



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA**

**YASMIN MATOS FREIRE COSTA**

**AVALIAÇÃO DA MICRODUREZA DE RESINA BULK FILL FOTOATIVADA  
POR DIFERENTES INTENSIDADES DE LUZ**

**ARACAJU**

**2021**

**YASMIN MATOS FREIRE COSTA**

**AVALIAÇÃO DA MICRODUREZA DE RESINA BULK FILL FOTOATIVADA  
POR DIFERENTES INTENSIDADES DE LUZ**

Monografia apresentada ao Departamento de Odontologia como requisito parcial à conclusão do curso de Odontologia da Universidade Federal de Sergipe para obtenção do grau de cirurgiã-dentista.

**Orientador: Prof. Dr. Adriano Augusto Melo de Mendonça**

**ARACAJU**

**2021**

**YASMIN MATOS FREIRE COSTA**

**AVALIAÇÃO DA MICRODUREZA DE RESINA BULK FILL FOTOATIVADA  
POR DIFERENTES INTENSIDADES DE LUZ.**

Aracaju, \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_.

Monografia aprovada como requisito parcial à conclusão do  
Curso de Odontologia da Universidade Federal de Sergipe para  
obtenção do grau de cirurgiã-dentista.

---

Prof. Dr. Adriano Augusto Melo de Mendonça - Orientador  
Universidade Federal de Sergipe

---

Prof.<sup>(a)</sup> Dr.(a). - 1º Examinador  
Universidade Federal de Sergipe

---

Prof.<sup>(a)</sup> Dr.(a). - 2º Examinador  
Universidade Federal de Sergipe

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar, agradeço a Deus, meu tudo. Luz da minha vida, meu guia nos momentos difíceis, amigo e conselheiro fiel. Obrigada Senhor, por me fazer forte quando me senti mais fraca, por me dar a tua paz, quando me senti mais agitada. Obrigada por sempre ter sido tão fiel e verdadeiro em cumprir na minha vida as tuas promessas.

Á minha mãe, por ter sido minha maior incentivadora. Por sonhar meus sonhos comigo e me dar todo apoio que sempre precisei. Te amo!

Á minha amada vovó Meire “in memoriam”, obrigada por ter sido minha segunda mãe e ter cuidado de mim com tanto amor, essa vitória é sua!

Ao meu amor Thiago, obrigada por ter sido meu cais em momentos de tempestade. Obrigada por sempre ter tido paciência, me incentivado e acreditado no meu potencial. Te amo para sempre.

Aos meus professores e mestres, em especial, ao meu orientador Prof. Dr. Adriano Augusto, obrigada por todo conhecimento e experiência compartilhados.

Aos meus familiares, amigos de infância e amigos da graduação, em especial, Érika Rezende, vocês foram fundamentais para que essa jornada se concretizasse.

## RESUMO

Este trabalho teve como objetivo investigar a microdureza da resina composta Bulk fill construída em duas diferentes espessuras (4 e 6mm) e fotoativada em distintas intensidades de luz. Dezoito terceiros molares, seccionados em duas partes, foram distribuídos em dois grupos (N=18). Cavidades de 4 e 6mm de profundidade foram preparadas e restauradas com um incremento único da resina. As amostras foram subdivididas em outros três grupos, de acordo com a intensidade de luz na qual foram fotoativadas (baixa, média e alta). A análise metodológica eleita constituiu-se da microdureza Vickers e os dados foram analisados, estatisticamente, aplicando o teste de normalidade de Shapiro Willk, Teste de Levene, análise de variância (ANOVA), teste de Tukey HSD e teste t para variáveis independentes. Os resultados deste estudo demonstraram que houve diminuição dos valores de microdureza em função da profundidade. A análise dos modos de intensidades revelou que não houve diferença estatisticamente significativa ao comparar, individualmente, cada uma das espessuras e ao contrastá-las entre si. Para esta segunda variável, os valores de maior dureza foram dos incrementos de 6mm, potências de média e alta intensidades, 67.17 HV e 66.04 HV, respectivamente. No entanto, não houve diferença estatística significativa entre os terços cervicais das amostras, independente da profundidade e modos de fotoativação utilizados. Além disso, apenas dois modos de intensidades apresentaram relação base/topo maior que 80%; baixa e média potência, para a espessura de 4mm, com 100% e 89%, respectivamente. Portanto, diferentes intensidades de fotoativação não influenciaram na taxa de conversão das cadeias poliméricas e relação base/topo do material.

**Descritores:** Microdureza. Resina Bulk fill. Fotoativação

## **ABSTRACT**

This work aimed to investigate the microhardness of Bulk fill composite resin built in two different thicknesses (4 and 6mm) and light cured in different light intensities. Eighteen third molars, sectioned into two parts, were divided into two groups (N=18). 4 and 6mm deep cavities were prepared and restored with a single resin increment. The samples were subdivided into three other groups, according to the light intensity in which they were photoactivated (low, medium and high). The chosen methodological analysis was Vickers microhardness and the data were statistically analyzed using the Shapiro Willk normality test, Levene test, analysis of variance (ANOVA), Tukey HSD test and t test for independent variables. The results of this study showed that there was a decrease in microhardness values as a function of depth. The analysis of the intensity modes revealed that there was no statistically significant difference when comparing, individually, each of the thicknesses and when contrasting them with each other. For this second variable, the values of greater hardness were the increments of 6mm, medium and high intensities powers, 67.17 HV and 66.04 HV, respectively. However, there was no statistically significant difference between the cervical thirds of the samples, regardless of the depth and photoactivation modes used. In addition, only two intensity modes presented a base/top ratio greater than 80%; low and medium power, for the thickness of 4mm, with 100% and 89%, respectively. Therefore, different photoactivation intensities did not influence the conversion rate of polymer chains and the base/top ratio of the material.

