

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
FACULDADE DE ODONTOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CLÍNICA ODONTOLÓGICA

LAÍS ANDRADE LA-GATTA

**INFLUÊNCIA DE SOLUÇÃO ALCOÓLICA NA MICRODUREZA,
RUGOSIDADE SUPERFICIAL E PLASTICIZAÇÃO DE RESINAS *BULK*
*FILL***

JUIZ DE FORA

2019

LAÍS ANDRADE LA-GATTA

**INFLUÊNCIA DE SOLUÇÃO ALCOÓLICA NA MICRODUREZA,
RUGOSIDADE SUPERFICIAL E PLASTICIZAÇÃO DE RESINAS *BULK
FILL***

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Clínica Odontológica, da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre. Área de concentração em Clínica Odontológica.

Orientador: Prof. Dr. Antônio Márcio Resende do Carmo

JUIZ DE FORA

2019

LAÍS ANDRADE LA-GATTA

**INFLUÊNCIA DE SOLUÇÃO ALCOÓLICA NA MICRODUREZA,
RUGOSIDADE SUPERFICIAL E PLASTICIZAÇÃO DE RESINAS *BULK
FILL***

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Clínica Odontológica, da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre. Área de concentração em Clínica Odontológica.

Aprovada em ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Antônio Márcio Resende do Carmo
Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof. Dr. Alexandre Marques de Resende
Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof. Dr. Elson Braga de Mello
Univerdade Federal do Rio de Janeiro

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

La-Gatta, Laís Andrade.
INFLUÊNCIA DE SOLUÇÃO ALCOÓLICA NA MICRODUREZA, RUGOSIDADE SUPERFICIAL E PLASTICIZAÇÃO DE RESINAS BULK FILL / Laís Andrade La-Gatta. -- 2019.
55 p.
Orientador: Antônio Márcio Resende do Carmo
Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Odontologia. Programa de Pós Graduação em Clínica Odontológica, 2019.
1. Resina composta. 2. bulk fill. 3. microdureza. 4. rugosidade superficial. I. Carmo, Antônio Márcio Resende do , orient. II. Título.

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho à minha família, que é simplesmente meu tudo!!

Meus pais, Tarcísio e Arlete, que sempre estiveram ao meu lado, funcionando como meu parâmetro em tudo. Quando devaneei, me trouxeram à realidade; quando fraquejei, me deram forças, quando sorri, sorriram comigo; quando chorei, foram ombros amigos; quando me desesperei, me acalmaram, quando me acomodei, me impulsioram; quando tropecei, me ajudaram a levantar; e quando venci...ah, quando venci, venceram junto, vibraram e repetiram com afinco o famoso “eu já sabia” que demonstra a confiança que têm em mim e pela qual dou o meu máximo para merecer.

Aos meus irmãos: Marcelo, Filipe e Tiago por inúmeras vezes escutar deles: “pra que isso tudo? Você acaba sempre conseguindo”. Irmãos, aqueles seres únicos que têm a habilidade de irritar quando querem e acalmar quando precisa.

Aos meus sobrinhos/afilhados: Giovana, Marcela, Iasmim, Miguel e Luiz, por serem a força extra e a distração necessária todas as vezes que o meu limite parecia ter se esgotado. Eles sempre com sorrisos, brincadeiras e muitas formas de falar: “larga isso aí e vem brincar comigo”, sabiamente me renovaram.

AGRADECIMENTOS

Já de antemão vou deixar meu agradecimento à todos que acompanharam, torceram e ajudaram nesta caminhada, pois assim, estarão todos aqui representados mesmo que não os cite nominalmente.

Agradeço ao meu orientador, professor **Antônio Márcio Resende do Carmo**, por aceitar esta empreitada, por todas as experiências compartilhadas e pela confiança que sempre demonstrou em mim (e assim me fez mais capaz!).

Ao meu co-orientador, professor **Alexandre Marques de Resende**, que foi quem fez despertar meu interesse para docência. Desde a graduação, tenho um respeito e admiração crescentes por este profissional incrível que acompanhou toda minha caminhada até aqui. Um verdadeiro mestre que ensina através do exemplo e a quem devo uma gratidão imensa por todas as oportunidades oferecidas. Com certeza, se estou aqui hoje, é porque você me deu a base, exemplo, incentivo e ajuda para isso!! Posso dizer, sinceramente, que foi um prazer acompanhá-lo e poder aprender um pouquinho do tanto que você é, faz e ensina. Muito obrigada!

Ao professor **Rafael Barroso Pazinato**, que me acolheu com tanto carinho e dividiu tantos ensinamentos durante o mestrado, pois tive o prazer de acompanhá-lo em várias clínicas durante o estágio docente, junto ao professor Alexandre. Sempre com seu peculiar jeito educado de ser, foi um mestre de excelência indiscutível, em quem procuro sempre me espelhar.

Aos **alunos** com os quais tive o prazer de conviver durante o estágio docente, e me receberam tão bem, me possibilitando aprender a ensinar, dividir experiências e me deliciar com essa arte de formar conhecimentos. Ouvi deles muitas vezes palavras incríveis de como os ajudei/ensinei, mas saibam, aprendi muito a cada oportunidade que tive com cada um.

Aos **colegas do mestrado**, especialmente ao **Vinícius Franklin de Carvalho Ramos** (um amigo que a PPG me apresentou), com quem sempre dividi dúvidas, risadas, desabafos, trabalhos, comentários e até o orientador. Com certeza esta fase foi mais prazerosa por ser compartilhada!!

Ao **Laboratório integrado de pesquisas odontológicas** e seus funcionários por possibilitarem que eu fizesse parte da pesquisa e terem sido testemunhas de horas de trabalho.

Aos **professores do Programa de Pós-Graduação em Odontologia** da Universidade Federal de Juiz de Fora, por dividirem seus conhecimentos em suas disciplinas, e aos secretários **Cláudio** e **Letícia**, por serem sempre tão solícitos, prestativos e educados ao responderem inúmeras dúvidas.

“Todo progresso acontece fora da zona de conforto”

(Michael John Bobak)

RESUMO

O objetivo desta pesquisa laboratorial foi avaliar quatro resinas compostas *bulk fill*, sendo duas de viscosidade regular e duas de baixa viscosidade, quanto à microdureza Knoop, rugosidade superficial e o efeito causado pelo álcool em suas propriedades, mostrando inclusive o grau de plasticização de cada uma delas. Para isso, foram confeccionados 10 corpos de prova para cada resina testada, em matriz de acrílico, de 5mm de diâmetro e 4mm de espessura e 10 da resina convencional em matriz acrílica de 5mm de diâmetro e 2mm de espessura (grupo-controle) para cada um dos testes (microdureza e rugosidade superficial). Os corpos de prova foram igualmente fotopolimerizados durante 20s cada com fotopolimerizador *polywave* (Bluephase). As amostras foram testadas antes e após imersão em álcool absoluto por 24h. Os resultados foram analisados estatisticamente e observou-se que as resinas *bulk fill* de baixa viscosidade apresentaram menor microdureza que as demais resinas testadas e que a quantidade de partículas inorgânicas foi diretamente proporcional à microdureza. Também foi possível aferir dos resultados que as resinas *bulk fill* testadas não atingiram, mesmo com exposição à luz e espessura indicadas, a proporção de dureza base/topo clinicamente aceitável (80%); que a plasticização das resinas compostas está relacionada à sua polimerização; e que, quanto à rugosidade superficial, as resinas compostas testadas não apresentaram o mesmo comportamento, antes e após a ação do álcool. As resinas compostas *bulk fill* são materiais extremamente promissores que estão evoluindo rapidamente e seu uso está cada vez mais frequente.

ABSTRACT

The aim of this laboratory research was to evaluate 4 bulk fill resins, being 2 of regular viscosity and 2 of low viscosity, for microhardness Knoop, surface roughness and the effect caused by alcohol on their properties, including the degree of plasticization of each one. For this 10 specimens were made for each resin tested in acrylic matrix, 5mm in diameter and 4mm thick and 10 of the conventional resin in acrylic matrix of 5mm in diameter and 2mm in thickness (control group) for each of the tests (microhardness and surface roughness). Samples were tested before and after immersion in absolute alcohol for 24h. The results were statistically analyzed and it was observed that the low viscosity bulk fill resins presented lower microhardness than the other resins tested; that the amount of inorganic particles was directly proportional to microhardness and inversely proportional to surface roughness; that the bulk fill resins tested did not achieve even the clinically acceptable base/top hardness ratio (80%) even at the indicated light exposure and thickness; that the plasticization of composite resins is related to their polymerization; and as for surface roughness the composite resins tested did not show the same behavior before and after the action of alcohol. Bulk fill composite resins are extremely promising materials and are undergoing constant advances made by the industry to improve them and make their use reliable by professionals.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

TABELA 1:	Informações dos fabricantes sobre os materiais usados na pesquisa.....	18
TABELA 2:	Divisão dos grupos experimentais para teste de microdureza superficial knoop inicial.....	19
TABELA 3:	Divisão dos grupos experimentais para teste de microdureza superficial knoop após imersão por 24h em álcool absoluto.....	20
TABELA 4:	Divisão dos grupos experimentais para teste de rugosidade superficial inicial.....	21
TABELA 5:	Divisão dos grupos experimentais para teste de rugosidade superficial após imersão por 24h em álcool absoluto.....	22

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

LED – Diodo emissor de luz

Bis-GMA – Bisfenol A diglicidil metacrilato

UDMA - Uretano dimetacrilato

TEGDMA - Trietileno glicol dimetacrilato

PEGDMA – Polietileno glicol dimetacrilato

Bis-EMA – Bisfenol A dimetacrilato etoxilado

AUDMA - Uretano dimetacrilato aromático

AFM - Monômeros de fragmentação adicional

DDDMA - 1, 12- dodecanodiol dimetacrilato

FZ – Filtek Z350 XT

FOB – Filtek One Bulk Fill

XF – X-tra fill

FBF – Filtek Bulk Fill Flow

XB – X-tra base

SUMÁRIO

1-	INTRODUÇÃO/JUSTIFICATIVA.....	12
2-	PROPOSIÇÃO.....	16
2.1-	Objetivos gerais.....	16
2.2-	Objetivos específicos.....	16
3-	MATERIAL E MÉTODOS.....	17
3.1-	Microdureza knoop e plasticização.....	19
3.2-	Rugosidade superficial.....	21
3.3-	Análise estatística.....	22
4-	ARTIGO.....	23
5-	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	42
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	43
	ANEXO A – Normas do periódico “Brazilian Dental Journal”.....	48

1 INTRODUÇÃO/JUSTIFICATIVA

A busca por um alto nível de padrão estético tem sido cada vez mais importante em todo o mundo nas mais diversas áreas, inclusive na odontologia. Assim, a necessidade de materiais que restaurem variadas condições dentárias com grande eficiência estética e funcionalidade tem aumentado em larga escala, e neste interim, as resinas compostas ganham cada vez mais a merecida e fundamental atenção dos cirurgiões-dentistas.

