

**Avaliação *in vitro* da microdureza e porosidade de duas resinas
compostas fotopolimerizáveis**

Evaluación *in vitro* de la microdureza y porosidad de dos resinas compuestas
fotopolimerizables

In vitro evaluation of the microhardness and porosity of two
photopolymerizable composite resins

Carolina Bezerra de Souza¹ <https://orcid.org/0000-0003-1742-163X>

Eugenia Lívia de Andrade Dantas² <https://orcid.org/0000-0003-2344-4213>

Frederico Barbosa de Sousa² <https://orcid.org/0000-0002-9158-8342>

Basílio Rodrigues Vieira³ <https://orcid.org/0000-0002-2025-7773>

José Henrique de Araújo Cruz¹ <https://orcid.org/0000-0002-7428-6190>

Millena Mangueira Rocha⁴ <https://orcid.org/0000-0001-8652-4793>

Luanna Abílio Diniz Melquíades de Medeiros¹ <https://orcid.org/0000-0002-1630-3968>

Gymenna Maria Tenorio Guênes¹ <https://orcid.org/0000-0002-5447-0193>

¹Universidade Federal de Campina Grande. Brasil.

²Universidade Estadual da Paraíba. Brasil

³Faculdade Maurício de Nassau. Brasil.

⁴Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Brasil.

*Autor para correspondência: carolbdesouza@hotmail.com

RESUMO

Introdução: Os estudos científicos acerca das propriedades físicas e mecânicas apresentadas pelas resinas compostas são cada vez mais necessários diante da grande variedade de produtos disponíveis no mercado atual, resultante do aumento de sua demanda dentro da odontologia que preza por preparos minimamente invasivos com a devolução das características estéticas e funcionais do elemento dentário.

Objetivo: Avaliar e comparar a microdureza e porosidade das resinas compostas fotopolimerizáveis Filtek Z350 XT 3M e Zirconfill Technew.

Métodos: Foram confeccionados 10 corpos de prova por amostra ($n= 10$) submetidos a teste microdureza Vickers e porosidade por microtomografia computadorizada.

Resultados: Com relação à presença de porosidades, dada em porcentagem, o grupo da Filtek apresentou os menores valores médios. Quando comparado estatisticamente, os grupos apresentaram diferença estatística ($p= 0,019$), com uma magnitude de efeito alta. Com relação aos valores de microdureza, o grupo da Filtek apresentou os maiores valores médios. Quando comparados estatisticamente, os grupos não apresentaram diferença estatística ($p> 0,05$).

Conclusões: A porosidade foi significativamente diferente entre os grupos estudados, sendo o grupo Filtek Z350XT de menor percentual. No entanto, os grupos não apresentaram diferença estatística para microdureza, apesar do grupo Filtek Z350XT ter apresentado maior valor médio.

Palavras-chave: odontologia; materiais dentários; testes de dureza; microtomografia por raio-X.

RESUMEN

Introducción: Los estudios científicos sobre las propiedades físicas y mecánicas presentadas por las resinas compuestas son cada vez más necesarios ante la gran variedad de productos disponibles en el mercado actual, resultante del aumento de su demanda dentro de la odontología que aprecia por preparaciones mínimamente invasivas con la devolución de las características estéticas y funcionales del elemento dental.

Objetivo: Evaluar y comparar la microdureza y porosidad de las resinas compuestas fotopolimerizables Filtek Z350 XT 3M y Zirconfill Technew.

Métodos: Se han confeccionado 10 cuerpos de prueba por muestra ($n= 10$) sometidos a prueba de microdureza Vickers y porosidad por microtomografía computarizada.

Resultados: Con respecto a la presencia de porosidades, dada en porcentaje, el grupo de Filtek presentó los menores valores medios. Cuando se comparó estadísticamente, los grupos presentaron una diferencia estadística ($p= 0,019$), con una magnitud de efecto alto. Con respecto a los valores de microdureza, el grupo de Filtek presentó los mayores valores medios. Cuando se comparó estadísticamente, los grupos no presentaron una diferencia estadística ($p> 0,05$).

