



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA

JORDIR HENRIQUE NERES FREIRE

**ANÁLISE DA PROFUNDIDADE DE POLIMERIZAÇÃO ATRAVÉS DA
MICRODUREZA EM RESINAS COMPOSTAS CONVENCIONAIS E BULK FILL
DE DIFERENTES VISCOSIDADES**

Natal/RN

2019

JORDIR HENRIQUE NERES FREIRE

**ANÁLISE DA PROFUNDIDADE DE POLIMERIZAÇÃO ATRAVÉS DA
MICRODUREZA EM RESINAS COMPOSTAS CONVENCIONAIS E BULK FILL
DE DIFERENTES VISCOSIDADES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Odontologia - UFRN como parte integrante dos requisitos para título de graduado em Odontologia/ Cirurgião Dentista.

Orientador: Prof. Dra. Isaremi Vieira de Assunção
Coorientador: Prof. Dr. Boniek Castillo Dutra Borges

Natal/RN

2019

Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN
Sistema de Bibliotecas - SISBI
Catalogação de Publicação na Fonte. UFRN - Biblioteca Setorial Prof. Alberto Moreira Campos - -Departamento de
Odontologia

Freire, Jordir Henrique Neres.

Análise da profundidade de polimerização através da microdureza em resinas compostas convencionais e Bulk Fill de diferentes viscosidades / Jordir Henrique Neres Freire. - Natal, 2019.

23 f.: il.

Orientador: Prof^a Dr^a Isauremi Vieira de Assunção.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Ciências da Saúde, Departamento de Odontologia, Natal, 2019.

1. Resinas Compostas - Trabalho de Conclusão de Curso. 2. Restauração dentária permanente - Trabalho de Conclusão de Curso. 3. Dentística operatória - Trabalho de Conclusão de Curso. I. Assunção, Isauremi Vieira de. II. Título.

RN/UF/BSO

BLACK D151

Jordir Henrique Neres Freire

ANÁLISE DA PROFUNDIDADE DE POLIMERIZAÇÃO ATRAVÉS DA
MICRODUREZA EM RESINAS COMPOSTAS CONVENCIONAIS E BULK FILL DE
DIFERENTES VISCOSIDADES

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Odontologia - UFRN como parte integrante dos requisitos para título de graduado em Odontologia/ Cirurgião Dentista.

Aprovado em: 20 de novembro de 2019

Prof. Dra. Isaremi Vieira de Assunção
Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Orientador

Prof. Msc. Rodolfo Xavier de Souza Lima
Centro universitário UNINASSAU
Membro externo

Profa. Msc. Letícia Virginia de Freitas Chaves
Universidade Potiguar
Membro externo

RESUMO

Introdução: Com o passar do tempo, a evolução dos materiais é notável, e com isso, os cirurgiões-dentistas deparam dificuldades para sua escolha. As resinas *Bulk Fill* foram lançadas como uma categoria de resinas possíveis de serem inseridas em incrementos únicos que variam entre 4 a 6mm de acordo com o fabricante. Devido à desconfiança de alguns clínicos, não se popularizou tanto e, por isso, a necessidade de se estudar esses materiais.

Objetivos: Avaliar a profundidade de polimerização através da microdureza de diferentes marcas comerciais de resinas convencionais e do tipo *bulk fill* em diferentes viscosidades em dentina de elementos dentários bovinos. **Metodologia:** Foram utilizados 9 compósitos resinosos: 3 tradicionais [Filtek Z250 XT (FZXT), Tetric N-Ceram (NC) e Polofil Supra (PFS)]; 3 *bulk fill flow*: [Filtek Bulk Fill Flow (FBFF), Tetric N-Flow (NFBFF) e X-tra Base (XBBFF)] e 3 *bulk fill* modeláveis: [Filtek One (FOBF), Tetric N-Ceram Bulk Fill (NCBF) e Admira Fusion X-tra (AFXT)], a fim de restaurar 180 espécimes ($n = 10$) de dentes bovinos, com medidas cônicas (5,5mm x 4,5 mm x 4mm) com alto fator-C. Os 180 espécimes foram submetidos ao teste de microdureza *vickers*, sendo a profundidade de polimerização obtida através da razão topo/base. A análise estatística dos dados foi realizada pelo teste ANOVA a 1 fator. **Resultados:** Não houve diferença estatisticamente significativa entre as marcas testadas. **Conclusão:** as resinas *bulk fill* apresentaram comportamento semelhante às convencionais, fato que pode favorecer o uso pelos clínicos e diminuir tempo do procedimento e falhas do operador.

Palavras-chave: Resinas Compostas, Restauração dentária permanente, j

ABSTRACT

Introduction: Over time, the evolution of materials is remarkable, and with this, dentists face several difficulties to choose from, Bulk Fill resins were launched as a category of resins that can be inserted in single increments. which vary from 4 to 6mm according to the manufacturer, are still low in popularity by the vast majority of professionals, so there is a need to know them better as they are constantly being debated and showing increasingly beneficial results.**Objectives:** To evaluate the depth of polymerization through microhardness of different trademarks of conventional and bulk fill resins at different dentin viscosities of bovine dental elements. **Methodology:** 9 resin composites were used: 3 traditional composites [Filtek Z250 XT (FZXT), Tetric N-Ceram (NC) and Polofil Supra (PFS)]; 3 Bulk Fill Flow: [Filtek Bulk Fill Flow (FBFF), Tetric N-Flow (NFBFF) and X-Tra Base (XBBFF)] and 3 Modelable Bulk Fill: [Filtek One (FOBF), Tetric N-Ceram Bulk Fill (NCBF) and Admira Fusion X-tra (AFX)], in order to restore 180 specimens (n= 10) of bovine teeth with conical measurements (5.5mm x 4.5mm x 4mm) with high C-factor. The 180 specimens were submitted to the vickers microhardness test, and the polymerization depth obtained through the top / bottom ratio. Statistical analysis of the data was performed by the one-way ANOVA test. **Results:** There was no statistically significant difference between the tested brands.**conclusion:** Bulk fill resins showed similar behavior to conventional ones, a fact that may favor the use by clinicians and reduce the procedure time and operator failures.

