



**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU
MESTRADO EM ODONTOLOGIA**

VICTOR HUGO GRANDI

**AVALIAÇÃO DO USO DE ENERGIA SÔNICA NA
APLICAÇÃO DE RESINAS COMPOSTAS BULK FILL E
CONVENCIONAL**

Londrina
2016

VICTOR HUGO GRANDI

**AVALIAÇÃO DO USO DE ENERGIA SÔNICA NA
APLICAÇÃO DE RESINAS COMPOSTAS BULK FILL E
CONVENCIONAL**

Dissertação apresentada à UNOPAR, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Odontologia.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Danil Guiraldo

Londrina
2016

AUTORIZO A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

**Dados Internacionais de catalogação-na-publicação
Universidade Norte do Paraná
Biblioteca Central
Setor de Tratamento da Informação**

G78a Grandi, Victor Hugo
 Avaliação do uso de energia sônica na aplicação de resinas compostas Bulk Fill e convencionais / Victor Hugo Grandi. Londrina: [s.n], 2016
 39f.

 Dissertação (Mestrado em Odontologia). Universidade Norte do Paraná.

 Orientador: Prof. Dr. Ricardo Danil Guiraldo

 1 - Ensino - dissertação de mestrado - UNOPAR 2- Resinas compostas 3- Resistencia a tração 4- Dentina 5- Testes de dureza I- Guiraldo, Ricardo Danil; orient. II- Universidade Norte do Paraná.

CDU 616.314-089.27/.28

VICTOR HUGO GRANDI

AVALIAÇÃO DO USO DA ENERGIA SÔNICA NA APLICAÇÃO DE RESINAS
COMPOSTAS BULK FILL E CONVENCIONAL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Norte do Paraná, área e concentração em Dentística, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Odontologia conferida pela Banca Examinadora formada pelos professores:

Prof. Dr. Ricardo Danil Guiraldo
Universidade Norte do Paraná

Profa. Dra. Sandra Kiss Moura
Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Mário Alexandre Coelho Sinhoreti
Universidade Estadual de Campinas

Londrina, 24 de fevereiro de 2016.

Dedicatória

Dedico à minha esposa Cristina e aos meus filhos Caio e Lucas que entenderam as minhas ausências e colaboraram em muito para a conclusão desta empreitada.

Agradecimentos

A DEUS que todos os dias da minha vida me dá forças para nunca desistir.

Agradeço ao meu falecido pai que durante toda sua vida soube ser exemplo de honestidade, coragem e sempre me incentivou a perseguir os meus sonhos, e à minha mãe presente em todos os momentos que preciso.

À minha esposa Cristina e aos meus filhos, Caio e Lucas.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Ricardo Danil Guiraldo, pela sua dedicação, compreensão e extrema atenção na orientação deste estudo.

À Prof^a. Dr^a. Sandrine Bittencourt Berger pela sua dedicação, atenção e orientação durante a realização dos testes de laboratório e auxílio na análise estatística.

À Prof^a. Dr^a. Sandra Kiss Moura pelo auxílio com o comitê de ética.

Aos professores, Prof. Dr. Ricardo Danil Guiraldo, Prof. Dr^a. Sandra Kiss Moura e Prof. Dr. Mário Alexandre Coelho Sinhoreti, pela gentileza de participar da banca examinadora.

A todos os professores do curso do mestrado que muito contribuíram para a minha formação através de seus conhecimentos.

Ao Programa de Pós-graduação em Odontologia, representado pelo coordenador Prof. Dr. Alcides Gonini Júnior, que sempre presente, organizou impecavelmente o curso de mestrado.

Aos colegas de turma Jaqueline, Izabela, Paula, Carol, Gabriel, Lucineide, Aline pelo companheirismo e em especial ao Renan que além de companheiro se transformou em um grande amigo.

Aos amigos e colegas de consultório, Ana Alice Rodrigues Ferreira Frediani, Leda Nobuyasu Vasconcelos, Marco Antonio Bartholomei Filho, Renato Interliche e às secretárias e auxiliares odontológicas que sempre colaboraram para que eu pudesse realizar esta empreitada.

Aos funcionários da UNOPAR, especialmente Gleidson do setor administrativo e à bibliotecária Fernanda, sempre muito atenciosos e dedicados.

À Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, representada pelo Prof. Dr. Hélio Hiroshi Sugimoto.

GRANDI, Victor Hugo. **Avaliação do uso de energia sônica na aplicação de resinas compostas Bulk fill e convencional.** 39 f. [Dissertação de Mestrado]. Programa de Pós-Graduação em Odontologia – Universidade Norte do Paraná, Londrina, 2016.

RESUMO

O objetivo neste estudo foi avaliar a eficácia da energia sônica aplicada durante o processo restaurador. Quarenta terceiros molares humanos extraídos foram preparados (Cavidades classe II; 6,0 mm de largura x 2,0 mm de profundidade x 4,0 mm de altura) e restaurados com os compósitos Sonic Fill e FilteK Z350 XT com e sem aplicação de energia sônica fotoativados por 20 segundos. As restaurações foram imersas em água destilada a 37°C e após 24 horas, seccionadas para obter palitos retangulares e em seguida foi realizado o ensaio de microtração em máquina universal de testes. Para o teste de microdureza, as amostras foram cortadas ao meio para expor a região central da restauração. Endentações foram realizadas sequencialmente utilizando uma máquina de ensaio de dureza. Leituras foram tomadas a partir da superfície até o fundo (em três níveis de 1 mm) sob uma carga de 50 g durante 10 segundos. O número de dureza Knoop (KHN) para cada profundidade foi registrado como a média de 3 endentações feitas na mesma profundidade. Para o teste de microtração e microdureza foram realizados os testes de normalidade e posteriormente Análise de Variância e teste de Tukey (5% de significância). Para o fator ativação, os valores médios de microtração para as cavidades que foram restauradas com ativação sônica foram significativamente superior às cavidades que foram restauradas sem ativação sônica ($P < 0,001$). Para dureza de profundidade Knoop, houve interação entre os fatores, tipo de ativação, compósito e profundidade ($p = 0,021$). Para o compósito Filtek Z350 XT, a profundidade 1 mm mostrou dureza Knoop estatisticamente superior a profundidade 3 mm. A utilização da energia sônica durante o processo restaurador apresentou maior valor de resistência de união à microtração para ambos os compósitos. A utilização da energia sônica durante o processo restaurador apresentou valores similares na dureza para ambos os compósitos.

Palavras-chave: Resinas compostas; Resistência à tração; Dentina; Testes de dureza.

GRANDI, Victor Hugo. **Sonic energy use assessment in the implementation of composite resins bulk fill and conventional**. 39 f. [Dissertação de Mestrado]. Programa de Pós-Graduação em Odontologia – Universidade Norte do Paraná, Londrina, 2016.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the efficacy of sonic energy applied during the restoration process. Forty extracted human third molars were prepared (cavities class II, 6.0 mm wide x 2.0 mm depth x 4.0 mm high) and restored with composite Sonic Fill and Filtek Z350 XT with and without energy application sonic cured for 20 seconds. The restorations were immersed in distilled water at 37° C and after 24 hours, sectioned to obtain rectangular sticks and then was held microtensile testing in a universal testing machine. For the hardness test, the samples were cut in half to expose the central region of the restoration. Indentations were made sequentially using a hardness testing machine. Readings were taken from the surface to the bottom (in three levels of 1 mm) under a load of 50 g for 10 seconds. The Knoop hardness number (KHN) for each depth was recorded as the mean of three indentations made at the same depth. For the microtensile and hardness tests were performed normality tests and then ANOVA and Tukey test (5% significance). For the activation factor, the mean microtensile into the cavities which have been restored with ultrasonic activation were significantly higher than the cavities that were restored without activation sonic ($P < 0.001$). For depth Knoop hardness, there was an interaction among the type of activation factors, composite and depth ($p = 0.021$). For Filtek Z350 XT, depth 1 mm showed statistically Knoop hardness higher 3 mm depth. The use of sonic energy during the restorative process showed higher union resistance to microtensile for both composites. The use of sonic energy during the restorative process showed similar values in hardness for both composites.

