

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE CAMPINAS  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA VIDA  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA**

**AMANDA MENDES AMARAL  
ANA CAROLINA CASTRO DEZOTTI  
JULIA THOMAZELLI LIMA  
LETICIA FERNANDES SOBREIRA  
PARREIRA  
LETICIA LENARDUZZI  
THAINÁ MARIOTTO BAIÃO**

**AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DA INTENSIDADE DE LUZ  
DOS APARELHOS FOTOPOLIMERIZADORES EM  
RESTAURAÇÕES COM RESINA COMPOSTA: TESTE DE  
MICROINFILTRAÇÃO MARGINAL**

**CAMPINAS**

**2021**

**AMANDA MENDES AMARAL  
ANA CAROLINA CASTRO DEZOTTI  
JULIA THOMAZELLI LIMA  
LETICIA FERNANDES SOBREIRA  
PARREIRA  
LETICIA LENARDUZZI  
THAINÁ MARIOTTO BAIÃO**

**AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DA INTENSIDADE DE LUZ  
DOS APARELHOS FOTOPOLIMERIZADORES EM  
RESTAURAÇÕES COM RESINA COMPOSTA: TESTE DE  
MICROINFILTRAÇÃO MARGINAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Odontologia, como requisito para a obtenção do título de Graduação em Odontologia, do Centro de Ciências da Vida, da Pontifícia Universidade Católica de Campinas.

Orientador: Professor Doutor  
Sérgio Luiz Pinheiro

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE CAMPINAS**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS DA VIDA**  
**FACULDADE DE ODONTOLOGIA**

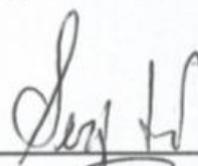
AMARAL, Amanda Mendes; DEZOTTI, Ana Carolina Castro; LIMA, Julia Thomazelli; PARREIRA, Letícia Fernandes Sobreira; LENARDUZZI, Leticia; BAIÃO, Thainá Mariotto.

**AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DA INTENSIDADE DE LUZ DOS APARELHOS FOTOPOLIMERIZADORES EM RESTAURAÇÕES COM RESINA COMPOSTA: TESTE DE MICROINFILTRAÇÃO MARGINAL.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Odontologia como requisito para a obtenção do título de Graduação em Odontologia, do Centro de Ciências da Vida, da Pontifícia Universidade Católica de Campinas.

**BANCA EXAMINADORA**

Orientador Professor Doutor Sérgio Luiz Pinheiro



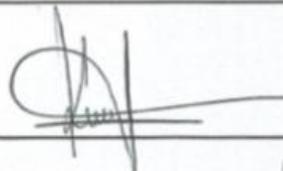
1º Examinador Stela Mariana Machado João



2º Examinador Carlos Eduardo Fontana



3º Examinador Karina Teixeira Villalpando



Campinas, 22 de Fevereiro de 2021.

Dedicamos este trabalho aos  
nossos familiares que sempre  
estiveram ao nosso lado com  
muito amor, carinho e  
compreensão.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Prof. Dr. Sérgio Luiz Pinheiro, orientador, incentivador e mestre sempre atento e aplicado na nossa formação profissional, sem o qual este trabalho não seria possível.

Ao Prof. Dr. Douglas Arelano Ferreira pelo amparo quanto aos materiais necessários para o desenvolvimento da pesquisa, tido como ponto chave para grande parte do desenvolvimento da mesma.

Aos Profs. Drs. Ana Paula Teixeira Boscaroli, Carlos Eduardo Fontana e Karina Teixeira Villalpando pelas avaliações dos dentes envolvidos na pesquisa, sendo sempre solícitos e prontos para ajudar.

Aos Técnicos de Laboratório das Clínicas da Pontifícia Universidade Católica de Campinas pelo auxílio material e colaboração com horários diferenciados para a realização da pesquisa.

Aos professores do Curso de Odontologia da Pontifícia Universidade Católica de Campinas por todos os ensinamentos.

Aos nossos amigos que estiveram presentes conosco durante todos esses anos, pois a trajetória não seria a mesma sem a colaboração de vocês.

Aos nossos familiares, que sempre estão presentes em nossas memórias e coração.

Nada seria possível sem a força de Deus, por isso, obrigada Senhor por iluminar nossa trajetória.

No que diz respeito ao empenho, ao compromisso, ao esforço, à dedicação, não existe meio termo. Ou você faz uma coisa bem-feita ou não faz.

(Ayrton Senna)

# RESUMO

AMARAL, Amanda Mendes; DEZOTTI, Ana Carolina Castro; LIMA, Julia Thomazelli; PARREIRA, Leticia Fernandes Sobreira; LENARDUZZI, Leticia; BAIÃO, Thainá Mariotto. *AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DA INTENSIDADE DE LUZ DOS APARELHOS FOTOPOLIMERIZADORES EM RESTAURAÇÕES COM RESINA COMPOSTA: TESTE DE MICROINFILTRAÇÃO MARGINAL*. 2021. 57f. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Odontologia, Centro de Ciências da Vida, da Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Campinas, 2021.

As resinas compostas vêm ganhando cada vez mais espaço na Odontologia devido a sua qualidade mecânica e estética. As restaurações em resina composta necessitam de uma correta intensidade de luz para que os monômeros resinosos sejam convertidos em polímeros. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a intensidade de luz dos aparelhos fotopolimerizadores por meio do teste de microinfiltração marginal. Foram utilizados 3 fotopolimerizadores, sendo 2 de diodo emissor de luz (LED) em 3 técnicas de fotopolimerização (escalonado, ramp e pulsátil) e 1 de lâmpada de quartzo tungstênio halógena (QTH). Foram selecionados 40 molares permanentes nos quais foram realizados preparos cavitários classe V com terminação gengival em cimento e oclusal em esmalte. Os dentes foram divididos aleatoriamente em 4 grupos (n=10), sendo LED Escalonado (LED Esc), LED Pulsátil (LED Pul), LED Ramp (LED Ramp) e QTH Escalonado (QTH Esc), posto isso foi utilizada a resina Bulk Fill (BF) em todas as amostras e a fotopolimerização feita com os respectivos aparelhos sorteados. Foi feita a impermeabilização das amostras de todos os grupos com resina epóxi e esmalte exceto 1 mm das margens das restaurações. Imediatamente após a impermeabilização, os dentes foram imersos em coloração azul de metileno 5% e armazenados a 37 °C em estufa bacteriológica por 4 horas. As amostras foram seccionadas no sentido vestibulo-lingual no centro das restaurações utilizando disco de carborundum. Os resultados foram submetidos ao teste de Correlação de Pearson entre 3 examinadores diferentes e ao teste de Kruskal-Wallis (Dunn). Não houve diferença estatisticamente significativa entre os tipos de fotopolimerizadores e nas técnicas de fotopolimerização nos escores de microinfiltração em ambas paredes cavitárias, oclusal e gengival ( $p>0.05$ ). Comparando as paredes cavitárias, a gengival apresentou maior microinfiltração marginal quando comparada com a oclusal em todos os grupos estudados ( $p<0.05$ ). Foi possível concluir que o substrato dentário influenciou mais significativamente na microinfiltração do que a técnica ou aparelho utilizado para fotopolimerização da resina Bulk Fill em cavidades classe V.

Palavras-chave: resina composta, fotopolimerização, intensidade de luz, microinfiltração e resina Bulk Fill.

## ABSTRACT

AMARAL, Amanda Mendes; DEZOTTI, Ana Carolina Castro; LIMA, Julia Thomazelli; PARREIRA, Leticia Fernandes Sobreira; LENARDUZZI, Leticia; BAIÃO, Thainá Mariotto. *EVALUATION OF THE INFLUENCE OF THE LIGHT INTENSITY OF PHOTOPOLIMERIZING APPLIANCES IN RESTORATIONS WITH COMPOUND RESIN: MARGINAL MICROINFILTRATION TEST*. 2021. 57f. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Odontologia, Centro de Ciências da Vida, da Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Campinas, 2021.

The accumulated composite resins gaining more and more space in Dentistry due to their mechanical and aesthetic quality. The restorations in resin composed of a correct light intensity so that the resinous monomers are converted into polymers. The present work aimed to evaluate the light intensity of the photopolymerizing devices by means of the marginal microleakage test. Three photopolymerizers were used, 2 of which were light emitting diode (LED) in 3 photopolymerization techniques (stepped, ramp and pulsating) and 1 halogen tungsten quartz (QTH) lamp. Forty permanent molars were selected in which class V cavity preparations with gingival termination in cement and occlusal enamel were performed. The teeth were randomly divided into 4 groups (n = 10), with Stepped LED (Esc LED), Pulsed LED (Pul LED), Ramp LED (LED Ramp) and Stepped QTH (QTH Esc), since this was used Bulk resin Fill (BF) in all the main ones and the photopolymerization done with the selected devices. All groups were waterproofed with epoxy resin and enamel except 1 mm from the margins of the restorations. Immediately after waterproofing, the teeth were immersed in 5% methylene blue and stored at 37 ° C in a bacteriological oven for 4 hours. The sections were sectioned in the vestibule-lingual direction in the center of the restorations using a carborundum disc. The results were discovered using the Pearson Correlation test between 3 different examiners and the Kruskal-Wallis test (Dunn). There was no statistically significant difference between the types of photopolymerizers and the photopolymerization techniques in the microleakage scores on both cavity, occlusal and gingival walls ( $p > 0.05$ ). Comparing the cavity walls, the gingival had the highest marginal microleakage when compared to the occlusal one in all studied groups ( $p < 0.05$ ). It was possible to conclude that the dental substrate had a more complete influence on microleakage than the technique or apparatus for photopolymerization of Bulk Fill resin in class V cavities.