**Keywords:** Microhardness. Bulk Fill Resin. Photoactivation.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Distribuição do número de amostras para os dois grupos de espessuras da resina Bulk fill e distintos modos de intensidades de luz.....	12
Tabela 2 - Características da resina composta utilizada .....	12
Tabela 3 - Descrição dos modos de intensidade.....	14
Tabela 4 - Média, desvio padrão e valor de p para análise de variância (ANOVA) e teste t para variáveis independente.....	16
Tabela 5 - Médias, desvio padrão e relação base/topo para o teste de dureza Vickers .....	17

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>11</b>
2.1	OBJETIVO GERAL .....	11
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	11
<b>3</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	<b>12</b>
3.1	PREPARO DAS AMOSTRAS .....	13
3.1.1	Restauração .....	13
3.1.2	Acrilização .....	14
3.1.3	Metalização com prata e teste de Dureza Vickers .....	15
3.2	ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	15
<b>4</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>16</b>
<b>5</b>	<b>DISCUSSÃO</b> .....	<b>18</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>22</b>
<b>7</b>	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>23</b>
<b>8</b>	<b>ANEXO 1 – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA</b> .....	<b>26</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente, as resinas compostas são o material de escolha para restaurações diretas em dentes anteriores e posteriores [11]. Apresentam diversas vantagens em relação a outros biomateriais, como a excelente relação custo-benefício, rapidez na técnica de execução e longevidade clínica favorável [19]. Além disso, este material é uma ótima alternativa para o tratamento da estrutura dentária enfraquecida, pois, possibilitam uma adesão adequada entre dente e compósito, eliminando a necessidade de estender os preparos cavitários. [3] Desta maneira, é possível executar um procedimento mais conservador.

Por outro lado, uma grande limitação é atribuída aos compostos resinosos: o estresse da contração de polimerização. Este processo ocorre durante a transformação dos monômeros de metacrilato, em especial, em cadeias poliméricas, sendo acompanhada pela redução volumétrica do material [26]. Como consequência, geram-se tensões na interface dente/restauração que culminam em falhas internas e marginais, como a formação de fendas, microfissuras, cáries secundárias e sensibilidade pós-operatória. Além disso, se a união entre a superfície da cavidade e o material restaurador exceder as tensões de contração, forças internas promoverão movimento das cúspides dos dentes, ocasionando sua deflexão. [9]

Visando minimizar os efeitos negativos produzidos pelo estresse de contração, alguns procedimentos operatórios passaram a ser adotados, como por exemplo: o uso de forros de baixo módulo, métodos alternativos de fotoativação como soft-start e pulso de atraso e, principalmente, o uso de técnicas incrementais de preenchimento. [26] O método incremental consiste na inserção e fotoativação gradual de compósitos de resina de, no máximo, 2 mm de espessura, para que se obtenha uma profundidade de cura apropriada e um grau homogêneo de conversão. [11] Embora este protocolo possa ser importante para uma adequada penetração de luz, ele prejudica o ganho de tempo clínico. [11]

Em função do apelo comercial por um produto que otimizasse o tempo de trabalho no consultório, os fabricantes lançaram no mercado uma nova categoria de resinas compostas, os compósitos Bulk fill. Uma das maiores vantagens desse

material é a possibilidade de utilizar um incremento único de 4-6 mm de espessura, e ainda assim, ter uma taxa efetiva de polimerização. [13,14]

As resinas de preenchimento único apresentam penetração de luz adicional, maior profundidade de cura e menores taxas de estresse de contração, quando comparadas aos compósitos tradicionais. [5,15] Isto se deve, primeiramente, às modificações do seu sistema iniciador. Fotoiniciadores diferentes da Canforoquinona são adicionados, além de possuírem menor quantidade de partículas de carga, o que corrobora para que haja um aumento da sua translucidez. [11, 12, 20]

Um dos principais parâmetros utilizados para avaliar a qualidade mecânica da resina de preenchimento único tem sido a dureza. [20] Através dela, é possível determinar a profundidade de cura e, conseqüentemente, o grau de conversão do material. No entanto, é uma propriedade que depende de fatores intrínsecos, como a estrutura química dos monômeros de metacrilato, e fatores extrínsecos, como as condições de fotoativação. [20]

Uma fotoativação inadequada é um dos motivos de falha clínica precoce das restaurações. [1] Desse modo, ao curar estes materiais, deve-se emitir energia de intensidade suficiente para alcançar completamente os 4-6 mm de profundidade. [2] A realização satisfatória desta etapa, resulta em melhores propriedades físicas, como o maior grau de dureza para a restauração. Além disso, garante-se adequada adaptação marginal, culminando na menor probabilidade de se formarem fendas na interface dente/compósito. [6] Portanto, a longevidade clínica das restaurações com compósitos Bulk fill está diretamente relacionada a utilização de uma unidade fotoativadora eficiente. [2]

Muitos questionamentos surgem à medida que a literatura ainda contém poucos dados publicados sobre a cura de resinas de preenchimento único em diferentes intensidades. [1] Portanto, faz-se necessária a investigação científica para melhor conhecimento das propriedades mecânicas destes materiais. Este trabalho teve como objetivo investigar se as diferentes intensidades de fotoativação podem influenciar na taxa de conversão das cadeias poliméricas do material, alterando a microdureza e relação base/topo das resinas Bulk fill.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Investigar a microdureza de resina Bulk fill fotoativada em diferentes intensidades de luz.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Obter medidas de microdureza de topo de resina composta Bulk fill construída em diferentes espessuras (4 e 6 mm);

Obter medidas de microdureza de base de resina composta Bulk fill construída em diferentes espessuras (4 e 6 mm);

Avaliar a efetividade de polimerização de resina composta Bulk fill através da razão das medidas de base/topo quando o material é fotoativado em diferentes modos de intensidades de luz: baixa, média e alta.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho foi submetido ao Comitê de Ética em pesquisa. Para o seu desenvolvimento, foram utilizados 18 dentes humanos, terceiros molares e hígidos, que ao serem seccionados ao meio, no seu eixo longitudinal, totalizaram 36 amostras. Dois grandes grupos foram formados, cada um contendo 18 amostras onde cavidades de 4 e 6mm de profundidade foram preparadas. Estes dois primeiros grupos (4 e 6 mm) foram subdivididos em outros três, sendo diferenciados pelo modo de intensidade no qual foram fotoativados (baixa, média e alta intensidade), possuindo 6 amostras cada um.