Key words: Composite resins; Tensile strength; Dentin; Hardness tests.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 REVISÃO DA LITERATURA	11
3 PROPOSIÇÃO	16
4 ARTIGO CIENTÍFICO	17
5 CONCLUSÃO GERAL	35
REFERÊNCIAS	36
APÊNDICE	37

1 INTRODUÇÃO

A resina composta é atualmente o material mais usado em dentística restauradora, restaurações com resinas compostas convencionais são realizadas utilizando a técnica incremental de até 2 mm de espessura, o que reduz a tensão gerada pela contração de polimerização, e simultaneamente, assegurando a polimerização adequada do incremento.^{1,2} A estratificação incremental tem sido aceita como uma técnica padrão para a inserção da resina composta em preparos cavitários. Esta técnica consiste na colocação de incrementos de resina composta com espessura de 2 mm ou menos, seguido por fotoativação em direção oclusal e depois repetindo incrementos até que todo o preparo seja preenchido.^{2,3} A vantagem desta técnica é que a penetração de luz adequada e a subsequente polimerização, resulta em melhores propriedades físicas e mecânicas, reduzindo a citotoxicidade^{3,4} e diminuindo o estresse de contração de polimerização.⁵ Mas a técnica incremental tem limitações como a possibilidade de incorporar bolhas e a contaminação entre as camadas, falhas de ligação entre os incrementos, dificuldade na colocação devido ao acesso limitado nos preparos mais conservadores, e o longo tempo necessário para preencher a cavidade.^{3,6}

A utilização de técnicas de preenchimento em um único passo está sendo incentivado porque isso iria simplificar substancialmente os procedimentos restauradores e reduzir o tempo de cadeira.⁷ As resinas compostas bulk fill foram lançadas para permitir a inserção de um único incremento de até 4 mm em cavidades de classe I e classe II, simplificando assim a técnica e reduzindo o tempo clínico de restaurações adesivas. Estas resinas compostas apresentam duas viscosidades: uma resina composta tipo flow (com baixa viscosidade) que é indicada como um restaurador de base e posteriormente coberta por uma resina convencional durante a realização da escultura e; resinas compostas compactáveis que exibem viscosidade média, similar às resinas convencionais, e são indicadas como uma resina restauradora uma vez que permitem a sua escultura.⁸

Quando técnicas incrementais e preenchimento único (bulk fill) são comparados, os resultados são conflitantes. Um estudo relatou que a técnica incremental produz maior tensão de contração e deflexão de cúspide.⁶ Em contraste, outros estudos demonstraram uma redução na deflexão de cúspide e maior força de ligação resina - dentina em testes de micro-tração com uma técnica incremental em

relação à técnica bulk fill em grandes cavidades.^{9,10}

Com o propósito de melhoria nas propriedades físicas e mecânicas, um produto da empresa Kerr (Orange, CA, EUA) chamado SonicFill™ foi recentemente introduzido na Odontologia para procedimentos restauradores diretos. Assim, utiliza energia sônica para aumentar a fluidez deste composto e obter uma melhor adaptação, menos espaços vazios, manipulação mais fácil e menor tempo clínico. As hipóteses nulas testadas foram que a utilização da energia sônica não interferem na resistência de união dos compósitos à estrutura dental (1) ou dureza dos compósitos (2).

2 REVISÃO DA LITERATURA

Lutz et al.⁵ (1991) relatam que a longevidade das restaurações está relacionada à excelente adaptação marginal. Infelizmente, a contração de polimerização de restaurações de resina composta afeta negativamente esta exigência de qualidade. A tensão residual dentro da resina fotopolimerizada compromete as propriedades do material, criando fendas marginais, e flexionando as paredes da cavidade. Neste estudo, mensuram a contração da parede a parede em cavidades méso-ocluso-distal (MOD) com diferentes técnicas de inserção de resina composta. Além disso, as margens da restauração foram quantificadas antes e depois da ciclagem termo-mecânica. Fatores que aumentaram a adaptação também otimizaram a qualidade marginal e reduziram a quantidade de tensão residual. Tanto a qualidade quanto a resistência da adaptação marginal foram inversamente correlacionadas ao estreitamento intercuspídeos causado pela contração de polimerização de união e excelente adaptação de restaurações de resina. Os fatores mais eficazes que otimizaram a qualidade marginal incluíram: orientação dos vetores de contração; diminuindo a área de contato de superfícies de restauração não aderidas; e minimizar a quantidade de compósito inserido a cada fotopolimerização. Em média nas restaurações de resina composta adesivas MOD, a perda de volume da contração induzida por polimerização da resina composto foi de forma não destrutiva compensada por uma flexão para o interior de cada parede de cavidade de cerca de 10 μm .

Sakaguchi et al.¹ (1992) examinaram as variáveis que afetam a absorção de energia da luz pelo compósito, quanto ao seu efeito sobre a contração de polimerização. As variáveis estudadas foram a sombra do compósito, a distância entre a fonte de luz e a amostra do compósito, e a intensidade da luz. Três resinas compostas foram avaliadas. A contração de polimerização pós-gel foi avaliada utilizando um método medidor de tensão. Eles concluíram que a intensidade da luz do fotopolimerizador diminui rapidamente para distâncias superiores a 2 mm entre a ponta do aparelho e a superfície do material. Foi demonstrada uma relação linear entre a contração de polimerização e intensidade da luz. A contração de polimerização de um compósito de micropartícula e um compósito posterior, usando tempo de cura e a intensidade de luz constante, diminuiu linearmente com o

aumento da espessura da amostra. E concluíram que uma fonte de luz não tão boa pode ser compensada aumentando-se o tempo de aplicação dentro dos limites razoáveis.

Pilo et al.² (1999) mensuraram a intensidade luminosa das luzes de cura usados em consultórios particulares por meio de calor e radiômetros comerciais e relacionaram à uniformidade de cura amostras padronizadas. Um total de 50 aparelhos foram selecionados aleatoriamente para polimerizar compósitos com espessuras padronizada em 3 milímetros. O compósito foi irradiado durante 50 s de acordo com as instruções do fabricante. O valor de dureza Knoop foi mensurado nas superfícies superior e inferior e a uniformidade da profundidade de cura foi calculada a partir da razão entre estes dois valores. De acordo com o fabricante, a irradiância é considerada como inadequada para utilização com uma leitura $<200 \text{ mW/cm}^2$ em radiômetro. A aplicação destes critérios ao presente estudo, 46% dos aparelhos testados necessitariam de reparo ou substituição. A forte correlação entre a proporção encontrada na dureza e a irradiância, verifica a utilidade do radiômetro para prever a capacidade de polimerização das unidades de luz de ativação.

