

SUELLEN NOGUEIRA LINARES LIMA

**DESEMPENHO CLÍNICO E FÍSICO-MECÂNICO DE DIFERENTES
RESINAS COMPOSTAS SUBMETIDAS À TÉCNICA
RESTAURADORA INCREMENTAL E BULK-FILL**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Odontologia da Universidade CEUMA em
Associação com a Universidade Federal de
Uberlândia para obtenção do título de Doutora em
Odontologia

São Luis – MA

2021

Suellen Nogueira Linares Lima

**DESEMPENHO CLÍNICO E FÍSICO-MECÂNICO DE DIFERENTES
RESINAS COMPOSTAS SUBMETIDAS À TÉCNICA
RESTAURADORA INCREMENTAL E BULK-FILL**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Odontologia da Universidade CEUMA em
Associação com a Universidade Federal de
Uberlândia para obtenção do título de Doutora em
Odontologia

Área de Concentração: Odontologia Integrada

Orientador: Prof. Dr. Matheus Coelho Bandéca

Co-Orientador: Prof. Dr. Carlos José Soares

São Luis – MA

2021

L732d Lima, Suellen Nogueira Linares.

Desempenho clínico e físico-mecânico de diferentes resinas compostas submetidas à técnica restauradora incremental e bulk-fill. / Suellen Nogueira Linares Lima. – São Luís: UNICEUMA, 2021.

84f.: il.

Tese (Doutorado) – Curso de Odontologia. Universidade CEUMA, 2021.

1. Bulk- fill. 2. Incremental. 3. Resina composta. I. BANDÉCA, Matheus Coelho. (Orientador). II. TAVAREZ, Rudys Rodolfo de Jesus. (Coordenador). III. Título.

CDU: 616.314

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Marina Carvalho CRB13/823

Proibida a reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio eletrônico ou mecânico, inclusive através de processos xerográficos, sem permissão expressa do Autor. (Artigo 184 do Código Penal Brasileiro, com a nova redação dada pela Lei n.8.635, de 16-03-1993).

Nome: Suellen Nogueira Linares Lima

Título: **DESEMPENHO CLÍNICO E FÍSICO-MECÂNICO DE DIFERENTES RESINAS COMPOSTAS SUBMETIDAS À TÉCNICA RESTAURADORA INCREMENTAL E BULK-FILL**

FOLHA DE APROVAÇÃO

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade CEUMA para obtenção do título de Doutora.

Aprovado em : ____/____/____

Banca Examinadora

Prof. Dr. Matheus Coelho Bandeca

Instituição: Universidade CEUMA - UniCEUMA

Prof. Dr. Edillauson Moreno Carvalho

Instituição: Universidade CEUMA - UniCEUMA

Profa. Dra. Veridiana Resende Novais Simamoto

Instituição: Universidade Federal de Uberlândia - UFU

Prof. Dr. Marcelo Ferrarezi de Andrade

Instituição: Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho– UNESP Foar

Prof. Dr. Mateus Rodrigues Tonetto

Instituição: Universidade de Cuiabá – UNIC

DEDICATÓRIA

À Deus

Agradeço primeiramente a Deus pela minha vida, por sua proteção diária e por sempre guiar os meus passos. Devo a Ele toda a força e disposição ao longo desta e de todas as caminhadas.

À Nossa Senhora Aparecida,

Por estar ao meu lado, guiando meus passos e me livrando do mal.

Ao meu pai Antonio Carlos, minha mãe Neuza e minha irmã Stephanie,

Pelo amor incondicional e incansáveis esforços para que eu sempre alcance os meus sonhos. Vocês são minha base, exemplo, incentivadores na realização de tudo. Obrigada pelo apoio constante e incentivo nesta e em todas as caminhadas! Não existem palavras para expressar meu amor e admiração por vocês. A distância física nunca será um obstáculo enquanto o AMOR prevalecer!

Ao meu esposo Darlon Martins Lima,

Pela ajuda, apoio e incentivo durante a realização deste trabalho. Pela compreensão nos momentos que estive ausente ou impaciente. Pelo amor e paciência nas fases difíceis. Por sempre me escutar e tentar me ajudar e principalmente pelo companheirismo do dia a dia.

À minha filha Isabela,

Razão da minha vida e dos meus esforços constantes em busca do melhor. Minha pequeninha que mesmo sem entender o motivo da minha impaciência, persistia em estar ao meu lado. Obrigada pelos beijos e abraços sem fim, pelo sorriso lindo que só você tem. Por ter completado a minha vida e fazer dos meus dias os mais felizes. Amo você.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador e amigo, Prof. Dr. Matheus Coelho Bandéca,

Muito obrigada por sempre acreditar em mim, confiar no meu trabalho e por não ter me deixado desistir. Pelas infinitas oportunidades ao longo desses 6 anos como sua orientada e por ter contribuído substancialmente para o meu crescimento profissional.... Obrigada pela dedicação, paciência, compreensão e seriedade durante todo o nosso estudo, pela sua disponibilidade e pelo privilégio de sua amizade. Minha eterna gratidão e admiração.

Ao meu co-orientador Prof. Dr. Carlos José Soares,

Pela sua disponibilidade em me ajudar, por juntamente com Stella, Lais e seus demais alunos me receberem e acolherem em Uberlândia. Obrigada pela paciência, e tempo dedicado a este trabalho. Obrigada pelas palavras de incentivo e pelo apoio no decorrer do curso.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas da Universidade Ceuma,

Representado pelos Prof. Dr. Rudys Rodolfo de Jesus Tavares e Prof. Dr. Fabricio Brito Silva, meu muito obrigada.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Odontológicas Ceuma,

Andres Cardenas, Ceci Carvalho, Célia Pizzan, Edillauson Carvalho, Etevaldo Matos, Fabiana Siqueira, Luis Cláudio Silva, Meire Coelho, Rudys Rodolfo Tavares pelos conhecimentos e experiências transmitidas, pelo acolhimento, oportunidades, pelas palavras de incentivo nos momentos de desânimo. .

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Odontologia UFU,

Adriano Loyola, Flávio das Neves, Gisele Rodrigues, Paulo Simamoto Junior, Priscilla Soares, Robinson Sabino, Sérgio Cardoso, Veridiana Simamoto, pelos conhecimentos e experiências transmitidas, pela disponibilidade em colaborar com nosso crescimento profissional.

Ao curso de Odontologia da Universidade Ceuma, representada pela coordenadora e amiga Profa. Dra Mariana Batista,

Obrigada pela compreensão durante as ausências necessárias, pelas oportunidades desde que cheguei na Instituição e principalmente por sua amizade... por me escutar e me ajudar sempre.

Ao Prof José Roberto Bauer,

Pela amizade e disponibilidade em colaborar com a execução da avaliação estatística desse trabalho... Meu muito obrigada.

Aos autores e colaboradores dessa pesquisa, em especial Stella Braga e Lais Rani,

Muito obrigada pela paciência e disponibilidade em me ajudar nos dias que estive em Uberlândia, vocês foram essenciais.

Aos membros da banca de qualificação, Profa. Veridiana Simamoto e Prof. Edillauson Carvalho,

Muito obrigada pela disponibilidade e atenção em contribuir para a melhoria deste trabalho, com considerações valiosas e realizadas de forma tão gentil.

Aos professores Marcelo Ferrarezi e Mateus Tonetto,

Pela disponibilidade em participar da minha banca de defesa, muito obrigada.

Aos meus alunos de graduação,

Que todos os dias me inspiram, transformam meus dias de trabalho, e me fazem querer melhorar sempre...

As professoras, amigas e colegas de doutorado,

Daniela Malagoni e Karoline Guará, muito obrigada pela convivência sempre alegre e agradável, pelo companheirismo, pelos momentos de descontração e pela amizade fortalecida durante esse tempo.

Aos pacientes que fizeram parte dessa pesquisa,

Muito obrigada, sem a colaboração e compreensão de vocês não seria possível a realização desse trabalho.

À Universidade Ceuma,

Representada pela Reitora Profa. Cristina Nitz da Cruz, muito obrigada.

À todos funcionários da seção de pós-graduação e de graduação,

Obrigada pela paciência e pelo acolhimento enquanto utilizávamos as dependências clínicas para a realização do nosso trabalho.

À todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a elaboração e conclusão desse trabalho,

...Meus sinceros agradecimentos

EPÍGRAFE

“A vida é uma peça de teatro que não permite ensaios. Por isso, cantem chore, dance, ria e viva intensamente, antes que a cortina se feche e a peça termine sem aplauso.”
Charlie Chaplin

RESUMO

LIMA, S.N.L. Desempenho clínico e físico-mecânico de diferentes resinas compostas submetidas à técnica restauradora incremental e bulk-fill [Tese de defesa de Doutorado em Odontologia – Universidade CEUMA em Associação com a Universidade Federal de Uberlândia;2021]

Os problemas associados às doenças bucais afetam um grande número de pessoas em países de todo o mundo. As lesões cervicais não cariosas em conjunto com as lesões cariosas se enquadram dentre as principais causas de desconforto e perda dentária prematura em pacientes e pode afetar negativamente a Qualidade de Vida (QV) relacionada à saúde bucal do indivíduo. Dependendo do seu estágio de avanço, um procedimento restaurador é necessário, uma vez que essas lesões geralmente envolvem alteração da forma, função ou estética. Assim, o presente estudo de dividiu em dois capítulos que abordaram a problemática relacionada ao uso de resinas compostas em restaurações posteriores e anteriores. No capítulo 1, o estudo teve por objetivo, avaliar através de um estudo clínico randomizado o desempenho clínico de restaurações diretas em dentes posteriores com resinas compostas convencionais e bulk-fill e seus efeitos na qualidade de vida. Para o estudo clínico, a amostra foi composta por 100 dentes em 50 pacientes. Os dentes selecionados para o procedimento restaurador foram randomizados nos dois grupos de estudo de acordo com o material restaurador. Grupo 1 - resina composta Bulk-Fill, ou Grupo 2 - resina composta convencional. Ao final de 12 e 24 meses, as restaurações foram avaliadas de acordo com os critérios da USPHS. Para avaliar a Qualidade de Vida relacionada à saúde bucal, o Oral Health Impact Profile - 14

(OHIP-14) foi utilizado antes e após o tratamento restaurador (12 meses). Como resultado após 12 meses, foram avaliadas 90 restaurações que não apresentaram diferença estatística ($p > 0,05$), e após 24 meses, 84 restaurações avaliadas e também apresentaram desempenho clínico semelhante e nenhuma diferença estatística ($p > 0,05$). A análise da qualidade de vida detectou diferença estatística apenas no domínio desconforto psicológico ($p = 0,024$), melhorando seus valores ao final do tratamento. Como conclusão não houve diferenças entre o desempenho clínico com resinas convencionais ou sistema bulk-fill e o tratamento restaurador melhorou a percepção de preocupação e estresse sofrido pelos pacientes por problemas dentários. Já no capítulo 2, o estudo in vitro teve por objetivo avaliar a alteração da temperatura na cavidade pulpar de dentes com lesão cervical não cariosa e a dureza dos compósitos em função do tipo de aparelho fotopolimerizador e do tipo de material restaurador. Foram realizados 40 cavidades cervicais na forma de arredondada com profundidade de 4 mm em incisivos bovinos. Os dentes foram restaurados seguindo o protocolo restaurador (convencional com a resina Empress direct – Ivoclar Vivadent e bulk-fill com a resina Tetric N Ceram - Ivoclar Vivadent). Para avaliar a alteração de temperatura, após as etapas restauradoras, um termopar foi inserido na câmara pulpar e o valor da temperatura foi registrado em intervalos de 0,25 segundos. A dureza superficial foi avaliada em função do material restaurador e do aparelho fotopolimerizador (Valo Cordless e Ledex – T 2400). Os corpos de provas foram seccionados longitudinalmente, no sentido coroa-ápice, incluídos em cilindros de resina acrílica e lixados para planificar a superfície para serem levados ao microdurômetro para realização das leituras em

triplicata (fundo, meio e topo das restaurações) de microdureza Vickers. Para os dados de temperatura foi feita análise de variância (ANOVA) de dois fatores ($\alpha = 5\%$) e para a microdureza, a análise de variância (ANOVA) de três fatores foi aplicada. Nos resultados de variação de temperatura houve interação significativa entre os fatores fotopolimerizador e etapa restauradora (sistema adesivo e resina composta) para as duas resinas compostas ($p=0,02$). O fotopolimerizador Ledex apresentou os maiores valores de temperatura nas etapas de fotopolimerização do adesivo e da restauração. Para a resina composta IPS Empress Direct também houve diferença estatística significativa entre os fotopolimerizadores. O Ledex apresentou os maiores valores de temperatura nas etapas de fotopolimerização do adesivo e da restauração. Para os resultados de microdureza Vickers houve interação significativa apenas para os fatores resina composta e fotopolimerizador ($p=0,019$). Os maiores valores médios de microdureza foram obtidos com o fotopolimerizador Valo nas diferentes profundidades da resina composta Tetric bulk-fill. Comparando a microdureza das resinas compostas, a resina IPS Empress Direct obteve valores de microdureza significativamente maiores do que a Tetric bulk-fill quando era fotopolimerizada pelo Ledex. Assim foi possível concluir que a alteração da temperatura foi maior nos dentes fotoativados com o aparelho de maior potência independente do protocolo restaurador e independente do aparelho fotoativador, e os maiores valores de temperatura foram obtidos na etapa de ativação do sistema adesivo, assim como, os valores de microdureza foram dependentes da resina composta utilizada e do aparelho fotopolimerizador.

Os dois estudos nos permitem aferir que o uso de resinas compostas de inserção única é uma alternativa interessante e viável na rotina clínica.

