

# **Trabalho de Conclusão de Curso**

## **Avaliação da Infiltração Marginal em Restaurações de Resina Composta Fotoativadas Sob Alta Potência**

**Caroliny Cabral Medeiros**



**Universidade Federal de Santa Catarina  
Curso de Graduação em Odontologia**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA**

Caroliny Cabral Medeiros

**AVALIAÇÃO DA INFILTRAÇÃO MARGINAL EM RESTAURAÇÕES DE RESINA  
COMPOSTA FOTOATIVADAS SOB ALTA POTÊNCIA**

Trabalho apresentado à Universidade Federal de Santa Catarina, como  
requisito para a conclusão do Curso de Graduação em Odontologia  
Orientador: Prof. PhD. Marcelo Carvalho Chain

Florianópolis

2015

Caroliny Cabral Medeiros

**AVALIAÇÃO DA INFILTRAÇÃO MARGINAL EM RESTAURAÇÕES DE RESINA  
COMPOSTA FOTOATIVADAS SOB ALTA POTÊNCIA**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do título de cirurgião-dentista e aprovado em sua forma final pelo Departamento de Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 20 de outubro de 2015

**Banca Examinadora:**

---

Prof., PhD Marcelo Carvalho Chain,  
Orientador  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof., Ms. João Adolfo Czernay,  
Membro  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof., Dr. Luiz Henrique Maykot Prates,  
Membro  
Universidade Federal de Santa Catarina

Dedico este trabalho aos meus pais, que são meus maiores  
incentivadores e exemplos de vida.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me dar uma família maravilhosa, por estar estudando em uma instituição que eu admiro e por sempre me abençoar para que a cada dia eu esteja alcançando meus objetivos.

Agradeço ao meu pai José e minha mãe Rose, meus maiores exemplos de vida. Além de proporcionar todas as condições para que eu alcançasse meus sonhos, me educaram de maneira ímpar, sempre com abundância em amor, carinho e atenção. Obrigada por estarem sempre ao meu lado, me apoiando em todos os meus passos. Também agradeço à minha irmã Daiany, meu cunhado Israel e minha sobrinha Ellen, por sempre me escutarem e incentivarem quando precisei.

Meus agradecimentos ao Professor César Benfati, pela ajuda com as máquinas EXAKT e microscópio confocal. Ao Gabriel Magrin, por me acompanhar e ajudar nas inúmeras tardes, cortando comigo as amostras e também à Maybell Tedesco, quem ajudou e esteve presente durante os testes pilotos para elaboração da metodologia deste trabalho, além de ajudar na realização da análise estatística. Ao Professor Pedro Alexandre por ter aceitado ser suplente da banca deste trabalho e a minha amiga Ana Luisa pela amizade e companheirismo.

Agradeço aos professores João Adolfo Czernay e Luiz Henrique Maykot Prates, por aceitarem fazer parte da banca deste trabalho e principalmente pela amizade e conhecimento passado nestes 2 últimos anos de graduação, onde fui monitora de materiais dentários.

Em especial, gostaria de agradecer ao meu orientador Prof. Marcelo Carvalho Chain, quem foi muito marcante na minha graduação e respeito e admiro muito. Gostaria de agradecer por me dar a honra de ser sua orientada neste trabalho, assim como outros durante a graduação. Pela paciência em sanar todas as dúvidas que tive sobre este e outros assuntos, assim como, por sempre ter acreditado em mim e me incentivado para que eu me tornasse uma aluna e conseqüentemente uma profissional melhor. É mais que um orientador, é um amigo e meu grande exemplo profissional.

Sonhos determinam o que você quer.  
Ação determina o que você conquista.

Aldo Novak

## RESUMO

**Introdução:** técnicas restauradoras mais rápidas e efetivas são desejadas pela classe odontológica e alvo de muita investigação, levando ao constante aperfeiçoamento dos materiais restauradores e dispositivos fotoativadores.

**Objetivo:** avaliar sob microscopia óptica de varredura a laser Confocal, a microinfiltração marginal em dentes restaurados com resina composta fotoativadas por um pulso rápido (3s) de alta intensidade de luz (3200mW/cm<sup>2</sup>).

**Materiais e Métodos:** em cada um dos vinte dentes bovinos, foram confeccionados duas cavidades: uma com margens em dentina/esmalte e outra apenas em esmalte. Os dentes foram divididos em 2 grupos (n=20) e restaurados com a mesma resina composta, no entanto metade deles foi fotoativado por 3 segundos a 3200mW/cm<sup>2</sup> (grupo teste) e a outra metade por 10 segundos a 1100mW/cm<sup>2</sup> (grupo controle). Todas as restaurações foram polidas e armazenadas por 24 horas até a termociclagem e imersão em solução rodamina B por 24 horas, para análise da microinfiltração marginal no microscópio confocal a laser. Os resultados foram analisados através do teste de Mann-Whitney.

**Resultados:** houve diferença para a variável potência (p<0,05), onde o grupo teste apresentou maior valor médio de microinfiltração. Não houve diferença entre as diferentes regiões da cavidade (dentina e esmalte).

**Conclusão:** Ocorreu maior infiltração marginal quando a resina foi fotoativada por um pulso rápido de luz de alta intensidade. A microinfiltração não foi diferente entre as margens de esmalte e dentina.

**Palavras-chave:** Microinfiltração. Estresse de polimerização. Fotoativação sob alta potência.

## ABSTRACT

**Introduction:** fast and effective restorative techniques are extremely desired by the dental profession, which leads to a constant evolution of restorative materials and light cure devices.

**Objectives:** to evaluate under confocal laser microscopy, the marginal microleakage on teeth restored with composite resin light cured under a fast and powerful pulse light (3 seconds at 3200mW/cm<sup>2</sup>).

**Materials and Methods:** in each one of the twenty bovine teeth two cavities were prepared: one with enamel margins and other with dentin/enamel margins. Teeth were divided in two groups (n=20) and restores with the same composite, however half of them was light cured for 3 seconds at 3200mW/cm<sup>2</sup> and the other half for 10 seconds at 1100mW/cm<sup>2</sup> (control group). All restorations polished and stand for 24hs before thermocycling and immersion in Rodamin B solution for 24hs for further and evolution under laser confocal microscopy. Results were analysed by mann-Whitney test.

**Results:** there was difference for the power variable ( $p < 0,05$ ). The test group presented higher médium value for microleakage. There was no difference in microleakage between enamel and dentin margins.

**Conclusion:** there was higher microleakage when the composite resin was light cured by a fast and high intensity pulse of light. No difference in microleakage was detected between enamel and dentin margins.