Keywords: Composite Resins, Permanent Dental Restoration, Operative Dentistry.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Materiais utilizados neste estudo de acordo com a viscosidade e a marca comercial	13
Quadro 2- Médias \pm desvio padrão da razão base/topo (B/T) de microdureza <i>Vickers</i> de acordo com as resinas compostas testadas:	16
Quadro 3 – Composição monomérica de acordo com o fabricante para os materiais testados.	17

LISTA DE ABREVIACOES E SIGLAS

PFS: Polofil Supra

AFXT: Admiria Fusion X-tra

XBBFF: X-tra Base Bulk Fill Flow

FZXT: Filtek Z250 XT

FOBF: Filtek One Bulk Fill

FBFF: Filtek Bulk Fill Flow

NC: N-Ceram

NCBF: N-Ceram Bulk Fill

NBFF: N-Flow Bulk Fill Flow

SBU: Single Bond Universal

Fator C: fator de configuração cavitária

LED: Diodo Emissor de Luz

Bis-GMA: Bisfenol a Dimetacrilato de Glicol

Bis-EMA: Dimetracrilado de Bisfenol a Etoxilado

UDMA: Uretano Dimetacrilato

TAGDMA: Trietileno Glicol Dimetracrilato

ORMOCER: cerâmica modificada organicamente

ANOVA: análise de variância

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	8
2	REVISÃO DE LITERATURA	9
2.1	Resinas Compostas.....	9
2.2	Resinas Bulk Fill	11
2.3	Avaliação da profundidade de polimerização	12
3	OBJETIVO GERAL.....	13
3.1	Objetivos Específicos	13
4	MATERIAIS E MÉTODOS	13
4.1	Restauração das cavidades	15
4.2	Avaliação da profundidade de polimerização	15
5	RESULTADOS	16
6	DISCUSSÃO	16
7	CONCLUSÃO.....	19
	REFERÊNCIAS.....	20

1 INTRODUÇÃO

Com o passar do tempo, a evolução dos materiais restauradores é notável e, com isso, os cirurgiões-dentistas deparam com diversas dificuldades para sua escolha. Há algum tempo, o amálgama passou a ser substituído amplamente por resinas compostas, materiais que apresentam características mais próximas do esmalte e da dentina. Mesmo sendo um material que apresenta boas propriedades estéticas e funcionais, é preciso estar atento à sensibilidade da técnica adesiva e do cuidado do profissional na etapa da polimerização destes materiais resinosos, pois, é necessário conseguir uma alta conversão dos monômeros em polímeros, de forma que não afete as propriedades físico-mecânicas, as quais levariam à prejuízos funcionais (BARROS,2015).

As resinas compostas convencionais necessitam ser aplicadas em incrementos pequenos (até 2mm), para que não ocorram tensões decorrentes da contração de polimerização ou polimerização incompleta. Enfim, a técnica incremental implica sensibilidade técnica e demanda um tempo clínico elevado (VICENZI; BENETTI, 2018). Os problemas que podem surgir devido a contração de polimerização de alguns monômeros foram motivo de busca de novos produtos que minimizem possíveis falhas do material (HIGASHI; HIRATA; MASOTTI, 2004). Recentemente, os fabricantes de resinas compostas, introduziram materiais que podem ser inseridos nas cavidades em incremento único, os compósitos *Bulk Fill*. Estes novos compósitos para restauração com baixa contração de polimerização têm sido desenvolvidos com indicação odontológica de inserção em incremento único de até 4 mm (RIBEIRO et al., 2017).

As resinas de *bulk fill* são resinas de baixa e alta viscosidade, sendo que a principal mudança é a sua maior translucidez obtida através da porcentagem reduzida de partículas inorgânicas e maior quantidade de matriz orgânica, o que permite que apresentem maior escoamento possibilitando facilidade de manipulação e menor tempo clínico. Também podem ser aplicadas com ponta de seringa o que possibilita sua utilização em regiões de difícil acesso, outrossim, durante a polimerização apresentam contração volumétrica com menor estresse na interface (HOLANDA, 2017). A principal vantagem do material, é que ele pode ser inserido e fotoativado em uma única etapa, sem qualquer implicação na contração de polimerização, tendo uma boa adaptação na cavidade e redução da contaminação por umidade. A criação desses compósitos tem como propósito resolver as dificuldades enfrentadas pelo método incremental. Ainda apresentam baixa popularidade pela grande

maioria dos profissionais, com isso, existe uma precisão de se conhecê-las melhor já que estas vêm sendo constantemente debatidas e mostrando cada vez mais resultados benéficos (SILVA; SILVEIRA; CARNEIRO, 2019).