Abbas et al.⁶ (2003) investigaram o efeito de dois sistemas de polimerização (arco de plasma (PAC) e luz halógena de quartzo-tungstênio (QTH) turbo-impulsionada) sobre a flexão de cúspide e a micro infiltração gengival em restaurações méso-ocluso-distal (MOD) com resina condensável em pré molares superiores extraídos. Realizaram 4 regimes de fotoativação: a- a resina foi inserida em incremento único e fotoativada utilizando PAC; b- incremento único e fotoativada por QTH turbo impulsionada; c- resina inserida em 8 incrementos usando PAC; e d- resina inserida em 8 incrementos usando QTH turbo impulsionado. A deflexão de cúspide foi medida em cada fase de polimerização. Após a termociclagem, as restaurações foram seccionadas para avaliar a microinfiltração cervical. As mensurações de deflexão de cúspide foram significativamente aumentadas com a QTH turbo impulsionada comparada com PAC. A média total de mensuração de deformação de cúspide obtidas com fotoativação por técnica incremental foi significativamente melhorada em comparação com incremento único para ambas as fontes de luz. A microinfiltração gengival para os dentes restaurados em um único incremento foi significativamente aumentada em comparação com dentes restaurados de com vários incrementos. Restauração incremental com PAC tinham aumentado significativamente a microinfiltração gengival em comparação com a luz

halógena turbo impulsada. Eles também concluíram que o compósito compactável testado não pôde ser fotopolimerizado adequadamente em uma profundidade de 5 mm com a luz de arco de plasma durante o tempo de irradiação especificado. Nas condições deste estudo a inserção em incremento único só parece ser prático com QTH de alta intensidade (40 s).

Poskus et al.⁴ (2004) em seu trabalho para analisar a influência de duas técnicas de inserção de resina em cavidade de classe II sobre a dureza Knoop e Vickers usando as resinas compactáveis (ALERT, Solitaire 2, SureFil) e microparticulada convencional e híbrida (Filtek A110 e Z250, respectivamente) realizaram 50 cavidades padronizadas de classe II e restauraram-nas com as resinas citadas com técnica incremental e incremento único, e foram efetuadas as mensurações de dureza de Knoop e Vickers. Concluíram que o uso da técnica de incremento único resultou em menores valores de dureza nas superfícies cervicais de restaurações classe II.

Lee et al.⁹ (2007) avaliaram que a deflexão de cúspide aumentou conforme aumentou a dimensão da cavidade e o fator C quando realizaram este estudo com intuito de medir a deflexão de cúspide pela contração de polimerização durante a restauração em resina composta em cavidades mésio-ocluso-distal (MOD) de pré-molares. Também relatam que o uso da técnica incremental ou o uso de restauração indireta poderia reduzir a deflexão de cúspide.

Park et al.¹⁰ (2008) determinaram o efeito de diferentes técnicas de estratificação com relação à deflexão de cúspide em restaurações diretas, que a deflexão de cúspide resulta da contração de polimerização e que pode ser reduzida por técnicas de preenchimento incremental obtendo resultados ótimos em situações clínicas.

El-Safty et al.³ (2012) visaram neste trabalho determinar a deformação plástica de várias formulações de resinas compostas "bulk-fill", em comparação a resinas convencionais. Avaliando 4 resinas bulk fill e duas convencionais onde encontraram que apesar de todas as resinas apresentarem deformação plástica pela absorção de água, os compósitos "bulk-fill" exibiram uma deformação plástica aceitável e dentro da faixa exibida por outras resina compostas convencionais.

Van Ende et al.⁷ (2012) afirmam que a contração de polimerização causa tensão na interface dente-restauração e a magnitude desta tensão depende

de fatores como o fator de configuração da cavidade (fator C), taxa de polimerização, conversão e técnica de inserção da resina composta. Neste trabalho avaliam o efeito do tempo de fotopolimerização e método de inserção de resina com baixa contração em cavidade com fator de configuração (C) alto. Três resinas de baixa contração de polimerização (Filtek Silorane: FS; N'Durance: N'D; Kalore: Ka) e um compósito convencional (Z100) foram inseridos em cavidades oclusais padronizadas Classe I utilizando um adesivo de dois passos auto-condicionante (Sistema Adesivo Silorane: SSA) ou adesivo de uma etapa auto-condicionante (G-Bond: GB). Cinco grupos experimentais foram formados de acordo com a combinação, adesivo /resina composta empregada (SSA / FS; SSA / Z100; GB / N'D; GB / Ka; GB / Z100), e ainda dividida em três subgrupos em conformidade com tempo de fotoativação e técnica de inserção (20 s / inserção única; 80 s / inserção única; 80 s / camadas). O adesivo auto-condicionante de dois passos SSA gerou maior força de adesão do que o adesivo de uma etapa de auto-condicionante GB, independentemente do método de inserção. Quando GB foi usado, a inserção em incremento único com um compósito de baixa contração revelou as maiores forças de adesão. Para todos os compósitos, o método de estratificação proporcionou as maiores forças de adesão. O adesivo de dois passos auto-condicionante Silorane Sistema Adesivo (3M ESPE) apresentou melhor desempenho do que o adesivo de uma etapa auto-condicionante G-Bond (GC), independentemente da resina composta utilizada.

Ilie et al.⁸ (2013) ao avaliarem a performance mecânica de várias resinas bulk fill (Venus Bulk fill, Heraeus Kulzer; SureFil flow SDR, Dentsply Caulk; base x-tra e x-tra fil, VOCO; Filtek bulk fill, 3M ESPE; SonicFill, Kerr; Tetric EvoCeram bulk fill, Ivoclar Vivadent) verificaram os maiores resultados de resistência à flexão para SonicFill, Base x-tra, e X-tra fil, enquanto Base x-tra, SureFil flow SDR, e Venus Bulk Fill apresentaram melhor confiabilidade. As diferenças entre os materiais tornou-se mais evidente em termos de módulo flexural e módulo de penetração, com X-tra fill atingindo os valores mais elevados, enquanto Filtek Bulk Fill e Venus Bulk Fill alcançando os menores valores. O aumento na profundidade de cura das resinas Bulk Fill parecem ter sido ampliada pela translucidez das resinas. A recomendação do fabricante para finalizar uma restauração com resina Bulk Fill adicionando uma camada superficial com resina convencional é uma necessidade, uma vez que o módulo de elasticidade e dureza de certos materiais

(SureFil fluxo SDR, Venus Bulk Fill, e Filtek Bulk Fill) foram consideravelmente abaixo dos valores médios medidos em resinas convencionais nanohíbridas e microhíbridas.

3 PROPOSIÇÃO

O objetivo nesta Dissertação¹ foi avaliar a utilização da energia sônica durante o processo restaurador na resistência de união dos compósitos à estrutura dental e dureza dos compósitos, através de testes de microtração e microdureza de profundidade das resinas compostas bulk fill e convencional.

¹ Este estudo foi realizado no formato alternativo, na forma de artigo científico intitulado “**Avaliação do uso de energia sônica na aplicação de resinas compostas Bulk fill e convencional**”. Este artigo será submetido à publicação ao periódico **Brazilian Oral Research**, assim, formulado conforme suas normas.

4 ARTIGO CIENTÍFICO

Avaliação do uso de energia sônica na aplicação de resinas compostas Bulk fill e convencional

RESUMO

Objetivo: avaliar a eficácia da energia sônica aplicada durante o processo restaurador.

Métodos: quarenta terceiros molares humanos extraídos foram preparados (Cavidades classe II; 6,0 mm de largura x 2,0 mm de profundidade x 4,0 mm de altura) e restaurados com os compósitos Sonic Fill e FilteK Z350 XT com e sem aplicação de energia sônica fotoativados por 20 segundos. As restaurações foram imersas em água destilada a 37°C e após 24 horas, seccionadas para obter palitos retangulares e em seguida foi realizado o ensaio de microtração em máquina universal de testes. Para o teste de microdureza, as amostras foram cortadas ao meio para expor a região central da restauração. Endentações foram realizadas sequencialmente utilizando uma máquina de ensaio de dureza. Leituras foram tomadas à partir da superfície até a base (em três níveis de 1 mm) sob uma carga de 50 g durante 10 segundos. O número de dureza Knoop (KHN) para cada profundidade foi registrado como a média de 3 endentações feitas na mesma profundidade. Para o teste de microtração e microdureza foram realizados os testes de normalidade e posteriormente Análise de Variância e teste de Tukey (5% de significância).