**Keywords:** Microleakage. Stress polymerization. Curing under high power.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Confecção das duas cavidades com alta rotação e ponta diamantada nº 1014...	20
Figura 2 – Condicionamento ácido das cavidades com ácido fosfórico 37%.....	20
Figura 3 – Aplicação do sistema adesivo e fotoativação no tempo e potência determinado para cada grupo.....	21
Figura 4 – Restauração por incrementos de resina composta e fotoativação no tempo e potência determinado para cada grupo.....	21
Figura 5 – Impermeabilização dos espécimes com cera pegajosa e esmalte .....	22
Figura 6 – Secção dos espécimes na máquina EXAKT.....	23
Figura 7: Esquema demonstrativo da parede pulpar x parede circundante.....	24
Figura 8 – Análise das amostras: Exemplo de escore 0.....	27
Figura 9 – Análise das amostras: Exemplo de escore 1.....	27
Figura 10 – Análise das amostras: Exemplo de escore 2.....	28
Figura 11 – Análise das amostras: Exemplo de escore 3.....	28

## **LISTA DE GRÁFICOS**

Gráfico 1 – Comparação entre as diferentes potências segundo escores.....	26
Gráfico 2 – Comparação entre as diferentes regiões das restaurações segundo escores.....	26

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1- Materiais com seus respectivos fabricantes e lotes.....	22
Tabela 2- Escores.....	23
Tabela 3- Comparação entre as diferentes potências.....	25
Tabela 4- Comparação em grupos considerando a região das restaurações.....	25

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
<b>2.</b>	<b>REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>15</b>
<b>3.</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>18</b>
<b>3.1</b>	<b>Objetivo Geral.....</b>	<b>18</b>
<b>3.2</b>	<b>Objetivos Específicos.....</b>	<b>18</b>
<b>4.</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>19</b>
<b>5.</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>25</b>
<b>6.</b>	<b>DISCUSSÃO.....</b>	<b>29</b>
<b>7.</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>32</b>
<b>8.</b>	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>33</b>

## 1 INTRODUÇÃO

As resinas compostas são os materiais restauradores mais utilizados atualmente, uma vez que seu desempenho clínico vem melhorando significativamente desde o seu surgimento, com avanços significativos na estabilidade de cor, radiopacidade, resistência à fratura e desgaste.<sup>1</sup>

No que tange à sua polimerização, esta ocorre através de uma reação química ou ativada fisicamente por uma luz azul visível (fotoativação), sendo esta a técnica de preferência universal. No entanto, mesmo frente aos grandes avanços dos compósitos, há uma característica inerente aos mesmos, a qual pode causar inúmeros problemas nas restaurações: a contração de polimerização, que varia entre 2 e 5% volumetricamente. Mais especificamente, tal contração resulta numa tensão residual na restauração, podendo causar trincas e /ou fraturas na estrutura dental, no material restaurador, ou romper a adesão do compósito com o esmalte e/ou dentina.

Uma alta intensidade de energia foi por muito tempo preconizada como ideal para fotoativar a resina composta, garantindo assim uma adequada polimerização em profundidade, associada à manutenção das propriedades físicas e mecânicas do material.<sup>3</sup> No entanto, estudos evidenciaram o efeito negativo da alta intensidade de luz, pelo aumento do estresse gerado durante a contração de polimerização.<sup>4,5,6</sup> Frente a esse problema, inúmeras técnicas foram propostas para contornar ou evitar suas futuras consequências, dentre elas a técnica do pulso tardio (*pulse delay technique*). Essa técnica sugere a utilização inicial de uma baixa intensidade de energia luminosa (200 mW/cm<sup>2</sup>) por um período de tempo muito curto (3 segundos), seguido de um período de espera de 3-5 minutos, no qual o compósito continua sofrendo polimerização. A fotoativação final é então executada com maior intensidade de luz (500 mW/cm<sup>2</sup>), por mais 30 segundos. Essa técnica é baseada no princípio de acomodação da resina durante sua fase plástica, compensando ou aliviando a tensão gerada pela contração da mesma. Recentemente, outra técnica que vem ganhando popularidade é a técnica que se utiliza de um único pulso rápido de 3 segundos, à uma intensidade muito alta (3200mW/cm<sup>2</sup>), a qual inclusive levou à fabricação de um aparelho fotoativador LED (Valo Light Curing – Ultradent Co – USA). Segundo o fabricante, a técnica “extra power mode” pode ser utilizada para todas as fotoativações em Odontologia, e significa tremenda redução do tempo de trabalho na maioria das especialidades.<sup>9</sup>

Devido à falta de evidências científicas referentes a esta rápida e inovadora alternativa de fotoativar, este estudo avaliou de maneira bem exigente, através de microscopia óptica de varredura a laser confocal, a infiltração marginal em paredes de esmalte e dentina, de restaurações de resina composta fotoativadas de maneira convencional e sob alta intensidade de luz ( $3200\text{mW/cm}^2$ ).

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 TENSÃO DA CONTRAÇÃO DE POLIMERIZAÇÃO

A polimerização de uma resina composta resume-se na conversão de cadeias de monômeros livres, não reagidos, em um conjunto de cadeias poliméricas cruzadas. Antes unidas por forças fracas de van der Waals, as cadeias, após a polimerização, passam a ser conectadas por uma força maior, as ligações covalentes. Este fenômeno resulta em uma liberação de tensões, gerando a contração de polimerização, já que o espaço de energia potencial mínimo passa a ser 20% menor.<sup>8,9</sup>

A contração de polimerização está intimamente ligada ao insucesso da longevidade das restaurações, em virtude de fendas geradas nas margens, originando falhas na interface dente-compósito, as quais interferem na adesão da resina composta ao esmalte e/ou dentina, deixando a restauração mais suscetível à microinfiltração.<sup>7,8,10</sup> Inúmeros são os fatores que podem ser predisponentes à contração do material resinoso durante sua polimerização. Dentre eles, pode-se citar o tamanho dos incrementos, a técnica de fotoativação e a potência de luz empregada.<sup>13,17, 18</sup>

Frente às estas dificuldades, inúmeras técnicas de inserção e fotoativação da resina composta foram propostas para minimizar os efeitos da contração de polimerização. A técnica incremental é uma delas, e tem sido adotada como técnica padrão para a inclusão da resina composta nas cavidades, uma vez que incrementos sucessivos diminuem o fator C e por consequência a tensão de contração de polimerização.<sup>12,14</sup> No que tange à fotoativação, técnicas como a do pulso tardio ou *soft-start* também são propostas, a fim de se poder inserir incrementos maiores de resina. Estas visam protelar o ponto gel da resina (ponto G), para que ocorra uma polimerização mais lenta, diminuindo assim, a tensão de contração de polimerização.<sup>19</sup>

Vários estudos têm sido direcionados à avaliação dos fatores que influenciam na contração de polimerização. Oliveira et al. em 2012 em seu estudo sobre tensão de contração de polimerização avaliaram uma resina composta submetida a diferentes protocolos de fotoativação. Compósitos Filtek Z350 foram fotoativados usando uma unidade de fotoativação LED (BluePhase II - IvoclarVivadent) da seguinte forma: contínuo de alta intensidade (HI: 1200 mW/cm<sup>2</sup> durante 10, 20 e 30s), contínuo de baixa intensidade (LI: 650mW/cm<sup>2</sup> durante 18, 36 e 54s) e “soft-start” (SS: 150 mW/cm<sup>2</sup>

durante 5 s + 1200 mW/cm<sup>2</sup> durante 9, 19 e 29s). Os autores verificaram através da análise fotoelástica que a tensão de contração aumentou com valores maiores de energia, mas não foram observadas diferenças estatisticamente significantes para a tensão de contração entre os modos de alta e baixa intensidade. Observaram também que o modo “soft-start” gerou menor tensão que os modos contínuos.<sup>16</sup>

