

RESSALVA

Atendendo solicitação da autora, o texto completo desta tese será disponibilizado somente a partir de 21/03/2021.



UNESP - Universidade Estadual Paulista
“Júlio de Mesquita Filho”
Faculdade de Odontologia de Araraquara



Aline Carvalho Giroto

Avaliação da adaptação marginal interna, resistência de união e resistência à fratura da associação entre resinas bulk-fill e adesivos simplificados em dentes tratados endodonticamente

Araraquara

2019



UNESP - Universidade Estadual Paulista
“Júlio de Mesquita Filho”
Faculdade de Odontologia de Araraquara



Aline Carvalho Giroto

Avaliação da adaptação interna, resistência de união e resistência à fratura da associação entre resinas bulk-fill e adesivos simplificados em dentes tratados endodonticamente

Tese apresentada à Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Odontologia de Araraquara para obtenção do título de Doutor em Ciências Odontológicas, na Área de Dentística.

Orientador: Prof. Dr. Milton Carlos Kuga

Araraquara
2019

Giroto, Aline Carvalho

Avaliação da adaptação marginal interna, resistência de união e resistência à fratura da associação entre resinas bulk-fill e adesivos simplificados em dentes tratados endodonticamente / Aline Carvalho Giroto. -- Araraquara: [s.n.], 2019

77 f.; 30 cm.

Tese (Doutorado em Ciências Odontológicas) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Odontologia
Orientador: Prof. Dr. Milton Carlos Kuga

1. Adesivos dentinários 2. Endodontia 3. Restauração dentária permanente 4. Dentina I. Título

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Marley C. Chiusoli Montagnoli, CRB-8/5646
Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Odontologia, Araraquara
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

Aline Carvalho Giroto

Avaliação da adaptação interna, resistência de união e resistência à fratura da associação entre resinas bulk-fill e adesivos simplificados em dentes tratados endodonticamente

Comissão julgadora

Tese para obtenção do grau de Doutor

Presidente e orientador..... Prof. Dr. Milton Carlos Kuga

2º Examinador.....Prof. Dr. Edson Alves de Campos

3º Examinador.....Prof. Dr. Marcelo Ferrarezi de Andrade

4ºExaminador.....Prof. Dra. Juliana Jendiroba Faraoni

5ºExaminador.....Prof. Dra. Keli Regina Victorino

Araraquara, 21 de março de 2019

DADOS CURRICULARES

Aline Carvalho Giroto

NASCIMENTO	19/02/1990 – AGUAÍ – SÃO PAULO
FILIAÇÃO	Odair Giroto Benedita Natalina Carvalho Giroto
2009 – 2012	Graduação em Odontologia Faculdade de Odontologia de Piracicaba (FOP) Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)
2012 – 2015	Mestrado em Materiais Dentários Faculdade de Odontologia de Piracicaba (FOP) Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)
2014 – 2014	Extensão em Dentística Fundação Araraquara de Ensino e Pesquisa em Odontologia (FAEPO)
2015 – 2019	Doutorado em Ciências Odontológicas Área de Concentração Dentística Restauradora Faculdade de Odontologia de Araraquara (FoAr) Universidade Estadual Paulista (UNESP)
2017-	Especialização em Dentística Restauradora
Em Andamento	Faculdade Herrero

A Deus, pelas pessoas e caminhos que colocou em minha vida. Por todos os sonhos, vontade e dedicação para alcança-los.

À família por ser a base e a origem de quem somos.

A todos os mestres que já tive, por me ajudarem a contruir as pontes que possibilitaram que esse dia chegasse.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, por educação ser sempre uma prioridade em casa. Agradeço pelos valores transmitidos e por todo apoio. Meu esforço com certeza foi importante, mas sem vocês eu jamais teria chegado até aqui.

Agradeço ao meu esposo Marcos, por ser uma companhia que sempre procura enxergar o lado bom da vida. Agradeço por todo apoio, carinho e paciência que foram tão importantes ao longo da minha trajetória acadêmica

Ao meu orientador Prof. Dr. Milton Carlos Kuga, por toda orientação, oportunidades e conselhos. Muita gratidão por essa oportunidade de crescimento tanto pessoal como profissional.

Ao professor Marcelo Ferrarezi de Andrade, pelo convite de estar fazendo o Doutorado em Araraquara. Sem o senhor eu não teria conhecido esta querida Universidade nem vivido anos tão felizes e proveitosos. Agradeço também por todas as oportunidades que o senhor me deu, e o quanto eu fui capaz de crescer e me desenvolver com elas. Ao senhor a minha sincera amizade e gratidão, pode sempre contar comigo.

Ao professor Edson Campos, por ser exemplo quanto aos posicionamentos e condutas profissionais, todo dia é uma excelente oportunidade de aprender alguma coisa com o senhor. Agradeço por todas as oportunidades e por todos os ensinamentos.

À CAPES:

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior- Brasil (CAPES) – Código de financiamento 001.

À Faculdade de Odontologia de Araraquara (FoAr/ UNESP), pela possibilidade de estar realizando meu doutorado nessa grande universidade.

Ao corpo docente do programa de Ciências Odontológicas, com o qual eu tive grande oportunidade de aprender e evoluir profissionalmente.