Palavras-chaves: bulk-fill, incremental, lesão cervical não cariosa, resinas compostas

ABSTRACT

LIMA, S.N.L. Clinical and physical-mechanical performance of different composite resins submitted to incremental and bulk-fill restorative techniques [Tese de defesa de Doutorado em Odontologia – Universidade CEUMA em Associação com a Universidade Federal de Uberlândia;2021]

Problems associated with oral diseases affect a large number of people in countries all over the world. Non-carious cervical lesions together with carious lesions are the main causes of discomfort and premature tooth loss in patients and can negatively affect the Quality of Life (QL) related to the individual's oral health. Procedure From its advance stage, a restorative procedure is necessary, as these usually involve alteration of form, function or esthetics. Thus, this study was divided into two chapters that addressed a problem related to the use of composite resins in posterior and anterior restorations. In chapter 1, the study aimed to evaluate through a randomized clinical study the clinical performance of direct restorations in posterior teeth with conventional composite resins and bulk-fill and their effects on quality of life. For the clinical study, a sample consisted of 100 teeth in 50 patients. The teeth selected for the restorative procedure were randomized into the two study groups according to the restorative material. Group 1 - Bulk-Fill composite resin, or Group 2 - conventional composite resin. At the end of 12 and 24 months, the restorations were evaluated according to the USPHS criteria. To assess oral health-related Quality of Life, the Oral Health Impact Profile - 14 (OHIP-14) was used before and after restorative treatment (12 months). As a result after 12 months, 90 restorations with no statistical separation ($p>0.05$) were evaluated, and after 24 months, 84

restorations evaluated and also similar clinical performance and no statistical difference ($p>0.05$). The analysis of quality of life detected a statistical difference only in the psychological discomfort domain ($p = 0.024$), improving its values at the end of the treatment. In conclusion, there were no differences between the clinical performance with conventional resins or bulk-fill system and the restorative treatment improved the perception of worry and stress suffered by patients due to dental problems. In Chapter 2, the in vitro study aimed to evaluate the change in temperature in the pulp cavity of teeth with non-carious cervical lesions and the hardness of the composites as a function of the type of light-curing device and the type of restorative material. Forty rounded cervical cavities with a depth of 4 mm were performed in bovine incisors. The teeth were restored following the restorative protocol (conventional with Empress direct resin - Ivoclar Vivadent and bulk-fill with Tetric N Ceram - Ivoclar Vivadent resin). To assess the change in temperature, after the restorative steps, a thermocouple was inserted into the pulp chamber and the temperature value was recorded at intervals of 0.25 seconds. The surface hardness was evaluated as a function of the restorative material and the light-curing device (Valo Cordless and Ledex – T 2400). The specimens were sectioned longitudinally, in the crown-apex direction, included in acrylic resin cylinders and sanded to flatten the surface to be taken to the microdurometer for readings in triplicate (bottom, middle and top of the restorations) of Vickers microhardness. For temperature data, two-factor analysis of variance (ANOVA) was performed ($\alpha = 5\%$) and for microhardness, three-factor analysis of variance (ANOVA) was applied. In the results of temperature variation, there was a significant interaction between light

curing factors and restorative step (adhesive system and composite resin) for the two composite resins ($p=0.02$). The Ledex light-curing device showed the highest temperature values in the steps of light-curing of the adhesive and restoration. For the composite resin IPS Empress Direct there was also a statistically significant difference between the light curing agents. Ledex presented the highest temperature values in the steps of light curing of the adhesive and restoration. For the Vickers microhardness results there was a significant interaction only for the composite resin and light curing factors ($p=0.019$). The highest average microhardness values were obtained with the Valo curing machine at different depths of the composite resin Tetric bulk-fill. Comparing the microhardness of composite resins, IPS Empress Direct resin achieved significantly higher microhardness values than Tetric bulk-fill when light cured by Ledex. Thus, it was possible to conclude that the temperature change was greater in teeth photoactivated with the highest power appliance, independent of the restorative protocol and independent of the photoactivation appliance, and the highest temperature values were obtained in the activation step of the adhesive system, as well as the microhardness values were dependent on the composite resin used and the light-curing device. The two studies allow us to infer that the use of single-insert composite resins is an interesting and viable alternative in clinical routine.

Keywords: bulk-fill, incremental, non-carious cervical lesion, composite resins.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	18
2. CAPÍTULO 1	23
3. CAPÍTULO 2	44
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	63
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	66
6. APÊNDICE	71
7. ANEXOS	81

1. INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO GERAL

A odontologia adesiva tem ocupado um espaço importante nas reabilitações, sejam elas diretas ou indiretas^{1,2}, não somente em dentes anteriores como também nos posteriores, antes tradicionalmente marcados pelo uso do amálgama³. A evolução contínua dos materiais adesivos e resinas compostas tem permitido maior longevidade e previsibilidade dos procedimentos restauradores.

Apesar das contínuas melhorias nas resinas compostas, a grande maioria das presentes no mercado atual, ainda são à base de metacrilato e tem como característica, o processo de presa por meio da fotopolimerização. Durante esse processo o fenômeno conhecido como tensão de contração de polimerização pode resultar em estresse da camada adesiva e falhas na interface do material restaurador com a estrutura dentinária, ocasionando como efeitos deletérios a sensibilidade pós operatória, o aparecimento de microinfiltrações e cárie secundária⁴.

Outros fatores também colaboram para a longevidade dos procedimentos restauradores, como os fatores relacionados ao operador e o estresse físico-mecânico ao qual a cavidade está exposta⁵, além daqueles que interferem diretamente no grau de conversão do material, como o tipo de fonte de luz; a distância entre o a fonte de luz e o material resinoso, o tipo e peso molecular do monômero, o módulo de elasticidade e a opacidade do material restaurador, o fator C da cavidade e o tamanho do incremento de resina composta introduzido na cavidade, preconizado em até 2 mm⁶.

Por muitos anos, a técnica incremental foi indicada como melhor estratégia para diminuir e evitar as consequências da contração de polimerização. No entanto, essa técnica é sensível à habilidade do profissional, favorece a contaminação do material durante a restauração, a criação de espaços vazios, sendo necessário uma correta colocação do material, especialmente em cavidades extensas e profundas, de forma a reduzir as tensões geradas pela contração de polimerização⁷. Da mesma

forma, o tempo clínico utilizado para sua inserção e seu rigor técnico são desafiadores.

Com a finalidade de suprir algumas desvantagens que as resinas compostas apresentavam e melhorar seu desempenho clínico, esse grupo de materiais restauradores sofreu algumas modificações. Uma dessas alterações foi no conteúdo orgânico das resinas compostas, em quantidade e composição, mantendo-se sem modificações sua matriz principal, à base de metacrilato¹⁰. Diante disso, foram lançadas as resinas compostas denominadas de Bulk-Fill, que possibilitaram aos profissionais a inserção na cavidade dental em incremento único.

Essa resina possui propriedades que permite sua inserção na cavidade em incrementos de até 5 mm, como menor viscosidade e maior capacidade de transmitância da luz, o que permite sua fotopolimerização mesmo em incrementos maiores¹¹. Isso representou um avanço na odontologia, diminuindo o tempo clínico dos procedimentos e consequentemente, o tornando mais confortável tanto para o paciente quanto para o profissional. As propriedades destes materiais, como sua fluidez, translucidez, baixo módulo de elasticidade¹² e principalmente a baixa contração de polimerização¹³, fazem com que as margens da cavidade sejam seladas com maior precisão¹⁴, melhorando a durabilidade do trabalho.

O uso das resinas Bulk-Fill em restaurações de compósitos com margem cervical abaixo da junção cimento-esmalte, como as que podem ocorrer em cavidades tipo Classe II e Classe V, também impõem um desafio pela sua própria configuração cavitária, uma vez que possuem elevado Fator C¹⁵. Importante reportar também que as restaurações de lesões Classe V são tidas como as menos duráveis, pois, possuem como inconvenientes: alto índice de perda de retenção, excesso marginal e cáries secundárias, o que pode ser explicado pela dificuldade de isolamento, incorreta inserção do material restaurador, dificuldade no reestabelecimento do contorno anatômico e procedimentos de acabamento e polimento inadequados¹⁶.

Independente do modelo cavitário, o sucesso restaurador é altamente dependente do processo de fotoativação. Alcançar o máximo da técnica de fotopolimerização não garante apenas a obtenção imediata de uma restauração satisfatória, mas mantém, a longo prazo, as características desejáveis da restauração, com melhor prognóstico do sucesso clínico¹⁷. Estudos mostram que diferentes modos de fotoativação podem ser responsáveis pelo aumento da solubilidade das resinas compostas¹⁸, ou ainda que desvios e angulações na ponta do fotoativador são responsáveis por um decréscimo importante de energia.

A resina composta, para se transformar em uma matriz polimérica, necessita de uma fonte luminosa que alcance um espectro de luz adequado, permitindo a conversão de monômeros em polímeros¹⁹. A literatura tem estabelecido uma dose de energia mínima de 16 J/cm² para uma adequada fotopolimerização. Quando há uma diminuição na entrega de luz ao compósito, as propriedades mecânicas do material são afetadas. Se a energia não for suficiente, observa-se que o grau de conversão dos monômeros não será alcançado em sua totalidade, o que gera monômeros residuais responsáveis por uma maior sorção de partículas aquosas do meio, incluindo os corantes. Essas partículas, ao adentrarem a matriz orgânica, ocasionarão sua solubilidade, com perda substancial e consequente alteração na resistência do material. A inadequada polimerização da resina composta pode causar ainda redução na adesão, aumento na deterioração marginal e aumento da colonização bacteriana nas margens da restauração²⁰.

Mais recentemente, foram desenvolvidos unidades fotoativadoras de LED capazes de entregar valores de irradiância acima de 2.000 mW/cm². Alguns desses equipamentos trazem também como característica, uma faixa de comprimento de onda mais ampla, o que permite que resinas compostas com diferentes fotoiniciadores sejam ativadas. O tempo de trabalho clínico e um suposto aumento no grau de conversão dos materiais seriam vantagens desses LEDs. Entretanto, sabe-se também que o grau de colimação da luz, o ângulo de posicionamento da

ponta e o diâmetro dessa ponta, são também aspectos ^{21,22,23} relevantes no processo de polimerização.

Vale ressaltar outro ponto que tem sido objeto de investigação, aparelhos que geram altos valores de irradiância, geram aquecimento²⁴. Esse efeito leva a um na temperatura da resina composta que pode resultar em melhores valores de conversão polimérica, mas também ao aumento de temperatura na câmara pulpar, o que pode determinar alterações pulpares e indução de resposta inflamatória^{22,25,26}.

Com a presença de equipamentos que fornecem maior dose de energia para a resina composta, é esperado uma melhora nas suas propriedades mecânicas²⁷. Entre estas temos a dureza superficial, a qual pode de maneira indireta atestar a qualidade do material polimerizado. Os testes de dureza encontram-se incluídos em várias especificações da American Dental Association (ADA), e os mais conhecidos atendem pelos nomes de Knoop, Vickers, Rockwell, entre outros. Esses testes baseiam-se na capacidade da superfície do material de resistir à penetração de uma ponta, sob uma carga e tempo determinados. Essa é uma das propriedades que caracteriza a resistência da resina composta, e pode ser indicativa de que a restauração desenvolverá as funções de maneira adequada, segura e duradoura.

O desempenho clínico de diferentes materiais restauradores frente a diferentes cavidades ainda é um desafio, e o uso de aparelhos fotoativadores de alta intensidade é cada vez mais comum, e pode comprometer diversas propriedades do complexo dente/restauração. Considerando esses fatores, esse estudo tem o propósito de avaliar o desempenho clínico e físico-mecânico de diferentes resinas compostas utilizadas na técnica incremental e bulk-fill.

2. CAPÍTULO 1

2. CAPÍTULO 1

Clinical Performance Between two Types of Composite Resin in Direct Restorations and Its Impacts on QoL

Background: Public health problems associated with oral disease affect large numbers of people in countries around the world. Dental caries continues to be the main cause of premature tooth loss in patients and can negatively affect the Quality of life (QoL) related to oral health for both the individual and their family. Depending on their stage of advancement of caries, a restorative procedure is required, since caries injuries generally involve changing the shape, function or esthetics, restoring is intended to extend the life of the teeth, The purpose of this study was evaluated direct restorations on posterior teeth with conventional and bulk-fill composite resins performed by public health professionals and their effect on Quality of life. Methods: The sample consisted of 100 teeth in 50 patients. The teeth selected for the restorative procedure were randomized in the two study groups according to restorative material. Group 1 – Bulk-Fill composite resin, or Group 2 - Conventional composite resin. At the end of 12 and 24 months, the restorations were evaluated according to USPHS criteria, by two evaluators. To evaluate the Quality of Life related to oral health, Oral Health Impact Profile – 14 (OHIP-14) was used before and after restorative treatment (12 months). Results: After 12 months, 90 restorations were evaluated that showed no statistical difference ($p > 0.05$), after 24 months, 84 restorations evaluated and also showed similar clinical performance and no statistical difference ($p > 0.05$). The analysis of quality of life detected a statistical difference only in the psychological discomfort domain ($p = 0.024$), improving their values at the end of the treatment. There are no differences between the clinical performance with conventional resins or bulk-fill system. Restorative treatment improved the perception of concern and stress suffered by patients by dental problems. Clinical Trial Registry: RBR-7hbmjp

Keywords: bulk-fill, composite resin, quality of life

* artigo submetido a revista Acta Odontologica Scandivanica

INTRODUCTION

Public health problems associated with oral disease affect large numbers of people in countries around the world. Dental caries continues to be the main cause of premature tooth loss in patients and can negatively affect the quality of life (QoL) related to oral health for both the individual and their family [1, 2]. Depending on their stage of advancement of caries, a restorative procedure is required, since caries injuries generally involve changing the shape, function or esthetics, restoring is intended to extend the life of the teeth, but this does not maintain them free from the possibility of recurrence of a new caries lesion [3, 4].

Among the materials used for a restorative procedure, composite resins have been extensively studied and improved in recent decades [5], they can be used safely as they provide good fracture resistance when used in direct restorations on posterior teeth [6]. These materials and protocols have been frequently evaluated on the best quality performance and longevity of restorations and have become essential in dental practice thanks to the improvement of adhesive technology and the increasing demand of patients in search of esthetics with focus in the preservation of dental structure [7,8].

The resin restoration technique is considered sensitive and requires precision to ensure that the restoration does not fail over time. Conventional composite resins require a dry field to work and must be handled in increments of a maximum of 2 mm to control their polymerization shrinkage [5], in addition to ensuring that light penetrates all material [9]. However, this protocol requires a lot of professional time to complete a successful restoration, especially in extensive restorations.

In last years, great efforts have been made to develop materials and techniques that reduce the time of the procedure, without reducing the durability of the materials and addressing new polymerization control strategies [10]. Among the improvements, modifications in the organic matrix of the resins have allowed the evolution to new materials, such as "bulk-fill type resin" (BFR). According to the

manufacturers, this material has been developed for use in a single layer, in deep cavities of 4 to 5 mm [11].

