

**UNIVERSIDADE DE UBERABA
CURSO DE ODONTOLOGIA**

**MATHEUS FERREIRA DA SILVA
TAYLLAN DE OLIVEIRA LIMA**

**AVALIAÇÃO COMPARATIVA DA MICRODUREZA SUPERFICIAL ENTRE
RESINA NANOPARTICULADA E RESINA BULK FILL SUBMETIDAS À
CICLAGEM COM DIFERENTES BEBIDAS**

UBERABA - MG
2019

**MATHEUS FERREIRA DA SILVA
TAYLLAN DE OLIVEIRA LIMA**

**AVALIAÇÃO COMPARATIVA DA MICRODUREZA SUPERFICIAL ENTRE
RESINA NANOPARTICULADA E RESINA BULK FILL SUBMETIDAS À
CICLAGEM COM DIFERENTES BEBIDAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade de Uberaba como requisito parcial do curso de Odontologia para obtenção do título de Cirurgião-dentista.

Orientador: Prof. Dr. Vinícius Rangel Geraldo Martins

UBERABA - MG
2019

FICHA CATALOGRÁFICA

S38a Silva, Matheus Ferreira da.
Avaliação comparativa da microdureza superficial entre resina nanoparticulada e resina bulk fill submetidas à ciclagem com diferentes bebidas / Matheus Ferreira da Silva, Tayllan de Oliveira Lima. – Uberaba-MG, 2019.
23 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Odontologia) – Universidade de Uberaba.
Orientador: Prof. Dr. Vinícius Rangel Geraldo Martins.

1. Materiais dentários. 2. Resinas dentárias. 3. Odontologia. I. Lima, Tayllan de Oliveira. II. Título.

CDD: 617.695

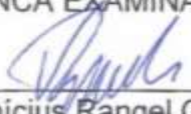
**MATHEUS FERREIRA DA SILVA
TAYLLAN DE OLIVEIRA LIMA**

**AVALIAÇÃO COMPARATIVA DA MICRODUREZA SUPERFICIAL ENTRE
RESINA NANOPARTICULADA E RESINA BULK FILL SUBMETIDAS À
CICLAGEM COM DIFERENTES BEBIDAS**

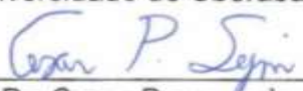
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
à Universidade de Uberaba como requisito
parcial do curso de Odontologia para
obtenção do título de Cirurgião-dentista.

Aprovado em: 29/06/2019

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Vinicius Rangel Geraldo Martins
Universidade de Uberaba



Prof. Dr. Cesar Penazzo Lepri
Universidade de Uberaba

RESUMO

O desenvolvimento dos compósitos permite que o Cirurgião-Dentista realize restaurações dentária resistentes aos esforços mastigatórios e que apresentem estética semelhante ao tecido dental. Para isso, é necessário que as resinas compostas apresentem propriedades satisfatórias, a fim de resistirem aos desafios físicos e químicos que acontecem na cavidade oral. O objetivo deste estudo foi avaliar comparativamente a microdureza superficial de uma resina nanoparticulada e uma resina bulk fill após a ciclagem em diferentes bebidas. Foram confeccionados 40 discos de cada resina (4,0 x 2,0 mm). Após a leitura inicial da dureza Vickers, 10 discos de cada resina foram imersos em saliva artificial (grupo controle), refrigerante à base de cola, suco de laranja e vinho tinto. Os espécimes foram mergulhados nas respectivas soluções (1,5 mL/espécime) por cinco minutos em agitação, duas vezes ao dia, com intervalo de 4 horas por 14 dias consecutivos durante a semana e mantidos em saliva nos finais de semana (na contagem de dias, não foram contabilizados os finais de semana). Para os grupos-controle, os espécimes foram mantidos em saliva artificial a 37° C. Após a ciclagem, foi realizada leitura final da dureza superficial. Os dados obtidos foram analisados com o auxílio do software Bioestat 5.3. Para a resina Filtek Z350 XT, os dados mostraram que a microdureza inicial foi semelhante em todos os grupos, e que todas as soluções reduziram a dureza do material. Além disso, a redução da dureza provocada pelo vinho tinto ($63,0 \pm 4,4$) foi maior quando comparado aos valores obtidos pela saliva artificial ($71,75 \pm 6,9$), mas foi semelhante à microdureza encontrada para a Coca-Cola ($68,2 \pm 3,5$) e para o suco de laranja ($67,2 \pm 4,1$). Para a resina Filtek One Bulk Fill, os grupos submetidos à Coca-Cola, ao suco de laranja e ao vinho tinto, analisados em conjunto, mantiveram dentro do mesmo desvio padrão, ficando diferente apenas do grupo imerso à saliva ($55,9 \pm 5,05$). O grupo exposto ao vinho foi o que mais teve perda de dureza superficial. O grupo da Cola-Cola teve redução semelhante entre ambas as resinas, mas foi o único grupo da resina Filtek One Bulk Fill que teve redução percentual de dureza superior em relação ao desvio padrão. Por fim, ambas as resinas obtiveram redução da microdureza após serem submetidas à ciclagem nas diferentes soluções de consumo humano.

