Knoop microhardness of four posterior resin based composites at 2, 4 and 6-mm depths. *J Dent*. 2016 Feb;45:14-8.

Flury S, Hayoz S, Peutzfeldt A, Hüsler J, Lussi A. Depth of cure of resin composites: is the ISO 4049 method suitable for bulk fill materials? *Dent Mater*. 2012 May;28(5):521-8.

Cilli R, Pereira JC, Prakki A. Properties of dental resins submitted to pH catalysed hydrolysis. *J Dent*. 2012 Dec;40(12):1144-50.

Giorgi MC, Lima DA, Marchi GM, Ambrosano GM, Aguiar FH. Influence of softening test and light-activation protocols on resin composite polymer structure. *Eur J Dent*. 2014 Jan;8(1):9-14.

El Gezawi M, Kaisarly D, Al-Saleh H, ArRejaie A, Al-Harbi F, Kunzelmann KH. Degradation Potential of Bulk Versus Incrementally Applied and Indirect Composites: Color, Microhardness, and Surface Deterioration. *Oper Dent*. 2016 Nov/Dec;41(6):e195-e208.

Ferracane JL. Hygroscopic and hydrolytic effects in dental polymer networks. *Dent Mater*. 2006 Mar;22(3):211-22.

Pedreira AP, Pegoraro LF, de Góes MF, Pegoraro TA, Carvalho RM. Microhardness of resin cements in the intraradicular environment: effects of water storage and softening treatment. *Dent Mater*. 2009 Jul;25(7):868-76.

Guiraldo RD, Consani S, Consani RL, Berger SB, Mendes WB, Sinhoreti MA. Light energy transmission through composite influenced by material shades. *Bull Tokyo Dent Coll*. 2009;50(4):183-90.

de Lima LM, Abreu JD, Cohen-Carneiro F, Regalado DF, Pontes DG. A new methodology for fluorescence analysis of composite resins used in anterior direct restorations. *Gen Dent*. 2015 Sep-Oct;63(5):66-9.

Pachaly R, Zasso MB, Silveira MB, Pozzobon RT. Evaluation of optical properties of different restorative composite resins. *Rev. Fac. Odontol. Porto Alegre, Porto Alegre*, v. 49, n. 3, p. 9-13, sep./dec., 2008.

Busato PMR, Saggin PG, Camilotti V, Mendonça MJ, Busato MCA. Evaluation of the fluorescence of enamel and dentin composite resins from different commercial sources *Rev Polímeros*, 25(2), 200-204, 2015.

Antonov M, Lenhardt L, Manojlović D, Milićević B, Zeković I, Dramićanin MD. Changes of Color and Fluorescence of Resin Composites Immersed in Beer. *J Esthet Restor Dent*. 2016 Sep;28(5):330-338.