The clinical signs associated with contraction of resin polymerization may involve internal and marginal leaks, microcracks in the enamel, marginal space, post-operative sensitivity, and secondary caries [12–14]. These factors are responsible for most substitutions of composite resin restorations [15–17] and, consequently, for psychological impacts on the patient, since the presence of sensitivity can significantly affect the performance of activities. daily like eating and working [2]. In addition, maintaining these restorations flawlessly over time helps reduce the costs of long-term treatment, especially in the public health system.

Definitely, the presence of cavitation in the teeth influences the shame, well-being and specifically the social well-being of the patients. There are very few studies that correlate restorative treatments with quality of life domains, which generally correspond to esthetic rather than functional interventions. It should be borne in mind that aspects of the QoL of patients could be affected by restorative treatment with composite resin.

Therefore, the objective of this work was to evaluate, through a randomized clinical trial, the clinical performance of direct restorations in posterior teeth between convectional v/s bulk-fill composite resins, and the impact of restorative treatment on the QoL of patients a 24-month follow-up.

The null hypothesis is that there is no difference in the clinical performance of restorations with conventional resin and with bulk-fill resin, and that there is no difference in the patient's quality of life after the restorative procedure.

Methods

This randomized clinical double blind, and split mouth design trial, approved by the Committee for Ethics in Research of the local university, in accordance with the number of protocol (2.145.290). It was registered at Rebec identification number (RBR-7hbmjp) and held in full corresponding with the Declaration of Association

Medical world of Helsinki [18]. All the volunteers signed the term of consent free and clear and the study was conducted in the Center Specialty Dental location Jan to March in 2018, and ratings made on local University the period from January 2019 to February of 2020.

Sample

The participants of this study were patients between 18 and 60 years, who attended the service dental in Center Specialties Dental of (pending name of city) and were met by a professional specialist this service. For the calculation sampling, the first resulting was calculated on the basis of previous study [19], considering a 15% rate of success in the most posterior restorations resin, a power of 0.8, and a level of significance of 0, 05. Over more, a 20% of loss in follow-up was $n = 100$ restorations.

Criteria of eligibility

To be included in the study, patients had to have the presence of at least two molars with caries primary interproximal to be restored with Class II; occlusal contact with the healthy antagonist tooth or with direct restorative material; and in good state of health overall. Patients with chronic disease with oral manifestations were excluded from the study; habits of bruxism, pulp exposure during the removal of caries or cavities with imminent risk of pulp exposure; patients with teeth that would be used as pillars for dentures removable or partial fixed.

Allocation, groups, and blinding

The teeth that met the criteria for inclusion were distributed randomized by means of envelopes sealed to establish in which group each tooth would be allocated, the following way (table 1):

Group I (experimental) - G1: Opus Bulk-Fill FGM composite resin. Group II (control)
- G2: conventional composite resin Opalis FGM.

The study was double-blind (patient and evaluator blind), split mouth, equal allocation between the groups.

Clinical procedure

Before restoration, all patients responded to the quality of life questionnaire (OHIP-14) [21], were instructed by researchers on proper hygiene to maintain oral health, and an X-ray was taken of all selected teeth with the generic Hyena Dentistry positioner. After removing of the affected tissue with low-rotation burns and dentin, isolation and selection of enamel conditioning with 37% acid phosphoric acid (Condac, FGM - Joinville - Brazil) was performed for 30 seconds, then washed with jet of water and dried with absorbent paper. The universal system adhesive (Ambar, FGM, Joinville, Brazil) was actively applied and light-cured for 20 seconds with the Radii Cal lamp (SDI, Bayswater, VIC, Australia) with intensity measured at 1,000 mW / cm².

Group I (experimental): The Unimatrix steel matrix (TDV) was inserted to then start the fabrication of the restoration with Opus Bulk-Fill (FGM, Joinville, Brazil) composite resin in increments of up to 4 mm. First, the proximal walls were made at the level of the marginal ridge of the neighboring tooth. Each increment was photoactive for 20 seconds and then ended with the occlusal box.

Group II (control): The Unimatrix steel matrix (TDV) was inserted to then start the fabrication of the restoration with composite conventional Opalis (FGM, Joinville, Brazil) by the technique incremental with increments of up to 2 mm. First, the proximal walls were made up to the height of the marginal ridge of the neighboring tooth. Each increment of up to 2 mm, was light cured for 20 seconds with Radii Cal lamp and then made the box occlusal also in of 2 mm increments.

At the end of the restorations, it was achieved the proper adjustments with paper carbon contact (Angelus, Londrina, Brazil) and finishing and polishing to high speed.

Clinical evaluation of restorations

The evaluation of the restoration was done by two evaluators calibrated ($\kappa = 0,80$) and blinded to the type of material, at Baseline, 12 and 24 months after realization, based on criteria clinical the evaluation (Alpha, Bravo Charlie), proposed by the United States Public Health Service (USPHS) [20] (Table 2).

Interproximal and periapical radiographs were used for the evaluation during the returns. The sensitivity was evaluated in the application of an air jet with the triple syringe for 5 seconds on the restored teeth.

The clinical time spent in minutes for each group after preparation of the cavity was also assessed and tabulated, that is, precisely the time spent in the insertion and photopolymerization of the restorative material.

Assessment of patients Quality of Life (QoL)

For the evaluation of the quality of life (QoL) related to oral health, were used the questionnaire Oral Health Impact Profile in a resumed version (OHIP-14) validated for the local idiom, (ref pending) with a total of 14 questions answered by the patient in the period reference before treatment and 12 months after treatment.

Statistical Analysis

The statistical analyzes followed the protocol of intention to treat according to the suggestion of CONSORT (Consolidated Standards of Reporting Trials) [21]. A descriptive statistical analysis of the groups was carried out, highlighting the relative frequencies of each score. The independent variables were: type of resin (bulk-fill and conventional), the evaluation time (12 and 24 months) for all items (dependent variables): retention, restoration staining, discoloration marginal, marginal adaptation, secondary caries, surface texture, anatomical shape and thermal sensitivity. After verifying that the data did not have a normal distribution (Shapiro-Wilk, $p > 0.05$), the Kruskal Wallis test was used to test the hypothesis if there was a

statistically significant difference between the groups in relation to the dependent variables.

For the analysis of the clinical time spent on the restorative procedure, the data were tabulated and, because they had a normal distribution, the T- student test was applied.

For the analysis of the questionnaires the total OHIP-14 score, a quantitative analysis methodology was used, in order to explore the behavior of a group through the QoL before and after 12 months after the restorative procedure, so the questions were divided into domains (Table 3) and since the data did not show a normal pattern, the Wilcoxon test was applied . Statistical analyzes were performed using SPSS 24.0 software (IBM company, SPSS Statistic, USA), with a 5% significance was considered.

Results

Fifty patients participated in the study, in which 100 restorations were performed, of these 70 in the first molars and 30 second molars (Table 4). The restorations were evaluated at 12 months and 24 months, with a return rate of 90% and 84%, respectively.

Table 5 shows the relative frequency of each score according to the dependent variable. It is noticed that the relative frequencies were similar between the groups regardless of the variable evaluated. The test Kruskal Wallis test showed no difference significant ($p > 0.05$) in any of the analyzes are carried out are, ie, the type of resin, the evaluation time were not factors that influenced the variable marginal fit, anatomical shape, discoloration marginal thermal sensitivity, color of the restoration, secondary caries, retention and surface texture of the restorations.

At 12 months, 90 restorations evaluated, which characterized a loss of 10% of the sample, and at 24 months after making the restorations, 42 patients returned for evaluation, totaling 84 evaluated restorations, which characterized a loss of 16% of the sample.

In the individual analyzes, it was possible to observe that the materials showed good retention rate, at 12 months only one restoration of the experimental group and none of the control group were lost and at 24 months only one restoration of the experimental group and two of the control group were lost. For marginal adaptation, analyzed after interproximal radiographic taking of all restorations, regardless of the group, the vast majority were classified as Alpha (excellent), some restorations from both groups already showed some mismatch, however still acceptable and which will be monitored in the long term. Post-operative air-jet sensitivity was observed in three patients in the experimental group and two in the control group at 12 months. One of the patients was probably due to the presence of secondary caries in one of the teeth. And at 24 months in none of the groups there was sensitivity. In the other criteria, the restorations showed good clinical behavior.

At the time of the evaluations, the missing restorations and those with secondary caries were redone by the instruction of ethical committee. Although there were no statistical differences in the clinical quality of the procedure, it was also possible to analyze the clinical time in minutes (Table 6) spent for each procedure after cavity preparation, that is specifically, the time spent in the insertion and photopolymerization of the restorative material, and it was possible to account that the single increment procedures - G1, used a clinical time of almost 30% less than resins with incremental technique.

The responses given to the OHIP-14 quality of life questionnaire were tabulated and analyzed before and 12 months after the restoration was performed. The statistical analysis of quality of life (Table 7) did not detect any significant difference between groups in all domains except domain 3 (psychological discomfort), where greater discomfort to patients was observed when they answered the questionnaire before the restorative procedure, as well as an improvement in scores at 12 months after treatment. ($p < 0.05$)

Discussion

The null hypothesis of this work was partially accepted since there was no statistical difference in the clinical performance of the tested resins, but there was a difference in the quality of life of the participants after restorative treatment.

The use of bulk-fill composite in posterior restorations to class I and class II cavities has been increasingly common and with clinical effectiveness similar to the conventional composite resin used the incremental technique [22]. Likewise, several in vitro studies [23, 24] conducted comparing bulk-fill resins with resins inserted by the incremental technique have shown good results for bulk-fill resins [25]. However, in vitro evaluations do not reflect the real behavior of these materials and have a variety of limitations that allow considering this evidence to support clinical decision-making. For this reason, randomized clinical trials are the best study model for this purpose.

This study was characterized as a prospective, randomized, double-blind split-mouth design, which allowed the same patient to establish the two study groups in the same clinical conditions and evaluation. Thus, this study evaluated the clinical performance and the impact on the quality of life of patients who received different class II restorations performed by public service professionals. Regarding the clinical performance of the different composite resins, and based on the results of the modified USPHS clinical evaluation criteria (anatomical shape, marginal discoloration, surface texture, post-operative sensitivity, retention, secondary caries, color and marginal adaptation), no significant differences were found between the two materials tested for all assessment periods (12 months and 24 months).

These results are in accordance with previous and recent clinical studies that also found no differences when different restorative strategies were used in class II cavities [26, 27]. It is crucial to understand how the use of a bulk-fill composite can improve the marginal adaptation of restorations. The findings of this study showed an average rate of 90% of restorations with alpha criteria values (excellent). Although the evaluation time is relatively short, the good performance in this parameter of the bulk-fill composite resin can be associated to the consistency of the material used.

The bulk-fill composite resin of the study has regular consistency, which allowed the entire restoration to be carried out with the same material, in addition to facilitating the construction of the proximal wall. Some *in vitro* studies [23, 24] have shown that composite bulk-fill have similar behavior that incrementally resin composite technique. In a recent study [24] was investigated the relationship between gap volume, pore volume and polymerization shrinkage volume of bulk composite resins and conventional resin and found the similar performance of these materials. Those explain the good radiographically proven results of marginal adaptation of the performed restorations. The bulk-fill composite resin, due to its modification in the resin matrix, higher translucency, and low modulus of elasticity, facilitate the accommodation in a single increment and reduce the stress of polymerization contraction, contributing to the maintenance of marginal integrity [23, 24].

Another essential aspect that deserves to be highlighted is post-operative sensitivity. For the two groups studied, the average sensitivity rate was 97.4% with alpha criteria after 24 months of study. The optimal response of this criterion can be related to the type of adhesive system used. The present study used Ambar Universal, using phosphoric acid only in enamel and applying the self-etching adhesive to dentin. This strategy is reported in the literature for showing good results over time, mainly for the post-operative sensitivity factor [28, 29]. The findings of the present study for this parameter are inconsistent with the recent study [26] who reported persistent sensitivity for one of the groups that used bulk-fill composite resin. The maintenance of sensitivity could be related to the adhesive technique of conditioning dentin with phosphoric acid. The use of adhesives in the self-etching modality combined with the fact of working with a composite resin that allows insertion and restoration of the cavity in a single increment makes the procedure more dynamic and less dependent on the operator. In this regard, it is essential to mention that the average time to perform a restoration with bulk-fill composite resin was significantly less than the time spent with conventional composite resin.

This great difference is directly related to the incremental technique that needs to be applied to conventional resin, since the use of higher volumes for conventional composite resins leads to more significant contraction stress. It brings the deleterious effects of this phenomenon for restoration [23, 24]. These findings also corroborate the results of the recent study [30], who observed a significant reduction in the average time to make a restoration when using bulk-fill composites in different presentation modes, regardless of the adhesive strategy used.

The present study also provides an assessment of the QoL of patients who received restorative treatment. QoL is a multidimensional aspect that covers several domains such as well-being, happiness, pleasure and personal fulfillment, with oral health being one of the aspects that can influence it. The assessment aims to understand how the different domains are influenced by the characteristics of the changes that affect the individual [31]. It is proven that dental caries disease has a high negative impact on Quality of Life, especially in families with disadvantaged social conditions [32]. Thus, the use of clinical resources in the assessment of oral conditions has demonstrated the importance that diseases have in the physical and psychological well-being of individuals [31].

When evaluating experiences subjective of individuals to determine the impact of the conditions of health oral well-being and self- esteem is possible to improve the intervention clinics and thus the quality of life. In this study, OHIP-14 was used as an instrument to assess these impacts on patients who sought to improve their esthetic and functional aspect through restorative procedures. To this end, a set of parameters such as functional limitation, physical pain, psychological discomfort, physical disability, psychological disability, social disability, and social disadvantage were evaluated. OHIP 14 was answered by patients before and 12 months after undergoing the clinical restorative procedure. For each question, patients were given a value on a scale of 0 and 5. This means that the higher the value assigned; the greater will be the impact negative provoked regarding the domain investigated. When comparing the results obtained, it is possible to observe changes before and after completion of the procedure. Although no statistically

significant differences were found in the total OHIP-14 total score ($p = 0.335$), it can be inferred that the applied procedure promoted improvements in the participants' quality of life, observing a drop in the total score value after the procedure.