Tabela 1- Distribuição do número de amostras para os dois grupos de espessuras da resina Bulk fill e distintos modos de intensidades de luz.

GRUPOS	INTENSIDADES DE LUZ		
	Baixa	Média	Alta
4mm	6	6	6
6mm	6	6	6

Fonte: Autoria própria.

A resina utilizada no presente trabalho está descrita na tabela 2 a seguir.

Tabela 2 - Características da resina composta utilizada

Resina	Cor	Fabricante	Conteúdo orgânico	Conteúdo inorgânico	Carga (peso%)
Opus Bulk fill	A2	FGM	Uretano dimetacrílatos	Vidro de bário silanizado, vermelho	79,00%

---

Bis-EMA	óxido de ferro,
TEGDMA	branco óxido de titânio

---

Fonte: (PEREIRA, 2017)

### **3.1 PREPARO DAS AMOSTRAS**

Inicialmente, com o auxílio do disco diamantado dupla face (American Burs), seccionou-se 2/3 das raízes dentais e diminuiu-se a altura das cúspides dos 18 dentes utilizados, com o intuito de facilitar o manejo dos próximos passos operatórios. Em seguida, utilizando um marcador de texto preto (Pilot) e uma sonda milimetrada UNC (Millenium) delimitou-se, no centro da porção oclusal de cada dente, o local correspondente para confecção do preparo cavitário. Para o primeiro grupo, foi realizado um preparo em forma de caixa, com 4mm de profundidade por 4mm de largura e 6mm de comprimento. Já para o segundo grupo, os preparos em forma de caixa tiveram 6mm de profundidade por 4mm de largura e 4mm de comprimento. A ponta diamantada cilíndrica utilizada para confecção das cavidades foi a 3098 extremidade plana (Fava). Todo procedimento foi realizado em alta rotação e sob irrigação constante.

#### **3.1.1 RESTAURAÇÃO**

Cada dente foi submetido ao condicionamento com ácido fosfórico gel 37% (Maquira) por 15 segundos, remoção de excesso de água com papel absorvente e aplicação de adesivo universal (FGM). Posteriormente, procedeu-se com a sua fotoativação, utilizando o fotoativador Bluephase (Ivoclar), por tempo determinado pelo fabricante, 10 segundos. Foi realizada a inserção de um incremento único da resina Opus Bulk fill, com o auxílio de sua ponteira, preenchendo a cavidade por completo até a borda. O primeiro grupo de amostras recebeu um incremento de 4mm de espessura e o segundo, de 6mm, seguindo a recomendação do fabricante.

Para a etapa de fotoativação, fez-se uso do aparelho Bluephase (Ivoclar), que possui, segundo o fabricante, comprimento de onda entre 385nm e 515nm, posicionado na porção superior dos espécimes. Além disso, foi necessária a utilização do radiômetro Model Led (SOS Kerr) com o intuito de averiguar a potência de luz antes

e depois de cada ativação. Seguindo a recomendação do fabricante da resina, um tempo único de 20 segundos de fotoativação foi adotado para todos os espécimes. Primeiro, foi realizada a cura das amostras do primeiro grupo (4mm de profundidade) e em seguida, as amostras do segundo grupo (6mm de profundidade), seguindo os modos de intensidade para cada subgrupo. Após esta etapa, os excessos de resina foram removidos com auxílio de um bisturi nº15. Os modos de intensidade estão descritos na tabela 3.

Tabela 3 - Descrição dos modos de intensidade

<b>Intensidade</b>	<b>Potência</b>	<b>Tempo</b>
Baixa	200 mW/cm <sup>2</sup>	20 segundos
Média	200 mW/cm <sup>2</sup> - 400 mW/cm <sup>2</sup>	200 mW/cm <sup>2</sup> nos primeiros 05 segundos com um salto para 400 mW/cm <sup>2</sup> nos 15 segundos restantes
Alta	>400 mW/cm <sup>2</sup>	20 segundos

Fonte: Autoria própria.

### **3.1.2 ACRILIZAÇÃO**

Com a utilização de uma caixa de papelão pequena, foram confeccionados moldes de silicone para que as amostras pudessem ser acrilizadas num formato mais adequado, facilitando o posterior corte dos excessos de resina no cortador de gesso. Com o silicone de adição (3D angelus) moldou-se as caixas de papelão até o material dar a presa. Colocou-se o molde de silicone sobre uma placa de vidro, cercada por uma barreira de cera utilidade, com o intuito de impedir o extravasamento de resina acrílica. Todos os 18 dentes foram acrilizados com resina autopolimerizável (TDV) incolor.

Em seguida, com o auxílio de uma peça de mão (Kavo) e um disco diamantado dupla face (American Burrs) os dentes foram seccionados ao meio, em seu eixo

longitudinal, totalizando as 36 amostras. Cada uma das amostras foi submetida a polimento com lixas d'água de 03 granulações diferentes 1200, 1500 e 2000 (3M). Em seguida, foram devidamente identificadas, de acordo a espessura de seu incremento de resina e intensidade na qual foram fotoativadas, para posteriormente serem armazenadas em um recipiente branco e opaco, sem entrada de luz, por, no máximo, uma semana.