À todos os colegas de pós graduação, os quais compartilharam comigo os desafios diários da pós graduação.

À Fundação Araraquarense de Ensino e Pesquisa em Odontologia (FAEPO), por todos os aprendizados e oportunidades.

À todas as pessoas que me auxiliaram, direta ou indiretamente, contribuindo assim para a realização desse trabalho, o meu muito obrigada!

Giroto A. Avaliação da adaptação interna, resistência de união e resistência à fratura da associação entre resinas bulk-fill e adesivos simplificados em dentes tratados endodonticamente [tese de doutorado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2019.

RESUMO

O objetivo do presente estudo foi avaliar a adaptação interna (AI), resistência de união (RU) e resistência à fratura (RF) da associação entre resinas bulk-fill de alta viscosidade e adesivos simplificados, quando utilizados para restaurar dentes que foram endodonticamente tratados. Foram avaliados 4 sistemas restauradores comerciais, sendo eles Grupo Controle (GC): Scotchbond Multi-Purpose + Filtek Z350XT (3M/ESPE); (SBU/FBF) Single Bond Universal + Filtek Bulk-fill (3M/ESPE); (OBA/SF) OptBond All-in-one + Sonic Fill (Kerr) e (TBU/TBF) Tetric-N- Bond Universal + Tetric-N-Ceram Bulk-Fill (Ivoclar/Vivadent). Em 32 pré-molares humanos, a superfície oclusal foi planificada, cavidades classe I padronizadas foram confeccionadas e os dentes foram tratados endodonticamente. A irrigação foi feita com hipoclorito de sódio (NaOCl) 2,5% e EDTA 17%. Após a obturação (AH Plus, Dentsply, De Trey, Konstanz, Germany) e a limpeza da câmara pulpar com álcool 99%, foi aplicada uma fina camada de cimento de ionômero de vidro modificado por resina Ionoseal (VOCO, GmbH, Vuxhaven, Alemanha). Os dentes foram então divididos nos grupos experimentais (n=8), e as restaurações foram realizadas. Após 24 horas, os espécimes receberam um corte centralizado, as metades obtidas foram polidas e réplicas em resina epóxi para a avaliação da AI em microscopia eletrônica de varredura foram confeccionadas. Em 40 terceiros molares humanos, um corte foi feito para exposição da dentina profunda. Após a padronização da smear layer (lixa #600), este tecido foi tratado com NaOCl 2,5% por 30 min, EDTA 17% por 3 min, impregnação com cimento AH Plus o qual ficou em contato com a dentina por 5min e limpeza com álcool 99%. Os espécimes foram divididos aleatoriamente nos 4 grupos experimentais (n=10), após a aplicação do sistema adesivo um bloco com a respectiva resina foi confeccionado. Após 24 horas os espécimes foram seccionados e submetidos ao teste de microtração. O ensaio foi realizado em dois tempos: após 24 horas e após 1 ano de armazenamento em água destilada. Em 50 pré-molares humanos, o tratamento endodôntico foi realizado conforme descrito anteriormente. Neste estudo além de serem avaliados os grupos experimentais também foi avaliado um controle negativo (GCN) (n=10) constituído de dentes tratados endodonticamente sem restauração. O teste de RF foi realizado na máquina de ensaios universal. Os dados foram avaliados através do teste de ANOVA e, quando necessário ao teste de Tukey, com nível de significância de 5%. Quanto à AI, a maior porcentagem de GAPs formou-se para a resina SonicFill e não houve diferença estatística entre as demais resinas estudadas ($p>0,05$). No período de 24 horas, não houve diferença estatisticamente significativa na RU entre os sistemas adesivos estudados ($p>0,05$). No entanto, após o armazenamento de 1 ano, o SBU foi o único que não apresentou redução da RU ($p<0,05$), não houve diferença estatisticamente significativa dos resultados encontrados após 24 horas ($p>0,05$). Os adesivos simplificados OBA e SBU apresentaram os mesmos valores de RU que o sistema SBMP (Condiciona e lava de 3 passos) ($p>0,05$). O TBU além de apresentar uma redução da RU após um ano, também teve os piores resultados de RU ($p<0,05$). Quanto à avaliação da RF o grupo controle negativo (GCN, 215,14 N) apresentou os menores valores de resistência ($p<0,05$). Não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes

entre os demais grupos que estavam restaurados ($p>0,05$). Conclui-se que a associação entre resinas bulk-fill e adesivos simplificados, comparado aos sistemas convencionais não apresentaram diferenças quanto a resistência a fratura. Quanto a adaptação interna o sistema OBA/SF apresentou os piores resultados. Por último, inicialmente não houve diferença entre os adesivos quanto a RU. Após 1 ano os adesivos simplificados OBA e SBU tiveram os mesmos valores de RU que o sistema SBMP (Condiciona e lava de 3 passos). SBU não apresentou redução da RU. TBU apresentou redução da RU e os piores resultados, comparado aos demais sistemas adesivos.

Palavras chave: Adesivos dentinários. Endodontia. Restauração dentária permanente. Dentina.