Differences like these, also were encountered by McGrath [33], which showed differences positive in areas OHIP after restorative procedures. However, among the domains that make up the OHIP-14, psychological discomfort was the one that obtained the greatest difference between the scores before and after the procedure. This means that the treatment has improved the concern and problems caused by dental changes. With this, the relevance that the esthetic / functional factor of the teeth has, as well as its fundamental role in the individual's QoL, is also considered, interfering even in the social and psychological condition of the same [8]. This finding deserves greater emphasis, since the services offered by the single health system, in Dentistry, may have increased resolvability, complexity and dynamics, with the maintenance of quality. In addition, patients with characteristics similar to those presented in the study will have access to solving a problem that affects their general health, which can have a positive impact on their lives.

Based on the findings, and considering the low cost of material would be involved in research and the environment and context in which were performed the procedures we can recommend and suggest as a way of contributing to streamline care, with quality and reduction of costs long term, that professionals have access to bulk-fill type resins (single increment) to be used in specific cases of extensive class I or II restorations to reduce the procedure time and operator / patient fatigue. It can be suggested also to use together with adhesive dental universal type, for the avoidance conditioning acid dentin, which decreases considerably sensitivity post-operative felt by the patient.

The psychological discomfort domain considered an item related to the feeling of self-consciousness, definitely a person with cavitated caries could feel shy, once restored this would improve their confidence. Like another item, consider feeling ashamed, and even now having cavities is a synonym for poverty and lower social status. And finally, this domain considers an item related to feeling tense, which

could be related to pain and chewing altered by having cavitated cavities, would be solved with the final restoration [34].

It is essential to highlight that the study, despite being a clinical trial, has the limitation of having a relatively short follow-up, which can prevent the extrapolation of the results to scenarios of greater longevity. Thus, more clinical studies with more clinical follow-up and greater diversity of materials are recommended, as well as their impact on QoL.

Conclusion

The restorative treatment has resulted in psychological benefits for patients, improves the consciousness, ashamed and tension included in psychological discomfort domain (QoL).

And the use of bulk-fill composite obtained clinical efficacy similar to conventional composite resin used the incremental technique.

References

1. Li MY, Zhi QH, Zhou Y, Qiu RM, Lin HC. Impact of early childhood caries on oral health-related quality of life of preschool children. *Eur J Paediatr Dent*. 2015;16(1):65–72.
2. Pahel BT, Rozier RG, Slade GD. Parental perceptions of children's oral health: the Early Childhood Oral Health Impact Scale (ECOHIS). *Health Qual Life Outcomes* 2007; 5(6).
3. Simos S. Direct composite resin restorations: placement strategies. *Dent Today*. 2011;30(8):108–11.
4. Gaengler P, Hoyer I, Montag R. Clinical evaluation of posterior composite restorations: the 10-year report. *J Adhes Dent*. 2001;3(2):185–94.
5. Ferracane JL. Resin composite—state of the art. *Dent Mater*. 2011;27(1):29–38.
6. Opdam NJ, van de Sande FH, Bronkhorst E, Cenci MS, Bottenberg P, Pallesen U, Gaengler P, Lindberg A, Huysmans MC, van Dijken JW. Longevity of posterior composite restorations: a systematic review and metaanalysis. *J Dent Res*. 2014;93(10):943–9.
7. Demarco FF, Correa MB, Cenci MS, Moraes RR, Opdam NJ. Longevity of posterior composite restorations: not only a matter of materials. *Dent Mater*. 2012;28(1):87–101.
8. Sun L, Wong HM, McGrath CPJ. The factors that influence oral health-related quality of life in young adults. *Health Qual Life Outcomes*. 2018;16(1):187.

9. Hirabayashi S, Hood JA, Hirasawa T. The extent of polymerization of Class II light-cured composite resin restorations; effects of incremental placement technique, exposure time and heating for resin inlays. *Dent Mater J.* 1993;12(2):159–70.
10. Al Sunbul H, Silikas N, Watts DC. Polymerization shrinkage kinetics and shrinkage-stress in dental resincomposites. *Dent Mater.* 2016;32(8):998–1006.
11. Marigo L, Spagnuolo G, Malara F, Martorana GE, Cordaro M, Lupi A, Nocca G. Relation between conversion degree and cytotoxicity of a owable bulk-II and three conventional owable resin-composites. *Eur Rev Med Pharmacol Sci.* 2015;19(23):4469–80.
12. Kuper NK, Opdam NJ, Ruben JL, de Soet JJ, Cenci MS, Bronkhorst EM, Huysmans MC: Gap size and wall lesion development next to composite. *J Dent Res* 2014; 93(7 Suppl):108 s-113 s.
13. Opdam NJ, Bronkhorst EM, Cenci MS, Huysmans MC, Wilson NH. Age of failed restorations: A deceptive longevity parameter. *J Dent.* 2011;39(3):225–30.
14. Carvalho RM, Pereira JC, Yoshiyama M, Pashley DH. A review of polymerization contraction: the inuence of stress development versus stress relief. *Oper Dent.* 1996;21(1):17–24.
15. Bernardo M, Luis H, Martin MD, Leroux BG, Rue T, Leita J, DeRouen TA. Survival and reasons for failure of amalgam versus composite posterior restorations placed in a randomized clinical trial. *J Am Dent Assoc.* 2007;138(6):775–83.
16. Opdam NJ, Bronkhorst EM, Loomans BA, Huysmans MC: 12-year survival of composite vs. amalgam restorations. In *J Dent Res.* Volume 89. United States; 2010: 1063–1067.
17. Mjör IA, Moorhead JE, Dahl JE. Reasons for replacement of restorations in permanent teeth in general dental practice. *Int Dent J.* 2000;50(6):361–6.
18. World Medical Association Declaration of Helsinki. Ethical principles for medical research involving human subjects. *Nurs Ethics.* 2002;9(1):105–9.
19. de Andrade AK, Duarte RM, Medeiros e Silva FD, Batista AU, Lima KC, Monteiro GQ, Montes MA. Resin composite class I restorations: a 54-month randomized clinical trial. *Oper Dent.* 2014;39(6):588–94.
20. Cvar JF, Ryge G. Reprint of criteria for the clinical evaluation of dental restorative materials. 1971. *Clin Oral Investig.* 2005;9(4):215–32.
21. Sarkis-Onofre R, Cenci MS, Demarco FF, Lynch CD, Fleming PS, Pereira-Cenci T, Moher D. Use of guidelines to improve the quality and transparency of reporting oral health research. *J Dent.* 2015;43(4):397–404.
22. van Dijken JW, Pallesen U. Posterior bulk-lled resin composite restorations: A 5-year randomized controlled clinical study. *J Dent.* 2016;51:29–35.
23. Almeida Junior L, Lula ECO, Penha KJS, Correia VS, Magalhães FAC, Lima DM, Firoozmand LM. Polymerization shrinkage of bulk-fill composites and its correlation with bond strength. *Braz Dent J.* 2018;29(3):261–7.
24. Almeida LJ, Penha KJS, Souza AF, Lula ECO, Magalhães FC, Lima DM, Firoozmand LM. Is there correlation between polymerization shrinkage, gap formation, and void in bulk II composites? A μ CT study. *Braz Oral Res* 2017; 31(e100).

25. Gonçalves F, Campos LMP, Rodrigues-Júnior EC, Costa FV, Marques PA, Francci CE, Braga RR, Boaro LCC. A comparative study of bulk-II composites: degree of conversion, post-gel shrinkage and cytotoxicity. *Braz Oral Res* 2018; 32(e17).
26. Frascino S, Fagundes TC, Silva U, Rahal V, Barboza A, Santos PH, Briso A. Randomized Prospective Clinical Trial of Class II Restorations Using Low-shrinkage Flowable Resin Composite. *Oper Dent*. 2020;45(1):19–29.
27. Guney T, Yazici AR. 24-Month Clinical Evaluation of Different Bulk-Fill Restorative Resins in Class II Restorations. *Oper Dent*. 2020;45(2):123–33.
28. Oz FD, Ergin E, Canatan S. Twenty-four-month clinical performance of different universal adhesives in etch-and-rinse, selective etching and self-etch application modes in NCCL - a randomized controlled clinical trial. *J Appl Oral Sci* 2019; 27(e20180358).
29. Haak R, Hähnel M, Schneider H, Rosolowski M, Park KJ, Ziebolz D, Häfer M: Clinical and OCT outcomes of a universal adhesive in a randomized clinical trial after 12 months. *J Dent* 2019; 90(103200).
30. Tardem C, Albuquerque EG, Lopes LS, Marins SS, Calazans FS, Poubel LA, Barcelos R, Barceiro MO. Clinical time and postoperative sensitivity after use of bulk-II (syringe and capsule) vs. incremental filling composites: a randomized clinical trial. *Braz Oral Res*. 2019;33(0):e089.
31. Allen PF: Assessment of oral health related quality of life. *Health Qual Life Outcomes* 2003; 1(40).
32. Martins MT, Sardenberg F, Vale MP, Paiva SM, Pordeus IA. Dental caries and social factors: impact on quality of life in Brazilian children. *Braz Oral Res*. 2015;29(1):1806–83242015000100310.
33. McGrath C, Broder H, Wilson-Genderson M. Assessing the impact of oral health on the life quality of children: implications for research and practice. *Community Dent Oral Epidemiol*. 2004;32(2):81–5.
34. Brennan DS, Spencer AJ: Dimensions of oral health related quality of life measured by EQ-5D + and OHIP-14. *Health Qual Life Outcomes* 2004; 2(1):35.

Table 1. Resin Based Composites Specifications.

Manufactures	Lot number	Commercial name	Composition
FGM	290318	OpaLLis	Bis-GMA (Bis-Phenol A di-Glycidyl Methacrylate) monomers, Bis EMA (Bis-Phenol A di-Glycidyl Methacrylate ethoxylate), TEGDMA (Triethylene glycol dimethacrylate), camphorquinone, coinitiator and silane.

Micronized barium-aluminum silicate glass, pigments and nanometric silica			
FGM	270317	Opus Bulk-Fill	BulkUrethane-methacrylic monomers, Methacrylic oligomers with spatial conformation in alpha helix, Fill Urethane oligomers, special initiators (APS System). Charge of silanized silicon dioxide, aluminosilicate barium glass, 10 µm, 2 µm, 1 µm and 0.7 µm. (79% by weight).
FGM	260717	Ambar	Methacrylic monomers, photoinitiators, coinitiators,
		Universal	stabilizer, Inert charge (silica nanoparticles) and vehicle (ethanol)
		Adhesive	

Table 2. United States Public Health Service (USPHS) Modified Criteria

Evaluation criteria	
Retention	Alpha: no loss of restorative material Bravo: partial retention Charlie: missing restoration
Color	Alpha: normal color, no staining Bravo: acceptable staining Charlie: unacceptable staining
Marginal discoloration	Alpha: no staining Bravo: light staining, no need for replacement Charlie: staining in need of replacement
Marginal Adaptation	Alpha: Closely adapted, no detectable margin Bravo: Detectable marginal

	Charlie: Marginal crevice, clinically unacceptable
Secondary Caries	Alpha: No caries present Charlie: caries present
Surface texture	Alpha: Smooth surface Bravo: Surface rougher than enamel with no pores or craters, clinically acceptable Charlie: Surface unacceptably rough with pores or craters
Anatomic form	Alpha: Continuous, well contoured Bravo: Slight discontinuity or slight undercontoured, clinically acceptable Charlie: Discontinuous, severe undercontoured, clinically unacceptable
Postoperative hypersensitivity	Alpha: No postoperative sensitivity Charlie: Sensitivity present

Table 3 – OHIP-14 domains

	answers
Functional Limitation	1-2
Physical Pain	3-4
Psychological Discomfort	5-6

Disability Physical	7-8
Psychological Disability	9-10
Social Dissability	11-12
Socail Disadvantage	13-14

Table 4 – Sample characteristics

Teeth	Upper tooth	Lower tooth	Total
First molar	30	40	70
Second molar	18	12	30
Total	48	52	100

Table 5. Clinical evaluation results for each group classified according to the modified USPHS criteria

USPHS Criteria	(**)	BASELINE		12 MONTHS		24 MONTHS	
		G1	G2	G1	G2	G1	G2
Retention	A	50/50(100)	50/50(100)	45/44(97.7)	45/45(100)	42/41(97.6)	42/40(95.2)
	C	--	--	45/01(2.3)	--	42/1(2.4)	42/2(4.8)
Color	A	50(100)	50/50 (100)	44/44(100)	45/45(100)	41/38(92.7)	40/38(95.0)
	B	--	--	--	--	41/3(7.3)	40/2(5.0)
	C	--	--	--	--	--	--
Marginal discoloration	A	50/50 (100)	50/50 (100)	44/43(97.7)	45/45(100)	41/38(92.7)	40/36(90.0)
	B	--	--	44/1(2.3)	--	41/3(7.3)	40/4(10.0)
	C	--	--	--	--	--	--
Marginal Adaptation	A	50/50 (100)	50/50 (100)	44/42(95.4)	45/44(97.7)	41/35(85.3)	40/33(82.5)
	B	--	--	44/2(4.6)	45/1(2.3)	41/6(14.7)	40/7(17.5)
	C	--	--	--	--	--	--
Surface texture	A	50/50 (100)	50/50 (100)	44/43(97.7)	45/45(100)	41/38(92.7)	40/36(90.0)
	B	--	--	44/1(2.3)	--	41/3(7.3)	40/4(10.0)
	C	--	--	--	--	--	--
Anatomical form	A	50/50 (100)	50/50 (100)	44/44(100)	45/45(100)	41/39(95.1)	40/39(97.5)
	B	--	--	--	--	41/2(4.9)	40/1(2.5)
	C	--	--	--	--	--	--
Postoperative sensitivity	A	50/50 (100)	50/50 (100)	44/41(93.2)	45/43(95.5)	41/41(100)	40/40(100)
	B	--	--	44/3(6.8)	45/2(4.5)	--	--
	C	--	--	--	--	--	--
Secondary Caries	A	50/50 (100)	50/50 (100)	44/43(97.7)	45/45(100)	41/40(97.5)	40/38(95.0)
	C	--	--	44/1(2.3)	--	41/1(2.5)	40/2(5.0)