Assim, o presente estudo tem como objetivo avaliar a profundidade de polimerização através da microdureza de diferentes marcas comerciais de resinas convencionais e resinas do tipo *bulk fill* de diferentes viscosidades em dentinas de elementos dentários bovinos, com o intuito de se aprofundar mais nas características das propriedades de tais compósitos, bem como, também para fazer um comparativo com resinas do tipo convencional. A hipótese do estudo é nula e, portanto, espera-se que os presentes materiais não apresentem diferenças significativas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Resinas Compostas

Nos últimos anos aconteceram grandes inovações na área da odontologia restauradora, consequência de inúmeras pesquisas relacionadas ao desenvolvimento de novas técnicas e materiais. Adjacente a isso, houve crescimento visível na procura por tratamentos mais estéticos e conservadores. Com isso, a resina composta foi um dos materiais mais destacados na pesquisa na última década, com o intuito de melhorar algumas propriedades ainda defeituosas apresentadas pela mesma (SCHNEIDER et al., 2015).

Os materiais restauradores resinosos, representam um dos grandes sucessos de pesquisa dos biomateriais modernos (FERNANDES et al., 2014). O rápido crescimento da resina composta evidencia sua constante mudança. Entende-se como o “estado da arte” o nível de desenvolvimento que o material obteve em um determinado momento da história (FERRACANE, 2011).

Esses materiais são estruturalmente constituídos das seguintes fases: orgânica (matriz), inorgânica (carga) e o agente de união (silano) (TERRY, 2004). A matriz orgânica é composta basicamente por monômeros, compostos que irão se unir em uma reação para formar o polímero, podem ser de alta e baixa viscosidade. A composição e versatilidade da matriz orgânica tem influência na polimerização, no grau e conversão de monômeros em polímeros, na viscosidade do material e na absorção de água (FERRACANE, 1995).

A matriz inorgânica é constituída por partículas de carga que têm como principal finalidade aumentar a resistência do material e pode influenciar em diversas propriedades, tais como, a dureza, o nível de expansão térmica, a absorção de água, brilho, o módulo de elasticidade e a resistência à fratura (GUIMARÃES et al., 2013).

O silano impede que a matriz orgânica se solte da carga inorgânica, prevenindo a formação de bolhas de ar (local onde a água se armazena) que diminuem a resistência mecânica das restaurações, ou seja, atua como um agente de união (BAYNE,2005).

Os compósitos podem ser classificadas de três formas (AMARAL et al.,2016):

- Sistema de ativação: quimicamente ativadas, fotopolimerizáveis, de pressa dual e termicamente ativada.

- Tamanho da partícula: microparticuladas, macroparticuladas, nanoparticuladas, híbridas e microhíbridas

- Viscosidade e escoamento: baixa (resinas flow), média e alta viscosidade (compactáveis).

Dentre as propriedades mecânicas que podem ser analisadas, a microdureza e a resistência à flexão estão entre as mais estudadas por se aproximarem das forças envolvidas na mastigação (YAMAN et al.,2011). Além disso, são importantes por consistirem em um meio indireto de avaliar a capacidade dos aparelhos fotopolimerizadores converterem monômeros em polímeros (PRICE; FAHEY; FELIX,2010).

Várias são as técnicas utilizadas para fazer as restaurações com resina composta, todavia a técnica incremental é a mais utilizada, tal técnica consiste na utilização de pequenas inserções de resina composta com aproximadamente 2 mm, que serão colocados no preparo cavitário e polimerizados individualmente até que a restauração seja completada(OLIVEIRA; BARRETO; SALGADO,2010).

A técnica de inserção incremental foi amplamente difundida, uma vez que minimiza os efeitos indesejados causados pela contração de polimerização. Quando pequenos incrementos são colocados e fotoativados o fator C é reduzido. Além disso, a luz pode atingir adequadamente as camadas mais profundas e levar a um maior grau de conversão, reduzindo, assim, uma possível degradação marginal que pode ocorrer se a polimerização for incompleta (SOYGUN et al.,2015).

A adequada polimerização resulta em propriedades gerais melhoradas, como por exemplo, melhor adaptação marginal, e citotoxicidade reduzida da resina. Uma polimerização insatisfatória pode resultar num conteúdo com maior remanescente de monômero residual, trazendo malefícios para a restauração, como propriedades mecânicas fracas e aumento dos efeitos citotóxicos. Esta técnica tem como objetivos alcançar uma polimerização mais efetiva ao longo da restauração, prevenir a formação de falhas devidas ao estresse de polimerização e alcançar uma adesão adequada do material restaurador à estrutura dentária (ESTEVES, 2013).

Com isso, foi proposto colocar a resina composta em incrementos com um máximo de 2 mm de espessura. No entanto, fabricantes introduziram no mercado novas resinas compostas que possibilitam polimerizar incrementos de 4 mm de espessura com a mesma qualidade da resina convencional em 2mm, favorecendo, assim, um processo restaurador mais simplificado e menos estressante (EL-DAMANHOURY; PLATT, 2014).

2.2 Resinas Bulk Fill

Essas novas resinas foram denominadas de *bulk fill*. Elas podem ser inseridas na cavidade em incrementos de até 4mm sem influenciar significativamente na contração de polimerização, grau de conversão ou na adaptação da cavidade, algo não tão fácil de encontrar nas outras resinas. Assim, a resina *bulk fill* tem a capacidade de ser fotoativada em um só incremento. Algumas delas podem ser usadas para preencher toda a cavidade, enquanto outras são usadas como materiais de base, geralmente resinas tipo *flow* de substituição de dentina, exigindo uma camada de resina composta convencional de 1,5 a 2 mm para terminar a restauração (TORRES, 2017).