Giroto A. Evaluation of internal adaptation, bond strength, and fracture resistance of the combination of high-viscosity bulk-fill resins and simplified adhesives in the restoration of endodontically-treated teeth [tese de doutorado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2019.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate internal adaptation (IA), bond strength (BS), and fracture resistance (FR) of the combination of high-viscosity bulk-fill resins and simplified adhesives in the restoration of endodontically-treated teeth. Four commercial restoration systems were evaluated, which were the control group (CG) in which Scotchbond Multi-Purpose + Filtek Z350XT (3M/ESPE) was used, (SBU/FBF) Single Bond Universal + Filtek Bulk-fill (3M/ESPE); (OBA/SF) OptBond All-in-one + Sonic Fill (Kerr), and (TBU/TBF) Tetric-N- Bond Universal + Tetric-N-Ceram Bulk-Fill (Ivoclar/Vivadent). In 32 human pre-molars, the occlusal surface was flattened, standard class I cavities were created, and the teeth were treated endodontically. Irrigation was performed using 2.5% sodium hypochlorite (NaOCl) and 17% EDTA. After the fillings (AH Plus, Dentsply, De Trey, Konstanz, Germany) and cleaning of the pulp chamber with 99% ethanol, a thin layer of ionoseal resin-modified glass ionomer luting cement was applied (Voco, GmbH, Vuxhaven, Germany). The teeth were then divided into the experimental groups (n=8) and the restorations were performed. After 24 hours, the specimens were sectioned in the middle and the halves obtained were polished, and replicas were made in epoxy resin to evaluate IA using scanning electron microscopy. In 40 human molar thirds, a cut was made to expose the deep dentin. After standardization of the smear layer (file # 600), the tissue was treated with 2.5% NaOCl for 30 min and 17% EDTA for 3 min. It was then impregnated with AH Plus cement, which was in contact with the dentin for 5 min. Finally, the samples were cleaned with 99% ethanol. The specimens were randomly divided into the four experimental groups (n=10). After the application of the adhesive system, a block was made with the respective resin. After 24 hours the specimens were sectioned, and the microtraction test was applied. The assay was performed in two stages: after 24 hours and after 1 year of storage in distilled water. In 50 human premolars, endodontic treatment was performed as previously described. In addition to the experimental groups, a negative control (n=10) consisting of endodontically treated teeth without restoration was also evaluated. The FR test was performed using the universal testing machine. The data were evaluated using the ANOVA test and, if necessary, Tukey's test, with a significance level of 5%. In the case of IA, the highest percentage of GAPS was formed for the SonicFill resin, and there were no statistical differences between the other resins studied ($p > 0.05$). After 24 hours, there were no statistically significant differences in μ TBS between the adhesive systems studied ($p > 0.05$). However, after 1 year of storage, just the Single Bond Universal did not presented reduction in μ TBS and were not significant different from the results obtained after 24 hours ($p < 0.05$). The simplified adhesives OBA and SBU showed similar μ TBS values than the 3 step etch-and-rinse adhesive system SBMP ($p > 0,05$). As for the FR assessment, the negative control group (NCG, 215.14 N) exhibited the lowest resistance values ($p < 0.05$). No statistically significant differences were found between the other groups that were restored ($p > 0.05$). It was concluded that the association between bulk-fill resins and universal adhesives did not differ in fracture resistance when compared to conventional systems. When internal adaptation was considered, the OBA/SF system exhibited the worst results. Finally, after 24 hours there were no difference in μ TBS values between

the adhesives systems studied. After one year the simplified adhesives OBA and SBU showed similar μ TBS values than the 3 step etch-and-rinse adhesive system SBMP. SBU did not presented μ TBS reduction and TBU presented the worst results between the adhesive systems studied.

Keywords: Dentin-bonding agents. Endodontics. Dental restoration, permanent. Dentin.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 PROPOSIÇÃO	12
3 PUBLICAÇÃO.....	13
3.1 Publicação 1	13
3.2 Publicação 2	29
3.3 Publicação 3	45
4 DISCUSSÃO	56
5 CONCLUSÃO	64
REFERÊNCIAS	65
APÊNDICE	71
ANEXO	77

1 INTRODUÇÃO

É fundamental um adequado selamento coronário para o sucesso da terapia endodôntica a longo prazo^{1,2,3}. Nos dentes tratados endodonticamente, o procedimento restaurador devolve estética, propriedades biomecânicas, além de prevenir a contaminação bacteriana e consequente reinfecção do canal radicular^{3,4}. Além disso, o alargamento dos canais associado a utilização de agentes químicos, como os irrigantes e os cimentos, compromete a integridade estrutural dos dentes que foram tratados^{5,6}. Como consequência, um bom selamento coronal torna-se imprescindível uma vez que a taxa de fratura e o risco de perda do dente é maior quando comparado aos dentes vitais⁷⁻⁹.