**Key words:** composite resin, photopolymerization, light intensity, microleakage and Bulk Fill resin.

## LISTA DE ABREVIATURAS

LED	=	Diodo Emissor de Luz
QTH	=	Quartzo Tungstênio Halógena
mW/cm <sup>2</sup>	=	Megawatt por centímetro quadrado
mm	=	Milímetro
PAC	=	Luz de arco de plasma
AL	=	Laser de argônio
VIP	=	Variable Intensity Polymerizer
Kg/F	=	Quilograma por força
µm	=	Micrômetro
pH	=	Potencial hidrogeniônico
J/cm <sup>2</sup>	=	Joule por centímetro quadrado
MEK	=	Metil-etil-cetona
Cm	=	Centímetro
BF	=	Resina Bulk Fill Opus de alta viscosidade
LED Esc	=	LED Escalonado
LED Pul	=	LED Pulsátil
LED Ramp	=	LED Ramp
QTH Esc	=	QTH Escalonado

## LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Medição da Potência Aparelho Fotopolimerizador LED Esc .....	26
Figura 2. Medição da Potência Aparelho Fotopolimerizador LED Pul e LED Ramp ...	26
Figura 3. Medição da Potência Aparelho Fotopolimerizador QTH Esc .....	27
Figura 4. Corte horizontal dos elementos longos para seccionamento no sentido vestibulo-lingual .....	30
Figura 5. Parâmetro de calibração dos examinadores .....	30
Figura 6. Elemento dental grupo LED Esc para análise de microfiltração .....	31
Figura 7. Elemento dental grupo LED Pul para análise de microinfiltração .....	31
Figura 8. Elemento dental grupo LED Ramp para análise de microinfiltração .....	32
Figura 9. Elemento dental grupo QTH Esc para análise de microinfiltração .....	32

# LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Médias Aritméticas dos grupos amostrais .....	Página 34
--	--------------

# LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Teste de Correlação de Pearson .....	33
Tabela 2. Medianas, desvios interquartílicos e teste estatístico de Kruskal-Wallis (Dunn) dos escores de microinfiltração dos grupos amostrais .....	33

# SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>14</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>16</b>
<b>3 PROPOSIÇÃO</b> .....	<b>24</b>
<b>4 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	<b>25</b>
4.1 Amostra .....	25
4.2 Critérios de inclusão .....	25
4.3 Critérios de exclusão .....	25
4.4 Teste dos fotopolimerizadores .....	26
4.5 Teste de microinfiltração .....	27
4.6 Microinfiltração .....	29
4.7 Análise de resultados .....	32
<b>5 RESULTADOS</b> .....	<b>33</b>
<b>6 DISCUSSÃO</b> .....	<b>35</b>
<b>7 CONCLUSÕES</b> .....	<b>37</b>
<b>8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>38</b>
<b>9 ANEXOS</b> .....	<b>40</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A utilização de resinas compostas vem ganhando cada vez mais espaço na Odontologia restauradora devido a sua eficiência estética e resistência mecânica. Segundo Marson, Mattos e Sensi (2010); Borges et al. (2011), um resultado satisfatório é alcançado quando uma correta intensidade de luz é aplicada para que níveis adequados de conversão de monômeros resinosos em polímeros sejam alcançados. A maioria das resinas compostas possuem em sua composição a canforoquinona, um fotoiniciador que em contato com a luz promove a conversão de monômeros em polímeros. Altos níveis de conversão geram melhorias na qualidade mecânica, biológica, física e química das resinas compostas, promovendo maior longevidade e menores taxas de insucesso. Diversos fatores interferem na qualidade da fotopolimerização, sendo um deles a intensidade de luz. O valor mínimo aceitável da intensidade de luz, mencionado na literatura é de 400 a 500 mW/cm<sup>2</sup> para incrementos de 2 mm de resina composta (BORGES et al. 2011; CALDARELLI et al. 2011; YOSHIKAWA, SADR e TAGAMI, 2016).

Diferentes unidades fotopolimerizadoras estão presentes no mercado, sendo a luz LED e luz quartzo-tungstênio-halógena (QTH) as mais utilizadas na odontologia. A luz LED é uma luz emissora de diodo que transforma energia elétrica com feixe de luz estreito, gerando como vantagem adicional evitar o superaquecimento (KURACHI et al. 2001). Segundo Malhotra e Mala (2010), a luz QTH emite luz através do aquecimento do filamento de tungstênio, ou seja; quando aquecido emite luz.

Uma baixa intensidade luminosa acarreta em insatisfatória qualidade final da resina composta, gerando uma interface entre o composto resinoso e o elemento dental, permitindo a microinfiltração e acúmulo de fluidos bacterianos (MARSON, MATTOS e SENSI, 2010). Outro ponto importante é a técnica incremental de inserção da resina composta na cavidade, quanto mais paredes são tocadas por incremento, maior a contração de polimerização da resina composta, aumentando o Fator C, proporção entre o número de superfícies aderidas com as não aderidas, podendo gerar maiores chances de perda da resina composta na cavidade (CUNHA et al. 2009). Altos níveis de intensidade de luz aumentam o Fator C, sendo que quanto maior a contração de polimerização da resina composta, maior a possibilidade de microinfiltração e insucesso das restaurações. Quando a

intensidade de luz se apresenta ruim, as propriedades da resina composta são prejudicadas, bem como alteração de cor final da restauração, instabilidade dimensional, possíveis quedas das restaurações, sorpção de água, biocompatibilidade reduzida, maior desgaste, diminuição da dureza e do módulo de elasticidade (BORGES et al. 2011; CALDARELLI et al. 2011).

Durante a polimerização do incremento de resina, ocorre estresse mecânico, causa principal da microinfiltração marginal e conseqüentemente do insucesso da restauração, já que pode levar à reincidência da doença cárie, patologias pulpares e hipersensibilidade. Segundo Nunes, Franco e Pereira (2005), a microinfiltração é caracterizada pela passagem de bactérias, moléculas ou íons, e fluídos não visíveis a olho clínico, situada entre a parede do preparo e o material utilizado.

Recentemente, com o desenvolvimento da resina Bulk Fill (BF), a técnica incremental que demanda maior tempo clínico pela necessidade da inserção de vários incrementos de resina composta pode ser substituída por uma técnica de único incremento. Nos períodos atuais, a técnica que demanda menor tempo tem grande importância aos cirurgiões-dentistas, já que os pacientes permanecem menos tempo nos consultórios odontológicos, evitando a fadiga manual do profissional e agilidade nos atendimentos.

Além de ser uma técnica de único incremento, a resina BF apresenta baixa tensão a contração de polimerização, podendo ser utilizada com incrementos de até 4 mm, permitindo redução do tempo de trabalho em comparação as resinas convencionais (LE PRINCE et al. 2014). A resina BF é dividida em dois grupos, de baixa viscosidade/fluida, na qual o fabricante recomenda uma camada de nivelamento com resina composta convencional e a de alta viscosidade, que apresenta melhores propriedades mecânicas (YOSHIKAWA, SADR e TAGAMI, 2016), sendo utilizada como material restaurador definitivo.

Diante do exposto, mostra-se a importância da correta manutenção dos aparelhos fotopolimerizadores, bem como do conhecimento dos cirurgiões dentistas da influência da correta intensidade de luz no sucesso clínico das restaurações.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

A presente revisão da literatura foi escrita em ordem cronológica de publicação dos trabalhos.

Kurachi et al. (2001) avaliaram a microdureza da resina composta Z100 que foi fotopolimerizada por 5 dispositivos de LED (L2, L3, L4, L5 e L6) e um fotopolimerizador de luz halógena (QTH) com 475 mW/cm<sup>2</sup> de potência durante 40 segundos em 2 mm de resina composta. As pontas de LED foram colocadas a 1 mm da superfície analisada para que a iluminação fosse uniforme. As amostras de 0.2 gramas de resina A3 foram preparadas e colocadas em uma placa de aço inoxidável e acima das mesmas, foi colocada uma placa de vidro pressionando as amostras para que as lacunas fossem preenchidas. Os fotopolimerizadores de luz LED foram ativados por 20, 40, 60, 120 e 180 segundos nas diferentes amostras. O melhor dispositivo de luz LED foi o L6, que quando comparado ao de luz QTH por 40 segundos, apresentou potência de 79 mW/cm<sup>2</sup>, ou seja, as lâmpadas de LED apresentaram resultados inferiores no parâmetro analisado. Conclusivamente, para que a luz LED forneça valores altos de potência são necessárias exposições mais longas e camadas mais finas de resina composta, afim de conferir melhores resultados de microdureza.