### **3.1.3 METALIZAÇÃO COM PRATA E TESTE DE DUREZA VICKERS**

Antecedendo a realização do teste de dureza Vickers, todas as amostras passaram por um processo de metalização com prata para que as endentações pudessem ser melhor visualizadas ao microdurômetro. Cada corpo de prova foi posicionado na plataforma do aparelho, de modo a ficar perpendicular ao eixo do endentador, garantindo assim, uma impressão perfeita. A área da resina a ser avaliada foi dividida em 3 terços (oclusal, médio e cervical). Foram feitas 4 endentações em cada terço, totalizando 12 endentações por amostra. Foi utilizada uma carga de 1KgF, durante 10 segundos e uma objetiva de 10x.

O valor de dureza Vickers (HV) é o quociente da carga aplicada (KgF) pela área de impressão (A) deixada no corpo ensaiado, ou seja,  $HV = \text{KgF}/A$ . Para encontrar a área de impressão, o aparelho utiliza duas diagonais ( $d_1$  e  $d_2$  em mm) que são impressas na superfície do material, obtendo-se a média aritmética delas. O valor de dureza Vickers (HV) é calculado através da fórmula:  $HV = 1,854 (F/d^2)$ , Onde F representa a carga em Kgf, d representa a média aritmética entre as duas diagonais ( $d_1$  e  $d_2$ ) em mm e HV é a dureza Vickers.

### **3.2 ANÁLISE ESTATÍSTICA**

Os dados foram analisados estatisticamente aplicando o teste de normalidade de Shapiro Willk. Para avaliar a homocedasticidade foi utilizado o Teste de Levene, isto permitiu, posteriormente, a análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey HSD (SPSS for Windows 11.5, SPSS, Chicago, IL) para comparar as diferentes intensidades de luz e regiões. Para comparar as diferentes espessuras foi utilizado do teste t para variáveis independentes. Para todos os testes foi adotado um nível de significância de 5%.

## 4 RESULTADOS

De acordo com a metodologia empregada, foram obtidos os resultados apresentados na tabela 4.

Tabela 4 - Média, desvio padrão e valor de p para análise de variância (ANOVA) e teste t para variáveis independentes.

Intensidade de luz		4 mm		6 mm		Valor de p <sup>2</sup>
		Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	
<b>Baixa</b>	Oclusal	45.41AB	±5.10	53.12 BC	±3.09	0.010*
	Médio	51.43 A	±6.83	45.82 AB	±3.55	0.104
	Cervical	46.45AB	±10.33	38.24 A	±4.93	0.109
<b>Média</b>	Oclusal	47.57 AB	±4.55	67.17 D	±2.03	<0.001*
	Médio	45.39 AB	±7.02	57.24 C	±5.38	0.008*
	Cervical	42.45 AB	±4.59	40.84 A	±3.62	0.515
<b>Alta</b>	Oclusal	52.26 A	±3.43	66.04 D	±2.76	<0.001*
	Médio	44.31 AB	±2.81	54.34 C	±6.07	0.004*
	Cervical	39.53 B	±3.89	43.20 A	±5.27	0.199
Valor de p <sup>1</sup>		*0.012		*<0.001		

<sup>1</sup>Análise de variância (ANOVA) e pós teste de Tukey, letras maiúsculas diferentes na vertical, diferença estatisticamente significativa. <sup>2</sup>Teste t para variáveis independentes. \*p≤0.05 (diferença estatisticamente significativa). Fonte: Autoria própria.

A análise de variância dos grupos experimentais revelou diferenças estatisticamente significantes entre as médias dos valores de microdureza Vickers analisados com (P <0,05). Para as amostras de espessura 4mm, o valor de maior microdureza encontrado foi para o modo de intensidade de luz alta com 52.26 HV no terço oclusal. Ainda para esta espessura, o menor valor de microdureza foi também para o modo de intensidade alta com 39.53 HV no terço cervical. Para as amostras de 6mm de espessura, o valor de maior microdureza foi para o modo de intensidade média com 67.17 HV no terço oclusal. Ainda para esta espessura, o menor valor de microdureza encontrado foi para o modo de intensidade baixa com 38.24 HV no terço cervical. No entanto, este não apresenta diferença estatisticamente significativa entre os outros terços cervicais dos modos média e alta intensidade.

Comparando as duas espessuras entre si (4 e 6mm), o valor de maior e menor microdureza foram encontrados para os espécimes de 6mm, 67.17 HV terço oclusal, média intensidade, e 38.24 HV terço cervical, baixa intensidade, respectivamente. Para todas as intensidades e espessuras estudadas é possível observar uma diminuição dos valores de dureza em função da profundidade, com exceção, apenas, do modo de intensidade baixa do grupo de espessura 4mm que fugiu desse padrão.

A tabela 5 descreve os valores de dureza, desvio padrão e comparações da relação base/topo para as diferentes intensidades de fotoativação e espessuras da resina testada neste estudo.

Tabela 5 - Médias, desvio padrão e relação base/topo para o teste de dureza Vickers

<b>Intensidade de luz</b>	Baixa	Média	Alta	Baixa	Média	Alta
<b>Espessura</b>	4 mm	4 mm	4 mm	6 mm	6 mm	6 mm
<b>Topo</b>	45.41 ( $\pm 5.10$ )	47.57 ( $\pm 4.55$ )	52.26 ( $\pm 3.43$ )	53.12 ( $\pm 3.09$ )	67.17 ( $\pm 2.03$ )	66.04 ( $\pm 2.76$ )
<b>Base</b>	46.45( $\pm 10.33$ )	42.45 ( $\pm 4.59$ )	39.53 ( $\pm 3.89$ )	38.24 ( $\pm 4.93$ )	40.84 ( $\pm 3.62$ )	43.20 ( $\pm 5.27$ )
<b>Relação base/topo</b>	100%	89%	75%	71%	60%	65%

Fonte: Autoria própria.