Resultados: para o fator ativação, os valores médios de microtração para as cavidades que foram restauradas com ativação sônica foram significativamente superior às cavidades que foram restauradas sem ativação sônica ($P < 0,001$). Para profundidade de dureza Knoop, houve interação entre os fatores tipo de ativação, compósito e profundidade ($p = 0,021$). Para o compósito Filtek Z350 XT, a profundidade 1 mm mostrou dureza Knoop estatisticamente superior a profundidade 3 mm.

Conclusões: a utilização da energia sônica durante o processo restaurador apresentou maior valor de resitência de união à microtração para ambos os compósitos; A utilização da energia sônica durante o processo restaurador apresentou valores similares na dureza para ambos os compósitos.

INTRODUÇÃO

Resinas compostas têm sido amplamente utilizados em odontologia restauradora por várias décadas.¹ Mais de quinhentos milhões de restaurações dentárias diretas são executadas todos os anos ao redor do mundo, que representa uma das intervenções médicas mais prevalentes no corpo humano.² A técnica incremental tem sido usada para a confecção de restaurações de resina composta.³ Esta técnica consiste na colocação de incrementos de resina composta com espessura de 2 mm ou menos, seguido por fotoativação em direção oclusal e depois repetindo incrementos até que todo o preparo seja preenchido.^{4,5} A utilização de técnicas de preenchimento em um único passo está sendo incentivado porque isso iria simplificar substancialmente os procedimentos restauradores e reduzir o tempo de cadeira.⁶ As resinas compostas bulk fill foram lançadas para permitir a inserção de um único incremento de até 4 mm em cavidades de classe I e classe II, simplificando assim a técnica e reduzindo o tempo clínico de restaurações adesivas.

A utilização de incrementos mais espessos em resinas compostas bulk fill, é devido ao desenvolvimento das dinâmicas fotoiniciadoras e de sua maior translucidez,⁷ que permite a penetração de luz adicional e uma polimerização mais profunda.^{8,9} Além da melhora da profundidade de polimerização, as resinas bulk fill recentemente desenvolvidas, apresentam mais baixa tensão de contração de polimerização que resinas compostas híbridas e fluídas.¹⁰ No entanto, um maior módulo de elasticidade ou aumento da deformação plástica sugerem que o acúmulo de tensão interfacial gerada quando se utilizam estes materiais bulk fill, bem como as consequências resultantes, tais como deformação de cúspide e fendas marginais, podem ser difíceis de se prever.¹⁰

A vantagem do teste de dureza Knoop do compósito é a correlação entre a dureza e o grau de conversão do monômero (DC).¹¹ As propriedades mecânicas da resina composta dental são diretamente influenciadas pela DC.¹¹ Assim, maior grau de conversão é desejável para este material restaurador converter seus monômeros em polímero e alcançar as melhores propriedades mecânicas. O DC apresenta redução desta taxa em regiões mais profundas do material restaurador.¹² Com o propósito de melhoria nas propriedades físicas e mecânicas, um produto da empresa Kerr (Orange, CA, EUA) chamado SonicFill™ foi recentemente introduzido na Odontologia para procedimentos restauradores diretos. Assim, utiliza energia

sônica para aumentar a fluidez deste composto e obter uma melhor adaptação, menos espaços vazios, manipulação mais fácil e menor tempo clínico. O objetivo foi avaliar a utilização da energia sônica durante o processo restaurador na resistência de união dos compósitos à estrutura dental e dureza dos compósitos, através de testes de microtração e microdureza de profundidade das resinas compostas bulk fill e convencional. As hipóteses nulas testadas foram que a utilização da energia sônica não interferem na resistência de união dos compósitos à estrutura dental (1) ou dureza dos compósitos (2).

MATERIAIS E MÉTODOS

Quarenta terceiros molares humanos extraídos, não restaurados, sem cárie foram utilizados dentro de 3 meses após a extração. Este estudo foi submetido ao Comitê de Ética (1.345.279). Os dentes foram lavados e armazenados em timol 0,1% a 37°C até eles serem utilizados. A superfície radicular foi embutida em resina acrílica deixando a coroa exposta. Cavidades classe II padronizadas (6,0 mm de largura x 2,0 mm de profundidade x 4,0 mm de altura) foram preparadas nas superfícies mesial e distal de cada dente.

Todos os preparos foram realizados usando pontas diamantadas esféricas FG 1016HL (KG Sorensen, Cotia, SP, Brasil) com uma peça de mão de alta velocidade com spray de ar e água abundante e em seguida o acabamento do preparo foi realizado com ponta diamantada para acabamento FG 1092F (KG Sorensen). Cada ponta diamantada foi substituída após seis preparos. Os ângulos internos das cavidades foram arredondados e as margens não foram chanfradas. Os molares foram divididos, em quatro grupos (n=10). Grupos 1 e 2: restaurados com o compósito Sonic Fill (lote 5528949; Kerr Corporation, Orange, CA, EUA) sem e com a aplicação de energia sônica, respectivamente. Grupos 3 e 4: que receberam restaurações com o compósito FilteK Z350 XT (lote 409989; 3M ESPE; 3M ESPE, St Paul, MN, EUA) sem a aplicação e com a aplicação de energia sônica, respectivamente.

Primeiramente as cavidades foram cercadas com uma matriz metálica (Tofflemire matrix bands, Rihana, EUA), em seguida as cavidades foram condicionadas com ácido fosfórico 37% (lote L091442M; Condicionador dental gel; Dentsply, Petrópolis, RJ, Brasil) por 15 segundos, lavadas abundantemente com água e secas suavemente com leves jatos de ar. O adesivo (lote 5179075; Opti Bond Solo Plus; Kerr Corporation) foi aplicado durante 15 segundos e em seguida fotopolimerizados por 20 segundos, seguindo as orientações do fabricante, utilizando um fotoativador LED (Radii Cal; SDI, Bayswater, Victoria, VIC, Austrália). A irradiância (1.400 mW/cm^2) foi mensurada utilizando um medidor de potência (Ophir Optronics Inc., Danvers, MA, EUA) e paquímetro digital (Mitutoyo, Tóquio, Japão).

Os compósitos foram inseridos diferentemente conforme os grupos:

Grupo 1: receberam restaurações com o compósito Sonic Fill sem a aplicação

de energia sônica, para isso o compósito foi removido diretamente de dentro das pontas unidose com o auxílio de uma espátula de inserção de compósitos mini 1 (Hu-friedy, Chicago, IL, EUA) aplicado em uma única camada e fopolimerizado por 20 segundos.

Grupo 2: estas cavidades receberam restaurações com o compósito Sonic Fill aplicando-se a energia sônica em uma única camada e fotoativada por 20 segundos conforme orientação do fabricante.

Grupo 3: recebeu restaurações com o compósito FilteK Z350 XT sem a aplicação de energia sônica, este compósito foi inserido em dois incrementos com o auxílio de uma espátula de inserção de compósitos mini 1 (Hu-friedy, Chicago, IL, EUA), o primeiro incremento de 2 mm, preenchendo o fundo da cavidade e em seguida fotopolimerizado por 20 segundos e um segundo incremento de 2 mm preenchendo o restante da cavidade e fotoativada por 20 segundos em seguida.

Grupo 4: recebeu restauração com o compósito FilteK Z350 XT com aplicação de energia sônica, para isso o compósito foi retirado de sua embalagem original e acondicionado em pontas unidose vazias do compósito Sonic Fill e em seguida foi aplicado, com a utilização da energia sônica, em duas camadas de 2 mm de profundidade e cada camada foi fotopolimerizada por 20 segundos.

Um único operador realizou todas as restaurações. Em seguida os grupos foram armazenados em água destilada durante 24 horas a 37°C, após este período foram submetidos aos testes de microtração e microdureza em profundidade.