Os fabricantes dessas resinas afirmam que as mesmas possuem menor contração de polimerização, maior profundidade de cura e devido a sua técnica de incrementos únicos, impedem a contaminação entre camadas e a incorporação de bolhas de ar, levando a restaurações mais íntegras. Tais benefícios ocorrem devido a composição destes materiais, pois além do aumento da translucidez, ocasionando uma maior transmissão de luz, permitem a modulação da reação de polimerização com a utilização de monômeros especiais, diminuindo o stress. Conjuntamente, são utilizados fotoiniciadores mais reativos e partículas de pré-polímero e fragmentos de fibra de vidro como agentes de preenchimento que resultam em adaptação marginal superior e aumentam a longevidade da integração da restauração à estrutura dental (WOLFF, 2017).

Para conseguir o aumento de polimerização em alta profundidade, os fabricantes das resinas *Bulk Fill* modificaram a opacidade/translucidez do compósito e diminuíram o número de partículas inorgânicas, pois a penetração de luz está intrinsecamente relacionada com a quantidade e tipo de partículas presentes. Tanto as resinas compostas *Bulk Fill* como as resinas convencionais são constituídas pela mistura de partículas de carga (vidro de bário, pré-polímero, trifluoreto de itérbio e óxidos mistos), uma matriz orgânica (à base de

monômeros), moléculas iniciadoras de fotopolimerização e agente de união (silano), que permite a ligação entre as partículas de carga e a matriz orgânica (ARIAS, 2018).

Essas resinas possuem baixas tensões, relacionadas à redução da contração de polimerização, e ótimas características de transmissão de luz, devido à redução da dissipação da luz na conexão entre matriz-partículas inorgânicas, e ainda possuem uma boa resistência de união, independente da técnica de inserção e da estrutura cavitária, feito originado das partículas presentes que favorecem uma melhor adaptação (GAROUSHI et al., 2016).

2.3 Avaliação da profundidade de polimerização

A profundidade de polimerização é a propriedade mais avaliada quando se diz respeito a resina *bulk fill*, isto se deve ao fato de que estes materiais, segundo os fabricantes, podem ser polimerizados em grandes espessuras (CANEPPELE; BRESCIANI, 2016). Assim, existe uma preocupação pertinente em se verificar se realmente estes materiais conseguem atingir um grau de conversão satisfatório nas partes mais profundas da restauração (CANEPPELE; BRESCIANI, 2016).

A polimerização insuficiente das resinas compostas está entre uma das principais causas de insucesso clínico, promovendo um maior favorecimento ao manchamento e maior chance de infiltração marginal pela incompleta polimerização das camadas mais profundas da cavidade e o teor aumentado de monômeros residuais. Visto isso, a polimerização incompleta pode ser atribuída a fatores tais como: penetração insuficiente da luz incidente, distância entre a fonte de luz e a superfície da resina composta, direcionamento da luz, condições do aparelho fotopolimerizador, tempo de exposição a luz, espessura das porções de resina, cor da resina, assim como os fatores relativos ao material (FIROOZMAND; ARAUJO; BALDUCCI, 2005). No caso das resinas *bulk fill*, alguns desses empecilhos não são encontrados, o que as tornam alvo da curiosidade dos pesquisadores quanto a sua real eficácia.

Métodos de avaliação da profundidade de polimerização incluem: raspagem da amostra, microscopia óptica, espectroscopia por luz infravermelha e cálculo da relação de dureza das superfícies na base e no topo. A raspagem e microscopia óptica tendem a superestimar a profundidade de polimerização, enquanto que espectroscopia de infravermelho e métodos de relação de dureza são mais precisos. Espectroscopia por luz infravermelha é o método mais sensível para determinar a grau de conversão, no entanto, relação de dureza tem mais facilidade de ser feito. (CARVALHO et al., 2015)

Dada a relativa facilidade na execução de testes de dureza, este é um método frequentemente utilizado na mensuração da profundidade de cura. O procedimento consiste em determinar a dureza na superfície mais próxima da luz (topo) e na mais afastada (base). Para isso foi estabelecido que a dureza da base deverá representar no mínimo 80% da dureza do topo, para que tenha sido obtido um resultado eficiente (BORGES; CHASQUEIRA; PORTUGAL, 2009). Esse Ensaio, já consagrado na literatura, é um meio efetivo para verificação da polimerização das resinas compostas, sendo uma propriedade mecânica que está associada diretamente a conversão monomérica (SILVEIRA et al., 2012).

Os testes mais comumente utilizados para se determinar a dureza dos materiais odontológicos são conhecidos pelos nomes de: *Brinell*, *Rockwell*, *Vickers* e *Knoop*. Todavia, apenas as durezas *Vickers* e *Knoop* avaliam microdureza, pois utilizam uma área pequena do material e menor profundidade (menor que 19 µm). Já as durezas *Brinell* e *Rockwell*, também denominadas macrodurezas, utilizam áreas extensas de um determinado material para análise da dureza. Por estes motivos, a dureza *Vickers* e *Knoop* são comumente empregadas para análise da dureza de materiais restauradores (ASSUNÇÃO et al., 2009).

O teste de microdureza *Vickers* é o mais indicado para as resinas compostas devido ser detentor de uma maior estabilidade e deve ser utilizado preferencialmente em detrimento a outros testes, exceto quando existem limitações específicas (SOPRANO, 2007).

3 OBJETIVO GERAL

-Avaliar a profundidade de polimerização através da microdureza de diferentes marcas comerciais de resinas convencionais e do tipo *bulk fill* em diferentes viscosidades em dentinas de dentes bovinos.