Palavras-chaves: Microdureza. Resina bulk fill. Resina nanoparticulada.

ABSTRACT

The development of composites allows the Dentist to perform dental restorations that are resistant to masticatory efforts and that present aesthetic similar to dental tissue. For this, it's necessary that the composite resins have satisfactory properties to withstand the physical and chemical challenges that occur in the oral cavity. This study's objective was to compare the superficial microhardness between nanoparticulate resin and bulk fill resin, by the Vickers hardness test, submitted to cycling with different beverages for human consumption. 40 discs were made from each resin (4.0 x 2.0 mm). After the initial reading of the Vickers hardness, 10 disks of each resin were immersed in artificial saliva (control group), cola-based soft drink, orange juice and red wine. The specimens were immersed in the respective solutions (1.5 ml/specimen) for five minutes in agitation, twice a day, at intervals of 4 hours for 14 days consecutive during the week and kept in saliva on the weekends (in the count of days, the weekends were not counted). For the control groups, the specimens were kept in artificial saliva at 37° C. After the cycling, the final hardness reading was performed. The data obtained were analyzed with the aid of software Bioestat 5.3. For Filtek Z350 XT resin, the data showed that the initial microhardness was similar in all groups, and that all solutions reduced the hardness of the material. Furthermore, the reduction, in red wine, hardness (63.0 ± 4.4) was higher when compared to the values obtained by artificial saliva (71.75 ± 6.9), but it was similar to the microhardness found for Coke (68.2 ± 3.5) and for orange juice (67.2 ± 4.1). For the Filtek One Bulk Fill resin, the groups submitted to Coke, orange juice and red wine, analyzed together, remained within the same standard deviation, differing only in the group immersed in saliva ($55.9 \pm 5, 05$). The group exposed to wine had the most loss of surface hardness. The Coke group had similar reduction between both resins, but it was the only group of the Filtek One Bulk Fill resin the had a percentage reduction of hardness higher than standard deviation. Finally, both resins obtained microhardness reduction after cycling in different solutions of human consumption.

Key-words: Microhardness. Bulk fill resin. Nanoparticulate resin.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
2 OBJETIVO GERAL	10
3 MATERIAIS E MÉTODOS	11
4 RESULTADOS	15
5 DISCUSSÃO	17
6 CONCLUSÃO	21
REFERÊNCIAS	22

1 INTRODUÇÃO

A Odontologia Adesiva ganhou destaque em 1982, quando foi possível formar uma interação mecânica entre um monômero resinoso e as fibrilas colágenas da dentina (HASHIMOTO, 2010).

Apesar de esse evento ter se consagrado apenas na década de 80, Bowen foi o responsável por aplicar bisfenol glicidil-dimetacrilato (Bis-GMA) como componente monomérico das resinas já em 1967 (PEREIRA *et al.*, 2008).

Outrossim, ainda segundo Pereira *et al.* (2008), as pesquisas, nos últimos anos, têm contribuído com a ciência odontológica em relação aos estudos dos materiais dentários, principalmente das resinas compostas. Assim, à medida que se evoluía cientificamente, as propriedades físicas destes materiais acompanhavam progressivamente.

De acordo com Dimer *et al.* (2015), dentre as funções e ações coadjuvantes das resinas compostas diretas, o reforço à estrutura dentária e sua aplicação clínica satisfatória podem ser consideradas como destaques.

Hoje, as propriedades ópticas e mecânicas pertinentes às resinas compostas têm sido uma forte aspiração, uma vez que se busca a aproximação das peculiaridades dos tecidos dentários e ainda que garantam uma vida útil satisfatória (DALLI'MAGRO *et al.*, 2008).

Embora tenha inúmeros estudos inerentes à eficácia clínica longitudinal das restaurações resinosas, ainda é evidente que a falha na técnica restauradora ou na qualidade da resina pode estar presente (LEMOS *et al.*, 2016).

Para Kaya *et al.* (2018), um dos obstáculos que se depara na técnica restauradora adesiva direta é que, quando atingido um grau de conversão de monômeros satisfatório, há uma redução das propriedades físicas das resinas compostas, inclusive da resistência ao desgaste.

Ademais, outro desafio das resinas compostas convencionais, apesar da vantagem de ter o tempo de trabalho controlado pelo cirurgião-dentista, é o tamanho incremental máximo de até 2 mm antes da fotoativação (DIONYSOPOULOS *et al.*, 2016).

Almeida Júnior *et al.* (2018) dizem que, em virtude dessa desvantagem dos incrementos dos compósitos resinosos convencionais, por meio de mudanças na

matriz orgânica das resinas, novos materiais foram desenvolvidos para contornar essa situação.

Dessa forma, Chesterman *et al.* (2017) afirmaram que as resinas bulk fill ou também chamadas de “resinas de preenchimento em massa” foram desenvolvidas para aumentar o tempo de aproveitamento clínico por meio da possibilidade de preencher cavidades com incrementos maiores ou únicos.

Sendo assim, os compósitos resinosos bulk fill foram arquitetados para que houvesse uma translucidez maior e novos iniciadores fossem incrementados à matriz da resina para que a fotoativação fosse eficaz em profundidades maiores (RODRIGUES *et al.*, 2017).