Nazanin Emamia et al. em 2003, pesquisaram a influência de níveis mais baixos de intensidade de luz nos níveis de estresse de polimerização e também sobre o grau de conversão de um composto fotoativado com uma alta intensidade de luz. Para isto espécimes feitos com a resina Z100 e Z250 (3M, ESPE) foram fotoativados a potências de 800, 450 e 200 mW/cm<sup>2</sup> por 35, 50 e 140 segundos, à uma distância de 7mm. Percebeu-se que o nível de estresse apresentou-se menor para a potência de 200mW/cm<sup>2</sup>, porém estatisticamente sem significância. Os autores concluíram que se o tempo de fotoativação for de 35 segundos, o grau de conversão polimérica é alcançado mesmo em uma baixa potência de luz de 200mW/cm<sup>2</sup>.<sup>17</sup>

## 2.2 INFILTRAÇÃO MARGINAL

A microinfiltração define-se como a passagem de fluidos orais, bactérias, moléculas ou íons entre o material restaurador e dente. A tensão de contração de polimerização, como explanada anteriormente no item 2.1, ocasiona fendas (*gaps*) na interface dente-compósito e estas possibilitam então, a microinfiltração.<sup>8</sup>

A corrosão do amálgama minimiza a preocupação com o selamento marginal, já que este produz um depósito de óxido de estanho e/ou oxiclureto de estanho ao longo da interface dente-restauração, que fornece uma selagem relativamente resistente. Em contrapartida, a preocupação da infiltração para o interior de espaços microscópios entre o dente preparado e a restauração de resina composta continua objeto de investigação, uma vez que seus prejuízos são vistos na clínica diária.<sup>8</sup>

Jorge et al. em 2008 avaliaram o selamento marginal de restaurações de resina composta em diferentes protocolos de fotoativação. Sessenta dentes bovinos foram preparados e divididos aleatoriamente em 5 grupo, de maneira que: Grupo 1: 600mW/cm<sup>2</sup>; grupo 2: 180mW/cm<sup>2</sup> ( 10s com a ponta do fotoativador a 14mm de distância da restauração, repouso por 10s e depois por 20s com a ponta do fotoativador em contato com a resina); grupo 3: com um aparelho progressivo de 100 a 1400



mW/cm<sup>2</sup>; grupo 4: 130 mW/cm<sup>2</sup> e o grupo 5: com 600 mW/cm<sup>2</sup>. Todos os grupos foram fotoativados por 30 segundos. Após análise no estereomicroscópio e testes aplicados na ANOVA e Tukey, foi constatado que nenhum dos métodos de fotoativação foi capaz de inibir a microinfiltração marginal.<sup>18</sup>

Soares et al. em 2013, avaliaram o efeito do modo e tempo de fotoativação na microinfiltração em restaurações de resina composta. Cento e oitenta cavidades foram preparadas e divididas de acordo com tempo de cura (20, 40 ou 60s) e modos de fotoativação (quartzo-tungstênio (QTH) 420 mW/cm<sup>2</sup>, LED 2 - 1100 mW/cm<sup>2</sup>, ou LED 3 - 700 mW/cm<sup>2</sup>). Após análise de variância e teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ), os testes revelaram que o aumento do tempo de fotoativação e maior potência são fatores que podem aumentar a infiltração marginal.<sup>19</sup>

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo Geral**

Verificar a efetividade de uma inovadora técnica de fotoativar resinas compostas sob alta potência de luz e curto tempo de trabalho.

#### **3.2 Objetivos Específicos**

1- Comparar uma inovadora técnica de fotoativação ( $3200\text{mW}/\text{cm}^2$  por 3 segundos) à técnica convencional ( $1100\text{mW}/\text{cm}^2$  por 10 segundos), quanto à microinfiltração em margens de esmalte e dentina.

2- Avaliar diferenças quanto à microinfiltração entre margens de esmalte e dentina para as técnicas inovadora e convencional.

3- Avaliar a efetividade da microscopia óptica de varredura a laser confocal para estudos de microinfiltração em resinas compostas.

## **4. METODOLOGIA**

### **4.1 SELEÇÃO DOS DENTES**

Foram utilizados 20 dentes anteriores, extraídos de bovinos mortos para fins alimentícios em um frigorífico. A seleção dos dentes realizou-se por exame visual, sendo submetidos à análise por meio de uma lupa. Os escolhidos estavam livres de trincas ou fraturas e hígidos. Os dentes permaneceram armazenados em soro fisiológico 0,9%, com pH = 7.0, em temperatura ambiente, até o início do experimento.

### **4.2 PREPARO DAS CAVIDADES E PREENCHIMENTO**

Em cada dente foram confeccionadas duas cavidades, na face vestibular, com as seguintes dimensões: 2 mm de profundidade, 4mm de largura e 5mm de comprimento, totalizando 40 cavidades. As cavidades foram confeccionadas com uma ponta diamantada esférica nº1014, em alta rotação sob constante irrigação. Metade das cavidades tiveram suas margens mantidas apenas em esmalte e a outra metade em esmalte e em dentina. Em cada cavidade fez-se condicionamento com ácido fosfórico 37% por 30 segundos em esmalte e 15 segundos em dentina. Elas foram secas suavemente com jato de ar, sem desidratar. O sistema adesivo de frasco único, Single Bond 2 – 3M ESPE, foi aplicado por 20 segundos em toda a cavidade com “microbrush” e sobre este se aplicou um jato de ar à uma distância de 10 cm por 5 segundos. Após, foi fotoativado pelo tempo e potência pré-determinados para cada grupo. Foram inseridos dois incrementos de resina composta nanoparticulada, Filtek Z350XT – 3M ESPE. O primeiro incremento ocupou a metade superior da cavidade e o segundo ocupou a metade final, cobrindo superficialmente toda a cavidade. Cada incremento foi fotoativado pelo tempo e potência determinados para cada grupo. Assim como o adesivo, a resina composta foi fotoativada utilizando o fotoativador LED (Valo Light Curing – Ultradent Co – USA) com comprimento de onda de 380 – 470nm.