Nunes, Franco e Pereira (2005) realizaram uma revisão da literatura analisando os diferentes tipos de testes de microinfiltração marginal utilizados nas pesquisas, objetivando avaliar quais das técnicas utilizadas teriam melhor resultado. Foram selecionados 59 artigos sobre microinfiltração, utilizando como palavras-chave “Penetração de Corantes”, “Microinfiltração”, “Nanocompósitos” e “Materiais Resinosos Mais Novos”. A pesquisa avaliou os diferentes procedimentos realizados em cada estudo, como: “técnicas restauradoras”, “técnicas de acabamento e polimento”, “obtenção de espécimes”, “ciclagem térmica e mecânica” e “corantes e traçadores químicos”. Foi possível concluir que não existe um padrão ideal de teste de microinfiltração marginal e sim aquele que melhor se adapta a pesquisa, sendo indispensável a padronização destes testes para que os resultados sejam os mais fiéis possíveis.

Baysal et al. (2008) analisaram a microinfiltração das resinas compostas utilizadas para fixação de fios ortodônticos nos dentes. Foram utilizados 45 incisivos inferiores hígidos e 20 mm de fio ortodôntico pré-curvado, que foi colocado na

curvatura lingual dos dentes. Os espécimes foram divididos em 3 grupos (n=15): no primeiro grupo a fotopolimerização foi feita com luz QTH por 10 segundos; no segundo grupo com luz de LED por 5 segundos; e no terceiro grupo com luz de arco de plasma (PAC) por 3 segundos. Finalizada esta etapa, foi feita a aplicação da corante fuscina 0.5% durante 24 horas para análise da microinfiltração. Observou-se que não houve diferença significativa na microinfiltração causada pela luz LED, luz QTH e luz PAC, isso possivelmente ocorreu devido os diferentes tempos de fotopolimerização aplicados pelas diferentes fontes de luz, visto que foram aplicadas de acordo com o potencial de penetração e conversão de monômero-polímero delas. Conclusivamente, os resultados obtidos foram positivos, visto que os valores de microinfiltração não foram discrepantes entre os diferentes tipos de luzes.

Cunha et al. (2009) avaliaram o efeito de diferentes níveis de irradiância e fontes de luz (LED e QTH) sobre o estresse gerado, a taxa de estresse e o grau de conversão de uma resina composta em 2 níveis de Fator C. A fotopolimerização foi feita com 2 tipos de fotopolimerizadores: de luz QTH (VIP – Variable Intensity Polymerizer) que possuía diferentes níveis de irradiância, sendo a exposição contínua (QTH CL) e a exposição modulada (QTH PD). O outro tipo de fotopolimerizador foi de luz LED (Free-Light II) de alta irradiância, utilizado em 3 intensidades: LED HI (Alta Intensidade), LED MI (Média Intensidade) e LED LI (Baixa Intensidade). A resina composta utilizada foi a Filtek Z250 (A2) para todos os experimentos. No início, a luz de QTH PD foi ativada com um pulso curto de baixa irradiância (5 segundos a 150 mW/cm<sup>2</sup>) e 3 minutos de tempo de espera antes da exposição final à luz (550 mW/cm<sup>2</sup>). A tensão de contração da resina foi medida colocando duas espessuras diferentes em duas hastes (1,66 mm, Fator C 1,5 e 0,84 mm, Fator C 3,0) e essas hastes foram mantidas em distância constante. As forças de contração foram registradas por 10 minutos a partir do início da ativação de luz, testando assim as 5 amostras. As taxas de estresse foram calculadas a partir da mudança entre estresse e tempo a cada segundo. As resinas foram colocadas em dois recipientes de vidro diferentes, uma tira de matriz transparente foi colocada junto a uma lâmina de vidro para que fosse realizada a pressão sobre o recipiente para remover o excesso da resina. A luz foi medida com medidor de potência padronizado. Os valores de estresse máximo de contração e grau de conversão foram analisados. Também foi feita a correlação entre a irradiância inicial

e a taxa de estresse para o Fator C 1,5 e Fator C 3,0. Nenhuma influência nos níveis de Fator C foi observada nos valores médios do grau de conversão para qualquer método de fotopolimerização. Quanto maior o nível de Fator C, maior a quantidade de tensão gerada e mais rápida é a geração de tensão, porém, nenhuma influência do Fator C foi observada no grau de conversão da resina composta.

Malhotra e Mala (2010) realizaram uma revisão da literatura dividida em duas partes, a parte I teve como objetivo explicar os diferentes tipos de fotopolimerizadores e suas características operacionais, utilizando 64 artigos por meio das palavras-chave “Resinas compostas”, “Halogêneo Xenônio”. A parte II teve como objetivo destacar as considerações clínicas e fatores associados que influenciam na polimerização da resina composta, utilizando 44 artigos através da palavra-chave “Resinas compostas”. Os resultados obtidos na parte I foram que as melhorias das unidades de luz alcançaram melhores resultados e sucesso das restaurações. Os resultados obtidos na parte II foi que a eficácia de um fotopolimerizador depende de vários fatores: comprimento de onda da luz emitida, tipo de fotopolimerizador, intensidade de luz, tempo de exposição, distância e angulação da ponta de luz da superfície do composto, tipo e cor da resina e luz ambiente. Foi possível concluir que deve ser verificado regularmente a intensidade de saída, densidade de energia e espalhamento do feixe da unidade de fotopolimerização, bem como o conhecimento do operador em manusear o fotopolimerizador. Esses fatores desempenham um papel decisivo na polimerização e resultado final das restaurações.

Marson, Mattos e Sensi (2010) avaliaram as condições de uso de aparelhos fotopolimerizadores de 30 consultórios e clínicas da cidade de Maringá/PR, as quais foram escolhidas aleatoriamente. Foi analisada a intensidade de luz e o nível de conhecimento dos cirurgiões dentistas sobre a fotopolimerização por meio de um questionário. Para inclusão na pesquisa, o cirurgião dentista precisava apresentar um fotopolimerizador de luz QTH utilizado diariamente. A mensuração da intensidade luminosa foi feita com um radiômetro Gnatus que foi colocado na ponta ativa do fotopolimerizador, efetuando três leituras antes de fotopolimerizar restaurações de resina composta de 2 mm de espessura. A primeira leitura foi feita 10 segundos após ligar o fotopolimerizador e as outras duas foram consecutivas, apresentando intervalos de 30 segundos entre elas. Os

valores de intensidade luminosa variaram de 180 à 700 mW/cm<sup>2</sup>. Os resultados foram classificados em: apropriado (A) para valores acima de 300 mW/cm<sup>2</sup>, o qual indicava eficácia do aparelho na fotopolimerização; em tempo de compensação (TC) para valores entre 200 e 300 mW/cm<sup>2</sup>, o qual precisava aumentar o tempo de exposição para que a eficácia da polimerização fosse favorável; e em manutenção (M) para valores inferiores a 200 mW/cm<sup>2</sup>, impedindo o uso do aparelho. Na avaliação, 50% dos aparelhos fotopolimerizadores encontravam-se adequados para uso em clínica, 20% necessitavam de tempo de exposição compensatória e 30% apresentavam baixa potência, necessitando de manutenção. Como resultado do conhecimento dos cirurgiões dentistas sobre o assunto, notou-se que a grande maioria não apresentava conhecimento a respeito da potência dos fotopolimerizadores e de sua necessidade de manutenção.

Borges et al. (2011) analisaram a intensidade de luz dos fotopolimerizadores de luz LED e de luz QTH utilizados nas Clínicas do Curso de Odontologia da Universidade Federal do Maranhão. Foram selecionados 19 aparelhos fotopolimerizadores, sendo 17 de luz LED e 2 de luz QTH. A medição da intensidade de luz dos fotopolimerizadores foi feita por meio de um radiômetro Demetron. Os fotopolimerizadores foram ativados duas vezes por 20 segundos com um intervalo de 30 segundos entre elas. Após realizar uma média aritmética dos resultados obtidos nas duas leituras, concluiu-se que 6 dos 19 fotopolimerizadores possuíam potência satisfatória, com intensidade de luz igual a 400mW/cm<sup>2</sup>, 8 das amostras não apresentaram condições adequadas, pois estavam entre 100 à 300 mW/cm<sup>2</sup> e as outras 5 amostras apresentaram intensidade abaixo de 100 mW/cm<sup>2</sup>.

Caldarelli et al. (2011) realizaram uma revisão da literatura com o objetivo de avaliar a importância da qualidade da luz emitida pelos aparelhos fotopolimerizadores. Foram selecionados 58 artigos, tendo como palavras-chave “Resina Composta”, “Polimerização” e “Aparelho Fotopolimerizador”. Os critérios utilizados para inclusão dos trabalhos na revisão da literatura foram o “comprimento de onda e a intensidade de luz emitida”, “o tipo e a quantidade de fotoiniciador presente no material”, “a distância entre a ponta do aparelho e do incremento de resina”, “o tipo de partícula de carga”, “o grau de translucidez” e a “cor do material a ser utilizado”. A intensidade de luz LED utilizada foi de 400mW/cm<sup>2</sup> em restaurações de até 2 mm. Foi possível concluir que a qualidade da luz emitida está

diretamente associada à longevidade das restaurações de resina composta, sendo preconizada como valor satisfatório 400 mW/cm<sup>2</sup>.