Teste de Microtração

Os espécimes foram seccionados perpendicularmente ao plano oclusal no sentido mesio-distal com um disco diamantado em cortadeira Isomet 1000 (Buehler Ltd.; Lake Bluff, IL, EUA) e foi removida a primeira secção e armazenada para a realização do teste de microdureza em profundidade, em seguida foram realizados cortes no sentido vestibulo-lingual para obter palitos com área de secção transversal de aproximadamente 1,0 mm². Os palitos foram imersos em água destilada a 37°C e testados.

O ensaio de tração foi realizado em uma máquina universal de ensaios (EMIC; Equipamentos e Sistemas de Ensaio, São José dos Pinhais, PR, Brasil),

velocidade de 0,5 mm / min até a falha. A área da superfície do palito foi calculada utilizando um paquímetro digital. Cada palito foi fixado ao dispositivo de microtração com uma resina de cianoacrilato, (Super Bonder Gel; Loctite, São Paulo, SP, Brasil). As cargas de ruptura foram registradas em Newtons (N), e os valores de resistência foram calculados em Mega Pascal (MPa), dividindo a carga de ruptura pela área de superfície adesiva (mm²). As amostras fraturadas foram observadas qualitativamente sob microscopia óptica (SZM; Bel Engineering SRL, MI, Italy) a 40x de ampliação. Cada amostra foi classificada de acordo com os seguintes tipos de falha: I – adesiva; II – coesiva em resina composta ou dentina e III – mista. Para que o palito fosse classificado devia haver predominância de 70% da falha correspondente. O resultado da classificação dos padrões de fratura foi expresso em percentual.

Teste de Microdureza em Profundidade

As secções, reservadas do primeiro corte para o teste de microtração, foram embutidas em cera pegajosa (Asfer, São Caetano do Sul, SP, Brasil) sobre discos de acrílico, de maneira que o interior da restauração ficasse exposta e polidas na politriz (Aropol 2 V; Arotec, Cotia, SP, Brasil) utilizando lixas de carbetto de silício na sequência de granulação nº 600, 1200, 2000 (Norton Abrasivos, Recife, PE, Brasil) e disco de polimento a base de tecido de lã de dureza média (TWI, Arotec). As amostras foram polidas por, no mínimo, 5 minutos de acordo com o fabricante e com o disco de polimento foram usadas pastas de diamante de 1 µm e ¼ µm (Arotec). Após a fase de polimento, todas as amostras foram colocadas em lavadora ultrassônica (Ultra Cleaner 1400; Unique, Indaituba, SP, Brasil) durante 10 minutos para remoção de debris.

Endentações foram feitas sequencialmente utilizando uma máquina de ensaio de dureza (HMV-G; Shimadzu, Kyoyo, Japão). Três leituras foram tomadas a partir da superfície até a base da restauração (em níveis de 1 mm) sob uma carga de 50 g durante 10 segundos. O número de dureza Knoop (KHN) para cada profundidade foi registrado como a média de 3 endentações feitas na mesma profundidade.

Análise estatística

A análise estatística foi realizada com o Minitab 16 para o Windows 8 (Minitab, State College, Pa). As distribuições das medições foram investigadas com o teste de normalidade Kolmogorov-Smirnov. Foram utilizados os testes paramétricos. Os dados para valores de microtração (Fatores: tipo de ativação e compósito) e dureza (Fatores: tipo de ativação, compósito, profundidade) foram avaliados estatisticamente pela Análise de Variância e posteriormente pelo teste de Tukey com nível de significância de 5% ($\alpha = 0,05$).

Resultados

Os tipos de falha são mostrados na Tabela 1. Todas as condições experimentais apresentaram predominância de fraturas adesiva e mista.

Tabela 1 - Porcentagens representativas (%) distribuídos de acordo com o modo padrão de fratura para cada condição experimental.

Compósito		Tipos de falha (%)	
		Adesiva / Mista	Coesiva
Sonic Fill Kerr	Com Energia Sônica	90	10
	Sem Energia Sônica	95	5
Filtek Z350 XT	Com Energia Sônica	93,5	6,5
	Sem Energia Sônica	91	9

De acordo com a Tabela 2, para resistência de união por microtração, não houve interação entre os fatores tipo de ativação e compósito ($p = 0,977$) e diferença estatística para o fator independente compósito ($p = 0,383$). Para o fator ativação, os valores médios de microtração para as cavidades que foram restauradas com ativação sônica foram significativamente superior as cavidades que foram restauradas sem ativação sônica ($P < 0,001$).

Tabela 2 - Resistência à microtração os valores médios e respectivos desvios-padrão (MPa) para compósitos com e sem ativação sônica.

Compósito	Ativação		<i>P valor</i>
	Com Energia Sônica	Sem Energia Sônica	
Sonic Fill Kerr	35,01 (2,84) A	26,81 (4,70) B	<0,001
Filtek Z350 XT	33,17 (4,96) A	25,08 (5,80) B	
<i>P valor</i>	0,383		

Medias seguidas por diferentes letras em linha mostram diferença estatística.

De acordo com a Tabela 3, para dureza de profundidade Knoop, houve interação entre os fatores tipo de ativação, compósito e profundidade ($p = 0,021$). Para o compósito Filtek Z350 XT, a profundidade 1 mm mostrou dureza Knoop estatisticamente superior a profundidade 3 mm. Nas profundidades 1 e 2 mm, não houve diferença estatística para os diferentes compósitos nas diferentes técnicas.

Tabela 3 - Dureza Knoop os valores médios e respectivos desvios-padrão (KNH) para compósitos com e sem ativação sônica em diferentes profundidades.

Compósito	Ativação	Profundidade (mm)		
		1	2	3
Sonic Fill Kerr*	Com ativ. Sônica	73,79 (2,72) Aa	69,28 (2,07) Aa	67,50 (7,82) Aa
	Sem ativ. Sônica	70,30 (3,34) Aa	70,88 (3,81) Aa	65,66 (2,00) Aa
Filtek Z350 XT*	Com ativ. Sônica	73,96 (3,41) Aa	71,91 (3,79) Aa	71,83 (2,32) Aa
	Sem ativ. Sônica	71,80 (2,66) Aa	68,60 (3,21) ABa	62,61 (3,43) Bb

Letras distintas minúsculas em coluna (comparação entre ativação dentro de compósito) e maiúsculas em linha representam diferença significativa; * Não houve diferença estatisticamente significativa para diferentes compósitos ($p = 0,021$).

DISCUSSÃO

A resina composta vem rapidamente substituindo o amálgama como o material restaurador de escolha em dentes posteriores para muitos pacientes.^{13,14} No entanto, a inserção de resina composta pode ser um procedimento muito complexo, um desafio para o dentista como resultado de muitos materiais e considerações clínicas.^{13,14} Este estudo *in vitro* utilizou um meio objetivo de avaliar a resistência de união e a dureza em profundidade para o sistema sônico de inserção de resina composta. Embora o presente estudo foi realizado *in vitro*, uma cuidadosa atenção foi dada à simulação de um ambiente clínico realista. Especificamente, este estudo pretendeu determinar se a utilização do sistema de resina composta SonicFill (em comparação com, um composto de nano-partículas universal, Filtek Z350 XT), usando uma técnica de inserção de preenchimento, tinha efeito sobre a resistência de união e dureza em profundidade em preparo de cavidade Classe II.