Quanto ao tamanho no incremento no preenchimento da cavidade com resina bulk fill, essa apresenta maior facilidade em relação às resinas compostas convencionais, já que a sua espessura limite-padrão é entre 4 e 5 mm (DIONYSOPOULOS *et al.*, 2016).

Outro destaque para a Odontologia é a nanotecnologia, que vem ganhando espaço gradativamente maior, para aperfeiçoar produtos já consagrados no cotidiano e de uso corriqueiro (SHITSUKA; SHITSUKA; CORREA, 2014).

Assim, resinas nanoparticuladas foram projetadas para terem melhores propriedades físicas, incluindo redução de contração de polimerização, aumento de força e elasticidade e melhor polimento (ANSUJ *et al.*, 2016).

Com o surgimento das novas tecnologias no mercado odontológico, conforme Anfe *et al.* (2008), os estudos ultimamente ficaram focados na avaliação das propriedades mecânicas como, por exemplo, a dureza, uma vez que estão intimamente associadas às forças mastigatórias e o ambiente bucal.

Dessa maneira, espera-se, de um material restaurador, que a aspereza seja uma propriedade reduzida, de modo que, ao contrário, a rugosidade está ligada ao acúmulo de biofilme sobre a superfície restaurada e leva a efeitos insatisfatórios na estética da resina devido à degradação superficial (TUNCER *et al.*, 2013).

Assim, alguns agentes envolvidos na dieta humana, como bebidas, têm gerado consequências aos compósitos resinosos, desde a redução da microdureza superficial à qualidade estética (TANTHANUCH *et al.*, 2017).

Igualmente, para Han *et al.* (2008), a degradação na superfície das resinas compostas é também inerente ao ambiente bucal alcoólico e/ou ácido, no entanto,

as características desses preenchedores, bem como sua composição, também se relacionam ao desgaste superficial.

As resinas compostas, tanto as convencionais quanto as de “preenchimento em massa” podem sofrer instabilidade cromática e de microdureza superficial quando correlacionadas ao tipo, dimensão da matriz inorgânica, sistema de fotoiniciação, concentração de monômeros e forma de polimerização. Logo, a adsorção e a solubilidade resinosa também estão intimamente ligadas à estabilidade físico-química (TREVISAN *et al.*, 2018).

Dessa forma, para avaliar o grau de conversão monomérica, assim como as propriedades relativas à microdureza superficial das resinas fotoativáveis, pode ser utilizado um método que os testifica, de modo que o valor do resultado é diretamente proporcional à resistência aos agentes químico-mecânicos dos compósitos (GRANDI *et al.*, 2017).

Assim, considerando que a resistência das resinas compostas está ligada ao grau de conversão de monômeros, a quantificação da dureza superficial de resinas bulk fill pode ser obtida pelo teste Vickers, em que uma máquina comprime uma ponta de diamante e um microscópio acoplados a ela resulta num recuo no corpo de prova (RIBEIRO *et al.*, 2011).

Portanto, o objetivo deste trabalho é avaliar comparativamente a microdureza superficial, pelo teste Vickers, entre resina nanoparticulada e uma bulk fill após a imersão a diferentes tipos de bebidas.

A hipótese nula é de que a microdureza das resinas compostas nanoparticulada e bulk fill não é alterada após imersão dos espécimes em diferentes soluções.

2 OBJETIVO GERAL

Avaliar comparativamente a microdureza superficial inicial e final entre resina nanoparticulada e resina bulk fill, pelo teste de dureza Vickers, submetidas à ciclagem com diferentes bebidas de consumo humano.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Confecção dos corpos de prova

As resinas compostas (Tabela 1) foram manipuladas seguindo as instruções dos fabricantes e inseridas dentro de uma matriz metálica de aço inoxidável cilíndrica (4,0 mm de diâmetro X 2,0 mm de espessura/altura), realizando inserção em único incremento.

Imediatamente após a inserção do material, a matriz de aço foi coberta com uma matriz de poliéster, seguido por uma lâmina de vidro, sobre a qual se aplicou uma carga axial de 500 gramas, durante 1 minuto, para compactar a resina composta, tornando a superfície plana e com espessura padronizada.

Após a remoção da carga, foi realizada a fotoativação do material (Radii-Cal - SDI Limited – Bayswater – VIC –44042– Australia), através da lâmina de vidro por meio de luz visível, por 20 segundos. A intensidade de luz visível do fotopolimerizador, monitorada por meio de um radiômetro, foi de 800 mW/cm². Em seguida, os espécimes foram mantidos em saliva artificial e armazenados em estufa a 37° C (±1°C). Obteve-se 10 espécimes por grupo, sendo cada espécime identificado e distribuído conforme a Tabela 2.

Tabela 1 - Resinas para a avaliação experimental

Resina	Composição	Fabricante
Filtek™ One Bulk Fill	Filler de zircônia/sílica tratada com silano, zircônia tratada com silano, fluoreto de itérbio, DDDMA, diuretano dimetacrilato (UDMA), uretano dimetacrilato aromático (AUDMA), ESGP-DMA, água, agente de cura, estabilizantes e corantes.	3M do Brasil Ltda - Sumaré - SP.
Filtek™ Z350 XT	Cerâmica tratada com silano, bisfenol A diglicidil éter dimetacrilato (Bis-GMA), dimetacrilato de bisfenol A etoxilado (BisEMA), sílica tratada com silano, sílica-óxido de zircônia tratado com silano, diuretano dimetacrilato, dimetacrilato polietilenoglicol, dimetacrilato trietileno glicol (TEG-DMA), 2,6-di-terc-butil-p-cresol (BHT) e pigmentos.	3M do Brasil Ltda - Sumaré - SP.