Restaurar dentes endodonticamente tratados é desafiador e exige tanto técnica como a utilização materiais restauradores adequados^{10,11}. Os materiais utilizados idealmente devem ser biocompatíveis ao meio bucal, resistentes às cargas oclusais e ao desgaste, duradouros, capazes de se aderir às estruturas dentais, apresentar estética aceitável, ser de fácil aplicação e possibilitar o preparo minimamente invasivo para permitir a preservação da estrutura dental remanescente¹², a qual geralmente encontra-se fragilizada⁵⁻⁷. Assim, dentre todos os materiais, os sistemas adesivos e as resinas compostas são os que melhor atendem essas exigências^{13,14}, especialmente para nos casos de moderada perda de estrutura coronária³.

Entretanto, um dos problemas das resinas compostas é a tensão de polimerização¹⁵, a qual pode ter como consequência uma série de complicações clínicas como trincas na estrutura dental, deflexão de cúspides, formação de fendas na interface entre o dente e a restauração, descolamento, manchamento marginal, cáries secundárias e microinfiltração¹⁶⁻¹⁸. Além disso, as resinas possuem uma profundidade de polimerização limitada¹⁹, como resultado, a utilização de grandes incrementos pode comprometer as propriedades mecânicas do material²⁰. Uma das alternativas que vem sendo utilizada para minimizar estes problemas é a técnica incremental, que consiste na aplicação da resina composta em incrementos horizontais ou oblíquos de até 2mm²¹, assim o fator de configuração cavitário é minimizado pela redução da área de contato entre a resina e as paredes do preparo cavitário, e acredita-se que estes procedimentos reduzem a contração de polimerização final do material e minimize a formação de GAPs internos²².

No entanto, a aplicação de múltiplos incrementos consome tempo e torna a técnica mais complexa²³, além de aumentar o risco de ficarem vazios no interior da

restauração²⁴. Com o objetivo de superar as deficiências da técnica incremental e diminuir o tempo clínico do procedimento restaurador vem sendo introduzido no mercado odontológico um novo conceito de material restaurador, que são as resinas compostas Bulk-fill. Os fabricantes desses novos compósitos afirmam que os mesmos podem ser eficientemente polimerizados em profundidades de até 4-5mm²⁵ e ao mesmo tempo manter uma baixa tensão de polimerização²⁶. Além das vantagens potenciais para simplificar a técnica e economizar tempo, a aplicação em incrementos maiores evita a incorporação de vazios e a contaminação entre as camadas, deixando assim as restaurações mais compactas²⁷. Quanto a apresentação comercial estes compósitos estão disponíveis em alta e baixa viscosidade. Os compósitos de baixa viscosidade, conhecidos como resinas bulk-fill flow, necessitam da aplicação de uma camada final de resina composta de cobertura, a qual deve ser feita com compósito convencional²⁸. Já os compósitos de alta viscosidade, também chamados de compósitos bulk-fill esculpíveis, são indicados para o uso sem recobrimento e podem ser aplicados como compósitos de passo único²⁹.

A fotopolimerização de incrementos com 4mm de espessura ou mais foi possível graças a mudanças feitas na formulação desses materiais. O aumento da translucidez desses compósitos permitiu uma ótima transmissão da luz³⁰. O alívio da tensão de polimerização ocorreu através uma modulação na reação de polimerização através da utilização de monômeros especiais. Também estão sendo utilizados fotoinicadores mais reativos, os quais aumentam significativamente a reatividade do monômero e a profundidade de polimerização³¹. E por último também foram adicionadas diferentes tipos de partículas de carga, as quais são capazes de absorver a tensão além de aumentar a resistência mecânica²⁷. Estudos laboratoriais vem provando a adequada profundidade de presa desse materiais³². Além disso outras propriedades mecânicas são semelhantes aos compósitos convencionais. A contração e a tensão de polimerização é igual ou mesmo menor do que as resinas compostas convencionais³³, além disso o *creep* desses materiais também pode ser considerado adequado³⁴.

Os sistemas adesivos possuem um papel fundamental no desempenho das restaurações confeccionadas com resinas compostas Bulk-fill³⁵. No estudo conduzido por Roggendorf et al.³⁵, 2011 os sistemas adesivos constituíram o fator que mais afetou a qualidade marginal de restauração feitas com esse material. Quando a tensão de polimerização excede a resistência de união, ocorre um descolamento do material

restaurador^{36,37}. Assim, a formação de GAPs e a microinfiltração podem ser causadas pelas falhas adesivas, e sabe-se que o prognóstico da terapia endodôntica pode ser influenciado pela contaminação radicular através de lacunas marginais ou internas da restauração coronal³⁸. E no conceito de simplificação, tem sido muito recomendado pelos fabricantes o uso de adesivos simplificados juntamente com os compósitos Bulk-fill. Sabe-se que a adesão dos sistemas adesivos aos substratos dentinários que foram submetidos previamente ao tratamento endodôntico é significativamente menor, por conta dos efeitos causados pelos irrigantes e substâncias químicas utilizadas durante o tratamento³⁹⁻⁴³.