Conclusiones: La porosidad fue significativamente diferente entre los grupos estudiados, siendo el grupo Filtek Z350XT de menor porcentaje. Sin embargo, los grupos no

presentaron diferencia estadística para microdureza, a pesar de que el grupo Filtek Z350XT presentó un valor medio más alto.

Palabras clave: odontología; materiales dentales; pruebas de dureza; microtomografía por rayos X.

ABSTRACT

Introduction: Scientific studies about the physical and mechanical properties of composite resins are increasingly needed in view of the wide variety of products available in the market today, resulting from the increase in their demand for dental care purposes, with a preference for minimally invasive preparations aimed at restoring the esthetic and functional characteristics of the treated element.

Objective: Evaluate and compare the microhardness and porosity of the photopolymerizable composite resins Filtek Z350 XT and Zirconfill Technew.

Methods: Ten test bodies were developed per sample (n= 10) and subjected to Vickers microhardness and porosity testing by computerized microtomography.

Results: With respect to the presence of porosity, expressed in percentages, the Filtek group had the lowest mean values. When compared statistically, the two groups showed a statistical difference ($p= 0.019$) with a high effect magnitude. Regarding microhardness, the Filtek group had the highest mean values. Statistical comparison did not find any difference between the groups ($p> 0.05$).

Conclusions: Porosity was significantly different in the groups studied, the Filtek Z350XT group exhibiting the lowest percentage. However, the groups did not show any statistical difference concerning microhardness, despite the fact that the Filtek Z350XT group had a higher mean value.

Keywords: dentistry; dental materials; hardness tests; x-ray microtomography.

Aceito: 03/06/19

Recebido: 06/12/19

Introdução

A evolução tecnológica dos materiais restauradores proporcionam melhor qualidade para técnicas de tratamentos que, atualmente, procuram reproduzir particularidades naturais dos elementos dentários, como forma, tamanho e cor, com propriedades mecânicas que se assemelham cada vez mais ao elemento dentário.⁽¹⁾ Além disso, preparos minimamente invasivos são cada vez mais requisitados por realizarem pouco desgaste dentário com remoção pontual de tecido cariado e resultados bastante satisfatórios em relação à longevidade devido aos conhecimentos acerca das novas técnicas adesivas.⁽²⁾

O progressivo avanço tecnológico das resinas compostas, desde que foi sintetizado o monômero Bisfeno Glicidil Metacrilato (Bis-GMA), proporcionou uma grande variabilidade de produtos com diferentes características que se aprimoram cada vez mais e, por isso, os profissionais podem encontrar dificuldades no momento da seleção do material adequado para cada situação clínica.⁽³⁾ Embora tenhamos acesso a esse grande número de materiais que está em constante renovação e aperfeiçoamento, nenhuma resina composta alcançou a excelência de um material restaurador ideal, logo, o conhecimento por parte do cirurgião dentista de técnicas e das propriedades dos materiais disponíveis no mercado possibilita uma conduta clínica adequada, segura e eficaz.⁽⁴⁾

Alterações promovidas na composição das resinas compostas, principalmente em relação ao tamanho e distribuição das partículas de carga, melhoraram significativamente algumas propriedades desses materiais. As partículas de zircônia são atualmente incorporadas na carga da resina composta para conferir melhoras em relação à resistência e tornando, assim, um material com boas propriedades mecânicas que satisfaz às necessidades estéticas do paciente.⁽¹⁾

A resina composta Zirconfill da Technew é nanohíbrida, radiopaca e com sistema de ativação fotopolimerizável. Foi desenvolvida para restaurações diretas ou indiretas e possui partículas de zircônia e sílica compondo seu alto teor de carga inorgânica. A presença das partículas de zircônia colaboram para uma maior resistência mecânica e ao desgaste, com tamanhos variando entre 15,8 µm para micropartículas e 20 nm para nanopartículas.⁽⁵⁾ A zircônia, entretanto, pode também ser responsável pela degradação superficial, aumento de rugosidade e aparecimento de microtrincas, dependendo do tamanho das partículas presentes no material.⁽⁶⁾ Por este motivo, estudos precisam ser realizados para verificar as características dos novos materiais restauradores.