Acabamento e polimento dos corpos de prova

Após 24 horas, as unidades experimentais foram submetidas ao acabamento com discos Sof-Lex Pop On - granulação média e fina - (3M ESPE, Brasil). Ao final desses procedimentos, os espécimes foram lavados com água destilada por 30 segundos, secos com papel absorvente e mergulhados em saliva artificial por mais 24 horas em estufa a 37° C para então realizar as mensurações iniciais de microdureza.

Tabela 2 – Divisão dos grupos experimentais

Grupo	Resina Composta	Solução de Ciclagem	Número de Amostras
A	Filtek™ Z350 XT	Coca-Cola	10
B	Filtek™ Z350 XT	Suco de Laranja	10
C	Filtek™ Z350 XT	Vinho Tinto	10
D	Filtek™ Z350 XT	Saliva Artificial	10
E	Filtek™ One Bulk Fill	Coca-Cola	10
F	Filtek™ One Bulk Fill	Suco de Laranja	10
G	Filtek™ One Bulk Fill	Vinho Tinto	10
H	Filtek™ One Bulk Fill	Saliva Artificial	10

Ciclagem nas soluções

Os espécimes foram marcados com a letra correspondente de seu grupo, seguido do número. Obteve-se, portanto, 10 grupos de “A” a “H”, enumerados, cada espécime, com a letra correspondente e enumerados de 1 a 10. A marcação foi feita do lado contrário ao da superfície fotoativada com ponta diamantada esférica nº 1012. Os corpos de prova foram divididos em oito grupos, sendo quatro (A, B, C e D) inerentes à resina Filtek™ Z350 XT e quatro (E, F, G e H) inerentes à resina Filtek™ One Bulk Fill: os grupos-controle (D e H) foram mantidos em saliva artificial e os outros três grupos experimentais de cada resina foram submetidos à ciclagem nas bebidas selecionadas - suco de laranja, Coca-Cola e vinho tinto - (Tabela 3).

Tabela 3 – Soluções utilizadas para ciclagem

Bebida	Composição	pH	Fabricante
Saliva Artificial	Cloreto de sódio, cloreto de potássio, sorbitol, nipagin, carboximetilcelulose (CMC) e água destilada.	6,4	Farmácia Acqua Bella. Uberaba – MG – 104416 – Brasil.
Suco de Laranja	Água, suco concentrado de laranja, espessante goma xantana, açúcar, aroma natural, acidulante ácido cítrico e antioxidante ácido ascórbico.	3,47	Cia. de Bebidas Ipiranga. Ribeirão Preto – SP – 14055-630 – Brasil.
Refrigerante (Coca-Cola)	Água gaseificada, açúcar, extrato de noz de cola, cafeína, corante caramelo IV, acidulante ácido fosfórico e aroma natural.	2,9	Uberlândia Refrescos LTDA. Uberlândia – MG – 14055-630 – Brasil.
Vinho Tinto	Fermentado de uvas, açúcar e conservadores sorbato de potássio e dióxido de enxofre.	3,29	Ypióca Agroindustrial Brasil.Ltda. Fortaleza – CE - Brasil..

Os espécimes foram mantidos imersos em saliva artificial a $37^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ no intervalo entre os ciclos. As bebidas foram empregadas na temperatura de consumo, ou seja, Coca-Cola, suco de laranja e vinho tinto $\pm 4^{\circ}\text{C}$. As temperaturas foram medidas com termômetro digital. Os espécimes foram mergulhados nas respectivas soluções (1,5 mL/espécime) por cinco minutos em agitação (Mesa Agitadora Orbital CT-155, Cientec Equipamentos para Laboratórios. Piracicaba – SP – 13426-155 – Brasil), duas vezes ao dia, com intervalo de 4 horas. Para os grupos-controle, os espécimes foram mantidos em saliva artificial a 37°C , trocando diariamente a saliva. Esses procedimentos foram repetidos por dias 14 dias consecutivos durante a semana e mantidos em saliva nos finais de semana (na contagem de dias, não foram contabilizados os finais de semana).

Análise da dureza superficial

Com carga de 490.3 mN, aplicada por 15 segundos foi utilizado o aparelho de microdureza (HMV-2; Shimadzu Corp., Tóquio, Japão) para a mensuração de microdureza Vickers. Quatro endentações foram realizadas na área transversal. As áreas de escolha das superfícies dos corpos de prova que foram submetidas às endentações com o diamante do durômetro foram feitas por meio do aumento de

400x em quatro regiões com menores rugosidades. Em seguida, foram coletados os valores de dureza superficial de cada região, e, por fim, obteve-se a média das leituras registradas para defini-la como o da microdureza Vickers nos requisitos supracitados. Foi realizada a análise de dureza de cada corpo de prova de cada tipo resina antes e após a ciclagem nas bebidas em estudo. Não foi avaliada a microdureza da superfície em que foram feitas as marcações com ponta diamantada nos corpos de prova.