Não restaurar adequadamente a porção coronária destruída, é um dos principais fatores que tem como consequência a extração dos dentes que foram endodônticamente tratados⁴⁴. Restaurar cavidades com compósitos Bulk-fill, especialmente após a conclusão do tratamento endodôntico, poderia significar praticidade e economia de tempo para os clínicos²⁶. Estudos vem sendo conduzidos para avaliar o grau de conversão^{45,46}, profundidade de polimerização^{32,47}, contração de polimerização^{33,48-51}, adaptação marginal^{19,31,35}, assim como propriedades mecânicas^{28,34,47,53} ^{47,53,28,34}. No entanto poucos estudos avaliaram o desempenho das resinas compostas Bulk fill em dentes que foram tratados endodônticamente^{9,10,18,38,54}, e nenhum deles comparou o desempenho de resinas compostas Bulk-fill, que são indicadas para o selamento total das cavidades, utilizadas juntamente com os adesivos simplificados. A avaliação da viabilidade clínica desses novos materiais utilizados em conjunto faz-se necessária, uma vez que a sua utilização poderia representar uma otimização do procedimento restaurador com resinas compostas em dentes que foram tratados endodônticamente.

5 CONCLUSÃO

Quanto à adaptação interna avaliada através da microscopia eletrônica de varredura, a maior porcentagem de GAPs formou-se para a resina SonicFill, e a menor para a resina Tetric N-Ceram Bulk-fill.

A utilização de sistemas adesivos simplificados na dentina tratada endodonticamente produziu resultados imediatos de resistência de união, ao ensaio de microtração, similares ao sistema adesivo de 3 passos convencional.

Depois de um ano, o Single Bond Universal manteve os valores de resistência de união. Os sistemas adesivos simplificados Single Bond Universal e Optibond All-in-one apresentaram resultados de resistência de união similares ao Scotchbond Multi Purpose. O adesivo simplificado Tetric N-Bond Universal, apresentou redução da resistência de união inicial e os piores resultados de RU após o envelhecimento.

Os dentes tratados endodonticamente sem restauração apresentaram os piores resultados quanto à resistência à fratura. Dentes tratados endodonticamente restaurados com resina composta nano-híbrida apresentaram resistência à fratura similar aos restaurados com resinas bulk-fill de alta viscosidade avaliados.

REFERÊNCIAS¹

1. Schwartz RS. Adhesive dentistry and endodontics. Part 2: bonding in the root canal system- the promise and the problems: a review. *J Endod.* 2006; 32(23): 1125-34.
2. Iqbal MK, Johansson AA, Akeel RF, Bergenholtz A, Omar R. A retrospective analysis of factors associated with the periapical status of restored, endodontically treated teeth. *Int J Prosthodont.* 2003; 16(1): 31-8.
3. Faria AC, Rodrigues RC, de Almeida Antunes RP, de Mattos Mda G, Ribeiro RF. Endodontically treated teeth: characteristics and considerations to restore them. *J Prosthodont Res.* 2001; 55(2): 69-74.
4. Imura N, Pinheiro ET, Gomes BP, Zaia AA, Ferraz CC, Souza-Filho FJ. The outcome of endodontic treatment: a retrospective study of 2000 cases performed by a specialist. *J Endod.* 2007; 33(11): 1278-82.
5. Spielman H, Schaffer SB, Cohen MG, Wu H, Vena DA, Collie D, et al. Restorative outcomes for endodontically treated teeth in the practitioners engaged in applied research and learning network. *J Am Dent Assoc.* 2012; 143(7): 746-55.
6. Sathorn C, Palamara JE, Palamara DM, Messer HH. Effect of root canal size and external root surface morphology on fracture susceptibility and pattern: a finite element analysis. *J Endod.* 2005; 31(4): 288-92.
7. Chan CP, Lin CP, Tseng SC, Jeng JH. Vertical root fracture in endodontically versus nonendodontically treated teeth: a survey of 315 cases in chinese patients. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1999; 87(4): 504-7.
8. Landys Borén D, Jonasson P, Kvist T. Long-term survival of endodontically treated teeth at a public dental specialist clinic. *J Endod.* 2015; 41(2): 176-81.
9. Yasa B, Arsian H, Yasa E, Akcay M, Hatirli H. Effect of novel restorative materials and retentions lots on fractured resistance of endodontically-treated teeth. *Acta Odontol Scand.* 2016; 74(2): 96-102.
10. Isufi A, Plotino G, Grande NM, Ioppolo P, Testarelli L, Bedini R, et al. Fracture resistance of endodontically treated teeth restored with bulkfill flowable material and a resin composite. *Ann Stomatol (Roma).* 2016; 7(1-2): 4-10.
11. Moorthy A, Hogg CH, Dowling AH, Grufferty BF, Benetti AR, Fleming GJ. Cuspal deflection and microleakage in premolar teeth restored with bulk-fill flowable resin-based composite base material. *J Dent.* 2012; 40: 500-5.
12. Ferracane JL. Elution of leachable components from composites. *J Oral Rehabil.* 1994; 21(4): 441-52.