Usha et al. (2011) realizaram uma pesquisa comparando a microinfiltração de resina a base de silorano em cavidades classe V por meio da microscopia de varredura confocal a laser utilizando 2 técnicas de restauração: técnica de estratificação incremental, preenchendo de forma diagonal e técnica incremental oblíqua. Foram utilizados 40 pré-molares extraídos por razões ortodônticas. Foram preparadas cavidades de 3 mm de comprimento, 2 mm de largura e 1,5 mm de profundidade utilizando a broca 329. Os dentes foram divididos aleatoriamente em 2 grupos (n=20) utilizando resina a base de silorano em ambos. O grupo 1 foi restaurado através da técnica incremental, aplicando um incremento de resina de 1,5 mm de espessura e fotopolimerizando por 40 segundos. O segundo grupo foi restaurado através da técnica incremental oblíqua com cada camada de resina composta com 1,5 mm de espessura, fotopolimerizada por 20 segundos cada. Após a restauração dos 40 dentes, foi analisada a microinfiltração através da microscopia confocal com ampliação de 10x, levando em conta todo o perímetro da restauração. Pode-se concluir que independente da técnica utilizada a microinfiltração esteve presente, porém, a técnica incremental oblíqua foi mais satisfatória nas margens gengivais, isto é, apresentou menor microinfiltração marginal.

Leprince et al. (2014) avaliaram as características físico-mecânicas das resinas BF disponíveis no mercado, a fim de comparar com dois materiais convencionais escolhidos como referência, um nanohíbrido e um fluido. As resinas compostas utilizadas na pesquisa foram: Tetric Evo Ceram Bulk Fill, Venus Bulk Fill, Surefil SDR Flow, X-tra Fil, X-tra base, Sonic Fill, Filtek Bulk Fill, Xenius e Coltene Dual-cure Bulk-Fill. Os materiais citados conjuntamente com os de referência foram colocados em um molde de teflon de tamanho 2 x 2 x 25 mm, com posterior fotopolimerização por 40 segundos com luz LED de 1050 mW/cm<sup>2</sup> de irradiância. Após este procedimento, as amostras foram removidas do molde e armazenadas em local escuro, seco e com temperatura ambiente por 24 horas, para que o processo de polimerização fosse concluído antes de realizar a análise. As medições da microdureza Vickers foram realizadas e as amostras foram imersas em etanol puro por 24 horas para mensuração da microdureza. Os materiais BF apresentaram baixos valores de resistência mecânica quando comparados aos

nanohíbridos, gerando controversas quanto ao uso em situações de alta carga oclusal.

Yoshikawa, Sadr e Tagami (2016) avaliaram o efeito do Fator C na resistência de união de uma resina composta, utilizando dois sistemas adesivos. Foram selecionados 32 molares, nos quais foram realizadas cavidades com 3 mm de largura, 5 mm de comprimento e 2 mm de profundidade utilizando ponta diamantada com spray de água abundante e acabamento com broca de aço carbide. Os dentes foram divididos para análise em 2 grupos, um grupo de parede circundante e outro de parede de fundo. Em cada espécime foi utilizado um dos dois adesivos Clearfil SE Bond ou Clearfil tri-S Bond. As restaurações foram feitas com resina composta A Z100 e fotopolimerizadas com luz QTH durante 40 segundos e intensidade de 600 mW/cm<sup>2</sup>. As amostras foram seccionadas perpendicularmente as superfícies colocadas. Cada espécime foi então inspecionado usando um microscópio eletrônico para determinar o modo de fratura. A resina composta aderiu mais fortemente à dentina da parede circundante do que à dentina da parede de fundo, independentemente do sistema adesivo utilizado. A resina na parede da cavidade foi mais afetada pelo Fator C do que no assoalho da cavidade.

Rizk, Al-Ruthea e Habibullah (2018) avaliaram a contração de polimerização e o estresse gerado nas resinas compostas. Os materiais avaliados foram: 1 material restaurador, 3 sistemas de forramento diferentes e 1 sistema adesivo. Foram selecionados 40 pré-molares humanos, os quais tiveram suas superfícies vestibulares preparadas com cavidades padronizadas (Classe V, 3 mm mesial-distal, 2 mm ocluso-gengival e 1,5 mm de profundidade) com broca cilíndrica número 12 de alta rotação. As dimensões foram medidas com sonda periodontal milimetrada. Os 40 dentes foram divididos aleatoriamente em 4 grupos (n=10): grupo 1 (controle) com resina condensável; grupo 2 com resina condensável e resina flow; grupo 3 com resina condensável e ionômero de vidro e grupo 4 com resina condensável após preenchimento de compômero fluído. Todas as cavidades foram restauradas de acordo com as instruções dos fabricantes. Foi feita a termociclagem das amostras em uma única vez, sendo utilizada uma fadiga térmica durante 500 ciclos. Foi feita a impermeabilização dos ápices radiculares e das raízes. A microinfiltração foi avaliada pela imersão das amostras no corante azul de metileno 2%, pH 7,0 durante 24 horas em 37°C. Os dentes foram seccionados em

duas metades no sentido vestibulo-lingual. A microinfiltração em restaurações com resina composta foi um achado comum, especialmente nas margens gengivais. O compômero fluído como material intermediário dessas restaurações mostrou a redução da microinfiltração. Pode-se concluir que é indicada a utilização do compômero fluído como material intermediário para redução da microinfiltração.

Sudhapalli et al. (2018) realizaram um estudo comparativo entre os tipos de resinas compostas atuais. Foram utilizados 45 pré-molares hígidos. Cavidades classe II de 1,5 mm de largura, 3 mm de profundidade e 2 mm de comprimento foram preparadas. Os dentes foram divididos em 3 grupos (A, B e C) conforme o tipo de material restaurador utilizado (n=15): no grupo A foi utilizada resina composta de partículas convencionais, no grupo B foi utilizada resina composta de nanocompostos e no grupo C resina nanohíbrida. Após as restaurações terem sido realizadas, os dentes foram termociclados e tiveram os seus ápices selados com resina acrílica fotopolimerizável e verniz, com exceção de 2 mm ao redor da restauração. Para avaliação da microinfiltração, os dentes foram imersos em nitrato de prata por 4 horas em um quarto escuro e, após isso, foram secos e imersos em solução reveladora de raio-X por 4 horas com concomitante exposição por uma lâmpada de 200 watts. Após a secagem, os dentes foram seccionados no sentido vestibulo-lingual e com o estereomicroscópio foi avaliada a penetração do corante. Os resultados obtidos foram significativos, visto que quando comparados os grupos A e B / A e C, o grupo A apresentou maior penetração de corante, ou seja, maior microinfiltração. Em contrapartida, quando comparado o grupo C com os demais, o mesmo apresentou menor microinfiltração. Foi possível concluir que as partículas nanohíbridas são as que apresentaram melhor resultado, ou seja, menor microinfiltração.

Gorseta et al. (2019) realizaram um estudo sobre microinfiltração dos selantes de fissuras autoadesivos comparados aos selantes de fissuras com cimento de ionômero de vidro convencional. Foram utilizados 50 molares humanos hígidos extraídos por motivos ortodônticos. A amostra foi dividida em 5 grupos (n=10): grupo 1 (controle): dentes condicionados com ácido fosfórico 37% e selado com selante convencional a base de resina (Helioseal F); grupo 2: selamento com resina composta autoadesiva (Constic), sem condicionamento prévio com ácido fosfórico; grupo 3: condicionamento com ácido fosfórico 37% e selamento com Constic; grupo 4: selamento da amostra com cimento de ionômero de vidro

convencional e aplicação de verniz e grupo 5: selamento com cimento de ionômero de vidro convencional e fotopolimerização com luz LED por 60 segundos. Todos os grupos foram armazenados em água destilada e submetidos à termociclagem (entre 5°C a 55°C, 1800 ciclos por 10 segundos e 5 segundos de transferência). Os ápices radiculares foram seccionados com disco diamantado 2 mm abaixo da junção cimento-esmalte e os espécimes foram impermeabilizados com resina composta e duas camadas de esmalte de unha. As amostras foram imersas em solução de nitrato de prata a 50% por 24 horas, em temperatura ambiente e lavadas com água destilada. Os dentes foram imersos em solução reveladora por 8 horas, lavados, colocados em resina acrílica e seccionados no sentido vestibulo-lingual. As amostras foram avaliadas em estereomicroscópio e fotografadas para avaliação da microinfiltração. Os resultados indicaram que o condicionamento com ácido não influenciou na adesão da resina com a interface dental e o Constic teve melhor adaptação marginal quando comparado com o cimento de ionômero de vidro convencional. Pode-se concluir que apenas o grupo 5 apresentou melhor adaptação marginal, selando completamente as fissuras.

### **3 PROPOSIÇÃO**

O presente trabalho tem como objetivo avaliar a intensidade de luz dos fotopolimerizadores por meio do teste de microinfiltração marginal. A hipótese nula foi que o tipo e a técnica de fotopolimerização não tivessem influência na adaptação marginal da resina composta, havendo mais interferência no resultado final os diferentes substratos estudados.

## **4 MATERIAIS E MÉTODOS**

O presente trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética da PUC - Campinas sob número do parecer 4.112.600 (Anexo A).