**) A=Alfa; B= bravo; C = Charle

Table 6. Time spent in minutes to insert restorative material

Group	Time spent in min average (SD)	p value
G1 – Opus Bulk-Fill	15,0 (+5.0)	0.033
G2 – Opallis	25,0 (+7.0)	

Table 7 - Mean, standard deviation (SD), minimum (min) and maximum (max), of QoL before and after the restorative procedure

Domains	Before			12 months control			p*
	Mean	SD	min and max	Mean	SD	min and max	
Functional Limitation	1.73	(1.804)	0-3	1.78	(1.941)	0-3	0.672
Physical pain	2.23	(2.001)	0-6	1.94	(1.758)	0-5	0.576
Psychological discomfort	2.93	(2.566)	0-8	1.46	(1.990)	0-8	0.024
Physical Disability	0.54	(1.317)	0-4	0.66	(1.227)	0-4	0.675
Psychological disability	1.57	(1.908)	0-6	1.40	(1.853)	0-6	0.971
Social disability	0.33	(0.674)	0-3	0.55	(0.886)	0-4	0.642
Handicap	0.66	(1.139)	0-2	0.70	(0.904)	0-2	0.512
Overall OHIP-14 score	9.99	(11.409)	0-19	8.49	(10.559)	0-22	0.335

3. CAPÍTULO 2

3. CAPÍTULO 2

EFEITO DE FOTOPOLIMERIZADORES DE ALTA INTENSIDADE NA TEMPERATURA PULPAR E NA DUREZA DE RESINAS COMPOSTAS CONVENCIONAL E BULK-FILL

RESUMO

O objetivo desse trabalho foi avaliar a alteração da temperatura na cavidade pulpar e a dureza dos compósitos em função do tipo de aparelho fotoativador e do tipo de material restaurador. Foram realizados 40 cavidades cervicais na forma de arredondada com profundidade de 4 mm em incisivos bovinos. Os dentes foram restaurados seguindo o protocolo restaurador (convencional com a resina Empress direct – Ivoclar Vivadent e bulk-fill com a resina Tetric N Ceram - Ivoclar Vivadent). Para avaliar a alteração de temperatura após etapas restauradoras um termopar foi inserido na câmara pulpar e o valor da temperatura foi registrado em intervalos de 0,25 segundos. A dureza superficial foi avaliada em função do material restaurador e do aparelho fotoativador (Valo Cordless e Ledex – T 2400). Os corpos de provas foram seccionados longitudinalmente, no sentido coroa-ápice, incluídos em cilindros de resina acrílica e lixados para planificar a superfície para serem levados ao microdurômetro para realização das leituras em triplicata (fundo, meio e topo das restaurações) de microdureza Vickers. Para os dados de temperatura foi feita análise de variância (ANOVA) de dois fatores ($\alpha = 5\%$) e para a microdureza, a análise de variância (ANOVA) de três fatores foi aplicada. Nos resultados de variação de temperatura houve interação significativa entre os fatores fotopolimerizador e etapa restauradora (sistema adesivo e resina composta) para as duas resinas compostas ($p=0,02$). O fotopolimerizador Ledex apresentou os maiores valores de temperatura nas etapas de fotopolimerização do adesivo e da restauração. Para a resina composta IPS Empress Direct também houve diferença estatística significativa entre os fotopolimerizadores. O Ledex apresentou os maiores valores de temperatura nas etapas de fotopolimerização do adesivo e da restauração. Para os resultados de microdureza

Vickers houve interação significativa apenas para os fatores resina composta e fotopolimerizador ($p=0,019$). Os maiores valores médios de microdureza foram obtidos com o fotopolimerizador Valo nas diferentes profundidades da resina composta Tetric bulk-fill. Comparando a microdureza das resinas compostas, a resina IPS Empress Direct obteve valores de microdureza significativamente maiores do que a Tetric bulk-fill quando era fotopolimerizada pelo Ledex. Assim foi possível concluir que a alteração da temperatura foi maior nos dentes fotoativados com o aparelho de maior potência independente do protocolo restaurador e independente do aparelho fotoativador, e os maiores valores de temperatura foram obtidos na etapa de ativação do sistema adesivo, assim como, os valores de microdureza foram dependentes da resina composta utilizada e do aparelho fotopolimerizador.

Palavras-chave: bulk-fill, lesão cervical não cariosa, microdureza.

INTRODUÇÃO

As lesões cervicais não cariosas foram descritas na literatura pela primeira vez em 1728.¹ Elas se caracterizam pela perda de estrutura dental na junção amelocementária e não estão relacionadas com processos cariosos². Dentre as principais queixas dos pacientes que possuem lesões cervicais, a hipersensibilidade dentinária é a mais frequente, porém essas lesões quando não tratadas agregam biofilme bacteriano podendo evoluir para cárie e afetar a integridade estrutural do dente e a vitalidade pulpar.⁴

Assim, após a identificação das causas, o planejamento adequado tem sido a indicação de orientação ao paciente, e realização de restaurações das cavidades. Dentre os materiais indicados, as resinas compostas tem sido a melhor opção^{6,7}. Uma qualidade importante é a busca por resinas compostas que possibilitem adequado acabamento e polimento bem como a adoção de técnicas que possibilitem a obtenção de integridade marginal.⁸

Outro aspecto que pode resultar em insucesso do procedimento é a sensibilidade pós operatória¹⁰ Esta intercorrência pode ser resultante da técnica restauradora, do método de fotoativação, e do nível de contração de polimerização da resina composta empregada¹¹. Com a evolução das unidades fotoativadoras e disponibilidade de equipamentos que permitem fotopolimerização com altos valores de intensidade de energia, a transferência de calor do para o complexo dentino-pulpar durante a fotoativação nas diferentes etapas restauradoras também é uma preocupação.¹² O aumento da temperatura pulpar pode ainda estar relacionado a duração da exposição à luz,¹³ a espessura da dentina remanescente,¹⁴ o aparelho fotoativador¹⁵, e a cor e tipo de resina composta¹⁶.

Já a qualidade das restaurações pode ser indiretamente avaliada em função de suas propriedades mecânicas. Entre estas, destaca-se a dureza superficial. A compreensão e avaliação da microdureza de resinas compostas com características distintas (convencional vs bulk-fill) em diferentes profundidades também merece ser investigada. .

Dessa forma, o objetivo do trabalho é avaliar *in vitro* a alteração da temperatura na cavidade pulpar e a dureza dos compósitos utilizados, durante os protocolos restauradores e após acabamento e polimento de restaurações classe V em dentes incisivos bovinos em função do tipo de aparelho fotoativador e do tipo de material restaurador.

A hipótese nula testada foi de que não há diferença na variação de temperatura nas diferentes etapas restauradoras e não existe diferença na dureza de diferentes resinas compostas fotopolimerizadas com aparelhos de luz distintos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Delineamento experimental:

1. Unidade experimental:

Incisivos bovinos com preparo classe V restaurados com resina composta.

2. Fatores em estudo:

A) Temperatura: Aparelho fotoativador em 2 níveis: Valo Cordless (Ultradent); Ledex (Orthometric) (Tabela 1) e etapa restauradora em 2 níveis: Tetric N Ceram Bulk-Fill (Ivoclar Vivadent) e Empress Direct (Ivoclar Vivadent) (Tabela 2).

B) Microdureza: Aparelho fotoativador em 2 níveis: Valo Cordless (Ultradent); Ledex (Orthometric); etapa restauradora em 2 níveis: Tetric N Ceram Bulk-Fill (Ivoclar Vivadent) e Empress Direct (Ivoclar Vivadent) e profundidade da cavidade em 3 níveis: topo, meio e fundo

Tabela 1 – Características dos aparelho fotopolimerizadores (marca, geração, comprimento de onda).

Aparelho	Comprimento de onda	Potência	Fabricante
Valo Cordless	395 a 480 nm	1.000 a 3.200mW/cm2	Ultradent
LEDX – T 2400	440 a 480 nm	1.400 a 3.200mw/cm2	Orthometric

Tabela 2 – Composição das resinas compostas utilizadas (tipo, matriz orgânica, conteúdo inorgânico, carga) segundo informações dos fabricantes.

Material	Tipo	Matriz Orgânica	Conteúdo Inorgânico	Carga	Fabricante
Tetric-N- Ceram (Bulk-Fill)	Nanohí brida	Bis-GMA, UDMA, Bis- EMA	Vidrio de bário, pré-polímero, tri- fluoreto de itérbio e óxidos mistos. Aditivos, catalisadores, estabilizadores e pigmentos são conteúdos adicionais (<1.0% peso). O tamanho da partícula de carga inorgânica (0,04 - 3 µm)	75-77%	Ivoclar Vivadent, Schaan, Lichtenstein

IPS Empress Direct (incremental)	Nanohíbrida	Dimetacrilato Bis-GMA, UDMA, TCDMMA	Vidro de bário, trifluoreto de itérbio, óxidos mistos, dióxido de silício e copolímero. Conteúdo adicional: aditivos, iniciadores, estabilizadores e pigmentos (< 1,0% em peso). O tamanho das partículas inorgânicas está situado entre 40 nm e 3µm, com um tamanho médio de partícula de 550 nm.	77,5-79%	Ivoclar Vivadent, Schaan, Lichtenstein
---	-------------	-------------------------------------	--	----------	--

3. Variáveis respostas e métodos de análise:

Alteração de temperatura pulpar (Medido por meio de termopar) e dureza Vickers (microdurômetro).

4. Métodos de análise dos dados:

Os dados foram submetidos ao teste de normalidade Shapiro-Wilk. Para os dados de microdureza foi feita análise de variância (ANOVA) três fatores (resina composta, fotopolimerizador e profundidade) e para os dados de temperatura foi feita análise de variância (ANOVA) dois fatores (fotopolimerizador e etapa restauradora) ($\alpha = 5\%$). Para comparações múltiplas e contraste das médias, foi feito o teste de Holm-Sidak ($\alpha = 5\%$), utilizando o programa estatístico SigmaPlot 13.0 (Systat Software Inc., San José, CA, EUA).

5. Seleção dos dentes e mensuração da espessura de dentina

Foram utilizados 40 dentes incisivos bovinos com dimensão de coroas similares, livres de trincas e manchas. Os dentes foram limpos com taça de borracha e pasta pedrapomes e água e radiografados lateralmente para possibilitar a mensuração da espessura de esmalte e de dentina na região cervical da face vestibular.

Este parâmetro foi utilizado como critério de inclusão, sendo excluídos aqueles que apresentem mais de 10% de variabilidade destas dimensões. Para simular o suporte ósseo, os dentes foram embutidos em resina de poliestireno (Cristal, Piracicaba, SP, Brasil) até 4 mm abaixo da junção cimento-esmalte.

5.1 Preparo dos dentes

Cavidades cervicais na forma de arredondada com profundidade de 4 mm foram preparadas usando uma broca diamantada em forma de chama (# 3118, KG Sorensen) com pulverização copiosa de ar-água empregando aparelho padronizador de preparo cavitário (Soares et al., 2008)¹⁷.

Os dentes foram então restaurados seguindo o protocolo restaurador (vide abaixo).

6. Protocolo Restaurador

Foi realizado bisel de 1,5 na margem de esmalte com ponta diamantada 1100 (KG Sorensen). O esmalte foi condicionado com ácido fosfórico 37% (Condac, FGM produtos odontológicos, Joinville, SC, Brasil), durante 30 segundos, seguido da lavagem com jatos de ar/ água pelo mesmo período e secagem com papel absorvente. Foi aplicado adesivo universal Tetric N Bond (Ivoclar Vivadent) de forma ativa por 20 segundos, seguido de leve jato de ar e fotoativação por 10 segundos, conforme orientações do fabricante. E os dentes restaurados segundo protocolos abaixo:

A) Grupo TetBulk (Tetric Bulk-fill)- foi aplicado um único incremento de resina Tetric N Ceram Bulk-Fill na cor IVA e após a definição da forma da região cervical foi realizada fotoativação com um dos aparelhos fotoativadores por 10 segundos (com intensidade de luz de $\geq 1.400 \text{ mW/cm}^2$), conforme indicação do fabricante, monitorada por radiômetro.

B) Grupo TInc (empress direct convencional): foram inseridos três incrementos oblíquos sendo o primeiro para reconstruir a parte de dentina cervical, o segundo

a parte de esmalte e o terceiro a parte vestibular, empregando resina Empress Direct na cor IVA sendo fotoativada por 10 segundos.

5.1 Alocação dos dentes

Os dentes foram então divididos em 4 grupos conforme Aparelho fotoativador e material restaurador:

G1 – Aparelho fotoativador Valo + resina TetBulk

G2 – Aparelho fotoativador Ledex + resina TetBulk

G3 – Aparelho fotoativador Ledex + resina Tinc

G4 – Aparelho fotoativador Valo + resina Tinc

7. Acabamento e polimento

Após a finalização das restaurações, foi realizado acabamento com broca multilaminadas (18 L Angelus) e polimento com borrachas abrasivas (**Jiffy® Polimeto e Acabamento**) e feltro.

8. Mensuração da temperatura pulpar

Para mensuração da temperatura pulpar a câmara pulpar foi acessada manualmente pela face palatina com ponta diamantada esférica (# 1016 HL, KG Sorensen, Barueri, SP, Brasil) em peça de mão de alta velocidade com irrigação constante de ar-água. Um termopar tipo J (5TC-TT-J-40-36, Alutal Siebeck Senadores, São Paulo, SP, Brasil) foi inserido na câmara pulpar através desta perfuração, mantendo contato direto com a dentina interna da câmara pulpar na direção correspondente ao centro da cavidade. O termopar pode capturar variações de temperatura entre 0° C e 480° C e foi utilizado pra medir a alteração de temperatura produzida dentro da câmara pulpar durante a fotoativação do sistema adesivo autocondicionante e durante a ativação das resinas compostas, bem como no momento do acabamento e polimento. Este termopar

foi então conectado a um dispositivo de aquisição de dados (ADS2000IP, Lynx Technology, São Paulo, SP, Brasil).