As pesquisas clínicas e laboratoriais realizadas em volta das resinas compostas têm sido importantes para aprimorar suas características físico-químicas e ampliar sua longevidade.⁽⁷⁾ Dentre as principais características, podem ser citadas a biocompatibilidade, resistência às forças de mastigação, adaptação marginal, entre outros.⁽⁸⁾ A dureza está associada à resistência mecânica e ao desgaste. O teste laboratorial que permite sua avaliação é o de microdureza, onde uma ponta será selecionada para realizar a penetração da amostra.⁽⁹⁾ A porosidade, por sua vez, relacionada com a degradação química do material,⁽¹⁰⁾ pode ser avaliada pelo sistema de microtomografia computadorizada de raios X (micro-CT), capaz de segmentar diferentes propriedades de um material com base nos valores de nível de cinza de voxel ou densidade mineral.⁽¹¹⁾

Diante das considerações expostas, objetivou-se avaliar e comparar a microdureza e porosidade das resinas compostas fotopolimerizáveis Filtek Z350 XT 3M e Zirconfill Technew.

Métodos

Trata-se de um estudo de caráter quantitativo, laboratorial, transversal e observacional analítico com documentação⁽¹²⁾ a partir da confecção de corpos de prova com duas resinas compostas Filtek Z350XT (3M/ESPE/EUA) e Zirconfill (Technew/Brasil). A descrição dos materiais está presente no Quadro. Por se tratar de um estudo *in vitro*, não havendo testes em humanos ou animais, o presente trabalho não precisou ser enviado ao comitê de ética.

Quadro - Composição dos materiais utilizados

Resina	Partículas de carga	Porcentagem de carga	Tamanho da carga	Sistema de ativação
Filtek Z350 XT (3M/ESPE)	Zircônia e sílica	78,5 % em peso	Nanopartículas (variam de 5 a 20 nm)	Fotopolimerizável
Zirconfill (Technew)	Zircônia e sílica	70 % em peso	Nano-híbridas (em média 15,8 µm para as micropartículas e 20 nm para as nanopartículas)	Fotopolimerizável

* Dados obtidos segundo informações dos fabricantes.

Para o estudo piloto duas amostras de cada material foram confeccionadas e testadas como descrito em todas as etapas a seguir para realizar o estudo, mas não fizeram parte da análise estatística final. Para o estudo 10 corpos de prova de cada grupo (mesmo recipiente e lote) foram confeccionados (n= 10).

Cada compósito de resina composta foi manipulado de acordo com as instruções do fabricante. As resinas foram inseridas a partir de incrementos em matrizes de teflon (4 x 2 mm) para obtenção dos corpos de prova padronizados. As superfícies dos espécimes nas matrizes foram cobertas com tira de poliéster (Probem Ltda, Catanduva, Brazil) para promover lisura de superfície, e os materiais fotoativados por 20 s em cada lado da matriz com lâmpada de quartzo-tungstênio (Elipar Tri-light, ESPE America Co, Seefeld, Germany).

As medidas de microdureza foram realizadas com um microdurômetro (HMV II; Shimadzu Corporation, Kyoto, Japão), utilizando indutor Vickers de carga de 200 g com tempo de permanência de 15 s.⁽¹³⁾ Cinco endentações foram realizadas em cada amostra, com pelo menos 100 micrometros de distância, para se obter o valor médio de dureza de Vickers.