A evolução das resinas compostas vem acontecendo para suprir as diferentes necessidades clínicas. Por isso, atualmente, a busca dos cirurgiões-dentistas e consequentemente da indústria, é por materiais que tenham menos problemas como contração de polimerização e otimizem o tempo de trabalho do cirurgião-dentista. A fim de atender este objetivo, surgiu uma nova classe de resinas denominadas *bulk fill*, que podem ser polimerizadas, segundo seus fabricantes, em profundidades de até 4 mm. Deste modo, não se faz necessário o uso de técnica incremental, indicadas para as resinas compostas convencionais em restaurações profundas, além de oferecerem menor contração de polimerização. As resinas *bulk fill* podem ser de baixa viscosidade ou viscosidade regular, e sua indicação varia com isso, pois as de baixa viscosidade devem, segundo os fabricantes, serem recobertas por uma camada de pelo menos 2 mm de resina composta convencional, enquanto as de viscosidade regular estão aptas a ficarem expostas na cavidade bucal.

Para que as resinas compostas possam ser polimerizadas com espessuras maiores de 2 mm, como as *bulk fill* se propõem, uma ou mais modificações têm que ser feitas na sua composição. Entre as principais estão o aumento da translucidez da resina, acréscimo ou substituição de fotoiniciadores, modificações nos moderadores de polimerização, variação de quantidade, tamanho e formato das partículas de carga e variações de matrizes orgânicas por peso molecular (Dionysopoulos et al., 2016). Todas essas modificações são feitas para permitir a melhor passagem de luz durante a fotopolimerização, mas, pesquisas de algumas propriedades importantes devem ser conduzidas com atenção, pois essas mudanças podem influir negativamente nos resultados finais das restaurações (Dionysopoulos et al., 2016; Garcia et al., 2014).

Com essa finalidade uma das propriedades mais importantes a ser testada é a microdureza, pois indica o desgaste que este material sofrerá quando exposto às cargas mastigatórias (Abed et al., 2015; Alkhudhairy, 2018; Alshali et al., 2015; Dionysopoulos et al., 2016; Kamalak, 2016; Tarle et al., 2015); além de demonstrar, indiretamente, através da relação de proporção de microdureza base/topo das amostras/restaurações, que deve ser de pelo menos 80%, o grau de polimerização alcançado e profundidade de polimerização (AlQahtani, et al., 2015; Alshali et al., 2015; Dionysopoulos et al., 2016; Gan et al., 2018; Garcia et al., 2014; Ilie & Luca, 2018; Tarle et al., 2015). Esta proporção pode ainda sugerir o maior ou menor grau de genotoxicidade do material para o tecido pulpar, uma vez que a resina composta mal ou pouco polimerizada contém monômeros livres, não participantes da cadeia polimérica, que representam alta toxicidade aos tecidos vivos (Alkhudhairy, 2018; Alshali et al., 2015; Gan et al., 2018; Ilie & Luca, 2018; Tarle et al., 2015; Tauböck et al., 2017).

Dois testes de microdureza são comumente usados, microdureza Vickers ou Knoop, sendo a diferença entre eles o formato do penetrador de diamante e conseqüentemente da endentação produzida. A microdureza Vickers é a mais indicada para materiais mais rígidos e que apresentam menor recuperação elástica como metais e cerâmicas, por exemplo, por seu penetrador ter formato de pirâmide de base quadrada e assim produzir endentação de formato tal que seus dois eixos diagonais apresentam mesmo comprimento, assim a medida da microdureza Vickers é feita pela soma destes comprimentos. Quando o material testado tem alta recuperação elástica e, por tanto, alteração dimensional considerável, como os materiais poliméricos, essa recuperação elástica ocorrerá em ambos os eixos da endentação, resultando em uma medida pouco confiável. Já o teste de microdureza Knoop utiliza um penetrador de formato piramidal, porém de base retangular, de tal forma que a endentação produzida apresenta dois eixos de comprimentos diferentes, um maior e outro menor. Desta forma, a alteração dimensional sofrida pelo material após a remoção do penetrador ocorrerá principalmente no menor eixo, mantendo as dimensões do eixo de maior comprimento, e que será responsável pela aferição da microdureza, com maior fidedignidade. Por essas características, o teste de microdureza Knoop é o indicado para esta pesquisa com materiais resinosos (AlQahtani et al., 2015).

Outra propriedade a ser testada é a plasticização destas resinas, que tem como resultado a mudança da estrutura do polímero – quebra de ligações lineares e dissolução de monômeros livre - que gera maior flexão e perda de dureza. Ela pode ser observada a partir da reavaliação da microdureza após imersão das amostras em álcool absoluto, uma vez que ele tem a capacidade de quebrar ligações poliméricas fracas e pouco estáveis (ligações lineares), mas tem pouca ou nenhuma influência em ligações poliméricas estáveis (ligações cruzadas) que indicam indiretamente uma polimerização eficiente e de qualidade, isto é, a plasticização tende a ser maior em resinas compostas pouco ou mal polimerizadas (AlQahtani et al., 2015; Alshali et al., 2015; Leal et al., 2017; Nascimento et al., 2019; Schneider et al., 2009; Theobaldo et al., 2017).

A rugosidade de superfície de resinas compostas é uma avaliação de importância e seu aumento pode ser decorrente de desgaste e degradação química. Quando isto acontece, o aumento exacerbado da rugosidade é consequência de falhas em outras propriedades do material, e pode estar ligado à diminuição da estabilidade de cor e brilho, e até mesmo aumento do acúmulo de biofilme, infiltração marginal e irritação gengival (Alkhudhairy, 2018; Borges et al., 2019; Ehrmann et al., 2019; Leite et al., 2014; Ozduman et al., 2019; Rigo et al., 2018; Sahadi et al., 2018, Tanthanuch et al., 2018). Avaliar a rugosidade de superfície inicial das resinas é importante para entender a influência da composição, através do tamanho e quantidade de partículas de carga, por exemplo. Já a aferição da rugosidade após algum desafio químico, como imersão em álcool absoluto, por exemplo, indicará a tendência ao aumento da rugosidade ao longo do tempo com a degradação da matriz orgânica. Uma resina composta pouco ou mal polimerizada fica mais susceptível à ação de solventes e por isso resultará, provavelmente, em maior rugosidade superficial (Alkhudhairy, 2018; Rigo et al., 2018).

As resinas compostas sofrem diversas injúrias químicas e físicas quando expostas ao meio bucal. O material ideal manteria todas as suas propriedades inalteradas perante as variadas condições que lhe são impostas, ou seja, tem melhor estabilidade de todas suas propriedades, associado à facilidade de uso, bom custo/benefício, boas propriedades mecânicas e químicas, entre outros quesitos. Por isso, as avaliações das resinas, que muitas vezes, são feitas com as amostras recém-confeccionadas ou com pouco tempo de confecção e armazenadas em condições extremamente favoráveis, podem apresentar resultados que não correspondam à realidade clínica. Assim, a necessidade de avaliação destes materiais em mais de uma

propriedade por estudo, bem como expondo as amostras a desafios que se assemelhem em resultado ao que o material sofrerá na cavidade bucal, se torna cada vez mais evidente.

Visto isso, um aprofundamento dos estudos, inclusive comparativos, de variadas classes e marcas comerciais das resinas compostas *bulk fill* é muito bem indicado para guiar os cirurgiões-dentistas na hora da escolha dos materiais que melhor lhes proporcionem os resultados esperados em cada restauração, cientes das vantagens e desvantagens comprovadas por testes bem conduzidos e confiáveis. Isso se dá devido ao evidente avanço tecnológico da maioria dos materiais odontológicos, melhorando cada vez mais algumas de suas propriedades, mas ainda distante de conseguir somar todas as vantagens em um único e universal material, tornando necessária a avaliação de cada caso específico para a escolha do melhor restaurador a ser empregado.

2 PROPOSIÇÃO

2.1 OBJETIVO GERAL:

- Avaliar de que forma diferentes resinas compostas *bulk fill* se comportam frente a testes de propriedades mecânicas (microdureza e rugosidade de superfície) e ao desafio químico de armazenamento em álcool absoluto.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Avaliar a microdureza de diferentes apresentações de resinas compostas *bulk fill* (baixa viscosidade e de viscosidade regular).

- Verificar se há, e como se dá, a influência do armazenamento em álcool absoluto nas propriedades de diferentes resinas compostas *bulk fill*.

- Analisar a tendência à plasticização de resinas compostas *bulk fill*, a fim de avaliar, indiretamente, a eficiência da polimerização de cada uma delas.