De acordo com os resultados apresentados na tabela 5, pode-se observar que a resina estudada apresentou maior valor de dureza no topo em relação à base, com exceção, apenas, do modo de intensidade baixa para a espessura de 4mm, que apresentou médias semelhantes. Além disso, apenas dois modos de intensidades, baixa e média, para a espessura de 4mm, apresentaram relação base/topo maior que 80%, demonstrando efetividade de polimerização.

## 5 DISCUSSÃO

A investigação das propriedades mecânicas dos compósitos resinosos constitui importante subsídio para estimar o seu desempenho clínico. [20] Sendo assim, muitos métodos têm sido utilizados para determinar a eficiência de polimerização das resinas, tendo como base o seu grau de conversão. [7,21] Os testes de dureza para análise da profundidade de polimerização são os mais populares devido a sua simplicidade; sendo o teste de microdureza Vickers um dos mais utilizados em odontologia. [22] Este ensaio é o mais indicado para as resinas compostas devido a grande variedade de cargas, formato do endentador, precisão na reprodutibilidade das medidas e estabilidade. [1,8,25,27] Com base nessas considerações, a análise metodológica eleita para o presente estudo constituiu-se da microdureza Vickers, que se faz presente em diversos trabalhos. [21, 22, 25]

O sucesso de uma resina composta depende de uma adequada exposição à fonte de luz. [1] O processo de polimerização, por absorção de luz, é ativado idealmente com comprimentos de onda entre 410 e 500nm. [17] O aparelho fotoativador Bluephase, utilizado neste estudo, possui, segundo o fabricante, comprimento de onda entre 385 e 515nm, o que está dentro do espectro de absorção da canforoquinona. [17] Além disto, a intensidade de luz é um fator chave para alcançar uma polimerização consistente; sendo então, uma potência de 200 à 600 mW/cm<sup>2</sup>, com tempo de exposição adequado. [1] Para o presente trabalho, o protocolo de fotoativação utilizado consistiu na utilização de intensidades de luz com potências que variaram de 200mW/cm<sup>2</sup> à 400 mW/cm<sup>2</sup>, durante 20 segundos.

Uma das desvantagens apresentadas pelas resinas é a limitação da profundidade de polimerização. [4] Apesar dos compósitos Bulk fill possuírem modificações em sua estrutura química para atenuarem este problema, como uma menor quantidade de partículas de carga, à perda de energia por dispersão e uma maior distância da ponta fotoativadora, proporcionam uma fração insuficiente de luz que chega nas camadas mais profundas do preparo. [8,12,15, 20, 22] Portanto, corroborando com a literatura, os resultados apresentados na tabela 4 demonstram uma diminuição dos valores de microdureza, em função da profundidade, para as intensidades e espessuras analisadas.

No entanto, a única exceção deste padrão foi para o grupo de espessura 4mm, baixa intensidade. Ele apresentou maior valor de microdureza no terço cervical com 46.45 HV, seguido do terço médio com 51.43 HV e terço oclusal com 45.41 HV. Como esta foi a primeira amostra analisada ao microdurômetro, erros de calibragem durante o ensaio podem ter ocorrido, justificando a discrepância destes resultados em relação aos demais. Segundo Soprano (2007), em seu estudo de parâmetros para ensaios de microdureza, erros na determinação do tamanho da endentação, formato do endentador, preparação da superfície, vibrações durante o teste e calibração inadequada, podem culminar em resultados distorcidos.

De acordo com os resultados apresentados na tabela 4, as amostras de espessura 4mm apresentaram como valores de maior e menor microdureza, respectivamente, 52.26 HV no terço oclusal e 39.53 HV no terço cervical, todos com modo de intensidade de luz alta. O mesmo pôde ser observado para o grupo de 6mm de espessura, onde o valor de maior microdureza encontrado foi 67.17 HV no terço oclusal, média intensidade e o menor valor, 38.24 HV no terço cervical, baixa intensidade. Reforçando os resultados deste trabalho, Pereira *et al* (2017) demonstraram que o aumento da profundidade exerceu influência sobre todas as propriedades testadas, no sentido da diminuição. Os baixos valores de microdureza nas áreas mais distantes da luz, indicam que houve baixa conversão monomérica. [7]

A investigação dos modos de intensidades utilizados neste estudo revelou que não houve diferença estatisticamente significativa ao examinar, individualmente, cada uma das espessuras (4 e 6mm), comparando os três modos de intensidades entre si. Para a profundidade de 4mm, nas intensidades de luz baixa e média, o topo e a base da resina demonstraram valores de dureza estatisticamente semelhantes. Apenas a alta intensidade apresentou um valor de dureza do terço oclusal, estatisticamente, superior em relação ao cervical. Para o grupo de 6mm, os valores de microdureza foram maiores nos terços mais superficiais em relação à base. Contudo, sem apresentar diferenças estatísticas significativas entre os modos média e alta intensidade. Segundo Santana (2010), quando as regiões de topo e base são comparadas em termos de dureza, quase sempre os valores de topo são maiores em relação à base. Isto se deve à distância da ponta do fotoativador em relação à última camada de resina pois, a luz atravessa todo o material sendo, então, parte absorvida

ou refletida. Com isto, a intensidade de fotoativação é reduzida, culminando num menor valor de conversão e microdureza Vickers. [25]