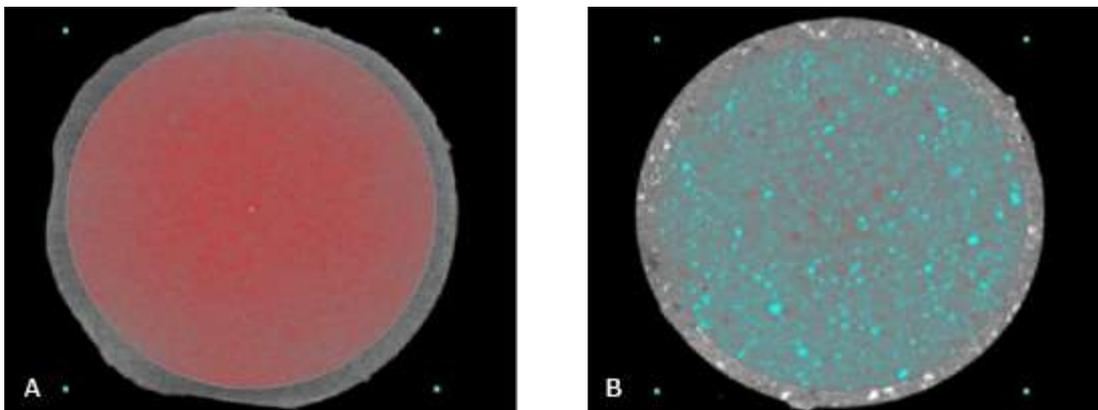


Fig. 1 - Corte axial na região do ponto de contato vista no *software* CTan, com um ROI Circular padronizado. Em A, amostra da Filtek Z350 XT. Em B, amostra da Zirconfill.

A análise de porosidade foi feita através de MicroCT (modelo 1172, Bruker, Kontich, Belgium). As aquisições das imagens foram feitas utilizando o software Skyscan 1172 (Bruker, Kontich, Belgium) com os seguintes parâmetros: Matriz large (1000x1000), *Pixel Size* 7,85, Filtro de Al+Cu, 100 kv, 100 mA, *averaging* 4, *rotation step* 0,4 graus. *Rondon movement* desativado com rotação de 180 graus.

Na reconstrução das imagens adquiridas utilizou-se o software NRecon (Bruker, Kontich, Belgium) com os seguintes parâmetros: *Smoothing* 4, *Ring Artifact Correction* 7, *Beam Hardening Correction* de 30 % e valores de *output* máximo e mínimos padronizados. Após a reconstrução seguiu a etapa de análise de porosidade no *software* Ctan (Bruker, Kontich, Belgium) onde houve a padronização da região de interesse (ROI) (Figura 1) e os valores de Threshold padronizados, sendo realizado 3 análises por amostra. Para a confecção de imagens em 3D foi utilizado o *software* CVox (Bruker, Kontich, Belgium).

Para a análise estatística dos dados, foram avaliados quanto à normalidade através de assimetria e curtose.⁽¹⁴⁾ Como apresentaram distribuição normal, foi utilizado o teste T Student não-pareado, sendo avaliado a variância de homogeneada dos grupos. O nível de significância do estudo foi de 5 % bicaudal. Foram calculados a magnitude de efeito g de Hedge, o seu IC de 95 % e o poder estatístico.

Resultados

Um total de 10 espécimes por grupo (n= 10) tiveram suas propriedades avaliadas através da Microtomografia Computadorizada (Micro-CT) e de teste de Microdureza Vickers (VHN). Com relação à presença de porosidades, dada em porcentagem, o grupo da Filtek Z350XT apresentou os menores valores médios (Tabela 1). Quando comparado o grupo Filtek Z350XT e Zirconfill, os grupos apresentaram diferença estatística ($p= 0,019$), com uma magnitude de efeito alta. Os demais valores estatísticos estão apresentados na tabela 1. Imagens em 3D das porosidades podem ser vistas na figura 2.