¹ De acordo com o Guia de Trabalhos Acadêmicos da FOAr, adaptado das Normas Vancouver. Disponível no site da Biblioteca: <http://www.foar.unesp.br/Home/Biblioteca/guia-de-normalizacao-atualizado.pdf>

13. Soares PV, Santos-Filho PCF, Queiroz EC, Araújo TC, Campos RE, Araújo CA, et al. Fracture resistance and stress distribution in endodontically treated maxillary premolars restored with composite resin. *J Prosthodont*. 2008; 17(2): 114-9.
14. Taha NA, Palamara JE, Messer HH. Fracture strength and fracture patterns of root-filled teeth restored with direct resin composite restorations und static and fatigue loading. *Oper Dent*. 2014; 39(2): 181-8.
15. Versluis A, Douglas WH, Cross M, Sakaguchi RL. Does an incremental filling technique reduce polymerization shrinkage stress? *J Dent Res*. 1996; 75(3): 871-8.
16. Calheiros FC, Braga RR, Kawano Y, Ballester RY. Relationship between contraction stress and degree of conversion in restorative composites. *Dent Mater*. 2004; 20(10): 939-46.
17. Ferracane JL. Resin-based composite performance: are there some things we can't predict? *Dent Mater*. 2013; 29(1): 51-8.
18. Atalay C, Yazici AR, Horuztepe A, Nagas E, Ertan A, Ozgunaltay G, et al. Fracture resistance of endodontically treated teeth restored with bulk fill, bulk fill flowable, fiber-reinforced, and conventional resin composite. *Oper Dent*. 2016; 41(5): 131-40.
19. Heintze SD, Monreal D, Peschke A. Marginal quality of class II composite restorations placed in bulk compared to na incremental technique: evaluation with SEM and stereomicroscope. *J Adhes Dent*. 2015; 17(2): 147-54.
20. Kleverlaan CJ, Feilzer AJ. Polymerization shrinkage and contraction stress of dental resin composites. *Dent Mater*. 2005; 21(12): 1150-7.
21. Hiton TJ, Ferracane JL. Cavity preparation factors and microleakage of class II composite restoration filled at intraoral temperatures. *Am J Dent*. 1999; 12(3): 123-30.
22. Ferracane JL. Resin composite- state of the art. *Dent Mater*. 2011; 27(1): 29-38.
23. Flury S, Hayoz S, Peutzfeldt A, Hurler J, Lussi A. Depth of cure of resin composites: is the ISO 4049 method suitable for bulk fill materials? *Dent Mater*. 2012; 28(5): 521-8.
24. Bicalho AA, Pereira RD, Zanatta RF, Franco SD, Tantbirojn D, Versluis A, et al. Incremental filling technique and composite material – part I: cuspal deformation, bond strength, and physical properties. *Oper Dent*. 2014; 39(2): 71-82.
25. Kemaloglu H, Emin Kaval M, Turkun M, Micoogullari Kurt S. Effect of novel restoration techniques on the fracture resistance of teeth treated endodontically: an in vitro study. *Dent Mater J*. 2015; 34(5): 618-22.
26. Karaman E, Keskin B, Inan U. Three-year clinical evaluation of class II posterior composite restorations placed with different techniques and flowable composite linings in endodontically treated teeth. *Clin Oral Investig*. 2017; 21(2): 709-16.
27. Fronza BM, Rueggerberg FA, Braga RR, Mogilevych B, Soares LE, Martin AA, et al. Monomer conversion, microhardness, internal marginal adaptation, and shrinkage stress of bulk-fill resin composites. *Dent Mater*. 2015; 31(12): 1542-51.
28. Illie N, Bucuta S, Draenert M. Bulk-fill resin based composites: an in vitro assessment of their mechanical performance. *Oper Dent*. 2013; 38(6): 618-25.

29. Furness A, Tadros MY, Looney SW, Rueggeberg FA. Effect of bulk/incremental fill on internal gap formation of bulk-fill composites. *J Dent.* 2014; 42(4): 439-49.
30. Bucuta S, Ilie N. Light transmittance and micro-mechanical properties of bulk fill vs. conventional resin based composites. *Clin Oral Investig.* 2014; 18(8): 1991-2000.
31. Campos EA, Ardu S, Lefever D, Jassé FF, Bortolotto T, Krejci I. Marginal adaptation of class II cavities restored with bulk-fill composites. *J Dent.* 2014; 42(5): 575-81.
32. Alrahlah A, Silikas N, Watts DC. Post-cure depth of cure of bulk fill dental resin-composites. *Dent Mater.* 2014; 30(2): 149-54.
33. El-Damanhoury H, Platt J. Polymerization shrinkage stress kinetics and related properties of bulk-fill resin composites. *Oper Dent.* 2014; 39(4): 374-82.
34. El-Safty S, Silikas N, Watts DC. Creep deformation of restorative resin-composite intended for bulk-fill placement. *Dent Mater.* 2012; 28(8): 928-35.
35. Roggendorf MJ, Kramer N, Appelt A, Naumann M, Frankenberger R. Marginal quality of flowable 4-mm base vs. conventionally layered resin composite. *J Dent.* 2011; 39(10): 643-7.
36. Kakaboura A, Rahiotis C, Watts D, Silikas N, Eliades G. 3D-marginal adaptation versus setting shrinkage in light-cured microhybrid resin composites. *Dent Mater.* 2007; 23(3): 272-8.
37. Hirata R, Clozza E, Giannini M, Farrokhmanesh E, Janal M, Tovar N, et al. Shrinkage assessment of low shrinkage composites using micro-computed tomography. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater.* 2015; 103(4): 798-806.
38. Scotti N, Alovisi C, Comba A, Ventura G, Pasqualini D, Grignolo F. Evaluation of composite adaptation to pulpal chamber floor using optical coherence tomography. *J Endod.* 2016; 42(1): 160-3.
39. Roberts S, Kim JR, Gu LS, Kim YK, Mitchell QM, Pashley DH. The efficacy of different sealer removal protocols on bonding of self-etching adhesives to AH plus-contaminated dentin. *J Endod.* 2009; 35(4): 563-7.
40. Nikaido T, Takano Y, Sasafuchi Y, Burrow MF, Tagami J. Bond strengths to endodontically-treated teeth. *Am J Dent.* 1999; 12(4): 177-80.
41. Ari H, Yasar E, Belli S. Effects of NaOCl on bond strengths of resin cements to root canal dentin. *J Endod.* 29(4): 248-51.
42. Ozturk B, Ozer F, Belli S. An in vitro comparison of adhesive systems to seal pulp chamber walls. *Int Endod J.* 2004; 37(5): 297-306.
43. Bandeca MC, Kuga MC, Diniz AC, Jordão-Basso KC, Tonetto MR. Effects of the residues from endodontic sealers on the longevity of esthetic restorations. *J Contemp Dent Pract.* 2016; 17(8): 615-7.
44. Touré B, Faye B, Kane AW, Lo CM, Niang B, Boucher Y. Analysis of reasons for extraction of endodontically treated teeth: a prospective study. *J Endod.* 2011; 37(11): 1512-5.
45. Alshali RZ, Silikas N, Satterthwaite JD. Degree of conversion of bulk-fill compared to conventional resin-composite at two time intervals. *Dent Mater.* 2013; 29(9): 213-7.