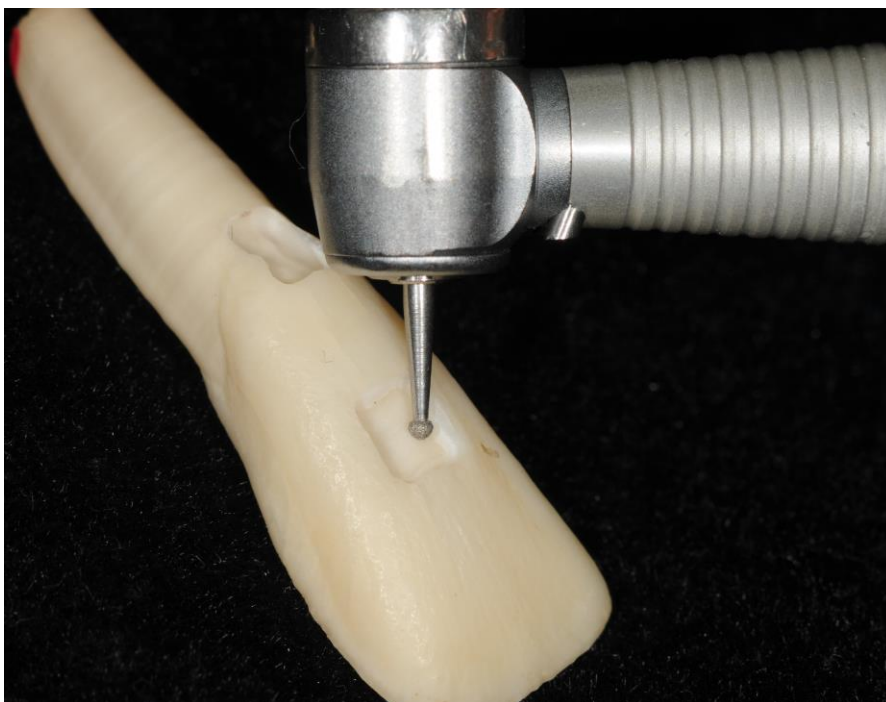


Figura 1: Confeção das duas cavidades com alta rotação e ponta diamantada nº 1014.

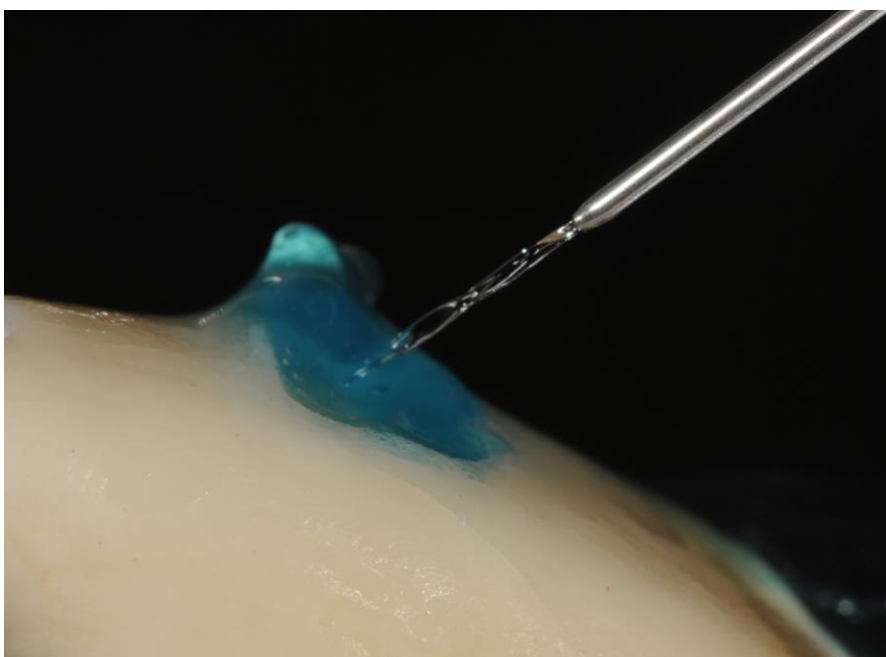


Figura 2: Condicionamento ácido das cavidades com ácido fosfórico

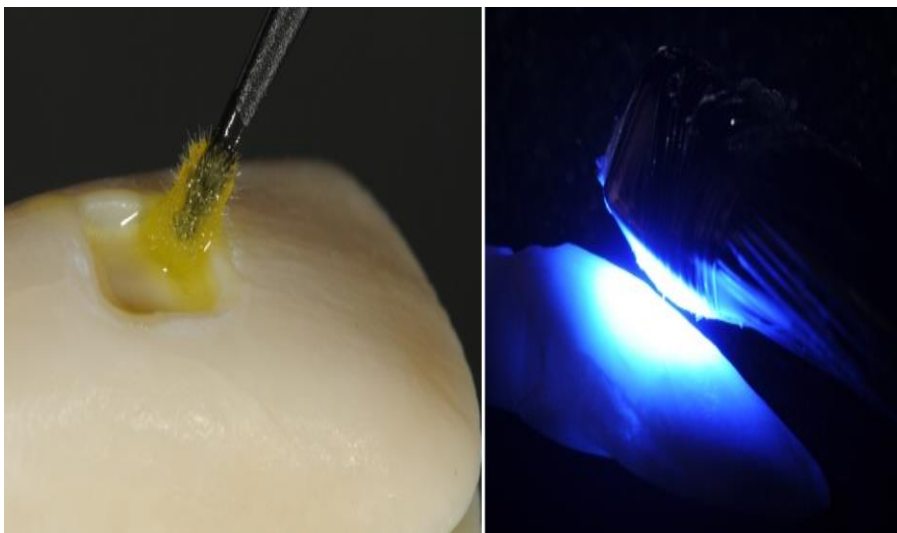


Figura 3: Aplicação do sistema adesivo e fotoativação no tempo e potência determinado para cada grupo.

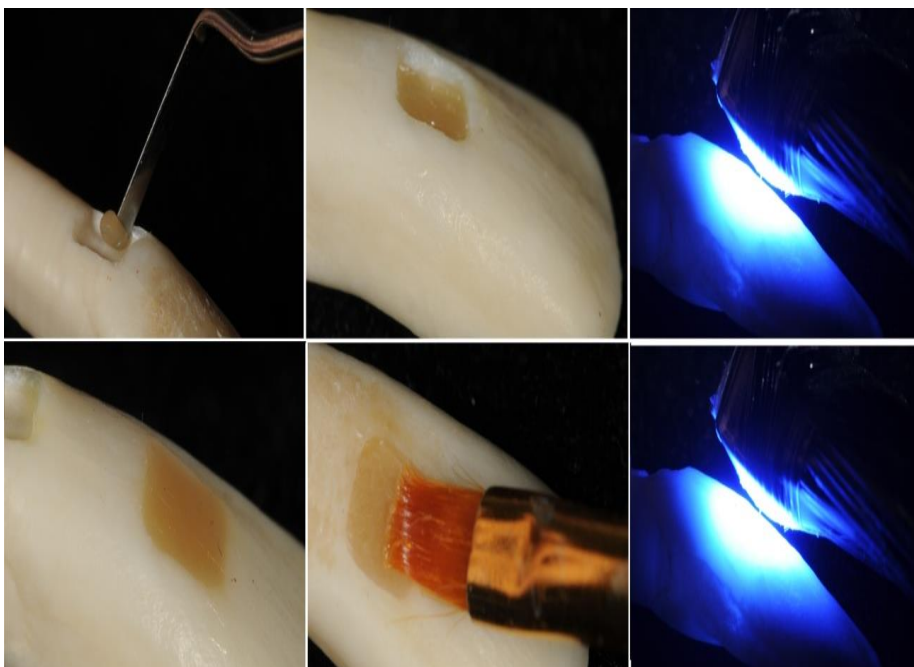


Figura 4: Restauração por incrementos de resina composta e fotoativação no tempo e potência determinado para cada grupo.