Tabela 1 - Valores das médias, desvio padrão, p valor, poder estatístico, G de Hedge e intervalo de confiança dos resultados de Porosidade por Microtomografia para os diferentes grupos (n= 10)

Resina	Média ± (Desvio Padrão)	p valor	Poder	G de Hedge	Intervalo de confiança 95%
Filtek Z350 XT	0,024 ^a ± (0,034)	0,019	67 %	1,157	0,120-2,193
ZirconFill Technew	0,043 ^b ± (0,046)				

*Letras minúsculas diferentes indicam que houve diferença estatística significativa (Test T Student não-pareado para variância heterogênea, com nível de significância 5 % bicaudal).

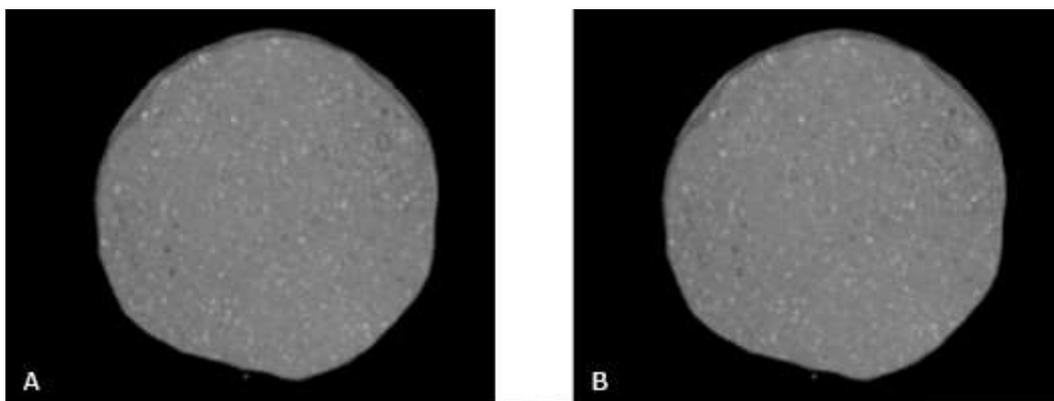


Fig. 2 - Imagem produzida nosoftware CVox, Em A, amostra da Filtek Z350 XT. Em B, amostra da Zirconfill. Notar diferença na presença de poros.

Com relação aos valores de microdureza, o grupo da Filtek Z350 XT apresentou os maiores valores médios (Tabela 2). Quando comparado o grupo Filtek Z 350 XT e Zirconfill, os

grupos não apresentaram diferença estatística ($p > 0,05$), com uma magnitude de efeito média. Os demais valores estatísticos estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Valores das médias, desvio padrão, p valor, poder estatístico, G de Hedge e intervalo de confiança dos resultados de Microdureza Vickers para os diferentes grupos (n= 10)

Resina	Média ± (Desvio Padrão)	p valor	Poder	G de Hedge	Intervalo de confiança 95%
Filtek Z350 XT	50,11 ^a ± (0,034)	0,734	54 %	0,598	-0,367; 1,559
ZirconFill Technew	48,05 ^a ± (0,046)				

*Letras minúsculas iguais indicam que não houve diferença estatística significativa (Test T Student não-pareado para variâncias homogêneas, com nível de significância 5 % bicaudal).

Discussão

A grande diversidade de resinas compostas no mercado e suas diferenças no que se refere a suas propriedades, sejam elas físicas ou químicas, aumentam a necessidade de pesquisas, visando melhorar seu desempenho clínico e, desta forma, enriquecer as ciências odontológicas.⁽⁷⁾

As resinas compostas atualmente apresentam menor grau de contração de polimerização, maior dureza, maior resistência ao desgaste, maior estabilidade de cor, facilidade de manipulação e resistência à compressão mais elevadas,⁽¹⁵⁾ porém as análises quantitativas dos parâmetros bidimensionais avaliados neste estudo mostraram que as resinas compostas presentes no mercado apresentam diferenças em suas propriedades físicas e mecânicas, uma vez que a Filtek Z350XT apresentou maiores valores médios de microdureza (Tabela 2) e menores valores médios de porosidade com diferença estatística da Zirconfill (Tabela 1).