A microdureza das resinas compostas demonstra ser afetada pela espessura do incremento utilizado. [18] De acordo com Maghaireh *et al* (2019), em sua pesquisa, houve uma diminuição significativa na quantidade de luz transmitida conforme a espessura aumentou para todas as resinas testadas. Em contraponto, o mesmo não pôde ser observado no presente trabalho, ao comparar as duas espessuras entre si (grupo de 4 e 6mm), os valores de maior microdureza dos terços superficiais foram para os incrementos com 6mm sendo, o maior deles, 67.17 HV no terço oclusal, média intensidade. Como resultado da reduzida irradiância de luz que passa através das resinas, o grau de conversão dos monômeros diminui com o aumento da espessura do material. [7] Consequentemente, era de se esperar que os incrementos de menor espessura, 4mm, apresentassem valores de dureza, nos terços superficiais, superiores aos de 6mm. Outrossim, ao comparar o mesmo modo de intensidade entre as duas diferentes espessuras, verificou-se que não houve diferença estatisticamente significativa entre os terços cervicais das amostras analisadas, independentemente da profundidade e modos de fotoativação utilizados.

Ao examinar cada uma das intensidades, contrastando os três terços entre si (oclusal, médio e cervical), foi possível observar uma diferença estatisticamente significativa entre os valores de microdureza superficial sendo, os maiores deles, localizados nos terços oclusal e médio. A região de topo está em contato direto com a ponta ativa do aparelho, o que resulta num maior número de fótons disponíveis para ativação do fotoiniciador. [23] Contudo, as exceções observadas para este padrão foram apenas para o grupo de espessura 4mm, baixa intensidade, onde não houve diferença entre os terços oclusal e cervical e, para a média intensidade, onde não houve distinção entre nenhum dos três terços estudados.

O teste de dureza realizado na superfície de topo e base de uma amostra de resinas do tipo Bulk fill têm sido um instrumento de avaliação da sua profundidade de cura. [20] De acordo com diferentes pesquisadores, a profundidade de cura aceitável é alcançada quando a relação base/topo dos valores de microdureza é de pelo menos 80%. [14, 21 18 e 20] Conforme os resultados apresentados na tabela 5, a resina Opus Bulk fill estudada apresentou maiores valores de dureza no topo em relação à base. Esta apuração está em concordância com a literatura pois, quanto mais próximo

o material resinoso estiver da luz de cura, maior será a sua conversão monomérica e, conseqüentemente, melhores propriedades mecânicas. [20, 22, 25, 18]

Apenas dois modos de intensidades, baixa e média, para a espessura de 4mm, apresentaram uma relação base/topo maior que 80% demonstrando efetividade de polimerização. Estes resultados contrastam com os de Pereira *et al* (2017), onde nenhum dos compósitos do tipo Bulk fill investigados apresentou valores de dureza dentro da relação preconizada, de pelo menos 80%. Além disso, Yap, Pandya e Toh (2016) em sua investigação, avaliaram a profundidade de cura de cinco resinas Bulk fill compactáveis e fluidas. Os materiais foram colocados em um molde com 7 mm de profundidade e curados à 700 mW/cm<sup>2</sup>, por 20 segundos. Para todos os materiais, uma diminuição na dureza foi observada com o aumento da profundidade. Contudo, a partir de 4 mm de profundidade, nenhuma das resinas foi capaz de atingir uma relação base/topo maior ou igual a 80%.

Levando-se em consideração os resultados apresentados nas tabelas 4 e 5, constatou-se que apesar do grupo de espessura 6mm, de modo geral, apresentar maiores valores de microdureza do que os de 4mm, apenas as amostras de espessura 4mm, fotoativados com intensidades baixa e média, obtiveram valores de base/topo maiores que 80%, tendo assim, independente da intensidade de fotoativação, uma profundidade de cura satisfatória. Isto é clinicamente relevante pois, foi comprovado que uma baixa porcentagem de fotoativação em resinas compostas pode causar degradação, menores propriedades mecânicas e reações biológicas indesejáveis devido à liberação de componentes monoméricos que não foram polimerizados. [4, 20]

## 6 CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo demonstraram que houve diminuição dos valores de microdureza em função da profundidade, sendo os maiores valores localizados no topo em relação à base.

Ao examinar cada uma das intensidades, contrastando os três terços entre si, foi possível observar uma diferença estatisticamente significativa entre os valores de microdureza superficial sendo, os maiores deles, localizados nos terços oclusal e médio.

A análise dos modos de intensidades revelou que não houve diferença estatisticamente significativa ao comparar, individualmente, cada uma das espessuras e ao contrastar as duas espessuras entre si. Para esta segunda variável, os valores de maior dureza foram dos incrementos de 6mm, potências de média e alta intensidade; 67.17 HV e 66.04 HV, respectivamente. No entanto, não houve diferença estatística significativa entre os terços cervicais das amostras, independentemente da profundidade e modos de fotoativação utilizados.

Em relação à efetividade de polimerização, apenas dois modos de intensidades apresentaram relação base/topo maior que 80%; intensidades de baixa e média potência, para a espessura de 4mm, com 100% e 89%, respectivamente. Tendo assim, independente da intensidade de fotoativação, uma profundidade de cura clinicamente satisfatória.