Análise estatística

Os dados estatísticos foram analisados com o auxílio do software Bioestat 5.3 (Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Tefé-AM, Brasil). Para a análise estatística da dureza das amostras, foram utilizados o Teste de Análise de variância a 2 critérios para a comparação entre uma determinada resina e as soluções, e análise de variância a 1 critério, para a comparação entre a porcentagem da alteração da dureza entre as resinas nanoparticulada e bulk fill. O nível de significância adotado em todos os casos foi de 5%.

4 RESULTADOS

A tabela 4 mostra a comparação dos valores de microdureza inicial e final da resina Filtek™ Z350 XT imersa nas diferentes soluções. Os dados mostraram que a microdureza inicial foi semelhante em todos os grupos, e que todas as soluções reduziram a dureza do material ($p < 0,05$). Os dados também mostraram que a redução da dureza provocada pelo vinho tinto ($63,0 \pm 4,4$) foi maior quando comparado aos valores obtidos pela saliva artificial ($71,75 \pm 6,9$), mas foi semelhante à microdureza encontrada para a Coca-Cola ($68,2 \pm 3,5$) e para o suco de laranja ($67,2 \pm 4,1$).

Tabela 4. Média (\pm desvio padrão) das leituras de dureza superficial da resina composta Filtek™ Z350 XT imersa nas diferentes soluções. Letras maiúsculas comparam as durezas inicial e final e letras minúsculas comparam as soluções. Letras diferentes indicam a presença de diferenças estatisticamente significantes ($p < 0,05$).

	Dureza Inicial	Dureza final
Saliva	83,6 ($\pm 4,5$)Aa	71,75($\pm 6,9$)Ba
Coca-Cola	80,2($\pm 4,1$)Aa	68,2($\pm 3,5$)Bab
Suco de Laranja	81,3($\pm 4,1$)Aa	67,2($\pm 4,1$)Bab
Vinho tinto	78,1($\pm 6,5$)Aa	63,0($\pm 4,4$)Bb

A tabela 5 ilustra a dureza inicial e final da resina Filtek™ One Bulk Fill antes e após a ciclagem em diferentes soluções. A dureza final resultou em valores aproximados para todos os grupos em relação com o grupo-controle, sendo os resultados estatisticamente semelhantes ($p < 0,05$). No entanto, os grupos submetidos à Coca-Cola, ao suco de laranja e ao vinho tinto, analisados em conjunto, mantiveram dentro do mesmo desvio padrão ($51,55 \pm 5,4$; $51,2 \pm 2,4$; $48,57 \pm 3,3$, respectivamente), ficando diferente apenas do grupo imerso à saliva ($55,9 \pm 5,05$). O grupo exposto ao vinho foi o que mais teve perda de dureza superficial.

Tabela 5. Média (\pm desvio padrão) das leituras de dureza superficial da resina Filtek™ One Bulk Fill imersa nas diferentes soluções. Letras maiúsculas comparam as durezas inicial e final e letras minúsculas comparam as soluções. Letras diferentes indicam a presença de diferenças estatisticamente significantes ($p < 0,05$).

	Dureza Inicial	Dureza final
Saliva	56,8(±5,3)Aa	55,9(±5,05)Aa
Coca-Cola	59,25(±4,5)Aa	51,55(±5,4)Bab
Suco de Laranja	56,49(±2,7)Aa	51,2(±2,4)Bab
Vinho tinto	54,0(±3,9)Aa	48,57(±3,3)Bb

A Tabela 6 representa a comparação em porcentagem da perda de dureza superficial dos grupos das resinas submetidos à ciclagem nas substâncias. O grupo-controle da resina Filtek™ Z350 XT sofreu redução demasiada de dureza superficial, enquanto o grupo controle da resina Filtek™ One Bulk Fill teve redução mínima em relação a todos os outros grupos. O grupo da Cola-Cola teve redução semelhante entre ambas as resinas, mas foi o único grupo da resina Filtek™ One Bulk Fill que teve redução percentual de dureza superior em relação ao desvio padrão.

Tabela 6. Média (± desvio padrão) da redução da dureza (em porcentagem) das resinas Filtek Z350 XT e Filtek One Bulk Fill após imersão nas diferentes soluções. Letras minúsculas comparam as colunas. Letras diferentes indicam a presença de diferenças estatisticamente significantes ($p < 0,05$).

	Z350	Bulkfill	p
Saliva	13,2(±6,7)a	1.4(±8.48)b	<0,01
Coca-Cola	14,4(±5,0)a	12.86(±8.2)a	0,514
Suco de Laranja	17(±4,1)a	9.0(±6.1)b	<0,01
Vinho tinto	18,2(±5,1)a	9.8(±6.1)b	<0,01

5 DISCUSSÃO

Os resultados observados na presente pesquisa mostraram que tanto a resina nanoparticulada quanto à bulk fill apresentaram redução da microdureza superficial após serem imersas em Coca-Cola, suco de laranja e vinho tinto. A resina nanoparticulada também apresentou redução da microdureza quando imersa em saliva artificial. Diante disso, a hipótese nula de que a microdureza das resinas compostas nanoparticulada e bulk fill não seria alterada após imersão dos espécimes nas soluções utilizadas neste trabalho foi rejeitada.