### **4.1 Amostra**

Foram selecionados 40 molares permanentes na Clínica Odontológica da PUC - Campinas de pacientes doadores com a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo B). Os dentes extraídos foram aqueles que apresentaram indicação clínica de exodontia devido à ausência de função mastigatória, dentes inclusos (não iriam erupcionar), dentes em infra-oclusão (sem contato com o antagonista), mal posicionados e extruídos (acima da linha de oclusão, dificultado a mastigação do paciente). Após extraídos, os dentes foram imediatamente armazenados em cloreto de sódio 0.9% (Ultrafarma, São Paulo, Brasil), havendo o cuidado de não desidratar os mesmos durante todo o decorrer da pesquisa. Vale ressaltar pelas razões citadas acima que os dentes seriam extraídos independente da realização dessa pesquisa.

### **4.2 Critérios de inclusão**

- Molares permanentes com os terços cervicais das faces vestibulares e linguais hígidos, ou seja, com ausência de lesões de cárie e/ou restaurações.
- Ausência de trincas ou fraturas examinadas por lupa (Stemi DV4 – Carl Zeiss, São Paulo, Brasil) com aumento de 10X.

### **4.3 Critérios de exclusão**

Molares permanentes com superfície cervical com lesões cariosas, abrasão, erosão e/ou abfração.

#### 4.4 Teste dos fotopolimerizadores

Foram utilizados 2 aparelhos de luz LED (3 técnicas diferentes) e 1 aparelho de luz QTH. A medição da potência dos fotopolimerizadores foi feita com o auxílio de um radiômetro, mostrando intensidade de luz de aproximadamente 500 mW/cm<sup>2</sup> no LED Esc e aproximadamente 400 mW/cm<sup>2</sup> nos aparelhos LED Pul, LED Ramp e QTH Esc (Figuras 1, 2 e 3).

Figura 1. Medição da Potência Aparelho Fotopolimerizador LED Esc.



Figura 2. Medição da Potência Aparelho Fotopolimerizador LED Pul e LED Ramp.



Figura 3. Medição da Potência Aparelho Fotopolimerizador QTH Esc.



#### 4.5 Teste de microinfiltração

Os dentes selecionados foram desinfetados com clorexidina 2% (Dental Cremer, Campinas, São Paulo) por 24 horas e realizada a remoção de indutos com curetas periodontais (Golgran, São Paulo, Brasil). A seguir, os dentes foram armazenados em cloreto de sódio 0.9% (Ultrafarma, São Paulo, Brasil) até o início da pesquisa. Os dentes foram esterilizados em autoclave (SERCON, São Paulo, Brasil) na temperatura de 121°C durante quarenta minutos.

Foram realizadas por um único operador cavidades padronizadas classe V na superfície vestibular ou lingual de cada dente, a parede oclusal teve terminação em esmalte e a cervical em cimento, utilizando ponta diamantada 1012 (KG Sorensen, São Paulo, Brasil) na alta rotação com refrigeração e água. A cavidade apresentou aproximadamente 2 mm de profundidade, 5 mm de comprimento e 4 mm de largura. As medidas das cavidades foram conferidas com sonda milimetrada de Willians (Golgran, São Paulo, Brasil).

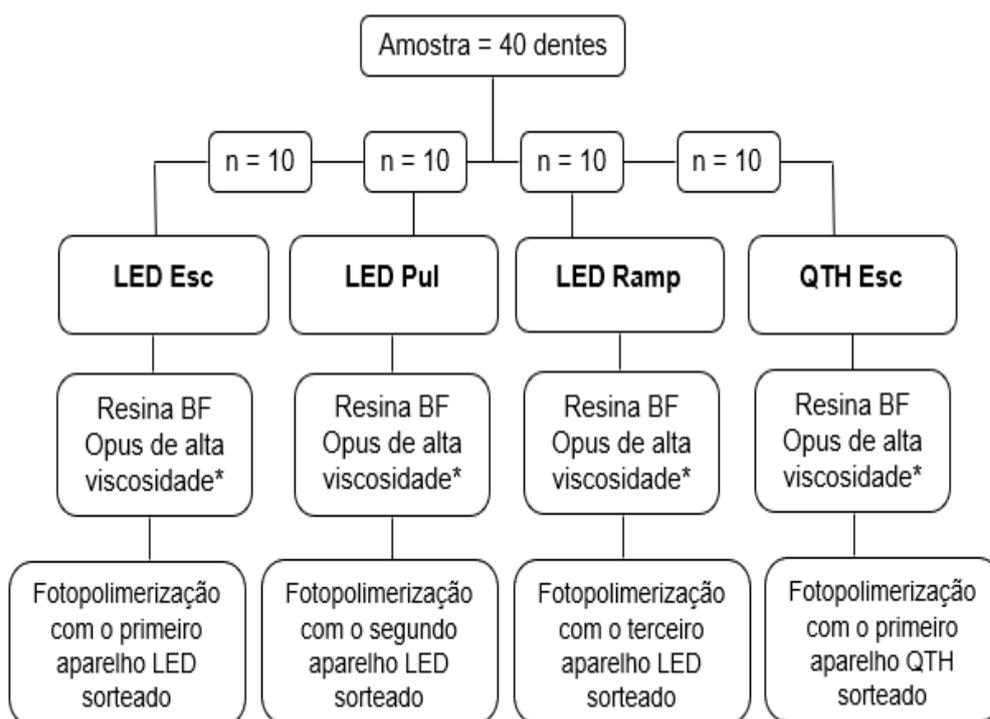
Foi aplicado nas cavidades ácido fosfórico 37% (Villevie, Joinville, Santa Catarina, Brasil) em esmalte e dentina, posterior aguardo de 15 segundos e lavagem abundante por 15 segundos. A remoção do excesso de água foi feita com bolinha de algodão, mantendo a dentina úmida, a fim de deixar a superfície brilhante após a retirada do excesso de água. Em seguida, foi aplicado o sistema adesivo fotopolimerizável (Adper Single Bond 2, 3M ESPE, São José do Rio Preto, São Paulo, Brasil) em esmalte e dentina previamente condicionados, sendo aplicado

ativamente durante por 15 segundos através de um microbrush descartável (KG-Sorensen, São Paulo). Em seguida, para completa evaporação do solvente, foi aplicado um jato de ar moderado e então foi feita a fotopolimerização durante 10 segundos. Esse procedimento foi realizado duas vezes, assim como orienta o fabricante.

Por meio de um único incremento, a resina Bulk Fill Opus de alta viscosidade (FGM, Joinville, Santa Catarina, Brasil) foi inserida nas cavidades classe V com espátula de inserção (Golgran, São Paulo, Brasil) e posterior fotopolimerização durante 40 segundos, deixando o aparelho posicionado perpendicularmente às cavidades restauradas.

As amostras foram distribuídas aleatoriamente em quatro grupos (n=10) de acordo com o aparelho de fotopolimerização utilizado. O número de 10 dentes por grupo foi obtido a partir do teste estatístico de Kruskal-Wallis (Dunn), com diferença mínima entre as medidas dos tratamentos de 0.3, desvio padrão do erro de 0.18, número de tratamentos 4, poder do teste de 0.80 e alfa de 0.05. O número de dentes necessários calculado para cada grupo será de 10.

#### Fluxograma:



Nos aparelhos LED Esc e QTH Esc foi utilizada a técnica escalonada, na qual nos 10 primeiros segundos o fotopolimerizador fica a 1 cm de distância da resina composta e nos 30 segundos finais, o mais próximo possível da resina, sem

apresentar contato direto. Na técnica pulsátil (LED Pul) o próprio aparelho fotopolimerizador apresenta a configuração automática que pode variar a intensidade de luz de 0 a 400 mW/cm<sup>2</sup> durante os 40 segundos necessários. Quanto a técnica ramp (LED Ramp), o próprio aparelho fotopolimerizador apresenta a configuração de escalonamento automática que varia a intensidade de luz, sendo essa de 0 a 200 mW/cm<sup>2</sup> e então 400 mW/cm<sup>2</sup> durante 40 segundos. Salientando que os aparelhos foram deixados perpendicularmente às cavidades restauradas, formando um ângulo de 90° entre a ponteira dos aparelhos e as restaurações.

No acabamento imediato, os excessos da resina composta foram removidos com removedor de excesso (Golgran, São Paulo, Brasil). As amostras foram armazenadas em cloreto de sódio 0.9% (Ultrafarma, São Paulo, Brasil) durante 48 horas para completar a presa final e respeitar a contração de polimerização. O acabamento e polimento final foram realizados utilizando instrumentos manuais cortantes (Golgran, São Paulo, Brasil) para remoção dos excessos superficiais e discos redutores de granulação com pasta abrasiva (Diamond Master FGM, Joinville, Santa Catarina, Brasil).

Foi feita a impermeabilização das amostras de todos os grupos com resina epóxi (Araldite, São Paulo, Brasil) e esmalte (Colorama, São Paulo, Brasil), exceto em 1 mm das margens das restaurações.