A capacidade de fluir de um compósito pode desempenhar um papel importante para o sucesso final de uma restauração.^{15,16} No entanto, em muitos preparos de cavidade Classe II, é difícil de obter um contorno adequado e contatos proximais adequadas porque a resina composta não é condensável.^{16,17} O desejo de uma resina composta com certas características de fluidez tem sido abordada pela introdução de resinas compostas compactáveis e fluidas. Resinas compostas compactáveis foram introduzidas em primeiro lugar como uma alternativa para o amálgama.^{16,18} Elas são caracterizadas por uma elevada quantidade de carga e sua distribuição que lhes dá uma consistência diferente quando comparados com resinas tradicionais. Resinas compostas fluidas contêm concentrações mais baixas de carga e são caracterizadas por um menor módulo elástico e viscosidade.^{16,19} Para o clínico, a resina composta ideal seria viscosa o suficiente para facilitar a sua inserção, mas fluida o suficiente para promover a adaptação marginal adequada.^{16,20}

SonicFill (Kerr Corporation) é uma resina composta que o fabricante afirma resolver muitos dos problemas listados acima.¹⁶ SonicFill é um sistema de resina composta bulk fill de passo único, de acordo com o fabricante, tem características de cura ultra eficiente que garante uma profundidade máxima, 5 mm de cura em 20 segundos.¹⁶ A ativação sônica aparentemente reduz a viscosidade do material para permitir a fácil adaptação às paredes da cavidade.¹⁶ O fabricante também afirma que, após a colocação, a resina composta retorna para um "estado mais viscoso",

que permite fácil esculpimento.¹⁶ Para entender completamente o lugar da SonicFill na prática diária de um clínico, é preciso primeiro entender os diferentes tipos de resinas compostas disponíveis no mercado. A maioria das resinas compostas são compostas de uma matriz polimérica (normalmente dimetacrilato), carga com reforço de vidro (tipicamente radiopaco), um agente de ligação (silano) para ligar a partícula de carga com a matriz, e substâncias químicas que promovem ou modulam a reação de polimerização.¹⁶ Por causa da grande influência de cargas sobre as propriedades físicas das resinas compostas dentais, a sua classificação é baseada no tamanho e tipo da partícula de carga.¹³ Atualmente, as resinas compostas de metacrilato mais tradicionais para fins de restauração são as do tipo híbridas, micro-particuladas, micro-híbridas, nano-particulada, e nano-híbridas.^{13,21} Contudo, restaurar preparos mais profundos com incrementos de 2 mm é demorado e uma técnica relativamente sensível. Os fabricantes têm introduzido novos compósitos restauradores "bulk fill", que supostamente podem ser polimerizadas em incrementos de ≥ 4 mm.¹⁶ As composições dos compósitos bulk fill parecem ser semelhantes aos compósitos nano-híbridos e micro-híbridos atualmente disponíveis.¹⁶ No entanto, uma maior profundidade de polimerização pode ser obtida através da melhoria da translucidez ou/e pela incorporação de fotoiniciadores.²² Muito pouca informação tem sido publicada sobre as propriedades físicas desta nova classe de materiais com ativação sônica. O sistema SonicFill inclui uma peça de mão, bem como uma resina composta que é submetida a uma queda de 87% na viscosidade, enquanto a energia sônica está sendo aplicada. Além disso, não foram encontrados estudos de microtração com esta técnica.¹⁶ Neste estudo, para ambos os compósitos, houve aumento da resistência de união, quando utilizada a técnica de ativação sônica (Tabela 2). Especula-se que houve uma melhor interação entre os monômeros da composição adesiva quando ela fluiu na cavidade dental.

Microdureza tem sido sugerido como um método adequado para avaliar a profundidade de polimerização de resinas compostas pelo teste de dureza de profundidade. De acordo com estudo anterior, uma relação de mais de 0,80 de microdureza de baixo para cima indica profundidade adequada de polimerização.²³ No presente estudo, todos os materiais atingiram acima de 80% quando polimerizados. Ibarra et al.,¹⁶ utilizando o padrão ISO 4049, a profundidade média de cura do Sonic Fill foi de 3,67 mm. Estudos recentes realizados por Garcia et al.,²⁴ e Benetti et al.,²⁵ encontraram profundidades semelhantes de polimerização de 3,46

milímetros e 3,43 milímetros, respectivamente, utilizando o mesmo padrão ISO 4049. Outros estudos concluíram que o método ISO 4049 é muito condescendente, e pode superestimar a profundidade de polimerização em comparação com outras técnicas, tais como a dureza ou grau de conversão.^{25,26} Muito pouca pesquisa publicada está disponível para avaliação da profundidade de polimerização das resinas compostas bulk fill com ativação sônica. Assim, este estudo utilizou a dureza para mensurar a profundidade de cura dos compósitos bulk fill e convencionais com ativação sônica. Os nossos resultados mostraram que ambos os compostos apresentaram profundidade adequada de polimerização, quando utilizados com a ativação sônica.

A profundidade de polimerização é dependente da energia luminosa que passa as amostras de compósitos à base de resina.²⁷ A quantidade de luz transmitida através de um compósito à base de resina é dependente da quantidade de luz difundida e absorvida.^{27,28} Como os compósitos consistem de substâncias heterogêneas, resina e partículas de carga, a luz que passa é dispersa na interface resina-carga, devido a diferenças nos índices de refração dos componentes individuais.²⁷ A transmissão da luz em compósitos dentários à base de resina foi demonstrado diminuir com o aumento do teor de carga e para o formato irregular das partículas de carga.^{27,29} Isto é devido ao aumento da superfície específica entre agentes de carga e resina.²⁷ No entanto, o aumento do tamanho da partícula de carga (0,05-2 μm) foi demonstrado que diminui a transmissão de luz,^{27,30} devido à baixa probabilidade de dispersão de luz na interface resina-carga para partículas que são menores do que o comprimento de onda da luz azul incidente, o que torna as nano-partículas incapaz dispersarem a luz azul.²⁷ Um aspecto adicional da transmissão de luz através da resina composta é o tratamento da carga.²⁷ Partículas cobertas com silano melhoraram,^{27,31} enquanto partículas não revestida por silano diminuíram a transmissão de luz, devido à formação de fendas na interface resina-carga durante a polimerização.^{27,32} Além disso, a contração volumétrica durante a polimerização reduz o comprimento do percurso óptico, a qual, de acordo com o lei de Beer-Lambert, aumenta a transmissão da luz.^{27,33} No entanto, neste estudo, não houve diferença estatística entre os diferentes compósitos.

Compósitos bulk fill, como o Sonicfill Kerr, também foram desenvolvidos para reduzir o tempo de colocação e simplificar o procedimento. Estes materiais são concebidos para serem colocados em incrementos de espessura de 4 mm, sem afetar negativamente as propriedades mecânicas e físicas.³⁴ A introdução destes

novos compósitos de resina permitem uma alteração na técnica restauradora. Estratificação incremental tem sido aceita como uma técnica padrão para a colocação da resina composta em preparos de cavidades.⁵ Esta técnica consiste na colocação de incrementos de material de resina composta em espessura de 2 mm ou menos, seguido por exposição e cura pela luz a partir de uma direção oclusal em seguida, repetindo incrementos até que a preparação esteja preenchida.^{4,5} As vantagens desta técnica são a penetração de luz adequada e subsequente polimerização, resultando em melhores propriedades físicas e mecânicas, redução da citotoxicidade,^{35,36} e redução da tensão de contração de polimerização.³⁵ Mas a técnica incremental tem desvantagens, como a possibilidade de incorporação de espaços vazios e a contaminação entre as camadas, falha de adesão entre incrementos, dificuldade no posicionamento devido ao acesso limitado em preparações conservadoras, e o longo tempo necessário para encher a cavidade.⁵ Assim, a utilização da técnica bulk-fill está sendo encorajada, porque isso simplificaria substancialmente procedimentos restauradores e reduziria o tempo de cadeira.⁶ Neste estudo, cada compósito foi utilizado com a técnica recomendada pelo fabricante, adicionando apenas o uso de ativação sônica para o compósito Filtek Z350 XT. Assim, a partir dos nossos resultados, as hipóteses nulas não foram aceitas porque houve diferenças significativas na resistência de união dos compósitos à estrutura dental (1) ou dureza dos compósitos (2) quando utilizou-se a energia sônica.