### 4.3 FOTOATIVAÇÃO E DIVISÃO DOS GRUPOS

Os dentes foram divididos em 2 grupos, contendo 10 espécimes por grupo e duas cavidades restauradas em cada espécime (n=20), sendo uma com margem apenas em esmalte (terço médio) e outra com margem em esmalte/dentina (terço cervical). No grupo controle, tanto o adesivo quanto cada incremento de resina, foram fotoativados separadamente por 10 segundos a uma potência de 1100 mW/cm<sup>2</sup>. No grupo teste, o

adesivo e a resina foram fotoativados separadamente por 3 segundos, ambos à uma potência de 3200 mW/cm<sup>2</sup>.

Tabela 1: Materiais com seus respectivos fabricantes e lotes

Descrição		Fabricante	Lote
<b>Resina Composta Nanoparticulada</b>	Filtek Supreme Z350 XT	3M ESPE	N478443
<b>Sistema Adesivo</b>	Adper Single Bond 2	3M ESPE	N541981
<b>Fotoativador LED</b>	Valo Light Curing	Ultradent	V23002

#### 4.4 TERMOCICLAGEM E IMERSÃO NO CORANTE

Após 24 horas do preenchimento das cavidades, os dentes foram submetidos à termociclagem. Executou-se 800 ciclos em água com variação de temperatura de 5° C ± 2° e 55° C ± 2° com 15 segundos de banho em cada temperatura. Após, os espécimes tiveram as superfícies radiculares e incisais impermeabilizadas com cera pegajosa e cobertos com esmalte de unhas, evitando-se apenas 1mm ao redor das restaurações. Para o teste de microinfiltração utilizou-se solução aquosa de Rodamina B 0,1% tamponada com fosfato dissódico 0,5M, pH 7,0. Os espécimes foram imersos na solução por 24 horas e em seguida, submetidos a banhos de imersão em água.



Figura 5: Impermeabilização dos espécimes com cera pegajosa e esmalte.

#### 4.5 PREPARO DAS AMOSTRAS PARA MICROSCOPIA

Os dentes foram seccionados longitudinalmente em fatias de 2mm para a avaliação de microinfiltração. Para isto, utilizou-se a máquina EXAKT – Band System disponível no laboratório de pós-graduação da UFSC. A partir de cada espécime foram obtidas 2 fatias. Cada fatia foi aderida à uma lâmina e uma lamínula para análise no microscópio óptico de varredura a laser confocal - Zeiss, estando este disponível no CEPID (centro de pesquisas em implantes dentários) na UFSC. As lentes objetivas usadas foram de 5x ,10x e 20x. As imagens adquiridas foram analisadas usando o software Axion Vision 4.8.2.

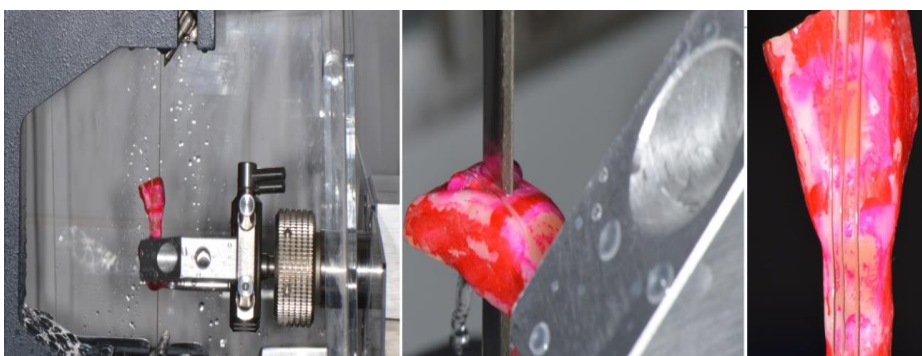


Figura 6: Secção dos espécimes na máquina EXAKT.

#### 4.6 ANÁLISE DAS AMOSTRAS

As amostras obtidas foram submetidas à análise de acordo com os critérios estabelecidos. A classificação foi definida por escores de 0 a 3:

Tabela 2: Escores utilizados para avaliar a microinfiltração

<b>Escores</b>	<b>Profundidade da Infiltração</b>
<b>0</b>	<b>Nenhuma Infiltração</b>
<b>1</b>	<b>Infiltração até 1/3 da parede circundante</b>
<b>2</b>	<b>Infiltração até 2/3 da parede circundante</b>
<b>3</b>	<b>Infiltração até a parede pulpar</b>

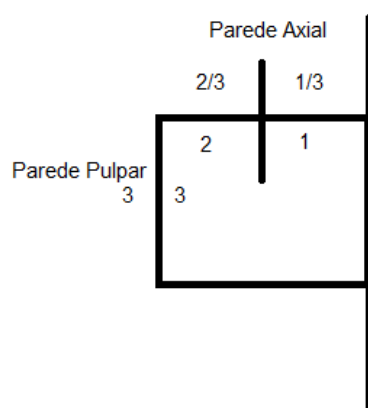
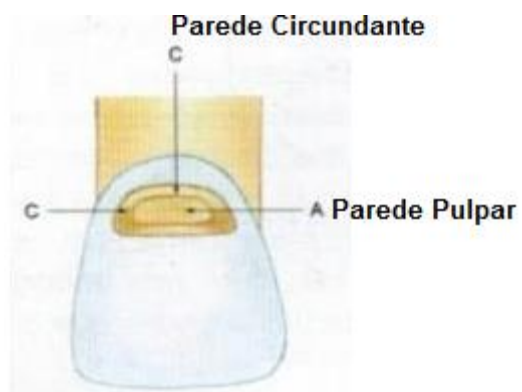


Figura 7: Esquema demonstrativo de parede pulpar x parede circundante.

#### 4.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os escores resultantes das observações por microscópio confocal a laser foram submetidos à análise por meio do teste de Man Whitney em um software Spss 21 IBM, para comparações entre grupos.



## 5. RESULTADO

Os dados resultantes da análise da profundidade de infiltração marginal observada por microscopia de varredura a laser confocal estão expostos nos gráficos 1 e 2.

Os dados obtidos foram submetidos ao teste Kolmogorov-Smirnov, e não atenderam as suposições de critérios de normalidade. O teste Mann-Whitney foi selecionado por se tratar de um teste não paramétrico, possibilitando comparação entre grupos. Foi considerado nível de significância de 5%.