Para Marchan *et al.* (2011), a concentração de partículas de carga, o grau de conversão de monômeros e a composição da matriz orgânica são fatores que influenciam os resultados de microdureza de uma resina. Já Heck *et al.* (2010) dizem que a microdureza também está relacionada aos métodos de fotoativação, à oscilação do tempo de exposição e ao tipo de aparelho fotopolimerizador utilizado.

Além disso, outro fator importante é que há relação do pH das soluções como fator potencialmente erosivo para o esmalte dental e que são capazes de causar alterações na microdureza de resinas compostas (PIRES *et al.*, 2015).

Quanto aos efeitos clínicos da redução da microdureza das resinas, pode haver dissolução da matriz orgânica com conseqüente alteração do material, aumento da rugosidade superficial e acúmulo de biofilme, podendo causar ampliação da tendência ao manchamento da resina (FIROOZMAND; BALDUCCI; ARAÚJO, 2009).

De acordo com Nunes *et al.* (2013), com o desenvolvimento da nanotecnologia no mercado, a Odontologia também se apropriou de particularidades físicas desse advento para progredir ainda mais no que diz respeito à qualidade estética e mecânica das resinas compostas, devido às melhores capacidades de acabamento e polimento e melhor grau de polimerização, respectivamente.

Ainda nesse sentido, Borges *et al.* (2012), em seus estudos sobre resistência flexural, corroboraram que as resinas compostas com nanopartículas apresentaram valores superiores às das resinas com partículas de carga maiores. Desse modo, a resina composta Filtek™ Z350 XT da 3M foi escolhida para os testes deste artigo, devido à sua capacidade inovadora de mercado, uma vez que, segundo Gadonski *et al.* (2018), têm vantagens, como menor contração da polimerização, propriedades mecânicas otimizadas, efeito visual favorecido, melhor brilho, estabilidade da cor

melhorada e menor desgaste, sendo um avanço significativo no que diz respeito ao desempenho clínico.

Igualmente, para Leprince *et al.* (2014), um material moderno tem tido ascensão entre os praticantes da Odontologia: os chamados materiais "bulk fill". Logo, a resina Filtek™ One Bulk Fill da 3M também foi selecionada para os mesmos testes que à resina anterior, em razão da sua eficiência de ser inserida em um único incremento de até 5 mm. Além de que, para Xin *et al.* (2015), este material proporciona excelente resistência mecânica e ao desgaste, para maior longevidade e estética.

Todavia, as resinas compostas podem ter suas propriedades alteradas não somente pelas características das partículas de carga, mas também pela estrutura química da matriz orgânica (SILVA *et al.*, 2018).

Segundo Gajewski *et al.* (2012), a matriz orgânica das resinas compostas é composta por monômeros de cadeias abertas e/ou fechadas com alto peso molecular como o Bis-GMA e UDMA, por exemplo. Contudo, outro monômero complementar alternativo que está sendo utilizado nas matrizes orgânicas é a versão etoxilada do Bis-GMA, conhecido como BisEMA.

Ainda para Silva *et al.* (2018), uma vez submetida à ação dos fluidos orais, a matriz orgânica pode sofrer degradação hidrolítica e, conseqüentemente, lixiviação de monômeros não reagidos.

Outra teoria é que a água pode se difundir pelos nanoporos na matriz polimérica, uma vez que o BisEMA, para se tornar mais reativo à fotoativação, possui interações intermoleculares secundárias mais fracas em relação ao Bis-GMA, dependendo, portanto, do grau de empacotamento das moléculas (BOCIONG *et al.*, 2017)

Essas teorias podem ser aplicadas ao fato de que a dureza final do grupo controle da resina Filtek™ Z350 XT ter tido uma redução em relação à dureza inicial. Isto é, houve um processo de solubilização da matéria orgânica por parte da imersão em saliva.

Além disso, os grupos da Tabela 4, com exceção ao grupo-controle, obtiveram dureza final no mesmo intervalo estatístico. Isso se atribui ao baixo pH, sendo de 2,9, 3,47 e 3,29 para a Coca-Cola, para o suco de laranja e para o vinho tinto, respectivamente. Assim, Leite *et al.* (2010) dizem que a reação solvente-polímero, desencadeada pelas substâncias ácidas sobre a matriz dos corpos de

prova, leva à substituição das ligações secundárias entre macromoléculas, reduzindo, conseqüentemente, a inter-relação entre elas, diminuindo a dureza superficial.

Ademais, o grupo submetido à ciclagem com o vinho tinto demonstrou alteração superior de dureza superficial final em comparação com os outros grupos, de modo que é o único grupo da Tabela 4 que não está dentro do desvio padrão do grupo-controle. Para tal, justifica-se pelo fato de o vinho tinto possuir álcool na sua composição. Assim, as substâncias com teor alcoólico são consideradas potentes solventes da cadeia de polímeros das resinas, e as soluções com altas concentrações do álcool causam uma redução significativa da dureza do material (GONÇALVES *et al.*, 2014).