CONCLUSÃO

Baseados nos resultados analisados e discutidos, as seguintes conclusões podem ser observadas:

A utilização da energia sônica durante o processo restaurador, conduziu a valores maiores de resistência de união à microtração para ambos os compósitos.

A utilização da energia sônica durante o processo restaurador, conduziu a valores similares na dureza para ambos os compósitos.

REFERÊNCIAS

1. Petrovic LM, Zorica DM, Stojanac I, Krstonosic VS, Hadnadjev MS, Atanackovic TM. A model of the viscoelastic behavior of flowable resin composites prior to setting. *Dent. Mater.* 2013 Sept; 29(9): 929-34.
2. Heintze SD, Rousson V. Clinical effectiveness of direct class II restorations—a meta-analysis. *J. Adhes. Dent.* 2012 May; 14(5): 407-31.
3. Soares CJ, Bicalho AA, Tantbiroj D, Versluis A. Polymerization shrinkage stresses in a premolar restored with different composite resins and different incremental techniques. *J. Adhes. Dent.* 2013; 15(4): 341-50.
4. Pilo R, Oelgiesser D, Cardash HS. A survey of output intensity and potential for depth of cure among light-curing units in clinical use. *J Dent.* 1999 Mar; 27(3): 235-41.
5. El-Safty S, Silikas N, Watts DC. Creep deformation of restorative resin-composites intended for bulk-fill placement. *Dent Mater.* 2012 Aug; 28(8): 928-35.
6. Van Ende A, Mine A, De Munck J, Poitevin A, Van Meerbeek B. Bonding of lowshrinking composites in high C-factor cavities. *J Dent.* 2012 Apr; 40(4): 295-303.
7. Lassila LV, Nagas E, Vallittu PK, Garoushi S. Translucency of flowable bulk-filling composites of various thicknesses. *CJDR.* 2012; 15(1): 31-35.
8. Flury S, Hayoz S, Peutzfeldt A, Husler J, Lussi A. Depth of cure of resin composites: Is the ISO 4049 method suitable for bulk fill materials? *Dental Materials.* 2012 May; 28(5): 521-28.
9. Fleming GJ, Awan M, Cooper PR, Sloan AJ. The potential of a resin-composite to be cured to a 4-mm depth. *Dent Mater.* 2008 Apr; 24(4): 522-29.
10. Ilie N, Hickel R. Investigations on a methacrylate- based flowable composite based on the SDR technology. *Dent Mater.* 2011 Apr; 27(4): 348-55.
11. Ferracane JL. Correlation between hardness and degree conversion during the setting reaction of unfilled dental restorative resins. *Dent Mater.* 1985 Feb; 1(1):11-4.
12. Pianelli C, Devaux J, Bebelman S, Leloup G. The micro-Raman spectroscopy, a useful tool to determine the degree of conversion of light-activated composite resins. *J Biomed Mater Res.* 1999 Apr; 48(5): 675-81.
13. Ferracane JL. Resin composite—State of the art. *Dent Mater.* 2011 Jan; 27(1): 29-38.
14. Kalmowicz J, Phebus JG, Owens BM, Johnson WW, King GT. Microleakage of

class I and II composite resin restorations using a sonic-resin placement system. *Oper Dent.* 2015 Mar; 40(6): 653-61.

15. Ferracane JL, Moser JB, Greener EH. Rheology of composite restoratives. *J Dent Res.* 1981 Sep; 60(9):1678-85.

16. Ibarra ET, Lien W, Casey J, Dixon SA, Vandewalle KS. Physical properties of a new sonically placed composite resin restorative material. *Gen Dent.* 2015 Nov; 63:51-6.

17. Denehy GE, Vargas M, Cobb DS. Achieving long-term success with class II composite resins. *Calif Dent Inst Contin Educ.* 1996; 59: 27-36.

18. Cobb DS, MacGregor KM, Vargas MA, Denehy GE. The physical properties of packable and conventional posterior resin-based composites: a comparison. *J Am Dent Assoc.* 2000 Nov; 131(11): 1610-5.

19. Tanimoto Y, Nishiwaki T, Nemoto K. Dynamic viscoelastic behavior of dental composites measured by Split Hopkinson pressure bar. *Dent Mater J.* 2006 Jan; 25(2): 234-40.

20. Opdam NJ, Roeters JJ, Peters TC, Burgersdijk RC, Kuijs RH. Consistency of resin composites for posterior use. *Dent Mater.* 1996 Nov; 12(5): 350-4.

21. Sideridou ID, Karabela MM, Vouvoudi EC. Physical properties of current dental nanohybrid and nanofill light-cured resin composites. *Dent Mater.* 2011 Jun; 27(6): 598-607.

22. Ilie N, Bucuta S, Draenert M. Bulk-fill resin-based composites: an in vitro assessment of their mechanical performance. *Oper Dent.* 2013 Dec; 38(6): 618-25.

23. Bouschlicher MR, Rueggeberg FA, Wilson BM. Correlation of bottom-to-top surface microhardness and conversion ratios for a variety of resin composite compositions. *Oper Dent.* 2004 Aug; 29(6): 698-704.

24. Garcia D, Yaman P, Dennison J, Neiva GF. Polymerization shrinkage and depth of cure of bulk-fill flowable composite resins. *Oper Dent.* 2014 July; 39(4): 441-8.

25. Benetti AR, Havndrup-Pedersen C, Honore D, Pedersen MK, Pallesen U. Bulk-fill Resin composites: polymerization contraction, depth of cure, and gap formation. *Oper Dent.* 2014 Dec; 40(2): 190-200.

26. Moore BK, Platt JA, Borgess G, Chu TG, Katsilieri I. Depth of cure of dental resin composites: ISO 4049 depth and microhardness of types of materials and shades. *Oper Dent.* 2008 July; 33(4): 408-12.

27. Bucuta S, Ilie N. Light transmittance and micro-mechanical properties of bulk fill

vs. conventional resin based composites. *Clin Oral Invest*, 2014 Jan; 18(8); 1991-2000.

28. Musanje L, Darvell BW (2006) Curing-light attenuation in filled resin restorative materials. *Dent Mater*. 2006 Sept; 22(9): 804-17.

29. Arikawa H, Kanie T, Fujii K, Takahashi H, Ban S. Effect of filler properties in composite resins on light transmittance characteristics and color. *Dent Mater J*. 2007 Sept; 26(1): 38-44

30. Fujita K, Ikemi T, Nishiyama N. Effects of particle size of silica filler on polymerization conversion in a light-curing resin composite. *Dent Mater*. 2011 Nov; 27(11):1079-85. doi:10.1016/j.dental.2011.07.010

31. Emami N, Sjodahl M, Soderholm KJ. How filler properties, filler fraction, sample thickness and light source affect light attenuation in particulate filled resin composites. *Dent Mater*. 2005 Aug; 21(8): 721-30.

32. Feng L, Suh BI, Shortall AC. Formation of gaps at the filler-resin interface induced by polymerization contraction stress: gaps at the interface. *Dent Mater*. 2010 Aug; 26(8): 719-29.

33. Hadis MA, Shortall AC, Palin WM. Specimen aspect ratio and light transmission in photoactive dental resins. *Dent Mater*. 2012 Nov; 28(11): 1154-61.

34. Czasch P, Ilie N. In vitro comparison of mechanical properties and degree of cure of bulk fill composites. *Clin Oral Invest*. 2013 Mar; 17(1): 227-35.

35. Poskus LT, Placido E, Cardoso PE. Influence of placement techniques on Vickers and Knoop hardness of class II composite resin restorations. *Dent Mater*. 2004 Oct; 20(8): 726-732.

36. Kovarik RE, Ergle JW. Fracture toughness of posterior composite resins fabricated by incremental layering. *J Prosthet Dent*. 1993 Jun; 69(6): 557-60.