#### **4.6 Microinfiltração**

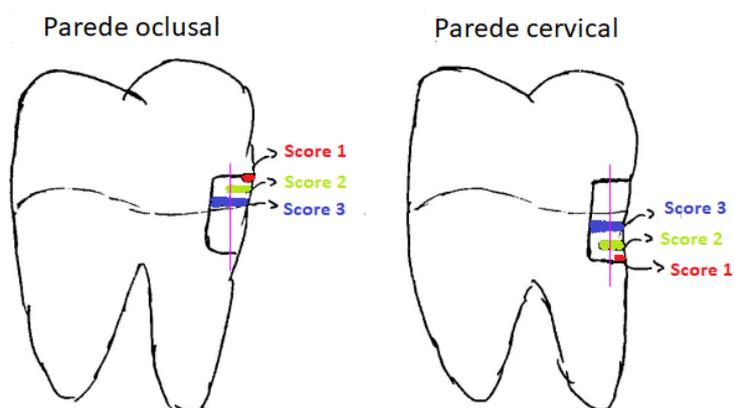
Imediatamente após a secagem dos produtos utilizados na impermeabilização das amostras, as mesmas foram imersas no corante azul de metileno 5% e armazenadas a 37°C em estufa bacteriológica (Bunker, São Paulo, Brasil) por 4 horas. As amostras foram lavadas e seccionadas no sentido vestibulo-lingual do centro das restaurações utilizando disco de carborundum (KG Sorensen, Cotia, SP, Brasil) com o auxílio de um mandril e peça reta. Para que os elementos longos fossem seccionados no sentido vestibulo-lingual, foi necessário o corte horizontal dos ápices dos mesmos (Figura 4). Os espécimes foram fotografados com a máquina digital (Sony DSC-H7 8.1 Mega, Japão) com o aumento de 10 vezes. A penetração do corante foi avaliada por três examinadores diferentes calibrados cegos (sem saber o grupo que pertence cada fotografia) (Figura 5). Para

certificação da calibração entre os examinadores foi feito o teste de Correlação de Pearson.

Figura 4. Corte horizontal dos elementos longos para seccionamento no sentido vestibulo-lingual.



Figura 5. Parâmetro de calibração dos examinadores.



A avaliação da infiltração do corante foi feita utilizando os seguintes escores:

0 = sem penetração de corante;

1 = penetração do corante até a metade da parede oclusal e/ou cervical do preparo;

2 = penetração do corante além da metade da parede oclusal e/ou cervical do preparo sem atingir a parede axial;

3 = penetração do corante na parede axial.

Após todos os procedimentos realizados, os elementos dentais foram fotografados para análise da microfiltração pelos examinadores (Figuras 6, 7, 8 e 9).

Figura 6. Elemento dental grupo LED Esc para análise de microinfiltração.



Figura 7. Elemento dental grupo LED Pul para análise de microinfiltração.



Figura 8. Elemento dental grupo LED Ramp para análise de microinfiltração.



Figura 9. Elemento dental grupo QTH Esc para análise de microinfiltração.



#### 4.7 Análise de resultados

Os resultados foram analisados no Programa Biostat 5.3. Foi feito o teste de Correlação de Pearson para verificar a calibração entre os examinadores. Na existência de uma amostra que não apresentasse concordância entre os examinadores, foi utilizado o maior escore de microinfiltração. Uma vez calibrados os examinadores, a moda dos escores da microinfiltração foi submetida ao teste de Kruskal-Wallis (Dunn) com significância de 5%.

## 5 RESULTADOS

O teste de Correlação de Pearson mostrou calibração entre os examinadores (Tabela 1).

Tabela 1. Teste de Correlação de Pearson.

n (pares)	R (Pearson)	IC 95%	IC 99%	(p)
80	0.7975	0.70 a 0.87	0.66 1 0.88	<0.0001

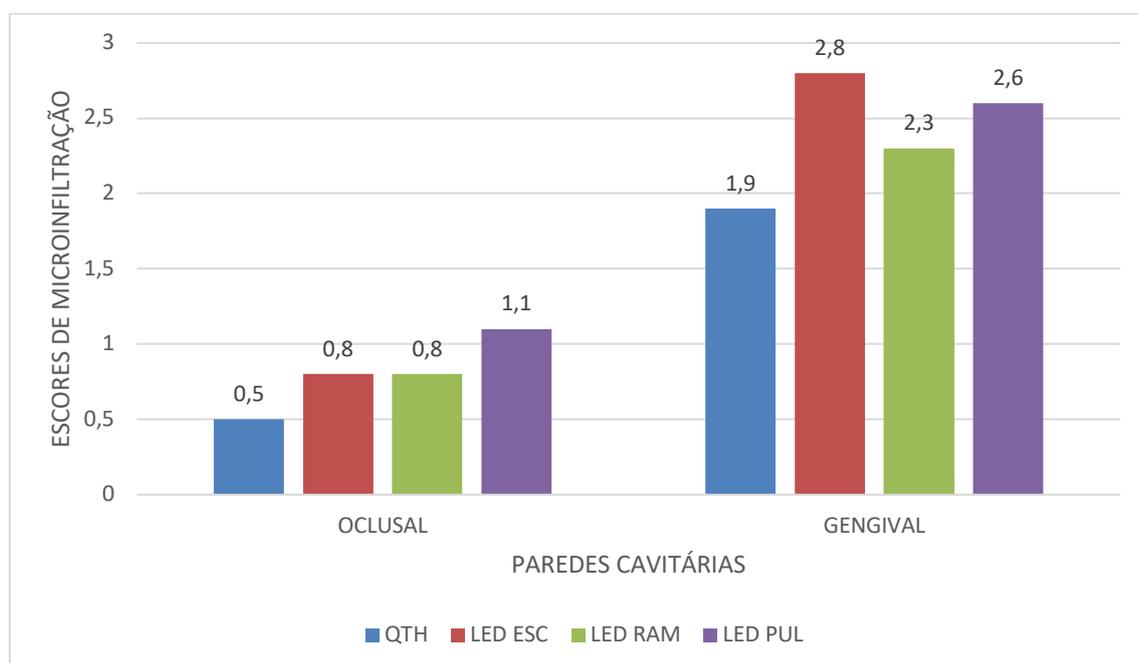
Não houve diferença estatisticamente significativa entre os tipos de fotopolimerizadores e nas formas de fotopolimerização nos escores de microinfiltração em ambas as paredes cavitárias, oclusal e gengival ( $p > 0.05$ , Tabela 2 e Gráfico 1). Comparando as paredes cavitárias, a gengival apresentou maior microinfiltração marginal quando comparada com a oclusal em todos os grupos estudados ( $p < 0.05$ , Tabela 2 e Gráfico 1).

Tabela 2. Medianas, desvios interquartílicos e teste estatístico de Kruskal-Wallis (Dunn) dos escores de microinfiltração dos grupos amostrais.

	QTH	LED ESC	LED RAM	LED PUL	(p)
<b>OCCLUSAL</b>	0.00 (0.75) Aa	0.00 (1.00) <sup>Aa</sup>	0.00 (1.75) <sup>Aa</sup>	0.50 (2.00) <sup>Aa</sup>	0.8113
<b>GENGIVAL</b>	3.00 (2.75) <sup>Ab</sup>	3.00 (0.00) <sup>Ab</sup>	3.00 (0.75) <sup>Ab</sup>	3.00 (0.00) <sup>Ab</sup>	0.3813
<b>(p)</b>	0.0171	0.0020	0.0106	0.0086	

QTH: luz halógena escalonada; LED ESC: led escalonado; LED RAM: led ram; LED PUL: led pulsátil. Letras maiúsculas iguais no sentido horizontal: ausência de diferenças estatisticamente significantes, letras minúsculas diferentes no sentido vertical: diferenças estatisticamente significantes.

Gráfico 1. Médias aritméticas dos grupos amostrais.



QTH: luz halógena escalonada; LED ESC: Led escalonado; LED RAM: led ramp; LED PUL: led pulsátil.

## 6 DISCUSSÃO

As cavidades nessa pesquisa apresentaram preparo cavitário classe V com terminação gengival em cimento e oclusal em esmalte, juntamente a técnica de inserção de incremento único. Com base nesses parâmetros, alguns fatores poderiam influenciar na microinfiltração, sendo esses a histologia das paredes restauradas, a forma de inserção e a potência de luz dos aparelhos fotopolimerizadores (KURACHI et al. 2001; CALDARELLI et al. 2011; USHA et al. 2011; SADR e TAGAMI 2016).

Para que nenhum outro fator extrínseco influenciasse o trabalho, concordando com os autores Usha et al. (2011), Yoshikawa, Sadr e Tagami (2016), Rizk, Al-Ruthea e Habibullah (2018) e Sudhapalli et al. (2018), as cavidades foram feitas de forma padronizada por um único operador, garantindo um menor viés na avaliação dos examinadores e nos respectivos resultados obtidos.

Em relação a histologia das paredes restauradas, houve maior microinfiltração na parede do cimento em relação a parede de esmalte. De acordo com Rizk, Al-Ruthea e Habibullah (2018), não há recomendação de utilizar resina composta em cimento, já que o mesmo possui maior quantidade de tecido orgânico quando comparado ao esmalte, contendo maior quantidade de água, o que interfere nas partículas adesivas da resina composta.