A microdureza é uma propriedade física fundamental da resina composta, determinada, de acordo com a composição do material, pela matriz polimérica, carga inorgânica e agente de ligação do material.⁽⁹⁾ Esta propriedade é responsável pela resistência do material a um penetrador (a exemplo da Microdureza Vickers), sendo importante seu conhecimento para entender a indicação e longevidade clínica dos diferentes compósitos resinosos encontrados no mercado.⁽¹⁶⁾ As resinas compostas avaliadas nesse estudo não apresentaram diferença estatística ($p = 0,734$) quando avaliado sobre esse aspecto.

Em estudo realizado em 2009 para avaliação da dureza Vickers em resinas de uso direto e indireto, foram encontrados valores para a resina composta significativamente superiores quando comparadas a resinas acrílicas. Segundo os autores, diversos fatores podem influenciar na microdureza de materiais e, tratando-se da resina composta, o conteúdo de

carga é um deles.⁽¹⁷⁾ Este fato ajuda a explicar nossos resultados, uma vez que os dois materiais estudados apresentam os mesmos componentes de carga, em porcentagens similares, logo, não apresentam diferenças estatísticas quando avaliados sobre sua dureza (Quadro).

Outra característica importante e que pode ser capaz de reduzir a retenção da placa bacteriana, acúmulo de restos alimentares e cálculo dentário na superfície de uma restauração é sua lisura superficial, isto é, níveis baixos de rugosidade e porosidade.⁽⁴⁾ O teste de microtomografia computadorizada, ao qual foram sujeitas as amostras, foi útil nas análises de estrutura das amostras em relação à sua porosidade e segue os mesmos princípios de uma tomografia computadorizada convencional: trata-se de um método que fornece imagens em três dimensões sem destruir a amostra.⁽¹⁸⁾ Nos testes feitos, o grupo Zirconfill apresenta maiores valores em relação à porosidade que o grupo Filtek Z350XT.

A incorporação das partículas de zircônia em materiais odontológicos visa a melhoria em suas propriedades mecânicas principalmente em restaurações sujeitas à forças mastigatórias mais elevadas.⁽¹⁹⁾ A introdução deste componente em resinas como é o caso do grupo Zirconfill, então, permite que a dureza do material seja similar a resinas consideradas padrão-ouro, como o grupo Filtek Z350 XT. Entretanto, a zircônia pode ser responsável pelo aumento da susceptibilidade do material a fenômenos como degradação superficial, aumento de rugosidade e aparecimento de microtrincas, podendo explicar a porosidade presente nas amostras. As partículas de zircônia são benéficas no uso restaurador do ponto de vista funcional, estético e biológico, talvez, então, se as mesmas apresentarem mudanças de forma e tamanho, a porosidade diminua sem trazer danos à dureza.⁽⁶⁾

As duas resinas do presente estudo apresentam partículas de zircônia em sua composição, a principal diferença está no tamanho da carga, uma vez que a Filtek Z350 XT é nanoparticulada, com suas partículas variando de 5 a 20 nm e a Zirconfill, por sua vez, tem em média 15,8 µm para as micropartículas e 20 nm para as nanopartículas, o que pode explicar o fato desta ser mais porosa que o grupo Filtek Z350XT.

Apesar das diferenças estatísticas nos valores de porosidade das resinas compostas, trata-se de um estudo *in vitro*, que apresentam por limitação não reproduzir as condições ideais da cavidade bucal. Porém estudos laboratoriais dão suporte para escolha de materiais a serem utilizados em estudos clínicos e auxiliar a tomada de decisão durante a prática da clínica odontológica.