5 CONCLUSÃO GERAL

De acordo com os resultados obtidos e dentro das limitações deste estudo as seguintes conclusões podem ser observadas:

As hipóteses nulas não foram aceitas porque houve diferenças significativas na resistência de união dos compósitos à estrutura dental (1) ou dureza dos compósitos (2) quando utilizou-se a energia sônica.

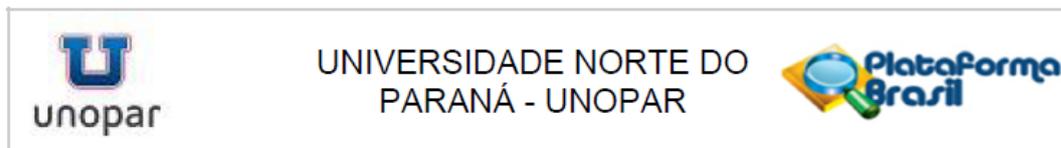
A utilização da energia sônica durante o processo restaurador de ambos os compósitos, aumentou o valor de resistência de união à microtração.

Valores similares na dureza para ambos os compósitos foram apresentados quando da utilização da energia sônica.

REFERÊNCIAS

1. Sakaguchi R, Douglas W, Peters M. Curing light performance and polymerization of composite restorative materials. *J Dent.* 1992;20(3):183-88.
2. Pilo R, Oelgiesser D, Cardash H. A survey of output intensity and potential for depth of cure among light-curing units in clinical use. *J Dent.* 1999;27(3):235-
3. El-Safty S, Silikas N, Watts DC. Creep deformation of restorative resin-composites intended for bulk-fill placement. *Dent Mater.* 2012;28(8):928-35.
4. Poskus LT, Placido E, Cardoso PE. Influence of placement techniques on Vickers and Knoop hardness of class II composite resin restorations. *Dent Mater.* 2004;20(8):726-32.
5. Lutz F, Krejci I, Barbakow F. Quality and durability of marginal adaptation in bonded composite restorations. *Dent Mater.* 1991;7(2):107-13.
6. Abbas G, Fleming GJ, Harrington E, Shortall AC, Burke FJ. Cuspal movement and microleakage in premolar teeth restored with a packable composite cured in bulk or in increments. *J Dent.* 2003; 31(6):437-44.
7. Van Ende A, Mine A, De Munck J, Poitevin A, Van Meerbeek B. Bonding of lowshrink composites in high C-factor cavities. *J Dent.* 2012; 40(4):295-303.
8. Ilie N, Bucuta S, Draenert M. Bulk-fill resin-based composites: an in vitro assessment of their mechanical performance. *Oper Dent.* 2013;38(6):618-25.
9. Lee MR, Cho BH, Son HH, Um CM, Lee IB. Influence of cavity dimension and restoration methods on the cusp deflection of premolars in composite restoration. *Dent Mater.* 2007;23(3):288-95.
10. Park J, Chang J, Ferracane J, Lee IB. How should composite be layered to reduce shrinkage stress: incremental or bulk filling? *Dent Mater.* 2008;24(11):1501-5.
11. Kovarik RE, Ergle JW. Fracture toughness of posterior composite resins fabricated by incremental layering. *J Prosthet Dent.* 1993;69(6):557-60.

APÊNDICE



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Avaliação do uso de energia sônica na aplicação de resinas compostas bulk fill e convencional

Pesquisador: Ricardo Danil Guiraldo

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 49653515.3.0000.0108

Instituição Proponente: Universidade Norte do Paraná - UNOPAR

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.345.279

Apresentação do Projeto:

A proposta do projeto é avaliar a eficácia da energia sônica aplicada durante o processo restaurador. Trinta terceiros molares humanos extraídos serão preparados (Cavidades classe II; 6,0 mm de largura x 2,0 mm de profundidade x 4,0 mm de altura) e restaurados com os compósitos Sonic Fill e FilteK Z350 XT em incremento único com e sem aplicação de energia sônica fotoativados por 40 segundos. As restaurações serão

seccionadas para obter palitos retangulares. Os palitos serão imersos em água destilada a 37°C e após 24 horas será realizado o ensaio de microtração em máquina universal de testes. Para o teste de microdureza, as amostras serão montadas em resina acrílica e cortadas ao meio para expor a região central da restauração. Recuos serão feitos sequencialmente utilizando uma máquina de ensaio de dureza. Oito leituras serão tomadas a partir da superfície até o fundo (em níveis de 0,5 mm) sob uma carga de 50g durante 10s. O número de dureza Knoop (KHN) para cada profundidade será registrado como a média de 3 penetrações feitas na mesma profundidade. Para o teste de microtração e microdureza serão realizados os testes de normalidade e posteriormente Análise de Variância e teste de Tukey (5% de significância).

Objetivo da Pesquisa:

O objetivo neste estudo será avaliar a eficácia da energia sônica aplicada durante o processo

Endereço: Rua Marselha, 591

Bairro: Jardim Piza

UF: PR

Município: LONDRINA

CEP: 86.041-140

Telefone: (43)3371-9849

E-mail: cep@unopar.br



UNIVERSIDADE NORTE DO
PARANÁ - UNOPAR



Continuação do Parecer: 1.345.279

restaurador

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

O estudo não apresenta riscos aos participantes da pesquisa pois estes dentes utilizados serão extraídos por indicação ortodôntica. O estudo não apresenta benefícios diretos aos participantes da pesquisa pois estes dentes utilizados serão extraídos por indicação ortodôntica. Para a pesquisa o que se espera de resultado positivo é demonstrar se o uso de energia sônica na aplicação de resinas compostas bulk fill e convencional aumente a resistência de união e mantenha a dureza destes compósitos.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa é relevante de acordo com a área e o objeto proposto.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os Termos de apresentação obrigatória foram postados e atendem à Resolução CNS 466/12.

Recomendações:

Sem recomendações.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Sem pendências ou inadequações.

Considerações Finais a critério do CEP:

O projeto atende à Resolução CNS no. 466/12.

Deverão ser apresentados relatórios parciais e/ou final a cada 12 meses a partir da data de aprovação do projeto. Caso os relatórios não sejam apresentados, o CEP poderá suspender temporariamente a análise de novos protocolos de pesquisa do mesmo pesquisador, até que se regularize a situação pendente. No Relatório Final deverá ser informado como foi realizada a devolutiva da pesquisa aos participantes e/ou instituições envolvidas. Qualquer alteração no projeto deve ser informada ao CEP como EMENDA ao Projeto.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_P	11/11/2015		Aceito

Endereço: Rua Marselha, 591

Bairro: Jardim Piza

CEP: 86.041-140

UF: PR

Município: LONDRINA

Telefone: (43)3371-9849

E-mail: cep@unopar.br



UNIVERSIDADE NORTE DO
PARANÁ - UNOPAR



Continuação do Parecer: 1.345.279

Básicas do Projeto	ETO_599552.pdf	16:12:00		Aceito
Outros	Termo.pdf	11/11/2015 16:10:54	Ricardo Danil Guinaldo	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.docx	11/11/2015 15:55:32	Ricardo Danil Guinaldo	Aceito
Outros	Carta.doc	29/09/2015 15:43:23	Ricardo Danil Guinaldo	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto.doc	28/09/2015 22:04:15	Ricardo Danil Guinaldo	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto.pdf	28/09/2015 21:34:21	Ricardo Danil Guinaldo	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

LONDRINA, 01 de Dezembro de 2015

Assinado por:
Audrey de Souza Marquez
(Coordenador)

Endereço: Rua Marselha, 591

Bairro: Jardim Piza

CEP: 86.041-140

UF: PR

Município: LONDRINA

Telefone: (43)3371-9849

E-mail: cep@unopar.br