- Aferir e comparar a rugosidade de superfície de diferentes resinas compostas *bulk fill*.

- Avaliar como o armazenamento em álcool absoluto altera a rugosidade de superfície de resinas compostas *bulk fill*.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Foram selecionadas quatro resinas compostas *bulk fill* para serem submetidas aos testes de microdureza Knoop e rugosidade de superfície, sendo duas delas de baixa viscosidade e duas de viscosidade regular, além de uma resina composta convencional de viscosidade regular, como grupo-controle. Os nomes, marcas comerciais e principais informações sobre composição disponibilizadas pelo fabricante são apresentados na tabela 1.

TABELA 1 – Informações dos fabricantes sobre os materiais usados na pesquisa

Resina composta (código)	Fabricante	Cor/Lote	Matriz orgânica	Partícula de carga (peso%/volume%)	Espessura máxima de polimerização recomendada pelo fabricante (mm)	Tempo de polimerização recomendada pelo fabricante
Filtek Z350 XT (FZ)	3M ESPE, St. Paul, MN, USA	A2/ 772620	Bis-GMA, UDMA, TEGDMA, PEGDMA Bis-EMA	78.5%/ 63.3%	2 mm	> 400 mW/cm ² - 20 s
			AUDMA, AFM, UDMA, DDDMA	76.5%/ 58.5%	4 mm	1000 à 2000 mW/cm ² - 20 s 550 à 1000 mW/cm ² - 40 s
Filtek One Bulk Fill (FOB)	3M ESPE, St. Paul, MN, USA	A2/ N930814	Bis-GMA, UDMA, TEGDMA	86%/ 70.1%	4 mm	≥800 mW/cm ² - 10 s 500 à 800 mW/cm ² - 20 s
			UDMA, TEGDMA			
X-tra Fill (XF)	VOCO, Cuxhaven, Germany	Universal / 1748081	Bis-GMA, UDMA, TEGDMA	64.5%/ 42.5%	4 mm	1000 à 2000 mW/cm ² - 20 s 550 à 1000 mW/cm ² - 40 s
			UDMA, TEGDMA			
Filtek Bulk Fill Flow (FBF)	3M ESPE, St. Paul, MN, USA	A2/ N897384	Bis-GMA, UDMA, Bis-EMA, Procrlyat	75%/ 58%	4 mm	≥ 800mW/cm ² - 20 s 500 à 800 mW/cm ² - 40 s
			UDMA, Bis-GMA			
X-tra Base (XB)	VOCO, Cuxhaven, Germany	A2/ 1724340	Bis-GMA, UDMA, TEGDMA			
			UDMA, Bis-GMA			

3.1 MICRODUREZA KNOOP E PLASTICIZAÇÃO

Foram confeccionadas 50 amostras de diferentes resinas compostas, sendo 10 para cada resina. Os corpos-de-prova foram divididos em cinco grupos com 10 corpos-de-prova em cada grupo, como indicado, na tabela 2:

TABELA 2: Divisão dos grupos experimentais para teste de microdureza superficial knoop inicial

GRUPO 1A	Filtek Z350XT – 3M ESPE (grupo controle)
GRUPO 2A	Filtek One Bulk Fill – 3M ESPE
GRUPO 3A	X-tra Fill - VOCO
GRUPO 4A	Filtek Bulk Fill Flow – 3M ESPE
GRUPO 5A	X-tra Base - VOCO

Os compósitos foram inseridos em incremento único no interior de matrizes previamente confeccionadas de acrílico, com dimensões que seguem as instruções dos fabricantes quanto às espessuras máximas de fotopolimerização para cada resina composta. Sobre as matrizes, foi colocada uma tira de poliéster na porção superior e inferior, posicionadas entre duas placas de vidro, sendo que a placa de vidro sobre a amostra foi mantida por 30 s, para ajudar na acomodação do material e expulsão de excessos, tendo sido removida antes da fotopolimerização. As amostras de resinas compostas convencionais foram colocadas em matrizes de 2mm de altura por 5mm de diâmetro, e as resinas *bulk fill*, fossem elas de baixa viscosidade ou de alta viscosidade, foram colocadas em matrizes de 4mm por igual diâmetro de 5mm (Alshali et al., 2015; Dionysopoulos et al., 2016). As amostras foram fotopolimerizadas durante 20 s, com aparelho de LED (diodo emissor de luz) Bluephase G2 (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein), com intensidade de 1200 mW/cm², de forma que a ponteira do fotopolimerizador ficasse encostada na matriz de poliéster sobre a amostra. A exposição pelo LED *polywave* utilizado atinge duas faixas do espectro de luz, na faixa ultravioleta e na faixa azul atingindo uma gama total de (385-515 nm).

Após a polimerização, as amostras foram armazenadas em ambiente escuro e seco durante 24h. Passado o período de armazenamento, foram levadas ao

microdurômetro (Microdurômetro Digital HMV-2T, Shimadzu, Tóquio, Japão) para verificação da microdureza Knoop no topo (3 aferições) e base (3 aferições) de cada amostra. A relação de proporção de microdureza base/topo foi calculada a partir da média das aferições.

Essas amostras foram novamente armazenadas por 24h à temperatura ambiente, mas então em álcool absoluto (Schneider et al., 2009; Theobaldo et al., 2017), para posteriormente ser reavaliada a microdureza e assim poder observar a plasticização das resinas compostas testadas, uma vez que o álcool tende a causar uma diminuição da microdureza por contribuir para a quebra de ligações químicas mais fracas da cadeia polimérica (que são as ligações lineares que se mostram bem menos estáveis quando comparadas às desejáveis ligações cruzadas), e na dissolução de monômeros residuais (AlQahtani et al 2015; Alshali et al., 2015; Schneider et al., 2009, Theobaldo et al., 2017). Todas as amostras foram, então, submetidas ao ensaio de microdureza superficial Knoop (Microdurômetro Digital HMV-2T, Shimadzu, Tóquio, Japão) novamente fazendo três aferições no topo de cada espécime. A aferição da base após imersão em álcool não foi feita porque clinicamente não seria relevante, uma vez que não se espera que o fundo de uma restauração tenha contato com os desafios químicos ou físicos externos comumente sofridos pelo topo das restaurações. Os grupos foram divididos da forma indicada na tabela 3:

TABELA 3: Divisão dos grupos experimentais para teste de microdureza superficial Knoop após imersão por 24h em álcool absoluto

GRUPO 1B	Filtek Z350XT – 3M ESPE (grupo controle)
GRUPO 2B	Filtek One Bulk Fill – 3M ESPE
GRUPO 3B	X-tra Fill - VOCO
GRUPO 4B	Filtek Bulk Fill Flow – 3M ESPE
GRUPO 5B	X-tra Base - VOCO

Para as aferições feitas tanto antes como depois do álcool, o longo eixo da ponta do indentador ficou perpendicular à superfície testada, e as endentações foram feitas com carga de 50g por 15s (Catelan et al., 2015; Lima et al., 2012).

3.2 RUGOSIDADE DE SUPERFÍCIE

Foram confeccionadas 50 amostras, com mesma divisão, características, dimensões e tempo de polimerização que as amostras feitas para a avaliação da microdureza, sendo, portanto, 10 amostras de cada resina teste e 10 amostras da resina composta convencional (controle), divididas em grupos, como apresentado na tabela 4:

TABELA 4: Divisão dos grupos experimentais para teste de rugosidade de superfície inicial

GRUPO 6A	Filtek Z350XT – 3M ESPE (grupo controle)
GRUPO 7A	Filtek One Bulk Fill – 3M ESPE
GRUPO 8A	X-tra Fill - VOCO
GRUPO 9A	Filtek Bulk Fill Flow – 3M ESPE
GRUPO 10A	X-tra Base - VOCO

Após a polimerização, as amostras, foram armazenadas por 24h em água destilada à temperatura ambiente, e só após este tempo passaram por polimento (Alkudhairy et al., 2018; Leite et al., 2014) com discos Sof-Lex Pop-On (ESPE Dental Products, St. Paul, MN, EUA) da série laranja, de granulação média, fina e superfina, em peça de mão em baixa rotação por 10s cada um, sendo que cada disco foi utilizado para o polimento de uma única amostra. Os espécimes foram lavados, após polimento, com água destilada e então levados para avaliação da rugosidade de superfície no rugosímetro (Medidor de rugosidade SurfTest SJ-301, Mytutoyo, Kanagawa, Japão) (Alkudhairy et al., 2018), com as seguintes definições: comprimento de traçado de 2,0mm, corte de 0,8mm, e velocidade de aferição de 0,5mm/s. Serão feitas três aferições na superfície do topo de cada amostra.

As amostras seguiram, então, para imersão em álcool absoluto por 24h, após as quais a rugosidade foi medida novamente dentro dos mesmos padrões para comparação entre a rugosidade pré e pós álcool das resinas testadas, conforme divisão dos grupos, apresentada na tabela 5:

TABELA 5: Divisão dos grupos experimentais para teste de rugosidade superficial após imersão por 24h em álcool absoluto

GRUPO 6B	Filtek Z350XT – 3M ESPE (grupo controle)
GRUPO 7B	Filtek One Bulk Fill – 3M ESPE
GRUPO 8B	X-tra Fill - VOCO
GRUPO 9B	Filtek Bulk Fill Flow – 3M ESPE
GRUPO 10B	X-tra Base - VOCO

3.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Preliminarmente, verificou-se a distribuição dos dados de cada grupo em normalidade e homogeneidade por teste de Kolmogorov-Smirnov e teste de Levene, respectivamente. Para avaliar diferenças estatisticamente significantes entre as resinas, utilizou-se análise de variância (ANOVA), seguido do teste de Tukey para comparação, estabelecendo em todas análises o nível de significância de 5%.