No que tange à potência, os dados estão apresentados na tabela 3. Pode-se observar que o grupo teste apresentou maiores valores de infiltração que o grupo controle, ou seja, houve uma diferença estatisticamente significativa, pois o valor de p foi 0,019.

Tabela 3: Comparação entre as diferentes potências.

Potências	N	Média	Valor de p
<b>Grupo Controle: 1100mW/cm<sup>2</sup></b>	20	0,95	0,019
<b>Grupo Teste: 3200mW/cm<sup>2</sup></b>	20	1,70	0,019

Com relação à região, os dados resultantes estão expostos na tabela 4. Não houve diferenças estatisticamente significantes entre as diferentes regiões (Esmalte e Esmalte/Dentina). O valor de p foi de 0,317 e os valores médios foram próximos.

Tabela 4: Comparação em grupos considerando a região das restaurações.

Regiões	N	Média	Valor de p
<b>Esmalte/Dentina</b>	20	1,50	0,317
<b>Esmalte</b>	20	1,15	0,317

Gráfico 1: Comparação entre as diferentes potências, segundo escores.

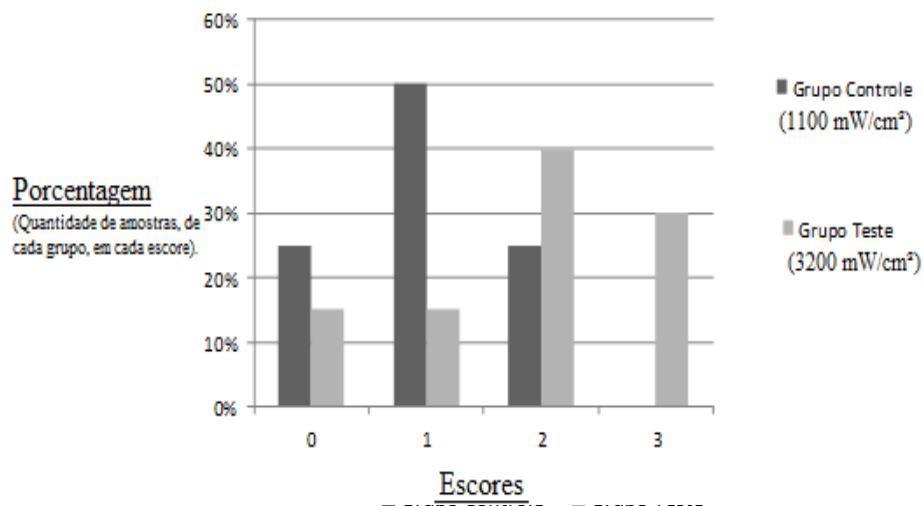
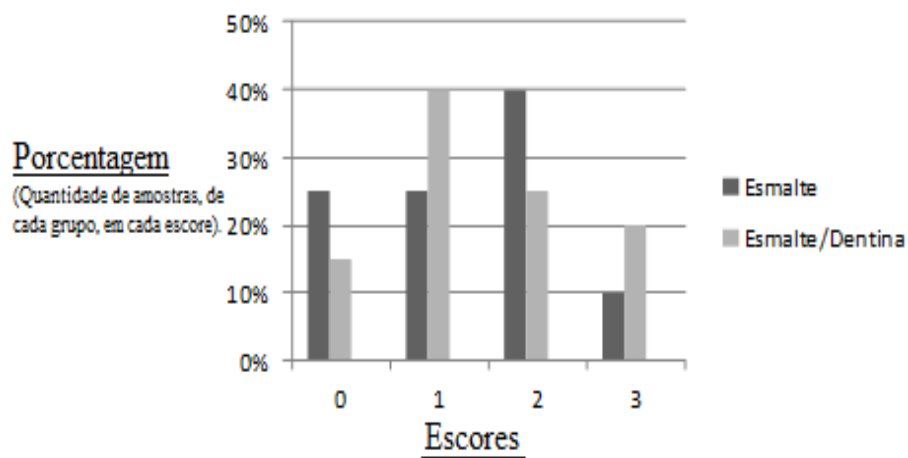


Gráfico 2: Comparação entre as diferentes regiões das restaurações, segundo escores.