46. Par M, Gamulin O, Marovic D, Klaric E, Tarle Z. Raman spectroscopic assessment of degree of conversion of bulk-fill resin composites- changes at 24 hours post cure. *Oper Dent*. 2015; 40(3): 92-101.
47. Bucuta S, Illie N. Light transmittance and micro-mechanical properties of bulk fill vs. conventional resin base composites. *Clin Oral Investig*. 2014; 18(8): 1991-2000.
48. Leprince JG, Palin WM, Vanacker J, Sabbagh J, Devaux J, Leloup G. Physico-mechanical characteristics of commercially available bulk-fill composites. *J Dent*. 2014; 42(8): 993-1000.
49. Garcia D, Yaman P, Dennison J, Neiva G. Polymerization shrinkage and depth of cure of bulk fill flowable composite resin. *Oper Dent*. 2014; 39(4): 441-8.
50. Jin X, Bertrand S, Hammesfahr PD. New radically polymerizable resin with remarkably low curing stress. *J Dent Res*. 2009; 88 (Spec Iss A): 1651.
51. Algamaiah H, Sampaio CS, Rigo LC, Janal MN, Giannini M, Bonfante EA, et al. Microcomputed tomography evaluation of volumetric shrinkage of bulk-fill composites in class II cavities. *J Esthet Restor Dent*. 2017; 29(2): 118-27.
52. Kim RJ, Kim YJ, Choi NS, Lee IB. Polymerization shrinkage, modulus, and shrinkage stress related to tooth-restoration interfacial debonding in bulk-fill composites. *J Dent*. 2015; 43(4): 430-9.
53. Czasch P, Illie N. In vitro comparison of mechanical properties and degree of cure of bulk fill composites. *Clin Oral Investig*. 2013; 17(1): 227-35.
54. Frankenberger R, Zeilinger I, Krech M, Morig G, Naumann M, Braun A, Kramer N, et al. Stability of endodontically treated teeth with differently invasive restorations: adhesive vs. non-adhesive cusp stabilization. *Dent Mater*. 2015; 31(11): 1312-20.
55. De Munck J, Van Landuyt K, Peumans M, Poitevin A, Lambrechts P, Braem N, et al. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. *J Dent Res*. 2005; 84(2): 118-32.
56. Santos JN, Carrilho MR, De Goes MF, Zaia AA, Gomes BP, Souza-Filho FJ, et al. Effect of chemical irrigants on the bond strength of a self-etching adhesive to pulp chamber dentin. *J Endod*. 2006; 32(11): 1088-90.
57. Han SH, Sadr A, Tagami J, Park SH. Internal adaptation of resin composites at two configurations: influence of polymerization shrinkage and stress. *Dent Mater*. 2006; 32(9): 1085-94.
58. Alquadaishi FS, Cook NB, Diefenderfer KE, Bottino MC, Platt JA. Comparison of internal adaptation of bulk-fill and increment-fill resin composite materials. *Oper Dent*. 2019; 44(1): 32-44.
59. Benetti AR, Havndrup-Pedersen C, Honoré D, Pedersen MK, Pallesen U. Bulk-fill resin composites: polymerization contraction, depth of cure and gap formation. *Oper Dent*. 2015; 40(2): 190-200.
60. Suksaphar W, Banomyong D, Jirathanyanatt T, Ngoenwiwatkul Y. Survival rates from fracture of endodontically treated premolars restored with full-coverage crowns or direct resin composite restorations: a retrospective study. *J Endod*. 2018; 44(2): 233-8.