Os dados foram transferidos para um computador, utilizando a transformação do sinal de aquisição pelo software de análise de dados (AqDados 7.02 e AqAnalysis, Lynx). O valor da temperatura foi registrado em intervalos de 0,25 segundos para detectar alteração de temperatura pulpar durante 2 momentos: fotoativação do sistema adesivo e durante a construção das restaurações conforme cada protocolo gerado pelos dois fatores em estudo;

Os dentes foram divididos em 4 grupos ($n = 10$) por dois fatores de estudo:

1. Aparelho fotoativador:
2. resina composta

9. Microdureza

Para avaliar a dureza superficial em função do material restaurador e do aparelho fotoativador, 20 amostras foram seccionadas longitudinalmente no sentido coroa-ápice, incluídas em cilindros de resina acrílica e lixadas para planificar a superfície para a realização das leituras em triplicata (fundo, meio e topo das restaurações). Os corpos-de-prova foram submetidos ao teste de microdureza através de um microdurômetro Shimadzu Microhardness Tester (Shimadzu, Tóquio, Japão) e um penetrador tipo Vickers. Foi utilizada uma carga de 490,3 mN e tempo de penetração de 10 segundos, com distância mínima de 50um entre cada marcação, de modo que não ocorresse sobreposição das endentações. As medidas obtidas em VHN(Vickers Hardness Number) foram catalogadas e submetidas a análise estatística.

RESULTADOS

Temperatura

Os resultados de variação de temperatura estão apresentados nas Tabelas 3 e 4. Houve interação significativa entre os fatores fotopolimerizador e etapa do procedimento restaurador para as duas resinas compostas ($p=0,029$). Para a resina composta Tetric Bulk-fill houve diferença estatística significativa entre os fotopolimerizadores ($p<0,001$). O fotopolimerizador Ledex apresentou os maiores valores de temperatura nas etapas de fotopolimerização do adesivo e da restauração ($p<0,001$) (Tabela 3). Para a resina composta IPS Empress Direct também houve diferença estatística significativa entre os fotopolimerizadores ($p<0,001$). O fotopolimerizador Ledex apresentou os maiores valores de temperatura nas etapas de fotopolimerização do adesivo e da restauração, ($p<0,001$) (Tabela 4). Avaliando as etapas, o procedimento de fotopolimerização do adesivo gerou os maiores valores de temperatura (Tabela 4).

Microdureza

Os resultados de microdureza Vickers estão apresentados na Tabela 5.

Houve interação significativa apenas para os fatores resina composta e fotopolimerizador ($p=0,019$). Os maiores valores médios de microdureza foram obtidos com o fotopolimerizador Valo nas diferentes profundidades da resina composta Tetric Bulk-fill. Na resina composta IPS Empress Direct não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre os fotopolimerizadores ($p=0,565$). Comparando a microdureza das resinas compostas, a resina IPS Empress Direct obteve valores de microdureza significativamente maiores do que a Tetric Bulk-fill quando era fotopolimerizada pelo Ledex ($p=0,003$).

Tabela 3. Dados de Temperatura (médias e desvio padrão) da resina composta Tetric Bulk-fill

Etapa	Resina Tetric Bulk-fill	
	Valo	Ledex
Adesivo	2,24 °C $\pm$ 0,62 ^{aA}	3,41 °C $\pm$ 0,47 ^{aB}
Restauração	1,82 °C $\pm$ 0,53 ^{abA}	2,61 °C $\pm$ 0,52 ^{bB}

Estimativa e intervalo de confiança de 95%, grupos com a mesma letra não são estatisticamente diferentes; Letras minúsculas representam diferença estatisticamente significativa nas colunas. Letras maiúsculas representam diferença estatisticamente significativa nas linhas. ($p < 0,05$)

Tabela 4. Dados de Temperatura (médias e desvio padrão) da resina composta IPS Empress Direct

Etapa	Resina IPS Empress Direct	
	Valo	Ledex
Adesivo	2,33 °C $\pm$ 0,91 ^{aA}	3,83 °C $\pm$ 0,64 ^{aB}
Restauração	1,57 °C $\pm$ 0,83 ^{bA}	2,28 °C $\pm$ 0,50 ^{bB}

Estimativa e intervalo de confiança de 95%, grupos com a mesma letra não são estatisticamente diferentes; Letras minúsculas representam diferença estatisticamente significativa nas colunas. Letras maiúsculas representam diferença estatisticamente significativa nas linhas. ($p < 0,05$)

Tabela 5. Dados de Microdureza (médias e desvio padrão) das diferentes resinas compostas em função de diferentes fotopolimerizadores e profundidade

Microdureza					
Profundidade	Fotopolimerizador	Tetric Bulk-fill	Empress Direct		
Topo	Valo	62,29 $\pm$ 3,72 ^{aA}	57,80 $\pm$ 5,10	^{aA}	
	Ledex	54,44 $\pm$ 1,66 ^{bB}	58,11 $\pm$ 4,65	^{aA}	
Meio	Valo	59,07 $\pm$ 3,35 ^{aA}	60,36 $\pm$ 5,21	^{aA}	
	Ledex	54,83 $\pm$ 2,09 ^{bB}	60,77 $\pm$ 3,48	^{aA}	
Fundo	Valo	58,42 $\pm$ 4,99 ^{aA}	59,18 $\pm$ 3,95	^{aA}	

Fundo	Ledex	54,90±2,76 ^{bB}	60,21±2,85 ^{aA}
-------	-------	--------------------------	--------------------------

Estimativa e intervalo de confiança de 95%, grupos com a mesma letra não são estatisticamente diferentes; Letras minúsculas representam diferença estatisticamente significativa nas colunas. Letras maiúsculas representam diferença estatisticamente significativa nas linhas. ($p < 0,05$)

DISCUSSÃO

Durante um procedimento restaurador além dos fatores estéticos, é de suma importância conhecer e respeitar os fatores biológicos como a saúde pulpar. Aliado a esse princípio, é essencial que os fatores relacionados ao material sejam atingidos com excelência. No caso de procedimentos restauradores, isso inclui gerar uma conversão adequada da resina composta e assim obter o melhor de suas propriedades mecânicas. Como forma de avaliar indiretamente essa taxa de conversão nosso estudo avaliou a microdureza de resinas compostas com características de indicação e composição diferentes. Assim, optou-se nesse estudo por avaliar a microdureza de diferentes resinas compostas fotoativadas por LEDs de alta potência. Por se tratarem de fontes de luz que geram alta dose de energia, o outro objetivo foi mensurar a temperatura alcançada por estes equipamentos nas diferentes etapas do procedimento restaurador. Dessa forma, a hipótese nula testada de que não ocorreria diferença na variação de temperatura nas diferentes etapas restauradoras e na dureza de diferentes resinas compostas fotopolimerizadas com fotopolimerizadores de luz distintos foi rejeitada.

Os resultados deste estudo demonstraram que os valores de microdureza variaram em função do tipo de resina composta e do tipo de aparelho fotopolimerizador utilizado. Para a resina composta Tetric Bulk-fill, os maiores valores de microdureza foram obtidos quando esta resina era fotoativada pelo aparelho de luz Valo. Para a resina IPS Empress Direct os valores de microdureza foram similares quando avaliados as duas fontes de luz, Valo e Ledex. Os diferentes achados relacionados às resinas compostas, estão ligados diretamente à unidade de fotoativação utilizada. É sabido na literatura que uma adequada conversão está diretamente relacionada ao tempo de exposição, colimação do feixe luminoso, pureza da luz emitida e intensidade dessa luz¹⁸.

O uso de uma resina composta em preenchimento único em uma cavidade de 4 mm requer da fonte de luz, uma ativação em maior profundidade para que haja assim melhores propriedades do material. O fotopolimerizador Valo conseguiu penetrar na massa da resina Bulk-fill alcançando maiores níveis de ativação e consequentemente maiores valores de microdureza. Esses achados são concordantes com o estudo de Cardoso¹⁹ e colaboradores que em 2020 avaliaram o grau de conversão, sorção e solubilidade de uma resina composta e compararam com o uso de diferentes LEDs. Observaram que o Valo obteve os melhores resultados nas diferentes propriedades testadas, em função da sua luz ter característica homogênea independente da carga de bateria do equipamento. Este aspecto também pode ser explicado pela maior penetrabilidade do espectro e adequada colimação emitida pelo Valo Cordless, além de possuir diferentes amplitudes de espectro de emissão, emitindo três picos de comprimento de onda (azul, azul médio e violeta)²⁰.

Por outro lado, para a resina IPS Empress, não foram observadas diferenças entre os dois aparelhos fotoativadores testados. Como este sistema restaurador foi testado em menor profundidade, pelo fato de ser utilizada em técnica incremental, o menor volume de material favoreceu e permitiu maior passagem da luz, de maneira mais similar para o Valo e para o Ledex.

De toda forma, os bons valores médios de resistência de ambos os materiais pode ser explicado pelo grande volume de carga dos compósitos^{21,22}, pois segundos esses autores quanto maior essa carga maior serão os valores da dureza. Essa propriedade da resina composta assim como outras, são diretamente relacionadas à composição, técnica de inserção, espessura e método de polimerização²³, o que é reforçado pelo presente estudo, uma vez que a espessura foi diferente, as resinas tem composição químicas distintas, e foram utilizadas com formas de inserção também diferentes.

O estudo também avaliou a temperatura gerada pelo uso de fontes de luz de alta intensidade em diversas etapas restauradoras. Nas variadas condutas odontológicas, existe a possibilidade da geração de calor e desse ser transferido para o complexo dentino-pulpar. Por exemplo, na fotopolimerização dos materiais resinosos durante as etapas restauradoras, no acabamento e polimento de resinas compostas, e no preparo

da dentina utilizando brocas rotatórias^{24,25}. A alteração da temperatura pulpar também pode estar relacionado a duração da exposição à luz²⁶, a espessura da dentina remanescente²⁷, o aparelho fotoativador²⁸, e a cor da resina composta²⁹.

Nesse estudo, para a resina Bulk-fill fotoativada pelo Valo, observou-se que a temperatura foi homogênea nas fases de ativação do adesivo e do material restaurador, sem diferenças significantes entre estas etapas. Ainda na resina Bulk-fill mas com fotoativação pelo fotopolimerizador Ledex, houve um aumento significativo da temperatura na etapa de adesivo em detrimento da fase restauradora. Ao se comparar o aumento de temperatura gerado pelas duas fontes de luz nas etapas de ativação do sistema adesivo e da resina composta, foi observado que o Ledex obteve sempre os maiores valores de temperatura quando comparado ao Valo.

Embora os dois equipamentos apresentem nas suas características picos de irradiância alto, a literatura já atesta que para o Valo, o altos valores de irradiância não geram aumentos de temperatura significantes³⁰ e que excedam o limite crítico de 6°C²⁵. Para a resina composta Empress Direct, independente do aparelho fotoativador utilizado, observou-se que a temperatura na etapa de ativação do sistema adesivo foi significativamente maior que nas etapas restauradoras. Como a literatura tem recomendado o prolongamento do tempo de ativação do adesivo para melhor desempenho da camada híbrida, importante destacar que essa manobra com o uso de fotopolimerizadores de alta intensidade pode induzir maior aumento de temperatura e comprometer a polpa.

O preparo cavitário realizado no estudo para a inserção dos materiais gerou uma cavidade profunda. Quando um preparo profundo está envolvido em um procedimento restaurador, espera-se uma atenuação da luz menor da dentina e maior transmissão de calor, devido à espessura dentinária remanescente ser fina³¹. Ainda assim como para a resina Bulk, o aparelho de luz Ledex, na etapa de fotopolimerização da restauração, gerou os maiores valores médios de temperatura, quando comparado ao Valo, sendo significativamente maior que nas demais etapas restauradoras.

A literatura traz algumas referências de limite máximo de temperatura que a polpa seria capaz de tolerar. Embora sejam estudos que tenham limitações, estabelecem

parâmetros importantes. Assim, de acordo com um estudo clássico³², foi relatado que um aumento de 5,5 ° C dentro da câmara pulpar causou danos irreversíveis. Em outro estudo *in vitro*, os aparelhos fotopolimerizadores quando analisados na presença de simulação de fluxo pulpar, não demonstraram aumento de temperatura dentro da câmara pulpar acima do ponto crítico de 6 °C²⁵.

Dessa forma, embora tenha sido encontrado aumento de temperatura para os dois aparelhos fotopolimerizadores, principalmente da fase de ativação do adesivo, os valores não se aproximaram dos limites estabelecidos como potencial dano ao sistema pulpar, sendo assim, considera-se que os aparelhos utilizadas seriam seguros para aplicação dentro das condições testadas. Válido destacar, que a presente pesquisa trata-se de ensaio laboratorial executado em condições controladas e realizadas por operador previamente calibrado, o que confere assim limitações ao estudo e impede que os resultados sejam extrapolados para a clínica sem a devida contextualização.

CONCLUSÕES

Foi possível concluir que:

- Os valores de microdureza foram dependentes da resina composta utilizada e do aparelho fotopolimerizador. Para a resina Tetric Bulk-fill, a ativação com o Valo promoveu os melhores valores de dureza superficial;
- A alteração da temperatura foi maior nos dentes fotoativados com o aparelho de maior potência (Ledex) independente do protocolo restaurador;
- Independente do aparelho fotoativador, os maiores valores de temperatura foram obtidos na etapa de ativação do sistema adesivo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Antonelli JR, Hottel TL, Brandt R, Scarbecz M, Patel T. The role of occlusal loading in the pathogenesis of non-carious cervical lesions. **American journal of dentistry**, 2013; 26(2):86-92.