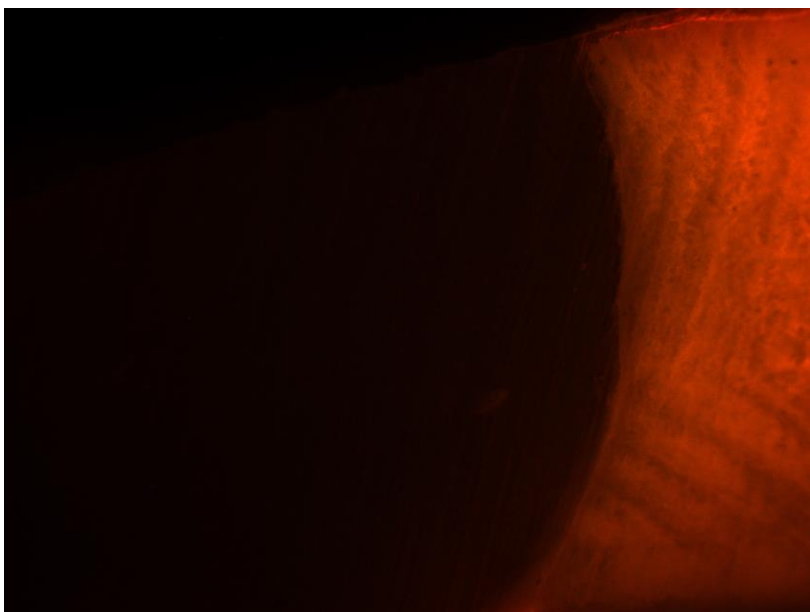


Figura 8: Exemplo de escore 0

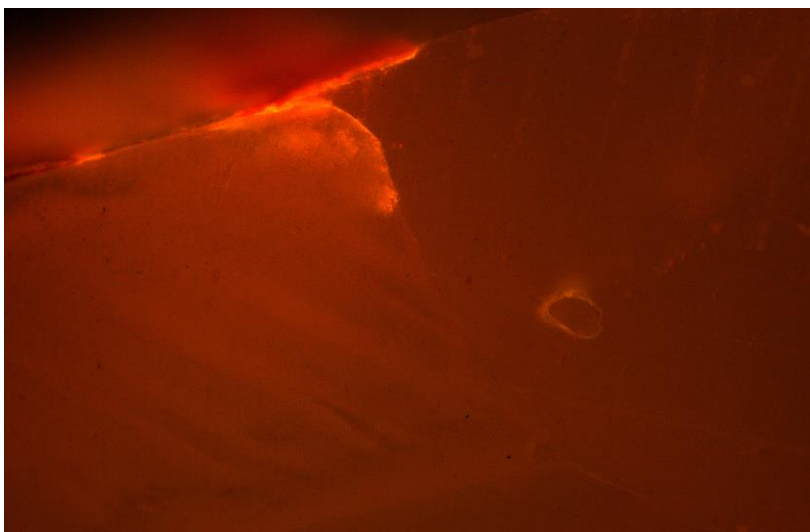


Figura 9: Exemplo de escore 1

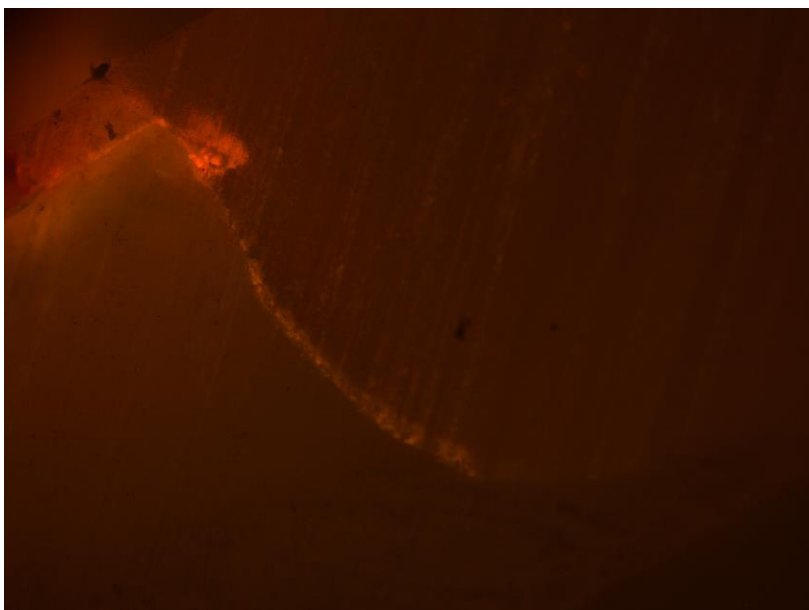


Figura 10: Exemplo de escore 2

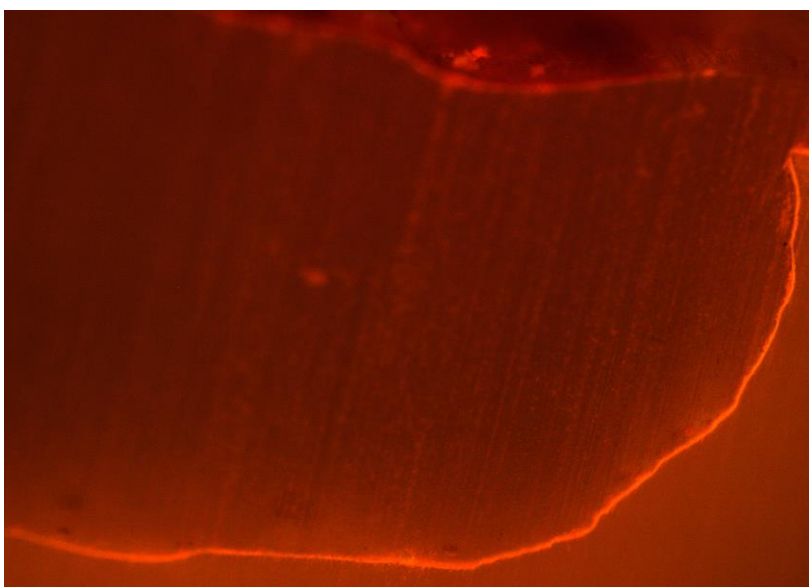


Figura 11: Exemplo de escore 3

## 6. DISCUSSÃO

As resinas compostas são, sem dúvida, os materiais restauradores mais utilizados na atualidade. Elas progrediram significativamente nos últimos anos devido às melhorias em suas formulações, culminando com o surgimento de resinas nanohíbridas e nanoparticuladas, as quais possuem um maior grau de conversão de polimerização, menor contração de polimerização e menor tensão proveniente dessa contração.

Essa evolução abriu a possibilidade de alternativas técnicas de sua utilização, tanto quanto à sua inserção como quanto à sua fotoativação, o que impulsiona pesquisas no sentido de simplificar a técnica, otimizando o tempo de trabalho do profissional. Sob esta lógica, aparelhos fotoativadores de alta potência, como o utilizado neste trabalho, têm sido lançados, com o intuito de acelerar ainda mais os procedimentos. O fotoativador VALO light Curing (Ultradent Co. USA) possui 3 potências diferentes: 1100, 1400 e 3200 mW/cm<sup>2</sup>, sendo que a potência maior, de 3200mW/cm<sup>2</sup> (*extra power mode*), foi idealizada para pulsos únicos de 3 segundos, o que economiza muito tempo.

Nesse estudo, procurou-se avaliar de maneira bem exigente, através de microscopia óptica de varredura a laser confocal, a microinfiltração marginal em cavidades classe V com margens em dentina e em dentina/esmalte. A microscopia óptica de varredura a laser confocal é considerada mais eficaz pois as amostras são identificadas com marcadores fluorescentes, o que identifica áreas específicas. O corante utilizado foi Rodamina B, o qual possui menor coeficiente de variação bem como maior penetração que outros corantes.

Na comparação entre a técnica convencional (10 segundos à 1100mW/cm<sup>2</sup>) e a técnica experimental (3 segundos à 3200mW/cm<sup>2</sup>), os resultados mostraram significante maior infiltração marginal no grupo experimental, apesar de infiltrações terem sido detectadas também no grupo convencional. Este resultado de certa forma era esperado e tem sido explicado em outros estudos, pois uma polimerização muito rápida pode gerar efeitos adversos, como falhas na interface adesiva dente/resina composta, bem como fraturas coesivas nos substratos esmalte e dentina. Todas as resinas compostas, por melhor que sejam, contraem-se em algum grau durante o processo de polimerização, pois para que ele ocorra, é necessário que os monômeros reajam entre si, formando cadeias de polímeros através de ligações covalentes. A distância inicial entre os monômeros é de 0,3 a 0,4nm (distância de Van der Waals) a qual diminui para 0,15nm aproximadamente com a polimerização, devido à ligação covalente. Este encurtamento

de distância aumenta a densidade do material mas desencadeia uma contração de polimerização de 1 a 3%, a qual vem diminuindo com a evolução da formulação das resinas mais avançadas.

Quanto maior a intensidade da luz, maior o grau de conversão dos compósitos, portanto é necessário uma potência alta para um correto grau de conversão, o que justificaria um fotoativador de alta intensidade de luz. Porém, um alto grau de conversão até o ponto gel, ou seja de maneira muito rápida, mostra-se prejudicial à interface adesiva, o que pode explicar os resultados desse estudo. A técnica convencional mostrou menor infiltração provavelmente devido ao maior tempo decorrido antes da resina alcançar o ponto gel, onde existe uma fase chamada pré-gel. Na fase pré-gel, as moléculas podem deslizar e adquirir novas posições, compensando a tensão da contração de polimerização. Nesta fase, o estresse de contração gerado não é transferido para a interface de união, evitando com isso a microinfiltração.<sup>21, 22</sup> Concordando com essas informações, Soares et al. em 2013 avaliaram várias intensidades de luz e diferentes tempos de fotoativação. Eles concluíram que uma maior potência de fotoativação foi um dos fatores contribuintes para o aumento da infiltração marginal.