4 ARTIGO

INFLUENCE OF ALCOHOL SOLUTION ON MICROHARDNESS, SURFACE
ROUGHNESS AND PLASTICIZATION OF BULK FILL RESINS

EFFECT OF ALCOHOL ON BULK FILL RESINS

SUMMARY

ABSTRACT

The aim of this laboratory research was to evaluate 4 bulk fill resins, being 2 of regular viscosity and 2 of low viscosity, for microhardness Knoop, surface roughness and the effect caused by alcohol on their properties, including the degree of plasticization of each one. For this 10 specimens were made for each resin tested in acrylic matrix, 5mm in diameter and 4mm thick and 10 of the conventional resin in acrylic matrix of 5mm in diameter and 2mm in thickness (control group) for each of the tests (microhardness and surface roughness). Samples were tested before and after immersion in absolute alcohol for 24h. The results were statistically analyzed and it was observed that the low viscosity bulk fill resins presented lower microhardness than the other resins tested; that the amount of inorganic particles was directly proportional to microhardness and inversely proportional to surface roughness; that the bulk fill resins tested did not achieve even the clinically acceptable bottom/top hardness ratio (80%) even at the indicated light exposure and thickness; that the plasticization of composite resins is related to their polymerization; and as for surface roughness the composite resins tested did not show the same behavior before and after the action of alcohol. Bulk fill composite resins are extremely promising materials and are undergoing constant advances made by the industry to improve them and make their use reliable by professionals.

KEY WORDS: composite resins, bulk fill, microhardness, surface roughness.

INTRODUCTION

The search for a high level of aesthetic standard has been increasingly important worldwide in many areas, including dentistry. Thus, the need for materials that restore varied dental conditions with great aesthetic efficiency and functionality has increased on a large scale.

The evolution of composite resins has been happening to meet different clinical needs and therefore, currently, the search is for materials that have less problems such as polymerization shrinkage and that optimize the working time of the dentist. In order to meet this objective, a new class of bulk fill resins has emerged, which allows, according to their manufacturers, light curing of large material thicknesses, up to 4 mm, which would reject the need for incremental techniques indicated for conventional composite resins used in deep restorations, and offer less polymerization shrinkage.

In order for composite resins to be light cured with thicknesses greater than 2 mm, as proposed by bulk fill, one or more modifications must be made to the resin composition. Among the main compositional variations are increased resin translucency, addition or replacement of photoinitiators, modifications in light curing moderators, varying the amount, size and shape of the filler load and variations of organic matrices by molecular weight. All of these modifications are made to allow better light transmission during light curing, but research on some important properties should be conducted carefully as these changes may negatively influence the final results of restorations (1,2).

One of the most important properties to be tested is microhardness, as it indicates the wear that this material will suffer when exposed to chewing loads (1,3-6); and indirectly demonstrating, through the ratio of bottom/top microhardness ratio of samples/restorations, that should be at least 80%, the degree of light curing achieved and depth of cure (1,2,5-9). This proportion may also suggest a greater or lesser degree of genotoxicity of the material to the pulp tissue, since weak or poorly light cured composite resin means free monomers not participating in the polymer chain, and consequently high toxicity to living tissues (3,5-8).

Two microhardness tests are commonly used, Vickers or Knoop microhardness, the difference being the shape of the diamond penetrator and consequently the indentation produced. Vickers microhardness is best suited for stiffer materials that have less elastic recovery such as metals and ceramics, for example; because its penetrator is square-base

pyramid-shaped and thus produces indentation such that its two diagonal axes are the same length, so Vickers' microhardness measurement is made by the sum of these lengths. The Knoop microhardness test, on the other hand, uses a pyramidal, but rectangular-shaped penetrator, such that the indentation produced has two axes of different lengths, one larger and one shorter. Thus, the dimensional change suffered by the material after the removal of the penetrator, will occur mainly in the smallest axis, keeping the dimensions of the longest axis, which will be responsible for the microhardness measurement, with greater reliability. Due to these characteristics, the Knoop microhardness test is indicated for this research with resinous materials (9).

Another interesting occurrence to be tested is the plasticization of these resins, which results in a change in polymer structure - linear bonds breakage and dissolution of free monomers - which generates greater flexion and loss of hardness. It can be seen from reassessment of microhardness after immersion of the samples in absolute alcohol, as it has the ability to break weak and unstable polymer bonds (linear bonds), but has little or no influence on stable polymer bonds (cross-links) that indirectly indicate efficient light curing, i.e. plasticization tends to be higher in inefficiently light cured composite resins (5,9-13).

Surface roughness of composite resins is an extremely important assessment and its increase may be due to wear and chemical degradation. When this happens the exacerbated increase in roughness is the consequence of failures in other material properties, and may be linked to decreased color and gloss stability, increased biofilm buildup, marginal infiltration and gingival irritation (3,14-19). Evaluating the initial surface roughness of resins is important to understand how composition influences roughness through the size and amount of filler load for example. The measurement of roughness after some chemical challenge such as immersion in absolute alcohol, for example, will indicate the tendency to increase roughness over time with the degradation of the organic matrix. A composite resin little or poorly light cured is more susceptible to solvent action and therefore will probably result in higher surface roughness (3,17).

Composite resins suffer various chemical and physical injuries when exposed to the oral environment. The ideal material would keep all its properties unchanged under the various conditions imposed on it, that is, it would have better stability on all its properties, associated with ease of use, good money value, good mechanical and chemical properties, among other things. Therefore, resin evaluations which are often performed on freshly made or short-lived samples and stored under extremely favorable conditions, may yield results that

do not correspond to clinical reality. Thus, the need to evaluate these materials on more than one property per study, as well as exposing the samples to challenges that resemble results to those in the oral cavity the material will suffer, becomes increasingly evident.

Given this, a deepening of studies, including comparative studies, of various classes and trademarks of bulk fill resins is very well suited to guide clinical dentists in choosing the materials that best give them the results expected in each restoration, aware advantages and disadvantages proven by well conducted and reliable tests.

The aim of this study, therefore, was to evaluate bulk fill composite resins for top and bottom microhardness, light curing effectiveness at 4mm depth, degree of plasticization, as well as to verify surface roughness before and after chemical challenge by alcohol. The null hypotheses tested in the research were: (1) there would be no difference between bulk fill composite resins in the microhardness, bottom/top microhardness ratio, and plasticization (2) surface roughness of all tested composite resins would be equal and would respond to immersion in alcohol the same way.

MATERIAL AND METHODS

Four bulk fill resins were selected to be submitted to Knoop surface hardness and surface roughness tests, 2 of them of low viscosity and 2 of regular viscosity, in addition to a conventional composite of regular viscosity as a control group. The names, trademarks and main compositional information provided by the manufacturer are presented in table 1.

(Table 1)

Knoop microhardness and plasticization

Fifty samples of different composite resins were made, 10 for each resin. The specimens were divided into 5 groups with 10 specimens each group as shown in table 2:

(Table 2)

The composites were inserted in a single increment into previously made acrylic matrices with dimensions following the manufacturers instructions for maximum light curing thicknesses for each composite resin. On the dies a polyester strip was placed in the upper and lower portion, positioned between two glass plates, and the glass plate on the sample was held

for 30s to aid in the accommodation of material and excess expulsion and removed before the light curing process. Conventional resin samples were placed in 2mm high by 5mm diameter matrices, and low viscosity or high viscosity bulk fill resins were placed in 4mm matrices by equal 5mm diameter (1,5). The samples were light cured for 20s with a 1200 mW / cm² Bluephase G2 (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) LED light fixture so that the light curing unit tip rested against the polyester matrix over the sample. The exposure by the polywave LED used reached two bands of the light spectrum, the ultraviolet band and the blue band reaching a total range of (385-515 nm).

After light curing the samples were stored in dark and dry environment for 24h. After the storage period they were taken to the microdurometer (HMV-2T Digital Microdurometer, Shimadzu, Tokyo, Japan) to verify the Knoop microhardness at the top (3 measurements) and bottom (3 gauges) of each sample. The ratio of bottom/top microhardness ratio can be calculated from the average of the measurements.

These samples were again stored for 24h at room temperature, but then in absolute alcohol (10,11) to be re-evaluated for microhardness so that the plasticization of the composite resins tested could be observed. Since alcohol tends to cause a decrease in microhardness by contributing to the breakdown of weaker chemical bonds in the polymer chain (which are the linear bonds that are far less stable compared to desirable cross-links) and the dissolution of residual monomers. (5,9-11). All samples were then subjected to the Knoop Surface Microhardness Test (HMV-2T Digital Microdurometer, Shimadzu, Tokyo, Japan) again making 3 measurements at the top of each specimen. Measurement of the base after alcohol immersion was not done because it would not be clinically relevant as the bottom of a restoration is not expected to be in contact with the external chemical or physical challenges commonly experienced by the top of the restorations. The groups were divided as shown in table 3:

(Table 3)

For both pre- and post-alcohol measurements the long axis of the indenter's tip was perpendicular to the surface tested, and indentations were made at 50g load for 15s.

Surface Roughness

Fifty samples were made with the same division, characteristics, dimensions and light curing time as the samples made for the microhardness evaluation. Therefore, 10 samples of each test resin and 10 samples of the conventional composite (control) resin, divided into groups of 6 to 10, as shown in table 4:

(Table 4)

After light curing the samples were stored for 24 hours in distilled water at room temperature, and only after this time they were polished (3) with Sof-Lex Pop-On discs (ESPE Dental Products, St. Paul, MN, USA) of the medium, fine grained and superfine orange series on low rotating handpiece for 10s each, each disk being used for polishing a single sample. The specimens were washed with distilled water after polishing and then taken to have the surface roughness evaluated on the roughness meter (Surftest SJ-301 Roughness Meter, Mytutoyo, Kanagawa, Japan) (3), using the following definitions: 2.0mm stroke length, 0.8mm cut and 0.5mm/s measurement speed. Three measurements were be made on the top surface of each sample.

The samples were then immersed in absolute alcohol for 24h, after which the roughness was measured again within the same standards to compare the pre and post alcohol roughness of the resins tested, according to the division of groups, presented in table 5:

(Table 5)

Statistical analysis

The distribution of the data of each group was preliminarily verified in normality and homogeneity through Kolmogorov-Smirnov and Levene tests respectively. To evaluate statistically significant differences between the resins we used analysis of variance (ANOVA), followed by Tukey test for comparison. Establishing in all analyzes the significance level of 5%.

RESULTS

The initial top and bottom Knoop microhardness averages as well as their bottom / top ratio are shown in Table 6, which shows that all groups obtained statistically different values between top and bottom and also between groups on the same surface, the highest values coming from XF and the lowest from FBF.

(Table 6)

Table 7 shows the top of the composite resins after 24h of alcohol storage average Knoop microhardness showing that all specimens obtained statistically different results with the highest and lowest values for XF and FBF, respectively.

(Table 7)

Plasticization is shown in Table 8 by the percentage reduction of Knoop microhardness at the top of the samples after 24h in alcohol. The highest and lowest degree of plasticization occurred respectively in FBF and XF.

(Table 8)

Tables 9 and 10 show the average surface roughness of resins tested before and after alcohol immersion. The initial roughness was statistically smaller on FZ, FBF and FOB and higher on XF. Whereas after alcohol XF showed the lowest surface roughness although it did not differ statistically from FBF and FZ, while FOB and XB were smaller although they did not differ statistically from FZ either, and FBF.

(Table 9)

(Table 10)

DISCUSSION

The microhardness of a bulk fill resin composite may vary with the possible modifications of the organic and inorganic matrix composition made by each manufacturer and its clinical importance is mainly explained by the wear that the restoration will suffer when exposed to chewing forces, because the greater the microhardness of the material, the lower the wear and subsequent loss of occlusal contact and anatomy. (1,3-6). Low viscosity resins generally have a smaller amount of inorganic particles and variations of organic matrix

components to be in this state, so the manufacturers recommend that they should not remain exposed to the oral cavity, and they should be covered by a conventional composite resin layer. The results found in this study demonstrate that in fact the low viscosity bulk fill composite resins tested have lower microhardness compared to regular viscosity composite resins whether they are bulk fill or conventional (control group), even if compared between same manufacturers, which was in agreement with other studies (1,5,18-22), and in opposition to a research that obtained results that made the authors state that they found similar microhardness between regular and low viscosity bulk fill composites (13).

Significant differences were found between all composite resins tested and this can be explained by the also different amount (by weight and volume) of filler load of each material, so that the resin obtained the highest microhardness (XF) value, both at the top as for the base (83.22 and 65.81 respectively), it was also the one with the largest amount of inorganic particles, both by weight and volume (86.0% and 70.1% respectively) and the one with the lowest value. Top and bottom microhardness (FBF) (35.29 and 27.91 respectively) also presented the lowest values of load quantity in weight and volume (64.5% and 42.5% respectively). These results corroborate with those found in the other studies (5,10,13-16,18-25).

The bottom/top microhardness ratio is of great importance as it assesses whether the composite resin has been sufficiently light cured to the maximum thickness indicated by the manufacturer and the clinically acceptable, and that the base microhardness values are at least 80% when compared to the top (1,2,5,6,9,10,16,20,21,25). In the present study the only composite resin that produced results within this parameter was the conventional resin used as a control (FZ) while all bulk fill resins whether regular or low viscosity did not reach this percentage, and those that were closest to this value presented values of 79% (XF and FBF). These results indicate that the bulk fill resins tested were not well light cured to the thickness recommended by the manufacturers themselves, followed by the time and amount of energy required for light curing, also indicated on the package inserts, thus requiring recommendation adjustments of thickness used, amount of energy delivered during light-curing or even resin composition. Other authors also had similar results in which the bulk fill composites did not reach the bottom/top ratio of 80% (1,2,6,9,16,20); in contrast other authors indicated that in their studies the relationship was reached (5,10,21,25). Such differences in results are probably associated with different methodologies such as the use of different light-curing units and variable exposure time.

Plasticization represented by the percentage decrease in top hardness of composite resins when stored in alcohol for 24 hours is of great clinical importance, as it indirectly demonstrates the efficiency of light curing, since alcohol is only capable of breaking weak polymeric chemical bonds (linear) and remove residual monomers, and has little or no interference on stable, strong and desirable links such as cross-links, therefore high plasticization suggests low cross-linking (5,9-12). The values obtained showed a higher degree of plasticization of FBF and smaller of XF, demonstrating respectively the lowest and highest cross-link density. It is interesting to note that the tested Voco composite resins had more satisfactory results among the resins tested for the degree of plasticization, indicating that in addition to greater microhardness per amount of charge filler, the polymer chain formed is probably of great chemical stability.

Regarding surface roughness the clinical importance is evidenced by the possible increase of biofilm accumulation, loss of brightness, higher pigmentation, increased risk of secondary caries and periodontal disease associated with higher values of roughness. (14-19) Of the resins tested, 3 had significantly better results (lower roughness) but no statistically significant difference between them (FZ, FBF and FOB) followed by XB and the highest surface roughness found, XF. Thus, it is possible to observe that the composite resins that presented the highest amount of inorganic filler were also the ones that obtained the highest surface roughness values, but perhaps not only the amount of load influences the roughness after all the resins of the 3M trademark had similar values even though their charge percentages were different, which leads to the question of roughness being associated with the size and shape of inorganic particles and perhaps even the specific organic and inorganic matrix composition that the company makes in all its composites.

In contrast, after the chemical challenge of exposure to a solvent for 24h (alcohol) the surface roughness XF showed a significantly lower roughness when compared to XB and FOB, but without significant difference in relation to FBF and FZ. Similarly, although XB and FOB presented the highest average surface roughness after immersion in alcohol this difference was not statistically significant when compared to FBF and FZ. It is worth mentioning that XF was the resin that presented the highest initial surface roughness and was the one with the lowest roughness after immersion in alcohol, and this finding is probably associated with the quality of its light curing evidenced by the low degree of plasticization found in this resin, and XB and FOB had the lowest roughness values after alcohol but were already the resins that presented the highest roughness (except XF) in the initial roughness.

Therefore, both proposed null hypotheses were denied, as there were significant differences between all composite resins in terms of Knoop microhardness and plasticization; as well as significant differences between bulk fill resins regarding initial roughness and after immersion in absolute alcohol.

Further studies are needed to evaluate manufacturers' stated indications, capacities and properties, as well as studies testing these resins by increasing the amount of energy delivered during polymerization. In addition, changing the thickness of bulk fill resins can ensure that they are efficiently polymerized to their full depth. In addition, it is evident that dentists need to know the materials and their properties to choose the materials with the best results for each clinical need and to use them safely, given the important difference between composites found in this study. Bulk fill composite resins are extremely promising materials and are undergoing constant advances made by the industry in order to improve them and make them professionally reliable, thus achieving results that are often even superior to conventional composite resins.

RESUMO

O objetivo desta pesquisa laboratorial foi avaliar quatro resinas compostas *bulk fill*, sendo duas de viscosidade regular e duas de baixa viscosidade, quanto à microdureza Knoop, rugosidade superficial e o efeito causado pelo álcool em suas propriedades, mostrando inclusive o grau de plasticização de cada uma delas. Para isso, foram confeccionados 10 corpos de prova para cada resina testada, em matriz de acrílico, de 5mm de diâmetro e 4mm de espessura e 10 da resina convencional em matriz acrílica de 5mm de diâmetro e 2mm de espessura (grupo-controle) para cada um dos testes (microdureza e rugosidade superficial). Os corpos de prova foram igualmente fotopolimerizados durante 20s cada com fotopolimerizador *polywave* (Bluephase). As amostras foram testadas antes e após imersão em álcool absoluto por 24h. Os resultados foram analisados estatisticamente e observou-se que as resinas *bulk fill* de baixa viscosidade apresentaram menor microdureza que as demais resinas testadas e que a quantidade de partículas inorgânicas foi diretamente proporcional à microdureza. Também foi possível aferir dos resultados que as resinas *bulk fill* testadas não atingiram, mesmo com exposição à luz e espessura indicadas, a proporção de dureza base/topo clinicamente aceitável (80%); que a plasticização das resinas compostas está relacionada à sua polimerização; e que, quanto à rugosidade superficial, as resinas compostas testadas não apresentaram o mesmo comportamento, antes e após a ação do álcool. As resinas compostas *bulk fill* são materiais extremamente promissores que estão evoluindo rapidamente e seu uso está cada vez mais frequente.

REFERENCES

1. Dionysopoulos D, Tolidis K, Gerasimou P. The effect of composition, temperature and post-irradiation curing of bulk fill resin composites on polymerization efficiency. *Mat Res* 2016; 19: 466-473.
2. Garcia D, Yaman P, Dennison J, Neiva G. Polymerization shrinkage and depth of cure of bulk fill flowable composite resins. *Oper Dent* 2014; 39: 441-448.
3. Alkhudairy FI. The effects of irradiance and exposure time on the surface roughness of bulk-fill composite resin restorative materials. *Saudi Med J* 2018; 39: 197-202.
4. Kamalak H. In vitro comparison of microhardness of bulk fill flowable composite. *Med Clin Rev* 2015; 2: 1-4.
5. 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; 43: 209-218.
6. Tarle Z, Attin T, Marovic D, Andermatt L, Ristic M, Taubock TT. Influence of irradiation time on subsurface degree of conversion and microhardness of high-viscosity bulk fill resin composites. *Clin Oral Investig* 2015; 19: 831-840.
7. Gan JK, Yap AU, Cheong JW, Arista N, Tan C. Bulk-fill composites: effectiveness of cure with poly and monowave curing lights and modes. *Oper Dent* 2018; 43: 136-143.
8. Ilie N, Luca BI. Efficacy of modern light curing units in polymerizing peripheral zones in simulated large bulk-fill resin-composite fillings. *Oper Dent* 2018; 43: 416-425.
9. AlQahtani MQ, Michaud PL, Sullivan B, Labrie D, AlShaafi MM, Price RB. Effect of high irradiance on depth of cure of a conventional and a bulk fill resin-based composite. *Oper Dent* 2015; 40: 662-672.
10. Theobaldo JD, Aguiar FHB, Pini NIP, Lima D, Liporoni PCS, Catelan A. Effect of preheating and light-curing unit on physicochemical properties of a bulk fill composite. *Clin Cosmet Investig Dent* 2017; 9: 39-43.
11. Schneider LF, Consani S, Sakaguchi RL, Ferracane JL. Alternative photoinitiator system reduces the rate of stress development without compromising the final properties of the dental composite. *Dent Mater* 2009; 25: 566-572.
12. Leal JP, da Silva JD, Leal RFM, Oliveira-Junior CDC, Prado VLG, Vale GC. Effect of mouthwashes on solubility and sorption of restorative composites. *Int J Dent* 2017; 2017: 1-5.
13. Nascimento AS, Rodrigues JFB, Tones RHN, Santos KO, Fook MVL, Albuquerque MS, et al. Physicomechanical and thermal analysis of bulk fill and conventional composites. *Braz Oral Res* 2019; 33: e.008.
14. Borges MG, Soares CJ, Maia TS, Bicalho AA, Barbosa TP, Costa HL, et al. Effect of acidic drinks on shade matching, surface topography, and mechanical properties of conventional and bulk-fill composite resins. *J Prosthet Dent* 2019; 121: 868.e1-868.e8.
15. Ehrmann E, Medioni E, Brulat-Bouchard N. Finishing and polishing effects of multiblade burs on the surface texture of 5 resin composites: microhardness and roughness testing. *Restor Dent Endod* 2019; 44: e1.
16. Ozduman ZC, Kazak M, Fildisi MA, Ozlen RH, Dalkilic E, Donmez N. Effect of polymerization time and home bleaching agent on the microhardness and surface roughness of bulk-fill composites: a scanning electron microscopy study. *Scanning* 2019; 2019: 1-8.

17. Rigo LC, Bordin D, Fardin VP, Coelho PG, Bromage TG, Reis A, et al. Influence of polishing system on the surface roughness of flowable and regular-viscosity bulk fill composites. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2018; 38: 79-86.
18. Sahadi BO, Price RB, Andre CB, Sebold M, Bermejo GN, Palma-Dibb RG, et al. Multiple-peak dental curing lights comparison on the wear resistance of bulk-fill composites. *Braz Oral Res* 2018; 32: e122.
19. Tanthanuch S, Kukiatrakoon B, Eiam OPK, Pokawattana K, Pamanee N, Thongkamkaew W, et al. Surface changes of various bulk-fill resin-based composites after exposure to different food-simulating liquid and beverages. *J Esthet Restor Dent* 2018; 30: 126-135.
20. Maghaireh GA, Price RB, Adbo 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. *Oper Dent* 2019; 44: 96-107.
21. Rizzante FAP, Duque JA, Duarte MAH, Mondelli RFL, Mendonca G, Ishikiriama SK. Polymerization shrinkage, microhardness and depth of cure of bulk fill resin composites. *Dent Mater J* 2019; 38: 403-410.
22. Warangkulkasemkit S, Pumpaluk P. Comparison of physical properties of three commercial composite core build-up materials. *Dent Mater J* 2019; 38: 177-181.
23. Cidreira Boaro LC, Pereira Lopes D, Souza ASC, Lie Nakano E, Ayala Perez MD, Pfeifer CS, et al. Clinical performance and chemical-physical properties of bulk fill composites resin – a systematic review and meta-analysis. *Dent Mater* 2019; 35: 249-264.
24. Melo RA, Bispo ASL, Barbosa GAS, Galvao MR, de Assuncao IV, Souza ROA, et al. Morphochemical characterization, microhardness, water sorption, and solubility of regular viscosity bulk fill and traditional composite resins. *Microsc res Tech* 2019; 82: 1500-1506.
25. Par M, Repusic I, Skenderovic H, Milat O, Spajic J, Tarle Z. The effects of extended curing time and radiante energy on microhardness and temperature rise of conventional and bulk-fill resin composites. *Clin Oral Investig* 2019; 23: 3777-3788.

TABLES

TABLE 1 – Manufacturers' Information on search materials used in research

Composite resin (code)	Manufacture	Color/Lot	Organic Matrix	Filler load (peso%/ volume%)	Manufacturer recommended maximum light curing thickness (mm)	Light curing time recommended by the manufacturer
Filtek Z350 XT (FZ)	3M ESPE, St. Paul, MN, USA	A2/ 772620	Bis-GMA,	78.5%/	2 mm	> 400 mW/cm ² - 20s
			UDMA, TEGDMA, PEGDMA Bis-EMA			
Filtek One Bulk Fill (FOB)	3M ESPE, St. Paul, MN, USA	A2/ N930814	AUDMA,	76.5%/	4 mm	1000 à 2000 mW/cm ² - 20s
			AFM, UDMA, DDDMA			
X-tra Fill (XF)	VOCO, Cuxhaven, Germany	Universal/ 1748081	Bis-GMA,	86%/	4 mm	≥800 mW/cm ² - 10s
			UDMA, TEGDMA			
Filtek Bulk Fill Flow (FBF)	3M ESPE, St. Paul, MN, USA	A2/ N897384	Bis-GMA,	64.5%/	4 mm	1000 à 2000 mW/cm ² - 20s
			UDMA, Bis-EMA, Procrylat			
X-tra Base (XB)	VOCO, Cuxhaven, Germany	A2/ 1724340	UDMA,	75%/	4 mm	≥ 800mW/cm ² - 20s
			Bis-GMA			

TABLE 2: Itemization of experimental groups for initial Knoop surface microhardness test

GROUP 1A	Filtek Z350XT – 3M ESPE (grupo controle)
GROUP 2A	Filtek One Bulk Fill – 3M ESPE
GROUP 3A	X-tra Fill - VOCO
GROUP 4A	Filtek Bulk Fill Flow – 3M ESPE
GROUP 5A	X-tra Base - VOCO

TABLE 3: Itemization of experimental groups for Knoop surface hardness test after 24h immersion in absolute alcohol

GROUP 1B	Filtek Z350XT – 3M ESPE (grupo controle)
GROUP 2B	Filtek One Bulk Fill – 3M ESPE
GROUP 3B	X-tra Fill - VOCO
GROUP 4B	Filtek Bulk Fill Flow – 3M ESPE
GROUP 5B	X-tra Base - VOCO

TABLE 4: Itemization of experimental groups for initial surface roughness test

GROUP 6A	Filtek Z350XT – 3M ESPE (grupo controle)
GROUP 7A	Filtek One Bulk Fill – 3M ESPE
GROUP 8A	X-tra Fill - VOCO
GROUP 9A	Filtek Bulk Fill Flow – 3M ESPE
GROUP 10A	X-tra Base - VOCO

TABLE 5: Itemization of experimental groups for surface roughness test after immersion for 24h in absolute alcohol

GROUP 6B	Filtek Z350XT – 3M ESPE (grupo controle)
GROUP 7B	Filtek One Bulk Fill – 3M ESPE
GROUP 8B	X-tra Fill - VOCO
GROUP 9B	Filtek Bulk Fill Flow – 3M ESPE
GROUP 10B	X-tra Base - VOCO

TABLE 6: Average* (standard deviation) of Knoop microhardness (Kgf / mm²) of composite resins used on both surfaces analyzed and microhardness bottom / top ratio (%)

Experimental group	Surface		% bottom/top
	Top	Bottom	
1A (control)	72,92 (0,60) Ab	63,65 (0,26) Bb	87,2
2A	62,43 (0,72) Ac	47,87 (1,21) Bc	76,6
3A	83,22 (0,65) Aa	65,81 (0,53) Ba	79,0
4A	35,29 (1,15) Ae	27,91 (1,05) Be	79,0
5A	46,91 (0,55) Ad	35,54 (0,64) Bd	75,7

*Distinct letters (uppercase comparing surface within each group and lowercase comparing groups within each surface) indicate statistically significant difference ($p \leq 0,05$)

TABLE 7: Average* (standard deviation) of Knoop microhardness (Kgf / mm²) of composite resins used after 24 hours of immersion in absolute alcohol

Experimental group	Microhardness Knoop topo
1B (Control)	51,37 (0,55) b
2B	37,87 (0,63) c
3B	67,03 (0,35) a
4B	20,23 (0,16) e
5B	35,56 (0,36) d

*Lower case letters comparing groups indicate statistically significant difference ($p \leq 0,05$)

TABLE 8: Mean value * (standard deviation) of the percentage (%) reduction in Knoop microhardness of the top of composite resins used after 24h of absolute alcohol immersion (plasticization)

Resins	% plasticization
Filtek Z350XT	29,54 (0,87) c
Filtek One Bulk Fill	39,32 (1,41) b
X-tra Fill	19,45 (0,82) e
Filtek Bulk Fill Flow	42,62 (1,64) a
X-tra base	24,17 (0,95) d

*Lower case letters comparing groups indicate statistically significant difference ($p \leq 0,05$)

TABLE 9: Mean value* (standard deviation) of surface roughness (Ra) of composite resins used

Experimental group	Surface roughness (top)
6A (control)	0,090 (0,012) a
7A	0,096 (0,015) a
8A	0,164 (0,011) c
9A	0,092 (0,013) a
10A	0,135 (0,017) b

*Lower case letters comparing groups indicate statistically significant difference ($p \leq 0,05$)

TABLE 10: Mean value* (standard deviation) of surface roughness (Ra) of composite resins used after immersion in absolute alcohol

Experimental group	Surface roughness (top)
6B (control)	0,224 (0,014) ab
7B	0,231 (0,017) b
8B	0,206 (0,012) a
9B	0,218 (0,014) ab
10B	0,226 (0,013) b

*Lower case letters comparing groups indicate statistically significant difference ($p \leq 0,05$)

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

À partir do estudo realizado e dos dados analisados foi possível concluir que:

- As resinas *bulk fill* de baixa viscosidade apresentaram menor microdureza do que as *bulk fill* de viscosidade regular e a convencional;
- A quantidade de partículas inorgânicas foi diretamente proporcional à microdureza Knoop;
- Nenhuma resina *bulk fill* apresentou a proporção de 80% base/topo;
- Em relação à rugosidade superficial as resinas compostas testadas não apresentaram o mesmo comportamento antes e após a ação do álcool.