3.1 Objetivos Específicos

-Fazer um comparativo entre resinas convencionais e do tipo *bulk fill*;
-Aferir se as diferentes viscosidades interferem na profundidade de polimerização das resinas compostas.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Delineamento experimental

Esta pesquisa caracteriza-se como um estudo experimental in vitro.

Quadro 1 – Materiais utilizados neste estudo de acordo com a viscosidade e a marca comercial

Material	Marca	Tipo	Cor	Validade	Lote
Filtek Z250 XT	3M ESPE (EUA)	Tradicional	A2	04/2020	1715800319
Filtek One	3M ESPE (EUA)	<i>Bulk fill</i>	A2	12/2020	1811300790
Filtek Bulk fill flow	3M ESPE (EUA)	<i>Bulk fill flow</i>	A2	09/2020	1806700262
Tetric N-ceram	Ivoclar (Liechtenstein)	Tradicional	A2	07/2021	W91364
Tetric N-ceram Bulk fill	Ivoclar (Liechtenstein)	<i>Bulk fill</i>	IVA	09/2021	W91962
Tetric N-flow	Ivoclar (Liechtenstein)	<i>Bulk fill flow</i>	IVA	07/2019	W41268
Polofil Supra	Voco (alemanha)	Tradicional	A2	09/2021	1810034
Admira Fusion	Voco (alemanha)	<i>Bulk fill</i>	E1	12/2019	1736584
X-tra Base	Voco (alemanha)	<i>Bulk fill flow</i>	A2	03/2021	1742724
Single Bond Universal	3M ESPE (EUA)	Adesivo	-	05/2019	1724700342

Preparo das cavidades

Fonte: próprio autor.

A técnica descrita por Sousa-Lima et al. (2017) norteou os aspectos metodológicos desta pesquisa. Foram utilizados 180 incisivos hígidos livres de trincas e defeitos estruturais e desinfetados em timol (0,1%) a 40°C durante uma semana, distribuídos em 9 grupos (n=10), de acordo com os compósitos utilizados (09). Os elementos foram seccionados utilizando Disco Flexível Diamantado (KG, Cotia, São Paulo Brasil), suas raízes foram seccionadas no ponto mais alto da junção amelocementária e descartadas. Posteriormente foi feito um corte transversal paralelo, 5mm a cima do primeiro corte (no sentido incisal), por meio do qual foi obtida uma amostra com 5mm de espessura e um vazio central, referente à câmara pulpar. Com o intuito de obter uma dentina plana e uma amostra de 4mm, foram utilizadas lixas d'água de granulação 400 e 600 em politriz (Labopol-21, Struers, Copenhagen, Denmark) para lixar as faces superior (incisal) e inferior (cervical) das amostras.

O espaço central, referente à câmara pulpar, foi utilizado para o preparo cavitário, onde foi acoplado uma peça reta (Kavo, Joinville, Santa Catarina, Brasil) conectada a uma broca Maxicut troncocônica em uma máquina padronizadora de preparos cavitários. A broca penetrou o centro da amostra, dando origem a uma cavidade troncocônica padronizada, com

5,5mm de diâmetro superior (incisal) x 4,5mm de diâmetro inferior (cervical) e 4mm de profundidade. A broca foi trocada a cada 30 preparos.

4.1 Restauração das cavidades

Após todos os preparos cavitários, o excesso de água das amostras foi removido com papel absorvente, posteriormente foi aplicado o sistema adesivo (Single Bond Universal, 3M, EUA) de acordo com as instruções do fabricante e seu solvente foi volatilizado com um jato de ar por 5s e logo após, para padronização da distância de fotoativação, a ponta do aparelho foi posicionada sobre uma lâmina de vidro que estava sobre uma tira de poliéster apoiada sobre a superfície do compósito e foi fotoativado por 10s, utilizando o aparelho Coltolux LED (Coltène/Whaledent, Altstätten, Suíça). As amostras foram dispostas sobre uma placa de vidro com a abertura de maior diâmetro para cima e a de menor diâmetro apoiada na placa de vidro. Os compósitos tradicionais foram aplicados em 2 incrementos de 2mm e fotoativados com o aparelho Coltolux LED (Coltène/Whaledent, Altstätten, Suíça) durante o tempo determinado pelo fabricante, já os compósitos *bulk fill* foram dispensados em incrementos únicos de 4mm e fotoativados de acordo com as recomendações do fabricante.

Novamente para padronização da distância de fotoativação, a ponta do aparelho foi posicionada sobre uma lâmina de vidro que estava sobre uma tira de poliéster apoiada sobre a superfície do compósito. O acabamento das restaurações foi feito com lixas abrasivas d'água 600 e 1200 com auxílio da máquina Politriz (Labopol-21, Struers, Copenhagen, Denmark).

4.2 Avaliação da profundidade de polimerização

Após 24 horas de armazenamento em água, as amostras foram submetidas à leitura da profundidade de polimerização. Para tanto, foi utilizada a razão entre as medidas de microdureza das superfícies de base e de topo (JANG et al., 2015). Então, a amostra foi posicionada na base de um aparelho leitor de microdureza (HMV-2T E, Shimadzu Corporation, Tóquio, Japão) e três endentações do tipo *vickers* foram executadas na região central do compósito, com distância de 200 μ m entre elas. Foi utilizada a carga de 50 g por 15 s. A média final entre os três valores de cada superfície foi obtida e a razão entre base e topo calculada.

Os dados foram estatisticamente analisados por meio dos testes de ANOVA a um fator (compósito) e pós-teste de Tukey ($p < 0,05$), utilizando-se o programa SPSS (IBM SPSS Statistics 24).

5 RESULTADOS

Após o experimento e a análise estatística dos dados realizado pelo teste ANOVA 1 fator, foi observado que não houve diferença significativa entre a microdureza das resinas convencionais e *bulk fill*, conforme mostra a tabela.

Quadro 2- Médias \pm desvio padrão da razão base/topo (B/T) de microdureza *Vickers* de acordo com as resinas compostas testadas:

Resinas compostas	B/T
Z250XT	0,91 \pm 0,21 a
Filtek One Bulk Fill	0,88 \pm 0,14 a
Filtek Bulk Fill Flow	0,87 \pm 0,14 a
N-ceram	0,85 \pm 0,16 a
N-ceram Bulk Fill	0,90 \pm 0,11 a
N-ceram Bulk Fill Flow	0,91 \pm 0,24 a
Admira Fusion	0,88 \pm 0,09 a
Polofill Supra	0,95 \pm 0,15 a
X-tra base Bulk Fill Flow	0,90 \pm 0,18 a

Fonte: próprio autor.

6 DISCUSSÃO

A hipótese de que os materiais não apresentariam diferença estatisticamente significativa foi aceita. A partir de diversos estudos de microdureza das resinas compostas foi estabelecido que a dureza da base deverá representar no mínimo 80% da dureza do topo, para que tenha sido obtido um resultado eficiente, uma vez que a base sempre terá um grau de conversão menor que o topo, visto que a chegada de luz é dificultada (HUBBEZOGLU et al.,2007).

No presente estudo, observamos que tanto as resinas convencionais, quanto as resinas do tipo *bulk fill* obtiveram resultados acima disso, o que torna estas adequadas ao uso, pelo fato de terem sido polimerizadas com incrementos de 4mm ao invés dos 2mm das resinas convencionais.

Um fator que pode ter sido crucial para esse resultado favorável as resinas *bulk fill* é a quantidade e tipo de monômeros, o peso molecular e a mobilidade dos compósitos testados

(LIMA, 2016). A maior translucidez destes materiais é frequentemente associada como um dos principais responsáveis pela melhoria na cura e este fator pode ser um dos que justifique o aumento do grau de conversão em grandes espessuras (MEEREIS et al.,2014).

Quadro 3 – Composição monomérica de acordo com o fabricante para os materiais testados.

GRUPOS	MONÔMEROS
FZXT	Bis-GMA, UDMA, Bis-EMA, PEGDMA, TEGDMA
FOBF	UDMA, AUDMA
FBFF	UDMA, Bis-EMA, Bis-GMA, TAGDMA
NC	Bis-GMA, Bis-EMA
NCBF	Bis-EMA, Bis-GMA, UDMA
NFBFF	Bis-EMA, Bis-GMA
PFS	Bis-GMA, TAGDMA, UDMA
AFXT	ORMOCER
XBBFF	UDMA, Bis-EMA

Fonte: próprio autor.

Verificando a tabela 3, observa-se que o monômero Uretano Dimetacrilato (UDMA) está presente em quase todos os compostos *bulk fill*. Esse monômero possui peso molecular um pouco menor do que o Bis-GMA e baixa viscosidade, devido à formação das ligações moleculares diferenciadas e maior flexibilidade, já que essa molécula não possui estruturas aromáticas. Essas características fazem com que o composto atinja maior grau de conversão, já que por ser mais leve, possui mais mobilidade, aumentando a reatividade e a probabilidade de encontrar radicais livres e moléculas iniciadoras para ocorrer a reação de polimerização (YAMASAKI, 2012). O majoritário grau de conversão desse monômero pode ser o requisito pioneiro para igualar o desempenho das resinas tradicionais às *bulk fill*, uma vez que, mesmo com um incremento maior para a fotoativação (4mm) apresentaram valores de microdureza estatisticamente não diferentes em relação às tradicionais (MARINHO, 2019).

Deve ser lembrado que um valor específico de microdureza não pode ser relacionado apenas com o grau de conversão, pois são usadas diferentes composições nas diferentes resinas compostas. Outro fator a se levar em consideração para os resultados de microdureza obtidos é a quantidade de partículas de carga presentes nos compósitos. Sabe-se que a relação entre a conversão do monômero e a quantidade de partículas de carga é inversamente proporcional, uma vez que a transmissão de luz diminui à medida que a quantidade de partículas de carga aumenta (ESTEVES, 2013).

Com isso, temos mais um fator que explica os resultados bem-sucedidos obtidos pelas resinas *bulk fill*, uma vez que as mesmas possuem menor quantidade de matriz inorgânica e a que possui tem características diferenciadas que favorecem uma melhor penetração da luz. Algumas das situações mais abordadas na literatura para obtenção de maior translucidez são: diminuir a quantidade de partículas de carga e aumentar o tamanho das partículas de carga, o que resulta em menor dispersão de luz e conseqüente aumento da infiltração de luz em alta profundidade, o que corrobora a ideia anteriormente citada (VICENZI; BENETTI, 2018).

Tendo isso em mente, um fato que surpreendeu nos resultados, foi a não significativa diferença estatística das resinas *bulk fill* tipo *flow*, pois são compósitos que em sua totalidade apresentam menores quantidades de partículas de carga, mesmo até que as *bulk fill* modeláveis, e geralmente espera-se uma menor dureza relativa (FERREIRA; SILVA NETO, 2017). Clinicamente, o uso desses compósitos é uma vantagem na restauração de cavidades profundas, estreitas e com ângulos de difícil acesso, pois deixa o processo mais versátil, uma vez que o escoamento é melhor (FARIAS, 2017).

Outro fator que pode explicar o sucesso das resinas *bulk fill* com incrementos de 4mm é a existência de diferentes fotoiniciadores mais potentes que os convencionais. Sabe-se que sistemas fotoiniciadores alternativos à canforoquinona, tais como BAPO (óxido de fosfina bis-alquilo) e PPD (Fenil-propaniodiona) têm apresentado melhores resultados e proporcionado melhores propriedades físicas ligadas diretamente a uma eficiente conversão monomérica (LIMA, 2016).

Uma excelente profundidade de polimerização em resinas *bulk fill* pode ser obtida devido à presença do fotoiniciador Ivocerin, por exemplo, derivado do dibenzoílo germânio, associado com canforoquinona/sistema iniciador amino. Esse iniciador é ativado pela luz ultravioleta (380-450 nm), sendo gerador de radicais livres mais eficientes que a canforoquinona, levando a uma rápida polimerização e a uma alta conversão monomérica. Fotoiniciadores desenvolvidos a não muito tempo, incluindo óxido de trimetilbenzoiil difenilfosfina e um derivado de dibenzoil-germânio, foram inseridos como intensificadores devido às suas características de polimerização mais profunda e controle de tempo de polimerização (MOSZNER et al., 2008).

Assim, no tocante à profundidade de polimerização, de acordo com os resultados presentes neste estudo, o uso de resinas *bulk fill* pode ser feito sem receio pelos dentistas. No entanto, mais estudos avaliando outras propriedades físicas e mecânicas destes materiais

devem ser realizados para proporcionar um melhor panorama de comportamento destes materiais. Além disso, é de grande importância que informações científicas vindas de estudos clínicos sejam obtidas, pois só através destas pesquisas que teremos realmente noção sobre o comportamento a longo prazo no ambiente bucal.

7 CONCLUSÃO

As resinas testadas não apresentaram diferenças significativas na análise da profundidade de polimerização com teste de microdureza *vickers* e isso corrobora para que as resinas do tipo *bulk fill* possuam indicação para o uso clínico por cirurgiões-dentistas.

REFERÊNCIAS

AMARAL, H.P. *et al.*. Contaminação de resinas compostas: revisão de literatura. **Revista Gestão & Saúde**. Curitiba, v.15, n.2, p.20-25, 2016.

ARIAS, Evelyn Patricia Santos. **Avaliação do grau de conversão, dureza e módulo de elasticidade de resinas compostas Bulk Fill**. 2018, 50f. Dissertação (Mestrado em Odontologia) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, 2018.

ASSUNÇÃO, Rodrigo Othavio de *et al.* Avaliação da dureza Vickers de resinas compostas de uso direto e indireto. **Brazilian Dental Science**, São José dos Campos, v.12, n.1, 2009.

BARROS, Yolanda Benedita Abadia Martins de. **Avaliação da adaptação marginal e resistência à tração de restaurações classe II diretas e semi-diretas com resina composta bulk-fill**. 2015. 55 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas Integradas, Universidade de Cuiabá, Cuiabá, 2015.

BAYNE, Stephen C. Dental biomaterials: where are we and where are we going? **Journal of dental education**, Washington, v.69, n.5, p.571-585, 2005.

BORGES, Ana; CHASQUEIRA, Filipa; PORTUGAL, Jaime. Grau de conversão de resinas compostas. Influência do método de fotopolimerização. **Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial**, Lisboa v.50, n.4, p.197-203, 2009.

CANEPPELE, Taciana Marco Ferraz; BRESCIANI, Eduardo. Resinas bulk-fill-O estado da arte. **Revista da Associação Paulista de Cirurgios Dentistas**, São Paulo, v.70, n.3, p.242-248, 2016.

CARVALHO, Carlos Henrique de, *et al.* Propriedades mecânicas de resinas nanoparticuladas e microhíbridas fotoativadas por diferentes fontes de luz. **Revista Odontológica do Brasil Central**, Goiânia, v.24, n.71, 2015.

ESTEVES, Joana Cristina Gomes. **Análise da microdureza e grau de conversão de resinas compostas bulk fil**. 2013. 51 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Integrado em Medicina Dentária, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2013.

EL-DAMANHOURY, H. M.; PLATT, J. A. Polymerization shrinkage stress kinetics and related properties of bulk-fill resin composites. **Operative dentistry**, USA, v. 39, n. 4, p. 374-382, 2014.

FERNANDES, Hayanne Kimura *et al.* Evolução da resina composta: revisão da literatura. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, Betim, v. 12, n. 2, p. 401-411, 2014.

FERRACANE, J. L. Resin Composite- state of art. **Academy of Dental Materials**, San Diego, v.27, n.1, p. 29-38; 2011.

FERRACANE, Jack L. Current trends in dental composites. **Critical Reviews in Oral Biology & Medicine**, Boca Raton, v.6, n.4, p.302-318, 1995.

FERREIRA, Ariane Brito; SILVA NETO, Ermenegildo Fialho da. **Utilização das resinas compostas Bulk Fill: uma revisão da literatura**. 2017. 21f. Monografia (Graduação) - Curso de Bacharelado em Odontologia. Faculdade Integrada de Pernambuco, Recife, 2017.