Conclusões

Os testes de microdureza Vickers (VHN) não apresentaram diferenças estatísticas quando comparados os dois grupos, entretanto, o grupo Filtek Z350 XT apresentou maior microdureza média em relação à Zirconfill. Os testes de porosidade realizados com o micro-CT apontaram resultados significativamente diferentes entre os dois grupos estudados, o grupo Filtek Z350 XT apresentou menor percentual de porosidade.

Referências bibliográficas

1. Diegues MA, Marques E, Miyamoto PAR, Penteado MM. Cerâmica X Resina Composta: o que utilizar? Rev Uningá. 2017 [acceso 24/05/2019];51(1):87-94. Disponible en: <http://revista.uninga.br/index.php/uninga/article/view/1329/947>
2. Zavanelli AC, Zavanelli RA, Mazaro JVQ, Paula WN, Borges MAD, Bagio DM. Associação de preparos minimamente invasivos e plástica gengival: relato de caso clínico. ArchHealth Invest. 2015 [acceso 24/05/2019];4(3):1-9. Disponible en: <http://www.archhealthinvestigation.com.br/ArcHI/article/view/895/1181>
3. Vieira APSB, Santos TKGL, Carvalho LGA, Patricio CEG, Galvão AKC, Silveira BC. Diferença de cor entre resinas compostas de lotes diferentes de acordo com a escala vita. Rev Campo do Saber. 2018 [acceso 24/05/2019];4(5):86-100. Disponible en: <http://periodicos.iesp.edu.br/index.php/campodosaber/article/view/170/147>
4. Januário MVS, Santos JSJ, Silva EL, Vasconcelos MG, Vasconcelos RG. Acabamento e Polimento das restaurações de amálgama e resina composta: conceitos práticos e fundamentos clínicos. Salusvita. 2016 [acceso 24/05/2019];35(4):563-78. Disponible en: https://secure.usc.br/static/biblioteca/salusvita/salusvita_v35_n4_2016_art_09.pdf
5. Zirconfill. Technew. Rio de Janeiro: Technew Comércio e Indústria Ltda, 2015.
6. Andreiuolo R, Gonçalves AS, Dias KRHC. A Zircônia na Odontologia Restauradora. Rev BrasOdontol. 2011 [acceso 24/05/2019];68(1):49-53. Disponible en: <http://www.revista.aborj.org.br/index.php/rbo/article/view/251/218>
7. Almeida MLD. Avaliação in vitro da resistência de duas resinas compostas submetidas a teste de compressão.50 f, TCC (Graduação) - Curso de Odontologia. Universidade Federal de Campina Grande. 2018.
8. Beher M, Proff P, Kollbeck C, Langriegr S, Kunze J, Handel G. The bond strength of the resin-to-zirconia interface using diferente bonding concepts. J Mech Behav Miomed Mater.