No que tange às diferentes margens avaliadas, margens deixadas apenas em esmalte e em esmalte/dentina mostraram similaridade quanto à microinfiltração. Estes achados estão de acordo com os encontrados por Alomari QD et. al. em 2014 quem também avaliaram infiltração em cavidades classe V com diferentes tipos de margens. Uma possível explicação para este resultado é o desempenho do sistema adesivo, o qual tem mostrado alta resistência de união à dentina, similarmente ao esmalte. Assim sendo, quando ocorreu a contração, não houve direcionamento da mesma, no sentido das margens de esmalte.<sup>20</sup>

O fato de ter se utilizado uma metodologia mais exigente e muito pouco usada neste tipo de estudo impede comparações com outros trabalhos, no entanto o uso da Rodamina B e da microscopia óptica de varredura a laser confocal mostrou-se excelente para avaliar infiltração marginal, sugerindo-se fortemente sua utilização.

Fotoativar grandes incrementos de resina, por um tempo muito curto continua sendo objeto de investigação e meta a ser alcançada. As resinas têm evoluído substancialmente e já se encontram no mercado as versões *bulk fill*, idealizadas para serem usadas em incrementos únicos de até 5mm de espessura. Essas versões, associadas a fotoativadores de alta potência, como o utilizado neste estudo, estão próximas de virarem rotina na prática diária, facilitando sobremaneira os procedimentos

odontológicos. Para isso, no entanto, as dificuldades inerentes à tensão de contração devem ser vencidas, fatores esses que podem ser avaliados através da metodologia empregada neste estudo.

## 7. CONCLUSÃO

Uma técnica experimental de fotoativação, de alta intensidade e curta duração, ocasionou maior infiltração marginal do que uma técnica convencional, em cavidades classe V restauradas com resina composta.

A microinfiltração foi similar em cavidades classe V com margens únicas em dentina e com margens em esmalte/dentina.

A técnica da microscopia óptica de varredura a laser confocal associada à Rodamina B mostrou-se efetiva na avaliação da microinfiltração marginal de restaurações de resina composta.



**REFERÊNCIAS**

1. CHAIN, M. Materiais Dentários – **Artes Médicas**, c.7, p. 102-121, 1ª Ed. 2013.
2. LEINFELDER, K.F. Posterior composite resins: the materials and their clinical performance. **J Am Dent Assoc**, v.126, n.5, p.663-676, 1995.
3. MEHL, A.; HICKEL, R.; KUNZELMANN, K.H. Physical properties and gap formation of light-cured composites with and without “softstart-polymerization”. **J Dent**, v.25, n.3-4, p.321-330, 1997.
4. SUH, B.I. Controlling and understanding the polymerization shrinkage induced stresses in light-cured composites. **Compend Cont Educ Dent**, v.20, n.25, p.34-41, 1999.
5. SUH, B.I. et al. The effect of the pulse-delay cure technique on residual strain in composites. **Compend Cont Educ Dent**, Special issue v.20, n.2, p.4-12, 1999.
6. YAMAUTI, M. Avaliação da infiltração marginal em restaurações de resina composta empregando-se diferentes técnicas de inserção e de ativação da polimerização do material. **Bauru**, 1999. 141p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.
7. VALO Curing Light – technical profile – **Ultradent Products Inc.Salt Lake City**, 2009.
8. Anusavice KJ. Phillips, Materiais Dentários. 11a Ed.; Tradução de Alessandro Dourado et al – Rio de Janeiro: **Elsevier**, 2005.
9. CRAIG, Robert George; POWERS, John M. **Materiais dentários restauradores**. 11 Ed. São Paulo: Santos, 2004 704p
10. Bowen RL. Dental Fillin Material Comprising Vinyl Silane Treated Fused Silica and a Binder Consisting of Reaction Product of Bis Phenol and Glycidyl Acrylate. **Washington, D.C., assignor to the United States of America as represented by the Secretary of Commerce**. Filed Jan. 30, Ser. No. 790.308 1 Claim. (Cl. 260-41) 1959.
11. Braga RR, Ballester RY & Ferracane JL. Factors involved in the development of polymerization shrinkage stress in resin-composites: A systematic review. **Dental Materials** 21(10) 962-970 2005.
12. Ghavamnasiri M, Moosavi H & Tahvildarnejad N. Effect of centripetal and incremental methods in Class II composite resin restorations on gingival microleakage. **Journal of Contemporary Dental Practice** 18(2) 113-120, 2007.

13. Lutz F, Krejci I & Barbakow F. Quality and durability of marginal adaptation in bonded composite restorations. **Dental Materials** 7(2) 107-113, 1991.
14. Ferracane JL. Buonocore Memorial Lecture: Placing Dental Composites—A Stressful Experience **Operative Dentistry**, 33-3, 247-257, 2008.
15. Gianchetti L, Scaminaci Russo D, Bambi C, Grandini R. A review of polymerization shrinkage stress: Current techniques for posterior direct resin restorations. **Journal Contemporary Dental Practice** 17(4) 79-88, (2006).
16. Karla M.C. Oliveira, Ailla C.R.A. Lancellotti, Renzo A. Ccahuana-Vásquez, Simonides Consani. Shrinkage stress and degree of conversion of a dental composite submitted to different photoactivation protocols. **Acta Odontol. Latinoam.** Vol. 25 n° 1 114-121, 2012.
17. Nazanin Emamia, Karl-Johan M. Soöderholmb, Lars A. Berglunda. Effect of light power density variations on bulk curing properties of dental composites. **Journal of Dentistry** 31, 189–196, (2003).
18. Jorge A. L. C., Batista G. R., Araújo M. A. M., Torres C. R. G. Interference of the light cure methods in the marginal microleakage of restorations of composed resin. **Cienc Odontol Bras** abr/jun, 36-43, 2008.
19. Soares G. P., Ambrosano GM, Lima DA, Marchi GM, Correr-Sobrinho L, Lovadino JR, Aguiar FH. Effect of light polymerization time, mode, and thermal and mechanical load cycling on microleakage in resin composite restorations. **Springer-Verlag** London 2013
20. Alomari Q. D., Barrieshi-Nusair K., Ali M. Effect of c-factor and led curing mode on microleakage of class v resin composite restorations. **European Journal of Dentistry.** Volume 5, October 2011.
21. Suh B. De Rijk W, Kanca III J: The effect of total energy input on physical properties of restorative composites [abstract]. **J Dent.** Res 78:370. 1999. IADR Abstract No. 2117.
22. Versluis A, Tanburojn D, Douglas CI: Do dental composites always shrink toward the light? **J Dent.** Res 77:1435-1445, 1998.