## 7 REFERÊNCIAS

1. ALKHUHAIRY, Fahad I. The effect of curing intensity on mechanical properties of different bulk-fill composite resins. *Clinical, Cosmetic And Investigational Dentistry*, [S.L.], v. 9, p. 1-6, fev. 2017. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.2147/ccide.s130085>.
2. AMARAL, Roberto César do; ILKIU, Rodrigo Ehlers; SINHORETI, Mário Alexandre Coelho. Eficácia da polimerização das resinas compostas Bulk-fill com as atuais fontes à base de LEDs. *Dicas de Dentística* 4, São Paulo, v. 4, n. 4, p.61-68, dez. 2015. Mensal. <https://www.researchgate.net/publication/305919402>
3. A TAHA, Nessrin et al. Effect of Bulk-Fill Base Material on Fracture Strength of Root-Filled Teeth Restored with Laminate Resin Composite Restorations. *Elsevier: Journal of Dentistry*, Jordânia, v. 63, p.60-64, 16 maio 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jdent.2017.05.016>>. Acesso em: 23 set. 2018.
4. BENEDETTO, Clara Margarida Monteiro Gonçalves Dias. Análise Comparativa entre Resinas Compostas Bulk-Fill, Nanohíbridas e Nanoparticuladas Atuais. 2020. 37 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Medicina Dentária, Universidade do Porto, Porto, 2020.
5. BENETTI, Ar et al. Bulk-Fill Resin Composites: Polymerization Contraction, Depth of Cure, and Gap Formation. *Operative Dentistry*, Copenhagen, Denmark, v. 40, p.190-200, mar. 2015. Bimestral.
6. CATALÃO, Frederico de Almeida Portugal. Influence of exposure time and light intensity on depth of cure of Bulk-fill resin composite. 2013. 42 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Medicina Dentária, Medicina Dentária, Universidade de Lisboa – Faculdade de Medicina Dentária, Lisboa, 2013.
7. CONTRERAS, Sheila Celia Mondragón. INFLUÊNCIA DO MODO DE FOTO ATIVAÇÃO NO GRAU DE CONVERSÃO, E ADAPTAÇÃO MARGINAL E INTERNA DE RESTAURAÇÕES CLASSE II COM RESINAS COMPOSTAS BULK FILL. 2017. 89 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Odontologia, Dentística, Unesp, São José dos Campos, 2017.
8. DIAS, Marlon Ferreira; ESPÍNDOLA-CASTRO, L.; LINS-FILHO, P.; TEIXEIRA, H.; SILVA, C.; GUIMARÃES, R.. Influence of different thermopolymerization methods on composite resin microhardness. *Journal Of Clinical And Experimental Dentistry*, [S.L.], p. 335-341, 2020. *Medicina Oral*, S.L.. <http://dx.doi.org/10.4317/jced.56772>.
9. ELSHARKASI, Marwa M. O. CUSPAL DEFLECTION IN PREMOLAR TEETH RESTORED WITH BULK-FILL RESIN-BASED COMPOSITE MATERIALS. 2015. 70 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Dentistry, Department Of Operative Dentistry, Indiana University School Of Dentistry, Indianapolis, 2015.
- 10 FERREIRA, Ariane Brito; SILVA NETO, Ermenegildo Fialho. Utilização das Resinas Compostas BulkFill: uma revisão da literatura. 2017. 21 f. TCC (Graduação) - Curso de Odontologia, Dentística Restauradora, Faculdade Integrada de Pernambuco Curso de Odontologia – Facipe, Recife, 2017.

11. GONÇALVES, Flávia et al. A comparative study of bulk-fill composites: degree of conversion, post-gel shrinkage and cytotoxicity. *Brazilian Oral Research*, São Paulo, v. 32, p.0-9, 08 jan. 2018. Bimestral.
12. HIRATA, R., Kabbach, W., De Andrade, O. S., Bonfante, E. A., Giannini, M., & Coelho, P. G. (2015). BulkFill Composites: An Anatomic Sculpting Technique. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 27(6), 335–343. doi:10.1111/jerd.12159 (12)
13. ILDAY, Nurcan Ozakar et al. The bond strength of highly filled flowable composites placed in two different configuration factors. *Journal Of Conservative Dentistry*, Kayseri, Turkey, v. 19, p.21-25, jan. 2016.
14. KELIĆ, Katarina et al. MICROHARDNESS OF BULK-FILL COMPOSITE MATERIALS: [.] *Acta Clinica Croatica*, Croatia, v. 55, n. 4, p. 607-614, ago. 2016. [.] Sestre Milosrdnice University Hospital Center (KBC Sestre milosrdnice). <http://dx.doi.org/10.20471/acc.2016.55.04.11>.
15. KIM, Eun-ha et al. Effect of resin thickness on the microhardness and optical properties of bulk-fill resin composites. *Restorative Dentistry & Endodontics – Rde*, Yangsan, Korea, v. 40, p.128-135, maio 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5395/rde.2015.40.2.128>>. Acesso em: 24 set. 2018.
16. MAGHAIREH, Ga; PRICE, Rb; ABDO, N; TAHA, Na; ALZRAIKAT, H. Effect of Thickness on Light Transmission and Vickers Hardness of Five Bulk-fill Resin-based Composites Using Polywave and Single-peak Light-emitting Diode Curing Lights. *Operative Dentistry*, [S.L.], v. 44, n. 1, p. 96-107, 1 jan. 2019. *Operative Dentistry*. <http://dx.doi.org/10.2341/17-163-l>.
17. MARSON, Fabiano Carlos. AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE USO DOS FOTOPOLIMERIZADORES. *Revista Dentística Online*, Santa Catarina, v. 19, n. 1, p. 15-20, ago. 2010.
18. MOHARAM, Lamiaa-Mahmoud; EL-HOSHY, Az; ABOU-ELENEIN, K. The effect of different insertion techniques on the depth of cure and vickers surface microhardness of two bulk-fill resin composite materials. *Journal Of Clinical And Experimental Dentistry*, [S.L.], p. 266-271, 2017. *Medicina Oral*, S.L.. <http://dx.doi.org/10.4317/jced.53356>.
19. MURARO, Daniele Frare et al. Resinas Compostas de Preenchimento Único – Relato de Caso. *Clínica – International Journal Of Brazilian Dentistry*, Florianópolis, v. 12, n. 2, p.180-185, jun. 2016.
20. PEREIRA, Amanda Cavalcante. Influência da profundidade e de um processo de envelhecimento acelerado em propriedades de resinas bulk fill. 2017. 90 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Odontologia, Biomateriais e Biologia Oral, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.
21. REIS, André Figueiredo; VESTPHAL, Mariana; AMARAL, Roberto Cesar do; RODRIGUES, José Augusto; ROULET, Jean-François; ROSCOE, Marina Guimarães. Efficiency of polymerization of bulk-fill composite resins: a systematic review. *Brazilian Oral Research*, [S.L.], v. 31, n. 1, p. 37-48, 28 ago. 2017. *FapUNIFESP (SciELO)*. <http://dx.doi.org/10.1590/1807-3107bor-2017.vol31.0059>.