- 2011 [acceso 24/05/2019];4(1):2-8. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2010.08.002>
9. Dalcin GS, Gallas KR, Ribeiro ES. Avaliação da dureza Vickers de resinas tipo Bulk Fill: estudo *in vitro*. Stomatos. 2018 [acceso 24/05/2019];24(47):29-41. Disponible en: <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/stomatos/article/view/4205/3352>
10. Vieira JIN, Lucena EES, Seabra EJG, Dutra LC. Influência da técnica de inserção da resina composta odontológica na lisura superficial da restauração. Rev Odontol Bras Central. 2017 [acceso 24/05/2019];26(79):52-56. Disponible en: <http://www.robrac.org.br/seer/index.php/ROBRAC/article/view/936/936>
11. Cochard H, Delzon S, Badel E. X-ray microtomography (micro-CT): a reference technology for high-resolution quantification of xylem embolism in trees. Plant Cell Environ. 2015 [acceso 24/05/2019];38(1):201-06. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/pce.12391>
12. Lakatos EM, Marconi MA. Fundamentos de metodologia científica. 5. ed. São Paulo: Atlas; 2003 [acceso 24/05/2019] Disponible en: http://www.academia.edu/download/37231656/LAKATOS_-_MARCONI_-_FUNDAMENTOS_DE_METODOLOGIA_CIENTIFICA.pdf
13. Vieira BR, Firmino BO, Medeiros MID, Santos RL, Guênes GMT, Carvalho FG. *In vitro* Effect of Erosive Challenge on Surface Microhardness of Orthodontic Composites. Bras. Odontopediatira Clín. Integr. (Online). 2016 [acceso 24/05/2019];16(1):48-50. Disponible en: <http://revista.uepb.edu.br/index.php/pboci/article/view/2802/pdf>
14. Field A. Descobrimdo a estatística usando o SPSS. Porto Alegre: Artmed. 2009 [acceso 24/05/2019]. Disponible en: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4320753/mod_resource/content/1/2011_Field%20%28completo%29Descobrimdo%20a%20estati%CC%81stica%20com%20SPSS.pdf
15. Reis AC, Panzeri H. Caracterização microestrutural e análise do desempenho de uma resina composta condensável submetida à condensação manual e mecânica. Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo; 2000 [acceso 24/05/2019]. Disponible en: <https://bdpi.usp.br/item/001210533>
16. Schneider AC, Mendonça MJ, Rodrigues RB, Busato PMR, Camilotti V. Influência de três modos de fotopolimerização sobre a microdureza de três resinas compostas. Rev Polímeros. 2016[acceso 24/05/2019];26(1):37-42. Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-14282016000700006&lng=pt&tlng=pt

17. Souza JOA, Michida SMA, Zogheib LV, Lombardo GHL, Pereira PC, Barca DC, et al. Avaliação da dureza Vickers de Resinas Compostas de uso direto e indireto. Ciênc Odontol Bras. 2009 [acceso 24/05/2019];12(1):23-30. Disponible en: <https://ojs.ict.unesp.br/index.php/cob/article/view/249/189>
18. Irie MS, Rabelo GD, Spin-Neto R, Dechichi P, Borges JS, Soares PBF. Uso de tomografia computadorizada para avaliação óssea em odontologia. Braz Dent J. 2018 [acceso 24/05/2019];29(3):227-38. Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-64402018000300227&lng=en&nrm=iso&tlng=en
19. Leite KVM, Kinder GR, Cunha LF, Correr GM, Gonzaga CC, Domingues RS. Zircônia e resina composta nanoparticulada em dentes anteriores: relato de caso clínico. RSBO (Online). 2018 [acceso 24/05/2019];15(1):60-65. Disponible en: <http://periodicos.univille.br/index.php/rsbo/article/view/591/508>

Conflito de interesse

Os autores declaram que não há conflito de interesse.

Contribuição dos autores

Carolina Bezerra de Souza: Participou da criação do projeto de pesquisa, confeccionou as amostras, entregou nos centros de análise, bem como redigiu o artigo.

Eugênia Lívia de Andrade Dantas: Criadora e realizadora da análise da porosidade no *software* Ctan, elaborou a Figura 1 e participou da confecção da análise estatística.

Frederico Barbosa de Sousa: Participou do refinamento da análise estatística e suporte científico das análises realizadas em microCT.

Basílio Rodrigues Vieira: Realizou o escaneamento das amostras no microCT, elaborou a Figura 2, participou da confecção da análise estatística e contribuiu na redação do artigo.

José Henrique de Araújo Cruz: Contribuiu na confecção do artigo.

Millena Manguiera Rocha: Realizou os testes de microdureza.

Luanna Abílio Diniz Melquíades de Medeiros: Contribuiu na criação do projeto, confecção das amostras e redação do artigo.

Gymenna Maria Tenório Guênes: Orientadora do trabalho, contribuindo na criação do projeto, refinamento da análise estatística e da redação do artigo.