2. Aw TC, Lepe X, Johnson GH, Mancl L. Characteristics of noncarious cervical lesions: a clinical investigation. **J Am Dent Assoc**, 2002; 133(6):725-33.
3. Ahmed H, Durr ES, Rahman M. Factors associated with Non-Carious Cervical Lesions (NCCLs) in teeth. **Journal of the College of Physicians and Surgeons--Pakistan : JCPSP**, 2009; 19(5): 279-82.
4. Bignozzi I, Littarru C, Crea A, Vittorini Orgeas G, Landi L. Surgical treatment options for grafting areas of gingival recession association with cervical lesions: a review. **Journal of esthetic and restorative dentistry: official publication of the American Academy of Esthetic Dentistry**, 2013; 25(6):371-82.
5. Souza AMB, Albuquerque NLG, Mendonça JS, Rodrigues LKA, Santiago SL. Randomized two-year clinical evaluation of oxalic acid in restorations of noncarious cervical lesions. **J Adhes Dent**, 2016; 18(6):467-473.
6. Belluz M, Pedrocca M, Gagliani M. Restorative treatment of cervical lesions with resin composites: 4-year results. **Am J Dent**, 2005; 18(6):307-310.
7. Karamana E, Yazicib AR, Ozgunaltayc G, Dayangacd B. Clinical evaluation of a nanohybrid and a flowable resin composite in non-carious cervical lesions: 24-month results. **J Adhes Dent**, 2012; 14(5): 485-492.
8. Delgado AJ, Ritter A, Donovan TE, Ziemiecki T, Heymann H. Marginal Integrity of resin-based composite and resin-modified glass ionomer restoration. **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**, 2015; 27(4):184-193.
9. Perez CR. Resin Composite Restorations with minimum finishing/polishing procedures. **Operative Dentistry**, 2010; 35(3): 375-379.
10. Soares CJ, Bicalho AA, Tantbirojn D, Versluis A. Polymerization shrinkage stresses in a premolar restored with diferente composite resins and diferente incremental techniques. **J Adhes Dent**, 2013;15(4): 341-50.
11. Perdigão J, Geraldeli S, Hodges JS. Total-etch versus self-etch: effect on postoperative sensitivity. **Adhesive J. Am. Dent. Assoc.**, Minnesota, 2003; 134(12): 1621-9.

12. Kodonas K, Gogos C, Tziafas D. Effect of simulated pulpal microcirculation on intrapulpal temperature changes following application of heat on tooth surfaces. **Int Endod J**, 2009; 42(3): 247-52.
13. Mouhat M, Mercer J, Stangvaltaite L, Örtengren U. Light-curing units used in dentistry: factors associated with heat development-potential risk for patients. **Clin Oral Investig**. 2017; 21(5):1687-1696.
14. Yazici AR, Müftü A, Kugel G, Perry RD. Comparison of temperature changes in the pulp chamber induced by various light curing units, in vitro. **Oper Dent**, 2006; 31(2):261-5.
15. Choi SH, Roulet JF, Heintze SD, Park SH. Influence of cavity preparation, light-curing units, and composite filling on intrapulpal temperature increase in an in vitro tooth model. **Oper Dent**, 2014; 39(5):95-205.
16. Al-Qudah AA, Mitchell CA, Biagioni PA, Hussey DL. Effect of composite shade, increment thickness and curing light on temperature rise during photocuring. **J Dent**, 2007;35(3):238-45.
17. Soares CJ, Fonseca RB, Gomide HA, Correr-Sobrinho L. Cavity preparation machine for the standardization of in vitro preparations. **Braz Oral Res**, 2008; 22(3):281-7.
18. Pereira AG, Raposo L, Teixeira D, Gonzaga R, **Cardoso IO**, Soares CJ, Soares PV. Influence of Battery Level of a Cordless LED Unit on the Properties of a Nanofilled Composite Resin. **Oper Dent**, 2016; 41(4):409-16.
19. Cardoso IO, Machado AC, Teixeira D, Basílio FC, Marletta A, Soares PV. Influence of Different Cordless Light-emitting-diode Units and Battery Levels on Chemical, Mechanical, and Physical Properties of Composite Resin. **Oper Dent**, 2020;45(4):377-386.
20. Moreira RJ, de Deus RA, Ribeiro MTH, **Braga SSL**, Schettini ACT, Price RB, **Soares CJ**. Effect of light-curing unit design and mouth opening on the polymerization of bulk-fill resin-based composite restorations in molars. **J Adhes Dent**. 2021;23(2):121-131.
21. França FM, Tenuti JG, Broglio IP, Paiva LE, Basting RT, Turssi CP, et al. Low- and high-viscosity bulk-fill resin composites: a comparison of microhardness, microtensile

bond strength, and fracture strength in restored molars. **Acta Odontol Latinoam**, 2021;34(2):173-182.

22. Espíndola-Castro LF, Durão MA, Pereira TV, Cordeiro AB, Monteiro GM. Evaluation of microhardness, sorption, solubility, and color stability of bulk-fill resins: A comparative study. **J Clin Exp Dent**, 2020;12(11):e1033-e1038.

23. de Mendonça BC, Soto-Montero JR, de Castro EF, Pecorari VGA, Rueggeberg FA, Giannini M. Flexural strength and microhardness of bulk-fill restorative materials. **J Esthet Restor Dent**. 2021;33(4):628-635.

24. Kodonas K, Gogos C, Tziafas D. Effect of simulated pulpal microcirculation on intrapulpal temperature changes following application of heat on tooth surfaces. **Int Endod J**. 2009;42(3):247-52.

25. Kodonas K, Gogos C, Tziafa C. Effect of simulated pulpal microcirculation on intrachamber temperature changes following application of various curing units on tooth surface. **J Dent**. 2009;37(6):485-90.

26. Mouhat M, Mercer J, Stangvaltaite L, Örtengren U. Light-curing units used in dentistry: factors associated with heat development-potential risk for patients. **Clin Oral Investig**. 2017;21(5):1687-1696.

27. Yazici AR, Müftü A, Kugel G, Perry RD. Comparison of temperature changes in the pulp chamber induced by various light curing units, in vitro. **Oper Dent**. 2006;31(2):261-5.

28. Choi SH, Roulet JF, Heintze SD, Park SH. Influence of cavity preparation, light-curing units, and composite filling on intrapulpal temperature increase in an in vitro tooth model. **Oper Dent**, 2014;39(5):E195-205.

29. Al-Qudah AA, Mitchell CA, Biagioni PA, Hussey DL. Effect of composite shade, increment thickness and curing light on temperature rise during photocuring. **J Dent**, 2007; 35(3):238-45.

30. Braga S, Oliveira L, Ribeiro M, Vilela A, da Silva GR, Price RB, Soares CJ. Effect of simulated pulpal microcirculation on temperature when light curing bulk-fill composites. **Oper Dent**, 2019; 44(3):289-301.
31. Cadenaro M, Antonioli F, Sauro S, Tay FR, Di Lenarda R, Prati C, et al. Degree of conversion and permeability of dental adhesives. **Eur J Oral Sci**. 2005; 113(6):525-30.
32. Breschi L, Cadenaro M, Antonioli F, Sauro S, Biasotto M, Prati C et al. Polymerization kinetics of dental adhesives cured with LED: correlation between extent of conversion and permeability. **Dent Mater**, 2007; 23(9):1066-72.
33. Price RB, Murphy DG, Dérand T. Light energy transmission through cured resin composite and human dentin. **Quintessence Int**. 2000;31(9):659-67.
34. Zach L, Cohen G. Pulp response to externally applied heat. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**. 1965;19:515-30.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Há muitos anos as resinas compostas tem sido amplamente utilizadas na Odontologia Restauradora, e tem apresentado adequada longevidade clínica. Essa diversidade de utilização deve-se à evolução na formulação das resinas compostas assim como do aparecimento de fontes de luz de alta irradiância que tem permitido uma melhor conversão do material. No que diz respeito especificamente à modalidade das resinas compostas estudadas, pode-se inferir que o uso de uma resina composta do tipo Bulk-fill pode ser interessante do ponto de vista clínico, uma vez que foi similar à resina convencional tanto no ensaio clínico como na pesquisa laboratorial. Quando leva-se em questão apenas o estudo clínico, a resina Bulk-fill além de ter resultados satisfatórios, foi no quesito tempo restaurador mais eficaz que a resina composta convencional avaliada.

É sabido que o tratamento odontológico causa um elevado estresse aos pacientes, e diminuir o tempo gasto no procedimento provavelmente trará índices de satisfação e estresse menores aos pacientes, melhorando aspectos psicológicos. Esse aspecto em questão é primordial para situações clínicas que demandem maior praticidade e eficiência, como na Odontopediatria e em restaurações com modelo cavitário complexo. Ademais, foi observado também, como o estudo 1 atesta, que na avaliação da qualidade de vida dos pacientes submetidos a procedimentos restauradores com diferentes resinas compostas, o uso de uma resina com menor tempo operatório como foi o caso da resina Bulk-fill, trouxe melhores escores de avaliação. Esse achado merece maior destaque, uma vez que os serviços ofertados pelo sistema único de saúde, em Odontologia, poderão ter resolutividade, complexidade e dinâmica ampliadas, com a manutenção da

qualidade.

Já a continuação do estudo, trouxe na segunda pesquisa a constatação de que as resinas compostas além de terem adequado desempenho físico-mecânico, haja vista os bons valores de dureza obtidos para as duas resinas compostas, devem ser fotoativadas com aparelhos de luz de alta irradiância, e que preferencialmente estes aparelhos não gerem grande aumento de temperatura. Ainda que os valores de temperatura encontrados estejam dentro dos limites aceitáveis pela literatura, deve-se ter o cuidado e preocupação com o aumento de temperatura em cavidades profundas, como as simuladas no estudo 2, e principalmente estar atento à fase de ativação do adesivo, uma vez que nesta etapa são gerados os maiores valores de temperatura em função da proximidade com a câmara pulpar.

Assim, pode-se finalizar afirmando que o uso de resinas do tipo Bulk-fill é confirmadamente uma opção clínica viável e até preferencialmente desejada em determinadas situações, desde que o material seja adequadamente fotopolimerizado e com aparelho que não promova grande aumento de temperatura.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ferracane JL, Buonocore L. Placing dental composites – a stressful experience. **Oper Dent**, 2008; 33(3):247-257.
2. Ferracane JL. Resin composite - state of the art. **Dent. Mater**, 2011; 27(1):29-38.
3. Sunnegårdh-Grönberg K, van Dijken JWV, Ulrika Funegård, AL, Mats N. Selection of dental materials and longevity of replaced restorations in Public Dental Health clinics in northern Sweden. **J Dent**, 2009; 37(9):673-8.
4. Heintze SD, Rousson V. Clinical effectiveness of direct class II restorations – a meta analysis. **J Adhes Dent**, 2012; 14(5):407-31.
5. Van Dijken JWV, Lindberg A. Clinical effectiveness of a low-shrinkage resin composite: a five-year evaluation. **J Adhes Dent**, 2009; 11(2):143-148.
6. Stefanski S, Van Dijken JWV. Clinical performance of a nanofilled resin composite with and without a flowable composite liner. A 2-year evaluation. **Clin Oral Investig**, 2012; 16(1):147-153.
7. Hirata R, Kabbach W, De Andrade OS, Bonfante EA, Giannini M, Coelho PG. Bulk-fill composites: an anatomic sculpting technique. **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**, 2015; 27(6), 335–343.
8. Park J, Chang J, Ferracane J. How should be composite layered to reduce shrinkage stress: incremental or bulk filling? **Dent Mater**, 2008; 24(11):1501-1505.
9. Ilie N, Hickel R. Investigations on mechanical behaviour of dental composites. **Clin Oral Investig**, 2009; 13(4): 427-438.

10. Rueggeberg FA. From vulcanite to vinyl, a history of resins in restorative dentistry. **J Prosthet Dent**, 2002; 87(4):364-379.
11. Flury S, Hayoz S, Peutzfeldt A. Depth of cure of resin composites: is the ISO 4049 method suitable for bulk-fill materials? **Dent Mater**, 2012; 28(5):521-528.
12. Campos EA, Ardu S, Lefever D, Jassé FF, Bortolotto T, Krejci I. Marginal adaptation of class II cavities restored with bulk-fill composites. **Journal of Dentistry**, 2014; 42(5):575-581.
13. Benetti AR, Havndrup-Pedersen C, Honoré D, Pedersen MK, Pallesen U. Bulk-Fill Resin Composites: Polymerization Contraction, Depth of Cure, and Gap Formation. **Operative Dentistry**, 2015; 40(2):190-200.
14. Roggendorf MJ, Kramer N, Appelt A, Naumann M, Frankenberger R. Marginal quality of flowable 4-mm base vs. conventionally layered resin composite. **Journal Of Dentistry**, 2011; 39(10):643-647.
15. Feilzer AJ, De Gee AJ, Davidson CL. Setting stress in composite resin in relation to configuration of the restoration. **J Dent Res**, 1987; 66(11):1636-9.
16. Perez CR, Gonzalez MR, Prado NA, de Miranda MS, Macêdo Mde A, Fernandes BM. Restoration of noncarious cervical lesions: when, why, and how. **Int J Dent**. 2012; 2012:687058.
17. Cardoso IO, Machado AC, Teixeira DNR, Basílio FC, Marletta A, Soares PV. Influence of different cordless light-emitting-diode units and battery levels on chemical, mechanical, and physical properties of composite resin. **Oper Dent**, 2020;45(4):377-386.

18. Moreira RJ, De Deus RA, Ribeiro MTH, Braga SSL, Schettini ACT, Soares CJ. effect of light-curing unit design and mouth opening on the polymerization of bulk-fill resin-based composite restorations in molars. **J Adhes Dent**, 2021;23(2):121-131.
19. Asmussen E, Peutzfeldt A. Polymerization contraction of resin composite vs energy and power density of light-cure. **Eur J Oral Sci**. 2005; 113(5): 417-421.
20. Price RB, McLeod ME, Felix CM. Quantifying light energy delivered to a Class I restoration. **J Can Dent Assoc**, 2010;76:a23.
21. Asmussen E, Peutzfeldt A. Temperature rise induced by some light emitting diode and quartz-tungsten-halogen curing units. **Eur J Oral Sci**, 2005;113(1):96–8.
22. Mouhat M, Mercer J, Stangvaltaite L, Örtengren U. Light-curing units used in dentistry: factors associated with heat development-potential risk for patients. **Clin Oral Invest**, 2017;21(5):1687–96.
23. Gomes M, DeVito-Moraes A, Francci C, Moraes R, Pereira T, Froes-Salgado N, et al. Temperature increase at the light guide tip of 15 contemporary LED units and thermal variation at the pulpal floor of cavities: an infrared thermographic analysis. **Oper Dent**, 2013; 38(3):324–33.
24. Kodonas K, Gogos C, Tziafa C. Effect of simulated pulpal microcirculation on intrachamber temperature changes following application of various curing units on tooth surface. **J Dent**. 2009 Jun;37(6):485-90.
25. Mouhat M, Mercer J, Stangvaltaite L, Örtengren U. Light-curing units used in dentistry: factors associated with heat development-potential risk for patients. **Clin Oral Investig**. 2017; 21(5):1687-1696.