Mais estudos são necessários para avaliar as indicações, capacidades e propriedades afirmadas pelos fabricantes, bem como estudos que testem estas resinas aumentando a quantidade de energia entregue durante a polimerização. Além disso, reduzir a espessura das resinas *bulk fill* pode garantir que estejam eficientemente polimerizadas em toda sua profundidade. Fica, então, evidenciada a necessidade dos cirurgiões-dentistas conhecerem os materiais e suas propriedades para escolherem os materiais com melhores resultados para cada necessidade clínica e usá-los com segurança, visto a importante diferença entre compósitos encontradas neste estudo. As resinas compostas *bulk fill* são materiais extremamente promissores e estão passando por constantes avanços feitos pela indústria a fim de melhora-las e torna-las de uso confiável ao profissional, chegando assim a resultados que muitas vezes são até superiores às resinas compostas convencionais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABED, Y. A.; SABRY, H. A.; ALROBEIGY, N. A. Degree of conversion and surface hardness of bulk-fill composite versus incremental-fill composite. **Tanta Dental J**, v. 12, n. 2, p. 71-80. 2015.

ALKHUDHAIRY, F. I. The effects of irradiance and exposure time on the surface roughness of bulk-fill composite resin restorative materials. **Saudi Med J**, v. 39, n. 2, p. 197-202. 2018.

ALQAHTANI, M. Q. et al. Effect of high irradiance on depth of cure of a conventional and a bulk fill resin-based composite. **Oper Dent**, v. 40, n. 6, p. 662-672. 2015.

ALSHALI, R. Z. et al. Post-irradiation hardness development, chemical softening, and thermal stability of bulk-fill and conventional resin-composite. **J Dent**, v. 43, n. 01, p. 209-218. 2015.

BORGES, M. G. et al. . Effect of acidic drinks on shade matching, surface topography, and mechanical properties of conventional and bulk-fill composite resins. **J Prosthet Dent**, v. 121, n. 5, p. 868 e1-868 e8. 2019

CATELAN, A. et al. Impact of the distance of light curing on the degree of conversion and microhardness of a composite resin. **Acta Odontol Scand**, v. 73, n. 4, p. 298-301. 2015.

CIDREIRA BOARO, L. C. et al. Clinical performance and chemical-physical properties of bulk fill composites resin – a systematic review and meta-analysis. **Dent Mater**, v. 35, n. 1, p. 249-264. 2019.

DIONYSOPOULOS, D.; TOLIDIS, K.; GERASIMOU, P. The effect composition, temperature and post-irradiation curing of bulk-fill resin composites on polymerization efficiency. **Mat Res**, v. 19, n. 2, p.466-473. 2016.

EHRMANN, E. et al. Finishing and polishing effects of multiblade burs on the surface texture of 5 resin composites: microhardness and roughness testing. **Restor Dent Endod**, v. 44, n. 1, p. e1. 2019.

GAN, J.K. et al. Bulk-Fill Composites: Effectiveness of Cure With Poly- and Monowave Curing Lights and Modes. **Oper Dent**, v. 43, n. 2, p. 136-143. 2018.

GARCIA, D. et al. Polymerization Shrinkage and Depth of Cure of Bulk Fill Flowable Composite Resins. **Oper Dent**, v. 39, n. 4, p. 441-448. 2014.

ILIE, N. & LUCA, B. I. Efficacy of Modern Light Curing Units in Polymerizing Peripheral Zones in Simulated Large Bulk-fill Resin-composite Fillings. **Oper Dent**, v. 43, n. 4, p. 416-425. 2018.

KAMALAK, H. In vitro comparison of microhardness of bulk fill flowable composites. **Med Clin Rev**, v. 2, n. 2, p. 1-4. 2016.

LEAL, J. P. et al. Effect of mouthwashes on solubility and sorption of restorative composites. **Int J Dent**, v. 2017, n. 1, p. 1-5. 2017.

LEITE, M. L. A. S. et al. The effect of drinks on color stability and surface roughness of nanocomposites. **Eur J Dent**, v. 8, n. 3, p. 330-6. 2014.

LIMA, A. F. et al. Influence of light source and extended time of curing on microhardness and degree of conversion of different regions of a nanofilled composite resin. **Eur J Dent**, v. 6, n. 2, p. 153-157. 2012.

MAGHAIREH, G. A. et al. 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. **Oper Dent**, v. 44, n. 1, p. 96-107. 2019.

MELO, R. A. et al. Morphochemical characterization, microhardness, water sorption, and solubility of regular viscosity bulk fill and traditional composite resins. **Microsc res Tech**, v. 82, n. 9, p. 1500-1506. 2019.

NASCIMENTO, A. S. et al. Physicomechanical and thermal analysis of bulk-fill and conventional composites. **Braz Oral Res**, v. 33, n. 1, p. e.008. 2019.

OLIVEIRA, D. C. et al. Effect of different photoinitiators and reducing agents on cure efficiency and color stability of resin-based composites using different LED wavelengths. **J Dent**, v. 43, n. 12, p. 1565-1572. 2015.

OZDUMAN Z. C. et al. Effect of polymerization time and home bleaching agent on the microhardness and surface roughness of bulk-fill composites: a scanning electron microscopy study. **Scanning**, v. 2019, n. 1, p. 1-8. 2019.

PAR, M. et al. The effects of extended curing time and radiante energy on microhardness and temperature rise of conventional and bulk-fill resin composites. **Clin Oral Investig**, v. 23, n. 1, p. 3777-3788. 2019.

RIGO, L. C. Influence of polishig system on the surfasse roughness of flowable and regular-viscosity bulk fill composites. **Int J Period Rest Dent**, v. 38, n. 4, p. 79-86. 2018.

RIZZANTE, F. A. P. Polymerization shrinkage, microhardness and depth of cure of bulk fill resin composites. **Dent Mater J**, v. 38, n. 3, p. 403-410. 2019.

SAHADI, B. O. et al. Multiple-peak dental curing lights comparison on the wear resistance of bulk-fill composites. **Braz Oral Res**, v. 32, n. 1, p. e122. 2018.

SCHNEIDER, L.F., et al. . Alternative photoinitiator system reduces the rate of stress development without compromising the final properties of the dental composite. **Dent Mater**, v. 25, n. 5, p. 566-572. 2009.

TANTHANUCH, S. et al. Surface changes of various bulk-fill resin-based composites after exposure to different food-simulating liquid and beverages. **J Esthet Restor Dent**, v. 30, n. 2, p. 126-135. 2018.

TARLE, Z. et al. Influence of irradiation time on subsurface degree of conversion and microhardness of high-viscosity bulk-fill resin composites. **Clin Oral Investig**, v. 19, n. 4, p. 831-840. 2015.

TAUBÖCK, T.T.et al. Genotoxic potential of dental bulk-fill resin composites. **Dent Mater**, v. 33, n. 7, p. 788-795. 2017.

THEOBALDO, J. D. et al. Effect of preheating and light-curing unit on physicochemical properties of a bulk fill composite. **Clin Cosmet Investig Dent**, v. 9, n. 1, p. 39-43. 2017.

WARANGKULKASEMKIT, S. & PUMPALUK, P. Comparison of physical properties of three commercial composite core build-up materials. **Dent Mater J**, v. 38, n. 2, p. 177-181. 2019.

ANEXO A – Normas do periódico “Brazilian Dental Journal”



INSTRUÇÕES AOS AUTORES

- [Âmbito e política](#)
- [Forma e preparação dos manuscritos](#)
- [Submissão do manuscrito](#)

ISSN 0103-6440 *versão impressa*
ISSN 1806-4760 *versão online*

Âmbito e política

O Brazilian Dental Journal é um periódico científico com revisão por pares (sistema duplo-cego) que publica artigos originais completos, comunicações curtas, relatos de casos e avaliações de convidados, lidando com os vários campos da odontologia ou áreas afins, com acesso aberto. Somente artigos originais serão considerados para publicação. Ao enviar um manuscrito, os autores devem declarar na carta de apresentação que o material não foi publicado anteriormente e não está sendo considerado por outra revista em versões eletrônicas ou impressas.

ENDEREÇO ELETRÔNICO PARA SUBMISSÃO

<http://mc04.manuscriptcentral.com/bdj-scielo>

OS MANUSCRITOS DEVEM SER APRESENTADOS EM INGLÊS. Os autores cujo idioma principal não é o inglês devem ter seu manuscrito revisado por alguém com proficiência em inglês. **Os manuscritos aceitos para publicação serão submetidos à Revisão Técnica para revisão da gramática inglesa e redação científica e para adequar o texto às normas da Revista. O custo da revisão técnica será cobrado dos autores. A submissão de um manuscrito ao BDJ implica a aceitação desses termos.** A decisão de aceitação para publicação depende dos Editores e baseia-se na recomendação do Conselho Editorial e / ou *ad hoc* revisores. Os autores de manuscritos não recomendados para publicação receberão um email explicando a decisão. Os conceitos emitidos nos trabalhos publicados no BDJ são de responsabilidade exclusiva dos autores, não refletindo necessariamente a opinião do Conselho Editorial.