FIROOZMAND, Leily M.; ARAUJO, Rosehelene M.; BALDUCCI, Ivan. Influência de fotopolimerizadores de luz halogena X led azul na dureza de resina composta. **Brazilian Dental Science**, São José dos Campos, v.8, n.1, 2005.

GAROUSHI, Sufyan *et al.* Influence of increment thickness on light transmission, degree of conversion and micro hardness of bulk fill composites. **Odontology**, Tokyo, v.104, n.3, p.291-297, 2016.

GUIMARÃES, Lucielle Ferraz, *et al.* Silanização de partículas de carga de compósitos odontológicos-revisão de literatura. **RFO UPF**, Passo Fundo, v.18, n.2, p.254-260, 2013

HOLANDA, Luana et al. Desempenho das propriedades físico-mecânicas das resinas bulk-fill: revisão de literatura. **Jornada Odontológica dos Acadêmicos da Católica**, Quixadá, v.2, n.1, 2017.

HIGASHI, Cristian; HIRATA, Ronaldo; MASOTTI, Alexandre Severo. Simplificando o uso de resinas compostas em dentes posteriores. **Revista dental press de estética**, Maringá, v.1, n.1, p.18-34, 2004.

HUBBEZOGLU, Ihsan *et al.* Microhardness evaluation of resin composites polymerized by three different light sources. **Dental materials journal**, Tokyo, v.26, n.6, p.845-853, 2007.

MARINHO, Maria Eduarda Lima do Nascimento. **Durabilidade da união de resinas compostas tradicionais e bulk fill de diferentes viscosidades em cavidades dentinárias com alto fator C**. 2019. 32 f. Monografia (Graduação) - Curso de Odontologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019.

MEEREIS, Carine TW *et al.* BAPO as an alternative photoinitiator for the radical polymerization of dental resins. **Dental materials**, Washington, v.30, n.9, p.945-953, 2014.
MOSZNER, Norbert, *et al.* Benzoyl germanium derivatives as novel visible light photoinitiators for dental materials. **Dental Materials**, Washington, v.24, n.7, p.901-907, 2008.

OLIVEIRA, M.; BARRETO, RM.; SALGADO, I.O.-Avaliação da contaminação bacteriana em resinas compostas utilizadas na clínica de graduação da FO-UFJF. **Odontologia clínico-científica**, Recife, v. 9, n. 1, p. 73-76, jan./mar., 2010.

PRICE, Richard BT; FAHEY, John; FELIX, Christopher M. Knoop hardness of five composites cured with single-peak and polywave LED curing lights. **Quintessence International**, Berlin, v.41, n.10, 2010.

RIBEIRO, Rafael Antonio de Oliveira *et al.* Propriedades das resinas bulk fill: uma revisão de literatura. **Scientific-Clinical Odontology**, Recife, v.16, n.2, p.93-97, 2017.

SCHNEIDER, Andréa Cristina *et al.* Influência de três modos de fotopolimerização sobre a microdureza de três resinas compostas. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, São Carlos, v.26, p.37-42, 2016.

SILVEIRA, Rodrigo Richard da *et al.* 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**, João Pessoa, v.12, n.4, p.529-534, 2012.

SILVA, Larissa Nathane Costa, SILVEIRA, Carla Resende, e CARNEIRO, Grace Kelly Martins (orient.), Vantagens das resinas bulk fill: uma revisão da literatura. **Repositório institucional da famp**, acesso em 12 de novembro de 2019, <https://repositorio.fampfaculdade.com.br/items/show/79>.

SOPRANO, Valéria. **Estudo de parâmetros para ensaios de microdureza em amálgama de prata, resina composta, dentina e esmalte bovinos**. 2007. 141f. Dissertação (Mestrado) – Pós-Graduação em Odontologia. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

SOUSA-LIMA, R. X. *et al.* Extensive assessment of the physical, mechanical, and adhesion behavior of a low-viscosity bulk fill composite and a traditional resin composite in tooth cavities. **Operative Dentistry**, Seattle, v.42, n.5, p.E159-E166, 2017.

SOYGUN, K. *et al.* Effects of different curing units on bulk fill composites. **International Journal of Oral and Dental Health**, Wilmington, v. 1, p. 1-5, 2015.

TORRES, Alice Exner. **Resina bulk fill: relato de caso clínico**. 2017. 28 f. Monografia (Especialização) - Curso de Pós- Graduação em Dentística Restauradora, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

TERRY, Douglas A. Direct applications of a nanocomposite resin system: Part 2--Procedures for anterior restorations. **Practical procedures & aesthetic dentistry**, Mahwah, v.16, n.9, p.677-84, 2004.

VICENZI, Cristina Balensiefer; BENETTI, Paula. Características mecânicas e ópticas de resinas bulk-fill: revisão de literatura. **Revista da Faculdade de Odontologia - UPF**, Passo Fundo, v.23, n.1, 2018.

WOLFF, Felipe Soares. Influência do pré-aquecimento na microdureza de resinas bulk-fill. 2017. 71f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) - Universidade Federal de Santa Catarina, 2017.

YAMASAKI, Lilyan Cardoso. **Compósitos a base de dimetacrilatos ou silorano: caracterização da cinética e tensão de polimerização, com respectivos parâmetros determinantes; avaliação da rede polimérica formada por análise dinâmico-mecânica e estudo de extratos lixiv**. 2012. 154f. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

YAMAN, Batu Can, *et al.* The effects of halogen and light-emitting diode light curing on the depth of cure and surface microhardness of composite resins. **Journal of conservative dentistry: JCD**, Amritsar, v.14, n.2, p.136-139, 2011.