Quanto a técnica utilizada, Usha et al. (2011) mostram que a microinfiltração é observada independente da forma de inserção do material, porém a técnica incremental consegue oferecer níveis menores do parâmetro abordado, respaldando o presente trabalho, já que a microinfiltração foi observada em todos os espécimes avaliados quando utilizado incremento único de resina composta.

Concordando com os autores Kurachi et al. 2001 e Caldarelli et al. 2011, o presente estudo mostra que não houve diferença significativa entre os 4 tipos emissores de luzes, os quais apresentaram potência satisfatória mínima de 400mW/cm<sup>2</sup>, sendo o resultado final da pesquisa influenciada por outros fatores já explorados.

Após a fase restauradora, o teste de microinfiltração contou com imersão dos dentes em solução de azul de metileno 5%, o qual foi escolhido por ter grande potencial de penetração nos *microgaps* criados entre a interface do dente com a

resina (RIZK, AL-RUTHEA e HABIBULLAH, 2018), facilitando a visualização pelos examinadores.

Diante do presente estudo, é possível salientar que novos trabalhos e testes devem ser realizados para analisar a relação entre a potência da intensidade de luz, as suas diferentes formas de aplicação e a microinfiltração propriamente dita em restaurações de resina composta.

## **7 CONCLUSÕES**

Foi possível concluir que o substrato dentário influenciou mais significativamente na microinfiltração do que a técnica ou aparelho utilizado para fotopolimerização da resina BF em cavidades classe V.

## 8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAYSAL, A.; UYSAL, T.; ULKER, M.; USUMEZ, S. *Effects of High-Intensity Curing Lights on Microleakage under Bonded Lingual Retainers*. **The Angle Orthodontist**, v. 78, n. 6, p. 1084-1088, nov 2008.

BORGES, F. M. G. S.; RODRIGUES, C. C.; FREITAS, S. A. A.; COSTA, J. F.; BAUER, J. *Avaliação da intensidade de luz dos fotopolimerizadores utilizados no curso de Odontologia de Universidade Federal do Maranhão*. **Revista de Ciências da Saúde**, São Luís, MA, v. 13, n. 1, p. 26-30, jan-jun 2011.

CALDARELLI, P. G.; BELTRANI, F. C.; PEREIRA, S. K.; CARDOSO, S. A.; HOEPPNER, M. G. *Aparelhos fotopolimerizadores: evolução e aplicação clínica – uma revisão da literatura*. **Odontologia Clínico-Científica**, Recife, PE, v. 10, n. 4, p. 317-321, out-dez 2011.

CUNHA, L. G.; ALONSO, R. C. B.; NEVES, A. C. C.; DE GOES, M. F.; FERRACANE, J. L.; SINHORETI, M.A.C. *Degree of Conversion and Contraction Stress Development of a Resin Composite Irradiated Using Halogen and LED at Two C-factor Levels*. **Operative Dentistry**, Seattle, Washington D.C., v. 34, n. 1, p. 24-31, jan 2009.

GORSETA K.; FARAHANI, A. B.; VRAZIC, T.; GLAVINA, D. *An In-Vitro Analysis of Microleakage of Self- Adhesive Fissure Sealant vs. Conventional and GIC Fissure Sealants*. **Dentistry Journal**, Basel, Switzerland, v. 7, n. 2, p. 32, mar 2019.

KURACHI, C., TUBOY A.M.; MAGALHÃES, D.V.; BAGNATO, V.S. *Hardness evaluation of a dental composite polymerized with experimental LED – based devices*. **Dental Material**, Copenhagen, v. 17, p. 309-315, jul 2001.

LEPRINCE, J. G.; PALIN, W. M.; VANACKER J.; SABBAGH, J.; DEVAUX, J.; LELOUP, G. *Physico-mechanical characteristics of commercially available bulk-fill composites*. **Journal of Dentistry**, England, v. 42, n. 8, p. 993-1000, aug 2014.

MALHOTRA, N.; MALA, K. *Light curing considerations for resin-based composite materials: a review. Part II*. **The Compendium of Continuing Education in Dentistry**, Jamesburg, NJ, v. 3, n. 8, p. 584-591, out 2010.

MARSON, F.C.; MATTOS, R.; SENSI L.G. *Avaliação das condições de uso dos fotopolimerizadores*. **Revista Dentística On-Line**, v. 19, n. 9, p. 15-20, set. 2010.

NUNES, M. C. P.; FRANCO, E. B.; PEREIRA, J. C. *Microinfiltração marginal: análise crítica da metodologia*. **Salusvita**, Bauru, SP, v. 24, n. 3, p. 469-485, mai 2005.

RIZK, H.M.; AL-RUTHEA, M.; HABIBULLAH, M. A. *The effect of three lining materials on microleakage of packable composite resin restorations in Young premolars with cavity margins located on enamel and dentin/ cementum - An In vitro study*. **International Journal of Health Sciences**, Qassim, Saudi Arabia, v. 12, n. 6, p. 8-17, nov-dec 2018.

SUDHAPALLI, S.; RAZDAN, R.; SINGH, V.; BHASIN, A. *A comparative evaluation of microleakage among newer composite materials: an in vitro study.* **Contemporary Clinical Dentistry**, Mumbai, India, v. 9, n. 4, p. 587-591, oct-dec 2018.

USHA, H.L.; KUMARI, A.; MEHTA, D.; KAIWAR, A.; JAIN, N. *Comparing microleakage and layering methods of silorane-based resin composite in class V cavities using confocal microscopy: An in vitro study.* **Journal of Conservative Dentistry**, Amritsar, Índia, v. 14, n. 2, p. 164-168, abr-jun 2011.

YOSHIKAWA, T.; SADR, A.; TAGAMI, J. *Effects of C-factor on bond strength to floor and wall dentin.* **Dental Materials Journal**, Japan, v. 1, n. 6, p. 918-922, dec 2016.

## 9 ANEXOS

### ANEXO A



#### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

##### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DA INTENSIDADE DE LUZ DOS APARELHOS FOTOPOLIMERIZADORES EM RESTAURAÇÕES COM RESINA COMPOSTA: TESTE DE MICROINFILTRAÇÃO MARGINAL

**Pesquisador:** Sérgio Luiz Pinheiro

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 33599820.7.0000.5481

**Instituição Proponente:** Pontifícia Universidade Católica de Campinas - PUC/ CAMPINAS

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

##### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 4.112.600

##### Apresentação do Projeto:

Trata-se de um estudo laboratorial com dentes humanos extraídos, estudo in vitro. Serão utilizados 4 fotopolimerizadores, 2 de diodo emissor de luz (LED) e 2 de lâmpada de quartzo tungstênio halógena (QTH). Serão selecionados 40 molares permanentes que serão divididos randomicamente em 4 grupos (n=10): LED 1 e 2: restauração com resina Sonic Fill e fotopolimerizadores luz LED e QTH3 e 4: restauração com resina Sonic Fill e fotopolimerizadores luz QTH. Serão incluídos molares permanentes com os terços cervicais das faces vestibulares e linguais hígidos, ou seja, com ausência de lesões de cárie e/ou restaurações; Ausência de trincas ou fraturas examinadas por lupa (Stemi DV4 – Carl Zeiss, São Paulo, Brasil) com aumento de 10X. Serão excluídos Molares permanentes com trincas ou fraturas examinadas por lupa (Stemi DV4 - Carl Zeiss, São Paulo, Brasil) com aumento de 10X. Molares permanentes com superfície cervical com lesões cariosas, abrasão, erosão e/ou abfração.

##### Objetivo da Pesquisa:

Avaliar se os aparelhos fotopolimerizadores apresentam intensidade de luz satisfatória segundo a literatura para correta conversão de monômeros em polímeros, menores índices de microinfiltração e alterações de cor, menor absorção de água e chance de queda e maior índice de microdureza e durabilidade.

**Endereço:** Rua Professor Doutor Euryclides de Jesus Zerbini, 1516  
**Bairro:** Parque Rural Fazenda Santa Cândida **CEP:** 13.087-571  
**UF:** SP **Município:** CAMPINAS  
**Telefone:** (19)3343-6777 **Fax:** (19)3343-6777 **E-mail:** comitedeetica@puc-campinas.edu.br



Continuação do Parecer: 4.112.600

#### **Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

##### **RISCOS:**

No presente estudo, serão utilizados 4 fotopolimerizadores, sendo 2 de LED e 2 de QTH. Deve-se salientar que os dentes serão selecionados dentre um conjunto de dentes que serão extraídos por razões ortodônticas, periodontais e endodônticas. A realização da extração do dente do paciente aconteceria de qualquer maneira, independente da realização desse trabalho. A pesquisa será realizada no laboratório. Sendo assim, o único risco dos pacientes será durante as exodontias dos dentes que aconteceria independente da realização dessa pesquisa. Os riscos que os pacientes estão sujeitos durante as exodontias são: hemorragias, infecções, fraturas mandibulares e/ou maxilares, perda óssea excessiva, dor intensa, febre, trismo e inchaço na face. Caso aconteça alguma intercorrência da exodontia, o paciente terá o pronto atendimento na Clínica Odontológica da PUC-Campinas, uma vez que esse procedimento já é realizado rotineiramente.