Na Tabela 5, observa-se que a dureza superficial final dos grupos submetidos à ciclagem, exceto o grupo-controle, teve redução. No entanto, a saliva não causou solubilização significativa no seu respectivo grupo, provavelmente em virtude da presença do monômero AUDMA e UDMA (monômero com maior resistência ao manchamento entre os principais das matrizes orgânicas das resinas), e ainda a ausência de Bis-GMA e TEGMA na matriz da resina Filtek™ One Bulk Fill (GADONSKI *et al.*, 2018).

Ainda na Tabela 5, nota-se que os grupos imersos na Coca-Cola, no suco de laranja e no vinho tinto mantiveram o mesmo modelo da Tabela 4, ou seja, tais soluções estabeleceram a dureza final dos seus grupos dentro do desvio padrão, ressalvo o grupo-controle. Adicionalmente, também foi mantido o mesmo esboço de dureza em relação ao grupo do vinho, que foi o único que não permaneceu dentro dos limites de desvio padrão da saliva, sendo a substância que mais levou a resina à perda de microdureza superficial.

Na Tabela 6, a diferença percentual obtida em relação às durezas finais dos grupos-controle comparadas entre as resinas foi explicada pelas teorias de Gadonski *et al.* (2018), que expuseram que a composição da matriz da resina Filtek™ One Bulk Fill possui monômeros menos solúveis em água do que a resina Filtek™ Z350 XT.

De acordo com a Tabela 6, quanto à Coca-Cola, é possível notar que houve uma proximidade percentual de redução de dureza entre ambas as resinas, mas, em relação à ação do suco de laranja em ambas, houve diferença percentual maior. É possível explicar tais diferenças no fato de que a Coca-Cola é composta de ácido

fosfórico e ácido carbônico, que estão mais relacionados com o processo de solubilização da matriz orgânica, enquanto o suco de laranja possui ácido cítrico, que tem demonstrado ser agressivo para materiais restauradores à base de resina, sobretudo quando compostos de metacrilatos com menos resistência ao manchamento (TANTHANUCH *et al.*, 2014).

Já o percentual de redução de dureza do vinho tinto na Tabela 6 está associado tanto ao pH ácido quanto ao álcool na sua composição, sendo que, de acordo com Tanthanuch *et al.* (2014), a presença deste último causa aumento do grau de corrosão polimérica, sobretudo dos monômeros mais susceptíveis (como no caso da resina Filtek™ Z350 XT), suavizando as cadeias formadas nas matrizes e desalojando as partículas de carga, resultando na diminuição da dureza.

As limitações encontradas para realizar os testes foram baseadas na impossibilidade de se replicar um ambiente bucal na sua totalidade. Além disso, os testes dizem respeito a um grupo determinado de soluções de consumo humano, desconsiderando a vasta quantidade de bebidas que um ser humano pode ingerir em condições habituais. Outro fator a ser considerado foi o tempo da ciclagem, em que os grupos foram submetidos à ação das soluções por apenas 14 dias, o que é um curto período quando pensado na duração das resinas na cavidade oral sob a ação de diversas substâncias.

6 CONCLUSÃO

Ambas as resinas obtiveram redução da microdureza após serem submetidas à ciclagem nas diferentes soluções de consumo humano. Contudo, a resina Filtek™ Z350 XT teve um padrão de dissolução maior, de modo geral, em comparação com a resina Filtek™ One Bulk fill.

A microdureza do grupo-controle da resina Filtek™ Z350 XT diminuiu consideravelmente após a ciclagem.

Os grupos submersos no vinho tinto foram os que mais apresentaram redução da microdureza.

Tanto o suco de laranja quanto a Coca-Cola proporcionaram aumento da dissolução da matriz orgânica.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA JUNIOR, L. J. S. *et al.* Polymerization Shrinkage of Bulk Fill Composites and its Correlation with Bond Strength. **Brazilian Dental Journal**, Ribeirão Preto, v. 29, n. 3, 2018.
- ANFE, T. E. A. *et al.* Microhardness assessment of different commercial brands of resin composites with different degrees of translucence. **Brazilian Oral Research**, São Paulo, v. 22, n. 4, 2008.
- ANSUJ *et al.* Evaluation of the surface roughness of a nanofilled composite resin submitted to different smoothing and finishing techniques. **Revista de Odontologia da UNESP**, v. 45, n. 2, 2016.
- CHESTERMAN, J. *et al.* Bulk-fill resin-based composite restorative materials: a review. **British Dental Journal**, v. 222, n. 5, 2017.
- BOCIONG, K. *et al.* The influence of water sorption of dental light-cured composites on shrinkage stress. **Materials**, v. 10, n. 1142, 2017.
- BORGES, A. L. S. *et al.* Avaliação da resistência flexural e módulo de elasticidade de diferentes resinas compostas indiretas. **Revista de pós-graduação**, v.19, n. 2, 2012.
- DALLI'MAGRO, E. *et al.* Effect of different modes of light modulation on the bond strength and knoop hardness of a dental composite. **Brazilian Dental Journal**, Ribeirão Preto, v. 19, n. 4, 2008.
- DIMER, A. R. *et al.* Effect of different post-cure polymerization treatment on composite resin hardness. **Revista Gaúcha de Odontologia**, v.63, n.1, 2015.
- DIONYSOPOULOS, D.; TOLIDIS, K.; GERASIMOU, P. The Effect of Composition, Temperature and Post-Irradiation Curing of Bulk Fill Resin Composites on Polymerization Efficiency. **Materials Research**, São Carlos, v. 19, n. 2, 2016.
- FIROOZMAND, L. M.; BALDUCCI, I.; ARAÚJO, M. A. M. Influência da Fotopolimerização e da Cor da Resina Composta na Microdureza. **Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada**, João Pessoa, v. 9, n. 1, 2009.
- GADONSKI, A. P. *et al.* Avaliação do efeito cromático em resinas compostas nanoparticuladas submetidas à solução café. **Revista de Odontologia da UNESP**, Araraquara, v. 47, n. 3, 2018.
- GAJEWSKI, V. E. S. *et al.* Monomers used in resin composites: degree of conversion, mechanical properties and water sorption/solubility. **Brazilian Dental Journal**, Ribeirão Preto, v. 23, n. 5, 2012.
- GRANDI, V. H. *et al.* Microtensile Bond Strength and Microhardness of Composite Resin Restorations Using a Sonic-Resin Placement System. **Brazilian Dental Journal**, Ribeirão Preto, v. 28, n. 5, 2017.