22. SANTANA, Dejenane Pereira *et al.* Avaliação da Microdureza em Resinas Compostas Fotopolimerizadas com Sistemas de Luz Halógena e Diodo Emissor de Luz. *Odontologia Clínico Científica*, Recife, v. 9, n. 3, p. 1-4, 11 mar. 2010.
23. SCHNEIDER, Andréa Cristina; MENDONÇA, Márcio José; RODRIGUES, Roberta Bento; BUSATO, Priscilla do Monte Ribeiro; CAMILOTTI, Veridiana. Influência de três modos de fotopolimerização sobre a microdureza de três resinas compostas. *Polímeros*, [S.L.], v. 26, n. , p. 37-42, 19 jan. 2016. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0104-1428.1855>.
24. SHIMOKAWA, Carlos Alberto Kenji. Influência de características de equipamentos fotoativadores e tempos de fotoativação na polimerização de resinas compostas bulk fill. 2017. 92 f. Tese (Doutorado) - Curso de Odontologia, Dentística Restauradora, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.
25. SILVEIRA, Rodrigo Richard da; CASTRO, Janaína Cordeiro de Oliveira; POMPEU, José Guilherme Férrer; BRANDIM, Ayrton de Sá; ARAÓJO, Antônio Arthur Viana Lopes; BARROS, Gabriela de Andrade. Análise Comparativa da Microdureza Superficial e Profunda entre uma Resina Composta Microhíbrida e uma Resina Composta de Nanopartículas. *Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada*, [S.L.], v. 12, n. 4, p. 529-534, 29 dez. 2012. APESB (Associação de Apoio a Pesquisa em Saúde Bucal). <http://dx.doi.org/10.4034/pboci.2012.124.13>.
26. SOARES, Carlos José *et al.* Polymerization shrinkage stress of composite resins and resin cements – What do we need to know? *Brazilian Oral Research*, São Paulo, v. 31, 28 ago. 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/1807-3107bor-2017.vol31.0062>>. Acesso em: 23 set. 2018.
27. SOPRANO, Valéria. Estudo de parâmetros para ensaios de microdureza em amálgama de prata, resina composta, dentina e esmalte bovino. 2007. 141 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Odontologia, Dentística, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.
28. YAP, Adrian u Jin; PANDYA, Mirali; TOH, Wei Seong. Depth of cure of contemporary bulk-fill resin-based composites. *Dental Materials Journal*, [S.L.], v. 35, n. 3, p. 503-510, 2016. Japanese Society for Dental Materials and Devices. <http://dx.doi.org/10.4012/dmj.2015-402>.

## 8 ANEXO 1 – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** AVALIAÇÃO DA FORMAÇÃO DE FENDAS E MICRODUREZA DE RESINA BULKFILL FOTOATIVADA POR DIFERENTES INTENSIDADES DE LUZ

**Pesquisador:** Adriano Augusto Melo de Mendonça

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 45047821.3.0000.5546

**Instituição Proponente:** FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 4.669.531

#### Apresentação do Projeto:

As informações elencadas nos campos "Apresentação do Projeto", "Objetivo da Pesquisa" e "Avaliação dos Riscos e Benefícios" foram retiradas do arquivo "Informações Básicas da Pesquisa" (PB\_INFORMAÇÕES\_BÁSICAS\_DO\_PROJETO\_1695305.pdf, postado em 22/03/2021) e do Projeto Detalhado (docc.pdf, postado em 05/02/2021 às 17:44:47).

#### Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1695305.pdf	22/03/2021 13:48:01		Aceito
Outros	compromisso.pdf	22/03/2021 13:45:49	Adriano Augusto Melo de Mendonça	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	infraestrutura.pdf	22/03/2021 13:44:00	Adriano Augusto Melo de Mendonça	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	JUSTIFICATIVA_DE_DISPENSA_DE_TCLE.pdf	22/03/2021 13:41:28	Adriano Augusto Melo de Mendonça	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	docc.pdf	05/02/2021 17:44:47	Adriano Augusto Melo de Mendonça	Aceito
Folha de Rosto	doc.pdf	04/02/2021 17:45:11	Adriano Augusto Melo de Mendonça	Aceito

#### Situação do Parecer:

**Endereço:** Rua Cláudio Batista s/nº  
**Bairro:** Sanatório **CEP:** 49.060-110  
**UF:** SE **Município:** ARACAJU  
**Telefone:** (79)3194-7208 **E-mail:** cep@academico.ufs.br



UFS - UNIVERSIDADE  
FEDERAL DE SERGIPE



Continuação do Parecer: 4.669.531

Pendente

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

ARACAJU, 26 de Abril de 2021

---

**Assinado por:**  
**FRANCISCO DE ASSIS PEREIRA**  
(Coordenador(a))