##### **BENEFÍCIOS:**

Restaurações em resina composta são alternativas para pacientes que tiveram seus dentes danificados devido lesões cáries ou não cáries, interferindo diretamente na estética e função mastigatória. Para que a restauração seja considerada ideal e melhore a qualidade de vida do paciente, uma correta intensidade de luz deve ser gerada pelo aparelho fotopolimerizador, para que ocorra níveis ideais de conversão de monômeros resinosos em polímeros. Quando um fotopolimerizador está fora dos padrões estabelecidos, as restaurações em resina composta tendem a apresentar maiores índices de microinfiltração e queda, alteração de cor, absorção de água, cárie infiltrada, alteração na microdureza e durabilidade. Sendo, portanto, o benefício desse trabalho avaliar a intensidade de luz dos aparelhos fotopolimerizadores e contribuir para que melhores resultados clínicos sejam obtidos, melhorando a satisfação e a qualidade de vida dos pacientes. Caso os aparelhos apresentem fotopolimerização deficiente precisarão ser substituídos, ou se os aparelhos LED forem melhores que os de QTH, esses deverão ser de escolha para a fotopolimerização da resina composta.

#### **Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

- Pertinência e valor científico do estudo proposto;
- Adequação da metodologia aos objetivos perseguidos;
- Presença dos compromissos exigidos do pesquisador e instituição responsáveis
- Garantia dos direitos fundamentais do sujeito de pesquisa (informação, privacidade, recusa)

**Endereço:** Rua Professor Doutor Euryclides de Jesus Zerbini, 1516  
**Bairro:** Parque Rural Fazenda Santa Cândida      **CEP:** 13.087-571  
**UF:** SP      **Município:** CAMPINAS  
**Telefone:** (19)3343-6777      **Fax:** (19)3343-6777      **E-mail:** comitedeetica@puc-campinas.edu.br



Continuação do Parecer: 4.112.600

inócua, desistência, indenização, ressarcimento, continuidade do atendimento, acesso ao pesquisador e CEP etc.);

- Tratamento adequado dos dados e materiais biológicos (quando for o caso).

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Todos os termos obrigatórios foram apresentados pelo pesquisador.

**Recomendações:**

Não há.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Não há pendências e inadequações. Projeto aprovado.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Dessa forma, e considerando a Resolução CNS nº. 466/12, Resolução CNS nº 510/16, Norma Operacional 001/13 e outras Resoluções vigentes, e, ainda que a documentação apresentada atende ao solicitado, emitiu-se o parecer para o presente projeto: **Aprovado**.

Conforme a Resolução CNS nº. 466/12, Resolução CNS nº 510/16, Norma Operacional 001/13 e outras Resoluções vigentes, é atribuição do CEP "acompanhar o desenvolvimento dos projetos, por meio de relatórios semestrais dos pesquisadores e de outras estratégias de monitoramento, de acordo com o risco inerente à pesquisa". Por isso o/a pesquisador/a responsável deverá encaminhar para o CEP PUC-Campinas os Relatórios Parciais a cada seis meses e o Relatório Final de seu projeto, até 30 dias após o seu término.

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1561889.pdf	04/06/2020 10:36:02		Aceito
Declaração de Pesquisadores	pedidoassinpropesqfrok.pdf	04/06/2020 10:34:49	Sérgio Luiz Pinheiro	Aceito
Orçamento	declaracaocustosok.pdf	04/06/2020 10:31:29	Sérgio Luiz Pinheiro	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	autorizacaoccvok.pdf	04/06/2020 10:30:16	Sérgio Luiz Pinheiro	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	declaracaoinfraok.pdf	04/06/2020 10:29:40	Sérgio Luiz Pinheiro	Aceito

**Endereço:** Rua Professor Doutor Euryclides de Jesus Zerbini, 1516

**Bairro:** Parque Rural Fazenda Santa Cândida **CEP:** 13.087-571

**UF:** SP **Município:** CAMPINAS

**Telefone:** (19)3343-6777

**Fax:** (19)3343-6777

**E-mail:** comitedeetica@puc-campinas.edu.br



Continuação do Parecer: 4.112.600

Cronograma	cronogramaok.pdf	04/06/2020 10:26:43	Sérgio Luiz Pinheiro	Aceito
Folha de Rosto	folhaderostoassinadaok.pdf	04/06/2020 10:26:17	Sérgio Luiz Pinheiro	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	tcleok.pdf	04/06/2020 10:25:52	Sérgio Luiz Pinheiro	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projetotccsergiofotook.pdf	21/05/2020 12:30:57	Sérgio Luiz Pinheiro	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

CAMPINAS, 26 de Junho de 2020

---

**Assinado por:**  
**Mário Edvin GreTERS**  
**(Coordenador(a))**

**Endereço:** Rua Professor Doutor Euryclides de Jesus Zerbini, 1516  
**Bairro:** Parque Rural Fazenda Santa Cândida      **CEP:** 13.087-571  
**UF:** SP      **Município:** CAMPINAS  
**Telefone:** (19)3343-6777      **Fax:** (19)3343-6777      **E-mail:** comitedeetica@puc-campinas.edu.br

## ANEXO B

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado (a).....

A pesquisa intitulada “AVALIAÇÃO DA INTENSIDADE DE LUZ DOS APARELHOS FOTOPOLIMERIZADORES UTILIZADOS NAS CLÍNICAS ODONTOLÓGICAS EM RESTAURAÇÕES COM RESINA COMPOSTA: TESTE DE MICROINFILTRAÇÃO MARGINAL” será desenvolvida sob a responsabilidade do pesquisador Sérgio Luiz Pinheiro. Farão parte da pesquisa as alunas do Trabalho de Conclusão de Curso: Amanda Mendes Amaral, Ana Carolina Castro Dezotti, Júlia Thomazelli Lima, Letícia Fernandes Sobreira Parreira, Leticia Lenarduzzi e Thainá Mariotto Baião. O trabalho vai estudar os aparelhos de luz azul que o dentista utiliza para o endurecimento do material que possui a mesma cor dos dentes, sendo esses pertencentes das Clínicas Odontológicas da Pontifícia Universidade Católica de Campinas, avaliando a correta ou não intensidade de luz dos mesmos e a posterior fenda que eles podem gerar nas restaurações. Serão utilizados dentes de adultos (molares) extraídos. O trabalho pode ajudar o dentista a melhorar a qualidade das restaurações que são oferecidas aos pacientes.

O seu envolvimento nesse trabalho é voluntário com a doação do(s) dente(s) extraídos para a pesquisa. Somente serão utilizados os dentes no trabalho. A pessoa que doou o dente não tem risco porque o dente será manipulado nessa pesquisa fora da boca. Os dentes que serão extraídos serão aqueles que não são usados para comer, dentes que não vão nascer e dentes mal posicionados. Os dentes após serem utilizados nessa pesquisa serão descartados e não serão utilizados para nenhuma outra finalidade. Os seus dados pessoais serão mantidos em segredo. A participação nessa pesquisa não lhe trará qualquer prejuízo ou benefício financeiro ou profissional e, se desejar, a sua exclusão do grupo de pesquisa poderá ser solicitada, em qualquer momento. Informo ainda que o termo será feito em duas vias, sendo uma para o participante e outra para o pesquisador.

Os riscos da sua participação nesse trabalho são aqueles que os indivíduos

estão sujeitos quando fazem a extração dentária, a saber: alergia, afta, dor no local da extração, dificuldade de mexer o rosto, anestesia demorar para passar, tontura e sensação de desmaio, fratura óssea e inchaço. É importante ressaltar que esses riscos acontecem em qualquer extração dentária. Portanto, na doação de dentes para execução desse trabalho, você não estará sujeito a riscos adicionais além dos de rotina no tratamento odontológico.

Os benefícios da sua participação nesse trabalho incluem: aprendizagem de técnicas de escovação e extração dos dentes que podem provocar inflamação gengival que estejam fora de posição.

O projeto em questão foi analisado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade da PUC-Campinas, que poderá ser contatado para quaisquer esclarecimentos quanto à avaliação de caráter ético do projeto no telefone: (19) 3343-6777, email: [comitedeetica@puc-campinas.edu.br](mailto:comitedeetica@puc-campinas.edu.br), endereço: Rua Professor Doutor Euclides de Jesus Zerbini, 1.516, Parque Rural Fazenda Santa Cândida, CEP 13087-571, horário de funcionamento de segunda a sexta-feira das 08:00 às 17:00. O contato também poderá ser feito com o pesquisador responsável Sérgio Luiz Pinheiro, endereço Av. John Boyd Dunlop - Jardim Ipaussurama, Campinas - SP, CEP 13034-685, e-mail [slpinho@puc-campinas.edu.br](mailto:slpinho@puc-campinas.edu.br), telefone (19) 99140-5277.

Caso concordem dar o seu consentimento livre e esclarecido para participar do projeto de pesquisa supra-citado, assine o seu nome abaixo e responda e doe seu (s) dente (s) após a extração para a pesquisa.

Atenciosamente,

\_\_\_\_\_  
Nome do (a) pesquisador (a) responsável

Estou esclarecido (a) e dou consentimento para que as informações por mim prestadas sejam usadas nesta pesquisa. Também, estou ciente de que receberei uma via integral deste Termo.  
Assinatura

\_\_\_\_\_  
Participante da Pesquisa

Data: \_\_\_\_\_