GONÇALVES, A. R. *et al.* Influência de antissépticos bucais sobre a dureza de resinas compostas diretas. **Revista Odontológica do Brasil Central**, v. 23, n. 65, 2014.

HAN, L. *et al.* Evaluation of Flowable Resin Composite Surfaces Eroded by Acidic and Alcoholic Drinks. **Dental Materials Journal**, v. 27, n. 3, 2008.

HASHIMOTO, M. A Review—Micromorphological evidence of degradation in resin-dentin bonds and potential preventional solutions. **Journal of Biomedical Materials Research Part B**, v. 92B, n.1, 2010.

KAYA, M. S. *et al.* Structural and mechanical properties of a giomer-based bulk fill restorative in different curing conditions. **Journal of Applied Oral Science**, Bauru, v. 26, 2018.

HECK, M. A. P. *et al.* Avaliação da microdureza superficial de uma resina composta fotopolimerizável em função da utilização de luvas contaminadas durante o ato restaurador. **Revista de pós-graduação**, v. 17, n. 4, 2010.

LEITE, T. M. *et al.* Influência de substâncias com pH ácido sobre a microdureza de resinas compostas. **Stomatos**, Canoas, v.16, n. 30, 2010.

LEMOS, C. A. A. *et al.* Repairability of aged resin composites mediated by different restorative systems. **Acta odontológica latinoamericana**, Buenos Aires, v. 29, n. 1, 2016.

LEPRINCE, J. G *et al.* Physico-mechanical characteristics of commercially available bulk-fill composites. **Journal of Dentistry**, v. 42, n. 8, 2014.

MARCHAN, S. M. *et al.* Effect of reduced exposure times on the microhardness of nanocomposites polymerized by QTH and second-generation LED curing lights. **Operative Dentistry**, v. 36, n. 1, 2011.

NUNES, P. M. A. *et al.* Lisura superficial de resinas compostas com nanopartículas após protocolos de acabamento e polimento. **Revista da Associação Paulista de Cirurgiões Dentista**, v.67, n.4, 2013.

PEREIRA, R. A. *et al.* Comparative analysis of the shrinkage stress of composite resins. **Journal of Applied Oral Science**, Bauru, v.16, n.1, 2008.

PIRES, E. G. *et al.* Influência do pH de bebidas isotônicas sobre a microdureza de resinas compostas. **Arquivos em Odontologia**, Belo Horizonte, v. 51, n. 3, 2015.

RIBEIRO, B. C. I. *et al.* Efeito de fontes de luz na microdureza de resinas compostas. **Revista Gaúcha de Odontologia**, Porto Alegre, v. 59, n. 2, 2011.

RODRIGUES, J. A. *et al.* Comparing depth-dependent curing radiant exposure and time of curing of regular and flow bulk-fill composites. **Brazilian Oral Research**, São Paulo, v. 31, 2017.

SHITSUKA, C.; SHITSUKA, R.; CORREA, M. S. N. P. Rugosidade superficial das resinas compostas: estética e longevidade clínica. **Revista da Faculdade de Odontologia - UPF**, v. 19, n. 2, 2014.

SILVA, V. A. *et al.* Influence of composite type and light irradiance on color stability after immersion in different beverages. **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**, v. 30, n. 5, 2018.

TANTHANUCH, S. *et al.* The effect of different beverages on surface hardness of nanohybrid resin composite and giomer. **Journal of Conservative Dentistry**, v. 17, n. 3, 2014.

TREVISAN, T. C. *et al.* Color stability of conventional and bulk fill composite resins. **Revista Gaúcha de Odontologia**, Campinas, v. 66, n. 1, 2018.

TUNCER, D.; KARAMAN, E.; FIRAT, E. Does the temperature of beverages affect the surface roughness, hardness, and color stability of a composite resin? **European Journal of Dentistry**, v. 7, n. 2, 2013.

XIN, Li *et al.* Curing profile of bulk-fill resin-based composites. **Journal of Dentistry**, v. 43, n. 6, 2015.