Todos os manuscritos serão submetidos à revisão por pares. Autores e árbitros serão mantidos em anonimato durante o processo de

revisão. Os artigos aceitos para publicação tornam-se propriedade da revista.

O Brazilian Dental Journal é um periódico de acesso aberto, o que significa que todos os artigos publicados estão disponíveis gratuitamente na Internet imediatamente após a publicação.

O Brazilian Dental Journal reterá os direitos autorais e direitos de publicação de todos os artigos publicados, incluindo traduções. Os usuários podem usar, reutilizar e desenvolver o material publicado na revista, mas apenas para fins não comerciais e desde que a fonte seja mencionada clara e adequadamente.

A Revista adota um sistema de identificação de plágio (AntiPlagiarist - ACNP Software)

Revista Brasileira de Odontologia indexada pelo banco de dados DOAJ para acesso público.

Forma e preparação dos manuscritos

AS SEGUINTEs DIRETRIZES DEVEM SER SEGUIDAS COM ATENÇÃO.

Geral

- Os autores devem enviar o manuscrito em Word e PDF, incluindo a página de título, texto, tabelas, legendas e figuras (fotografias, micrografias, radiografias, desenhos esquemáticos, gráficos, imagens geradas por computador, etc.).
- O manuscrito deve ser digitado em fonte Times New Roman 12, com espaçamento de 1,5 e margens de 2,5 cm de cada lado. **NÃO USE** letras em negrito, marcas d'água ou outros recursos para tornar o texto visualmente atraente.
- As páginas devem ser numeradas consecutivamente, começando com o resumo.
- Os manuscritos completos são reunidos nas seguintes seções:

- 1) Página de título
- 2) Resumo e palavras-chave
- 3) Introdução; Material e métodos; Resultados; Discussão
- 4) Resumo em português (item necessário para os Serviços de Indexação da América Latina que serão fornecidos a autores não brasileiros pela Revista)
- 5) Agradecimentos (se houver)
- 6) Referências
- 7) Tabelas
- 8) Legendas das figuras
- 9) Figuras

- Todos os títulos das seções (Introdução, Material e Métodos, etc) devem ser escritos em maiúsculas no tipo de fonte regular (não em negrito).
- Os resultados e a discussão **NÃO DEVEM** ser unidos em uma única seção.
- Comunicações breves e relatórios de casos devem ser divididos em seções apropriadas.
- Produtos, equipamentos e materiais: o nome comercial deve ser seguido pelo nome do fabricante, cidade, estado e país, entre parênteses, na primeira menção. Para outras menções, apenas o nome do fabricante é necessário.
- Todas as abreviações devem ser explicadas na primeira menção.

Folha de rosto

- A primeira página deve conter o título do manuscrito, um título abreviado (máximo de 40 caracteres, para ser usado como cabeçalho), nome (s) do (s) autor (es) (não mais que 6) e seu (s) departamento (s), Escola (s) e / ou Universidade (s). **NÃO INCLUIR** os títulos dos autores (DDS, Mestrado, Doutorado, etc.) ou cargo (professor, aluno de pós-graduação, etc.).
- Forneça o nome e **o** endereço **completo** do autor correspondente (informe os números de email, telefone e fax).
- A página de título deve ser carregada no site como um arquivo separado (não incluído no corpo do manuscrito).

Manuscrito

- A primeira página do manuscrito deve conter: título do manuscrito, ladrilhos curtos com no máximo 40

caracteres e NÃO nome ou identificação dos autores.

Sumário

- A segunda página deve conter um resumo de no máximo 250 palavras, indicando os objetivos, métodos, resultados e quaisquer conclusões tiradas do estudo. Não use tópicos e parágrafos e não cite referências no Resumo.
- Uma lista de palavras-chave (não mais que 5) deve ser incluída abaixo do resumo em letras minúsculas, separadas por vírgulas.

Introdução

- Resuma o objetivo do estudo, fornecendo apenas referências pertinentes. Não revise a literatura existente extensivamente. Declare claramente a hipótese de trabalho.

Material e métodos

- O material e os métodos devem ser apresentados em detalhes suficientes para permitir a confirmação das observações. **Indique os métodos estatísticos utilizados, se aplicável.**

Resultados

- Apresente os resultados em uma sequência lógica no texto, tabelas e figuras, enfatizando as informações importantes.
- Não repita nos dados de texto contidos nas tabelas e ilustrações. As observações importantes devem ser enfatizadas.
- Não repita os mesmos dados em tabelas e figuras.
- Descreva os dados estatísticos nesta seção.

Discussão

- Resuma as descobertas sem repetir detalhadamente os dados fornecidos na seção Resultados.
- Relacione suas observações com outros estudos relevantes e aponte as implicações dos resultados e suas limitações. Cite

estudos pertinentes.

- Apresente suas conclusões no final da discussão, indicando como o seu estudo é pertinente e / ou suas implicações clínicas. A apresentação das conclusões em tópicos deve ser evitada.

Resumo em português (apenas para autores brasileiros)

- O resumo em português deve ser **idêntico** à versão em inglês (Resumo). **NÃO INCLUI** título e palavras-chave em português.

Reconhecimentos

- O apoio financeiro das agências governamentais deve ser reconhecido. Se apropriado, a assistência técnica ou a assistência de colegas pode ser reconhecida.

Referências

- As referências devem seguir o estilo da revista. Os autores devem consultar uma edição atual do BDJ para obter orientação sobre citações de referência e apresentação da lista de referências.
- As referências devem ser numeradas consecutivamente no texto em ordem de citação, entre parênteses, sem espaço entre os números: (1), (3,5,8), (10-15). **NÃO USE** números sobrescritos.
- Para trabalhos com dois autores, cite os dois autores no texto, como segue: Ex: "Segundo Santos e Silva (1) ...". Se houver mais de 3 autores, cite apenas o primeiro autor e adicione "et al.". Ex: "Pécora et al. (2) relataram que ..."
- Todos os autores de cada artigo devem ser incluídos na Lista de Referência, a menos que existam 7 ou mais. Nesse caso, os 6 primeiros autores devem ser dados, seguidos por "et al."
- A lista de referência deve ser digitada no final do manuscrito em seqüência numérica. **Não podem ser citadas mais de 25 referências.**
- A citação de resumos e livros, bem como artigos publicados em revistas não

indexadas, deve ser evitada, a menos que seja absolutamente necessário. **Não cite referências em português.**

- Abreviações de títulos de periódicos devem estar de acordo com as usadas no Dental Index. O estilo e a pontuação das referências devem seguir o formato ilustrado abaixo:

Artigos de periódicos

1. Lea SC, Landini G, Walmsley AD. Um novo método para a avaliação das características de oscilação da escova de dentes elétrica. Am J Dent 2004; 17: 307-309.

Livro

2. Shafer WG, Hine MK, Levy BM. Um livro de patologia oral. 4th ed. Filadélfia: WB Saunders; 1983.

Capítulo em um livro

3. Walton RE, Rotstein I. Clareamento de dentes descoloridos: interno e externo. In: Principles and Practice of Endodontics. Walton RE (editor). 2nd ed. Filadélfia: WB Saunders; 1996. p 385-400.

Tabelas

- Cada tabela com seu título deve ser digitada após o texto. As tabelas devem ser numeradas com algarismos arábicos. **NÃO USE** linhas verticais, negrito e maiúsculas (exceto as iniciais).
- O título correspondente deve aparecer na parte superior de cada tabela.
- As tabelas devem conter todas as informações necessárias e ser compreensíveis sem alusões ao texto.

Figuras

- **O BDJ não aceitará figuras incorporadas em arquivos originados no software de edição de texto (palavra ou similar) ou figuras originadas no ponto de energia.**
- Os arquivos digitais das imagens devem ser gerados no Photoshop, Corel ou qualquer outro software de edição de imagens e salvos no CD-ROM. Os arquivos de imagem devem ter extensão TIFF e resolução mínima de 300 dpi. Somente figuras em preto e branco são aceitas. Salve as figuras no CD-ROM.

- As letras e as marcas de identificação devem ser claras e nítidas, e as áreas críticas dos raios X e das fotomicrografias devem ser demarcadas e / ou isoladas.
- Partes separadas de figuras compostas devem ser rotuladas com letras maiúsculas (A, B, C, etc). Figuras únicas e figuras compostas devem ter largura mínima de 8 cm e 16 cm, respectivamente.
- As legendas das figuras devem ser numeradas com algarismos arábicos e digitadas em uma página separada, após as listas de referências ou após as tabelas (se houver)

Submissão de manuscritos

LISTA DE VERIFICAÇÃO PARA AUTORES ANTES DE ENVIAR

1. Carta de submissão;
2. Página de rosto.
3. Arquivo de manuscrito (texto, tabelas, legendas de figuras).
4. No manuscrito, observe:
 - identificação dos autores apenas na página de rosto.
 - texto digitado na fonte Times New Roman 12, com espaçamento de 1,5, margens de 2,5 cm de cada lado.
 - tabelas, legendas e figuras no final do manuscrito.
5. Arquivos digitais de figuras, preto e branco, salvos no formato TIFF com resolução mínima de 300 dpi.

Não há taxas para submissão e avaliação de artigos.

A Taxa de Revisão Técnica varia de R \$ 450,00 a R \$ 550,00 Reais Brasileiros (para autores brasileiros) ou U \$ 200 a 300 dólares americanos (para autores estrangeiros) e será cobrada do autor correspondente, mesmo que apenas pequenas correções o manuscrito é necessário.