61. Banomyong D, Palamara JE, Messer HH, Burrow MF. Sealing ability of occlusal resin composite restoration using four restorative procedures. *Eur J Oral Sci.* 2008; 116(6): 571-8.
62. Chailert O, Banomyong D, Vongphan N, Ekworapoj P, Burrow MF. Internal adaptation of resin composite restorations with different thicknesses of glass ionomer cement lining. *J Investig Clin Dent.* 2018; 9(2): e12308.
63. Pashley DH, Tay FR, Breschi L, Tjaderhane L, Carvalho RM, Carrilho M, et al. State of the art etch-and-rinse adhesives. *Dent Mater.* 2011; 27(1): 1-16.
64. Van Meerbeek B, Yoshihara K, Yoshida Y, Mine A, De Munck J, Van Landuyt KL. State of the art of self-etch adhesives. *Dent Mater.* 2011; 27(1): 17-28.
65. Mahn E, Rousson V, Heintz S. Meta-analysis of the influence of bonding parameter on the clinical outcome of tooth-colored cervical restorations. *J Adhes Dent.* 2015; 17(5): 391-403.
66. Van Meerbeek B, De Munck J, Yoshida Y, Inoue S, Vargas M, Vilajay P, et al. Buonocore memorial lecture. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. *Oper Dent.* 2003; 28(3): 215-35.
67. Perdigão J, Swift EJ. Universal adhesives. *J Esthet Restor Dent.* 2015; 27(6): 331-4.
68. Tay FR, Pashley DH. Aggressiveness of contemporary self-etching systems. I: depth of penetration beyond dentin smear layers. *Dent Mater.* 2001; 17(4): 296-308.
69. Sim TP, Knowles JC, Ng YL, Shelton J, Gulabivala K. Effect of sodium hypochlorite on mechanical properties of dentine and tooth surface strain. *Int Endod J.* 2001; 34(2): 120-32.
70. Moreira DM, Almeida JF, Ferraz CC, Gomes BP, Line SR, Zaia AA. Structural analysis of bovine root dentin after use of diferente endodontics auxiliary chemical substances. *J Endod.* 2009; 35(7): 1023-7.
71. Rueggeberg FA, Margeson DH. The effect of oxygen inhibition on an unfilled/filled composite system. *J Dent Res.* 1990; 69(10): 1652-8.
72. Weston CH, Ito S, Wadgaonkar B, Pashley DH. Effects os time and concentration of sodium ascorbate on reversal of NaOCl- induce reduction in bond strengths. *J Endod.* 2007; 33(7): 879-81.
73. Vongphan N, Senawongse P, Somsiri W, Harnirattisai C. Effects of sodium ascorbate on microtensile bond strength of total-etching adhesive system to NaOCl treated dentine. *J Dent.* 2005; 33(8): 689-95.
74. Nikaido T, Takano Y, Sasafuchi Y, Burrow MF, Tagami J. Bond strengths to endodontically treated teeth. *Am J Dent.* 1999; 12(4): 177-80.
75. Mokjtari F, Anvar E, Mirshahpanah M, Hemati H, Danesh Kazemi A. The probable effect of irrigation solution and time on bond strength to coronal dentin: an in vitro evaluation. *Iran Endod J.* 2017; 12(4): 439-42.
76. Malacarne J, Carvalho RM, Mario F, Svizero N, Pashley DH, Tay FR, et al. Water sorption/ solubility of dental adhesive resin. *Dent Mater.* 2006; 22(10): 973-80.
77. Pashley DH, Tay FR, Yiu C, Hashimoto M, Breschi L, Carvalho RM, et al. Collagen degradation by host-derived enzymes during aging. *J Dent Res.* 2004; 83(3): 216-21.

78. Brackett MG, Li N, Brackett WW, Sword RJ, Qi YP, Niu LN, et al. The critical barrier to progress in dentine bonding with the etch-and-rinse technique. *J Dent.* 2011; 39(3): 238-48.
79. Breschi L, Mazzoni A, Ruggeri A, Cadenaro M, Di Lenarda R, De Stefano Dorigo E. Dental adhesion review: aging and stability of the bonded interface. *Dent Mater.* 2008; 24(1): 90-101.
80. Marchesi G, Frassetto A, Mazzoni A, Apolonio F, Dioloso M, Cadenaro M, et al. Adhesive performance of a multi-modo adhesive system: 1-year in vitro study. *J Dent.* 2014; 42(5): 603-12.
81. Yoshihara K, Nagaoka N, Hatakeyama S, Okihara T, Yoshida Y, Van Meerbeek B. Chemical interaction of glycerol-phosphate dimethacrylate (GPDM) with hydroxyapatite and dentin. *Dent Mater.* 2018; 34(7): 1072-81.
82. Chen C, Niu LN, Xie H, Zhang ZY, Zhou LQ, Jiao K. Bonding of universal adhesives to dentine-old wine in new bottles? *J Dent.* 2015; 43(5): 525-36.
83. Tang W, Wu Y, Smales RJ. Identifying and reducing risks for potential fractures in endodontically treated teeth. *J Endod.* 2010; 36(4): 609-17.