26. Choi SH, Roulet JF, Heintze SD, Park SH. Influence of cavity preparation, light-curing units, and composite filling on intrapulpal temperature increase in an in vitro tooth model. **Oper Dent**. 2014; 39(5):E195-205.
27. Zach L, Cohen G. Pulp response to externally applied heat. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, 1965;19:515-30.
28. Al-Qudah AA, Mitchell CA, Biagioni PA, Hussey DL. Effect of composite shade, increment thickness and curing light on temperature rise during photocuring. **J Dent**, 2007;35(3):238-45.

6. APÊNDICE

6. APÊNDICE

METODOLOGIA DETALHADA MATERIAIS E MÉTODOS

Delineamento experimental:

1. *Unidade experimental*: incisivos bovinos com preparo classe V restaurados com resina composta.

2. *Fatores em estudo*:

A) Aparelho fotoativador em 2 níveis: Valo Cordless (Ultradent); Ledex (Orthometric) (Tabela 1);

B) Resinas Compostas em 2 níveis: Tetric N Ceram Bulk-Fill (Ivoclar Vivadent) e Empress Direct (Ivoclar Vivadent) (Tabela 2).



Fig. 1 – Fotopolimerizador Valo



Fig. 2 – Fotopolimerizador Ledex



Fig. 3 – Resina Tetric N Ceram Bulk-Fill



Fig. 4 - Resina Empress Direct

3. Variáveis respostas e métodos de análise:

Alteração de temperatura pulpar (Medido por meio de termopar) e e dureza Vickers (microdurômetro).

4. Métodos de análise dos dados: VER NOS RESULTADOS

Os dados foram submetidos ao teste de normalidade Shapiro-Wilk. Para os dados de microdureza foi feita análise de variância (ANOVA) três fatores (resina composta,

fotopolimerizador e profundidade) e para os dados de temperatura foi feita análise de variância (ANOVA) dois fatores (fotopolimerizador e etapa) ($\alpha = 5\%$). Para comparações múltiplas e contraste das médias, foi feito o teste de Holm-Sidak ($\alpha = 5\%$), utilizando o programa estatístico SigmaPlot 13.0 (Systat Software Inc., San José, CA, EUA).

5. Seleção dos dentes e mensuração da espessura de dentina

Foram utilizados 40 dentes incisivos bovinos com dimensão de coroas similares, livres de trincas e manchas. Os dentes foram limpos com taça de borracha e pasta pedrapomes e água e radiografados lateralmente para possibilitar a mensuração da espessura de esmalte e de dentina na região cervical da face vestibular (figura 5).



Fig. 5 –Dentes radiografados lateralmente

Este parâmetro foi utilizado como critério de inclusão, sendo excluídos aqueles que apresentarem mais de 10% de variabilidade destas dimensões. Para simular o suporte ósseo, os dentes foram embutidos em resina de poliestireno (Cristal, Piracicaba, SP, Brasil) até 4 mm abaixo da junção cimento-esmalte (figura 6).



Fig. 6 – Dentes embutidos em resina de poliestireno

Preparo dos dentes

Cavidades cervicais na forma de arredondada com profundidade de 4 mm foram preparadas usando uma broca diamantada em forma de chama (# 3118, KG Sorensen) com pulverização copiosa de ar-água empregando aparelho padronizador de preparo cavitário (figura 7) (Soares et al., 2008)¹⁷.



Fig. 7 – Preparo das cavidades cervicais em aparelho padronizador

Protocolo restaurador

Os dentes foram então restaurados seguindo o protocolo restaurador (vide abaixo)

e após avaliação da temperatura pulpar os corpos de provas foram seccionados longitudinalmente, no sentido coroa-ápice, incluídos em cilindros de resina acrílica e lixados para que a superfície ficasse plana (figura 8) e então levados ao microdurometro. As definições das amostras foram alocadas aos fatores em estudo (Resina e Aparelho fotoativador) por randomização aleatória.



Fig. 8 – Amostras seccionadas, incluídas e lixadas para o teste de dureza

6. Protocolo Restaurador

Foi realizado bisel de 1,5 na margem de esmalte com ponta diamantada 1100 (KG Sorensen). O esmalte foi condicionado com ácido fosfórico 37% (Condac, FGM produtos odontológicos, Joinville, SC, Brasil) (figura 9), durante 30 segundos, seguido da lavagem com jatos de ar/ água pelo mesmo período e secagem com papel absorvente. Foi aplicado adesivo universal Tetric N Bond (Ivoclar Vivadent) (figura 10) de forma ativa por 20 segundos, seguido de leve jato de ar e fotoativação por 10 segundos, conforme orientações do fabricante. E os dentes restaurados (figura 11) segundo protocolos abaixo.

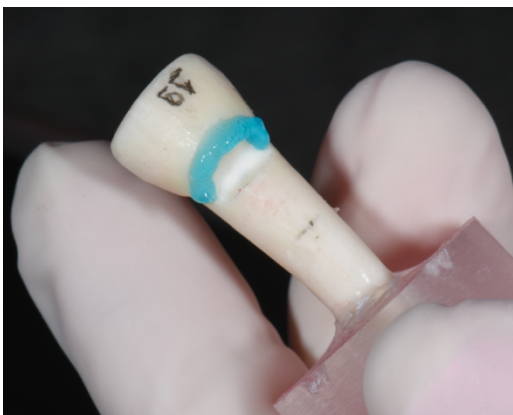


Fig. 9 – Condicionamento seletivo do esmalte

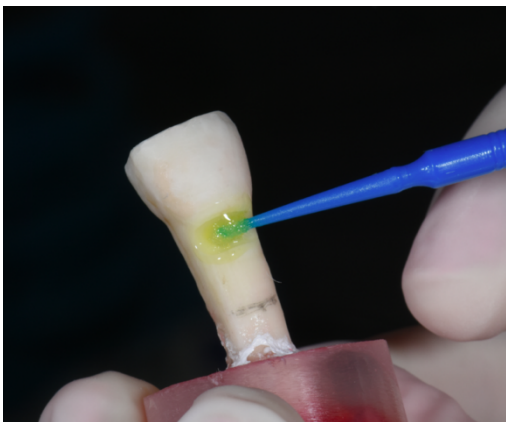


Fig. 10 – Aplicação sistema adesivo

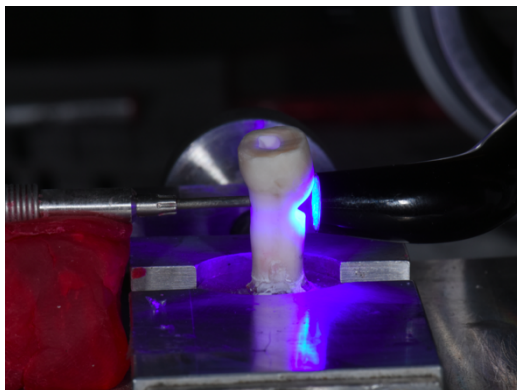
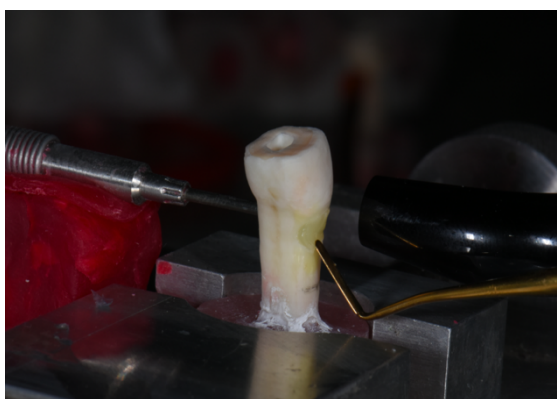


Fig. 11 – Restauração e fotoativação dos dentes com termopar acoplado para aferição da temperatura

Grupo TetBulk (tetric bulk-fill)- foi aplicado um único incremento de resina Tetric N Ceram Bulk-Fill na cor IVA e após a definição da forma da região cervical foi realizada fotoativação com um dos aparelhos fotoativadores por 10 segundos (com intensidade de luz de $\geq 1.400 \text{ mW/cm}^2$), conforme indicação do fabricante, monitorada por radiômetro.

Grupo Tinc (empress direct convencional): foram inseridos três incrementos oblíquos sendo o primeiro para reconstruir a parte de dentina cervical, o segundo a parte de esmalte e o terceiro a parte vestibular, empregando resina Empress Direct na cor IVA sendo fotoativada por 10 segundos.

Os dentes foram então divididos em 4 grupos conforme aparelho fotoativador e material restaurador:

G1 – Aparelho fotoativador Valo + resina TetBulk

G2 – Aparelho fotoativador Ledex + resina TetBulk

G3 – Aparelho fotoativador Ledex + resina Tinc

G4 – Aparelho fotoativador Valo + resina Tinc

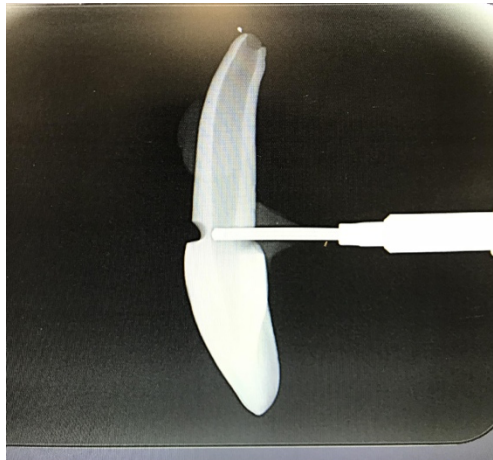
7. Acabamento e polimento

Após a finalização das restaurações, foi realizado acabamento com broca multilaminadas (18 L Angelus) e polimento com borrachas abrasivas (**Jiffy® Polimeto e Acabamento**) e feltro.

8. Mensuração da temperatura pulpar

Para mensuração da temperatura pulpar a câmara pulpar foi acessada manualmente pela face palatina com ponta diamantada esférica (# 1016 HL, KG Sorensen, Barueri, SP, Brasil) em peça de mão de alta velocidade com irrigação constante de ar-água (figura 12). Um termopar tipo J (5TC-TT-J-40-36, Alutal Siebeck Senadores, São Paulo, SP, Brasil) foi inserido na câmara pulpar através desta perfuração, mantendo contato direto com a dentina interna da câmara pulpar na direção correspondente ao centro da cavidade (figura 13). O termopar pode capturar variações de temperatura entre 0 C e 480 C e foi

utilizado pra medir a alteração de temperatura produzida dentro da câmara pulpar durante a fotoativação do sistema adesivo autocondicionante e durante a ativação das resinas compostas, bem como no momento do acabamento e polimento. Este termopar foi então conectado a um dispositivo de aquisição de dados (ADS2000IP, Lynx Technology, São



Paulo, SP,
Brasil).

Fig. 12 – Acesso face palatina

Fig. 13 – Acoplamento do termopar ao dente

Os dados foram transferidos para um computador, utilizando a transformação do sinal de aquisição pelo software de análise de dados (AqDados 7.02 e AqAnalysis, Lynx). O valor da temperatura foi registrado em intervalos de 0,25 segundos para detectar alteração de temperatura pulpar durante 3 momentos: fotoativação do sistema adesivo (maca) e durante a construção das restaurações conforme cada protocolo gerado pelos dois fatores em estudo; e no acabamento e polimento da restauração.

Os dentes foram divididos em 4 grupos ($n = 10$) por dois fatores de estudo:

1. Aparelho fotoativador:
2. resina composta

9. Microdureza

Para avaliar a dureza superficial em função do material restaurador e do aparelho fotoativador, 20 amostras foram seccionadas longitudinalmente, incluídas em resina acrílica e lixadas, para a realização das leituras em microdurômetro (figura 14) em triplicata (fundo, meio e topo das restaurações) de dureza Vickers com uma força de 490,3 mN por 10 segundos, e distância de 50 um entre cada medida das amostras seccionadas longitudinal (figura 15). Os dados catalogados e submetidos a análise estatística.



Fig. 14 – Aparelho microdurômetro

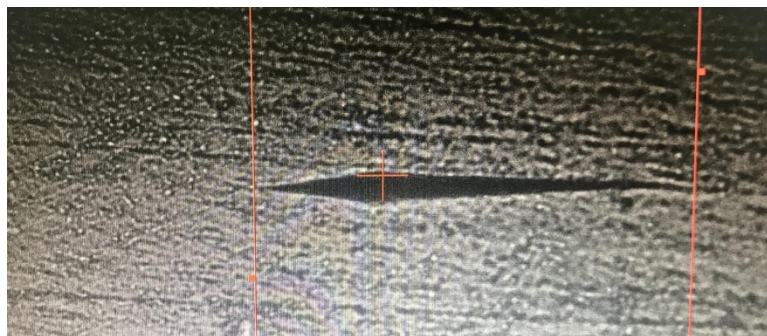


Fig. 15 – imagem microscópica do teste de dureza

7. ANEXOS

7. ANEXOS

Comitê de ética

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: AVALIAÇÃO RETROSPECTIVA E ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO DE RESTAURAÇÕES DIRETAS POSTERIORES REALIZADAS NOS CENTROS DE ESPECIALIDADE ODONTOLÓGICA

Pesquisador: MATHEUS COELHO BANDECA

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 68908316.4.0000.5084

Instituição Proponente: Centro Universitário do Maranhão - UniCEUMA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.145.290

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_724444.pdf	22/06/2017 18:52:33		Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	autorizacaoquartel.pdf	22/06/2017 18:52:11	MATHEUS COELHO BANDECA	Aceito
Folha de Rosto	folhaderosto.pdf	22/06/2017 18:42:21	MATHEUS COELHO BANDECA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projetopdf.pdf	22/06/2017 18:37:40	MATHEUS COELHO BANDECA	Aceito
Outros	CARTARESPOSTA.pdf	22/06/2017 18:37:06	MATHEUS COELHO BANDECA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	22/06/2017 18:35:31	MATHEUS COELHO BANDECA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALE.pdf	22/06/2017 18:35:13	MATHEUS COELHO BANDECA	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Rebec



Estudo publicado

RBR-7hbmjp Clinical evaluation of resin restorations of posterior teeth performed at the são luis dental specialty Center -...

Data de registro: 10/03/2020 (dd/mm/yyyy)

Última data de aprovação: 27/04/2020 (dd/mm/yyyy)

Tipo de estudo:

Intervenções

Título científico:

