



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
CURSO DE ODONTOLOGIA

WENYS CLAUDIO GOMES DA SILVA

**ESTUDO DOS EFEITOS DA TÉCNICA DE FOTOPOLIMERIZAÇÃO NO
SELAMENTO MARGINAL EM RESTAURAÇÕES DE RESINA COMPOSTA –
*estudo in vitro***

RECIFE - PE

2023

WENYS CLAUDIO GOMES DA SILVA

**ESTUDO DOS EFEITOS DA TÉCNICA DE FOTOPOLIMERIZAÇÃO NO
SELAMENTO MARGINAL EM RESTAURAÇÕES DE RESINA COMPOSTA –
*estudo in vitro***

Trabalho apresentado à Disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 2 como parte dos requisitos para conclusão do Curso de Odontologia do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco.

Orientadora: Prof.(a) Dr.(a) Hilcia Mezzalira Teixeira.

Co-orientadora: Prof.(a) Dr.(a) Renata Pedrosa Guimarães.

RECIFE - PE

2023

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Silva, Wenys Cláudio Gomes da.

Estudo dos efeitos da técnica de fotopolimerização no selamento marginal em restaurações de resina composta ? estudo in vitro / Wenys Cláudio Gomes da Silva. - Recife, 2023.

37 : il., tab.

Orientador(a): Hilcia Mezzalira Teixeira

Coorientador(a): Renata Pedrosa Guimarães

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Ciências da Saúde, Odontologia - Bacharelado, 2023.

Inclui referências, anexos.

1. Resinas Compostas. 2. Infiltração Dentária. 3. Cura Luminosa de Adesivos Dentários. I. Teixeira , Hilcia Mezzalira. (Orientação). II. Guimarães, Renata Pedrosa. (Coorientação). III. Título.

610 CDD (22.ed.)

WENYS CLÁUDIO GOMES DA SILVA

**ESTUDO DOS EFEITOS DA TÉCNICA DE FOTOPOLIMERIZAÇÃO NO
SELAMENTO MARGINAL EM RESTAURAÇÕES DE RESINA COMPOSTA –
estudo *in vitro***

Trabalho apresentado à Disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 2 como parte dos requisitos para conclusão do Curso de Odontologia do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco.

Aprovada em: 03/04/2023.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Cláudio Heliomar Vicente Silva

**Nome do Primeiro avaliador/
UFPE**

Prof. Dr. Paulo Fonseca Menezes Filho

**Nome do segundo avaliador/
UFPE**

Profa. Dra. Hilcia Mezzalira Teixeira

**Nome do terceiro avaliador/
UFPE ou de outra instituição**

AGRADECIMENTOS

Agradeço, acima de tudo, a quem me protege e guia nesse mundo. A força que não toco, mas me sustenta. Que não enxergo, mas me guia. Agradeço, também, a minha mãe, Maria Anália, que serviu como inspiração do ideal de ser humano que eu queria ser. Me ensinou sobre resiliência, sobre a importância de manter minha essência e por acreditar em mim quando nem eu acreditei. Ainda, agradeço também a meu pai, Cláudio, por ser o provedor durante minha jornada como acadêmico na Universidade Federal de Pernambuco.

À minhas irmãs, Maria Clara e Taynara, agradeço por todo amor, companheirismo e incentivo. Creio que o caminho se torna muito mais ameno quando você tem com quem dividir a vida, não só nos momentos de alegria, como nos não tão alegres assim. Agradeço, em especial, à Maria Clara, que foi sinônimo de paz em meus momentos de maior turbulência. Às minhas sobrinhas, Maria Rita e Maria Cecília, por proporcionarem minha ressignificação enquanto pessoa e por me ensinarem tanto sobre a pureza do amor.

Agradeço aos meus amigos por me mostrarem um lado da vida para além da universidade. Por me trazerem conforto, companheirismo e incentivo para continuar, obrigado à Daniele Saara, Stefany Pontes, Tháís Santos, Lucas Martins, Daniella Andrade, Hugo Matheus e Stefany Andrade. Em especial, gostaria de agradecer a minha dupla da faculdade, Larissa Feitosa, por tanta cumplicidade e momentos felizes compartilhados. Espero poder viver muitos outros momentos com você.

Aos pacientes, colegas de curso, professores e funcionários do curso de Odontologia, o meu mais sincero obrigado. Vocês foram peça chave em minha construção acadêmica enquanto Cirurgião-Dentista.

Agradeço, em especial, à minha orientadora, Prof^a Dr^a Hilcia Mezzalira, pelo comprometimento com a Odontologia e comigo, por me mostrar leveza e tantos aprendizados em um momento em que me encontrava desestimulado com o curso. Obrigado por todos os momentos vividos no laboratório de Dentística. Agradeço, também, ao Prof Dr Anderson e a Prof^a Dr^a Denise, por cederem o laboratório de física e me ajudarem na pesquisa, bem como a Rafael Ribeiro, pelo auxílio na estatística do trabalho.

Por fim, agradeço a mim por ter persistido, pois o agora me parece muito mais consequência que sorte, muito mais ousadia que coincidência. Eu sobrevivo dos meus sonhos e são eles a entidade motora do meu ser. Fechei a guarda, abri os olhos, pensei alto, e agora aprendi a voar. E, assim como os pássaros, que voam livres, enxergo o céu como o limite. Obrigado.

RESUMO

Atualmente, as resinas compostas são amplamente utilizadas como a principal escolha para restaurações diretas em dentes anteriores e posteriores, devido à sua capacidade de atender tanto às expectativas estéticas quanto funcionais. É crucial que o processo de fotopolimerização seja completo e eficiente, a fim de garantir que o material apresente as melhores propriedades físicas, químicas e mecânicas possíveis, resultando em um procedimento bem-sucedido. Sendo assim, o presente estudo objetivou analisar os moduladores da técnica de fotopolimerização, como intensidade de luz e distância, na microinfiltração de restaurações em resina composta através da análise de imagens obtidas pela Tomografia por Coerência Óptica (OCT). Foram utilizados neste estudo 25 incisivos bovinos, neles foram preparadas cavidades classe V, os dentes foram distribuídos aleatoriamente em 3 grupos, cada um com 10 amostras: G1 – Convencional (0 mm); G2 – Convencional (2 mm); G3 – Convencional (8 mm). Todas as cavidades foram restauradas com o sistema adesivo universal monocompetente Prime & Bond 2.1 (Dentsply Sirona) e a resina composta nano-híbrida Spectra Smart (Dentsply Sirona). Após 250 ciclos térmicos (0 e 55°C), foram realizadas imagens em OCT das restaurações, e a presença de microinfiltração em dentina foi avaliada estatisticamente e qualitativamente. De acordo com os resultados obtidos, constatou-se neste estudo que a eficácia do selamento marginal das restaurações foi influenciada negativamente com o aumento da distância e diminuição da intensidade da luz.

Palavras-chave: Resinas Compostas; Infiltração Dentária; Cura Luminosa de Adesivos Dentários.

ABSTRACT

Currently, composite resins are widely used as the primary choice for direct restorations in anterior and posterior teeth due to their ability to meet both aesthetic and functional expectations. It is crucial that the photopolymerization process is complete and efficient in order to ensure that the material exhibits the best possible physical, chemical, and mechanical properties, resulting in a successful procedure. Therefore, the present study aims to analyze the modulators of the photopolymerization technique, such as light intensity and distance, on the microleakage of composite resin restorations using Optical Coherence Tomography (OCT) image analysis. This study used 25 bovine incisors in which class V cavities were prepared, and the teeth were randomly divided into 3 groups, each with 10 samples: G1 - Conventional (0 mm); G2 - Conventional (2 mm); G3 - Conventional (8 mm). All cavities were restored with the monocomponent universal adhesive system Prime & Bond 2.1 (Dentsply Sirona) and the nanohybrid composite resin Spectra Smart (Dentsply Sirona). After 250 thermal cycles (0 and 55°C), OCT images of the restorations were obtained, and the presence of dentinal microleakage was statistically and qualitatively evaluated. According to the results obtained, it was found in this study that the effectiveness of marginal sealing of restorations was negatively influenced by increasing distance and decreasing intensity of light.

Keywords: Composite Resins; Dental Leakage; Light-Curing of Dental Adhesives.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1** - Medida padrão de 5mm comprimento méso-distal por 5mm de largura ocluso-gengival e profundidade do preparo de 1,5mm utilizando como referência a extremidade ativa da ponta diamantada. **13**
- Figura 2** - A: Visão superior da matriz acrílica e B: Visão lateral da matriz acrílica. **14**
- Quadro 1** - Divisão dos grupos, distância, tempo e técnica de fotopolimerização utilizada. **15**
- Figura 3** - A: Condicionamento com ácido fosfórico a 37% (Dentsply Sirona) em esmalte por 30s. B: Aplicação do sistema adesivo universal monocompetente Prime & Bond 2.1 (Dentsply Sirona) em todo preparo. C: Inserção da resina composta nano-híbrida Spectra Smart (Dentsply Sirona) em incrementos de 2mm. D: Fotopolimerização de acordo com as indicações do grupo. **15**
- Figura 4** - Remoção de excessos marginais grosseiros com pontas diamantadas em forma de chama de granulação fina nº 3118F (KG Sorensen). **16**
- Figura 5** - A e B: Acabamento utilizando os Discos Soft Gloss (American Burrs), de granulações grossas e médias, respectivamente, acoplados ao contra-ângulo. C e D: Acabamento utilizando os Discos Soft Gloss (American Burrs), de granulações fina e superfina, respectivamente, acoplados ao contra-ângulo. **16**
- Figura 6** - A: Polimento utilizando a taça de borracha (American Burrs), de granulação grossa. B: Polimento utilizando a taça de borracha (American Burrs), de granulação média. C: Polimento utilizando a taça de borracha (American Burrs), de granulação fina, acoplados ao contra-ângulo. **17**
- Figura 7** - Amostra posicionada e fixada sobre a mesa de avaliação do sistema de Tomografia por Coerência Óptica (LUMEDICA: OQL-01-0035, OQ Labscope, USA). **18**
- Figura 8** - A: Medição da infiltração utilizando o Software ImageJ (versão 1.41 para Windows) demonstrando ausência de infiltração no elemento G1_D1. B e C: Medição da infiltração utilizando o Software ImageJ (versão 1.41 para Windows) desde a margem até a extremidade livre da infiltração no elemento G1_D2 e G1_D3, respectivamente. **18**

Gráfico 1 - Valores relacionados à presença de infiltração dentinária expressos em porcentagem para cada grupo experimental analisado. **20**

Figura 9 - A: Ausência de infiltração no elemento G1_D1 e B e C: Presença de pequena infiltração nos elementos G1_D2 e G1_D3, respectivamente. **22**

Figura 10 - A e B: Presença de infiltração nos elementos G2_D1 e G2_D2, respectivamente. **23**
C: Ausência de infiltração no elemento G2_D3.

Figura 11 - A, B e C: Presença de infiltração nos elementos G3_D1, G3_D2 e G3_D3. **23**

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** - Mensuração média da intensidade de luz do aparelho fotopolimerizador de acordo com as distâncias de 0, 2 e 8mm. **14**
- Tabela 2** - Concordância entre os pares de examinadores na avaliação da infiltração em dentina e valores dos Kappas. **20**
- Tabela 3** - Valores das coordenadas da infiltração de cada espécime, expressos em *pixels* e micrômetros. **21**
- Tabela 4** - Estatística do tamanho (micrômetros) das microinfiltrações segundo cada grupo. **22**

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. METODOLOGIA	13
2.1 Confeção dos Preparos Cavitários	13
2.2 Padronização do Nível de Bateria do Fotopolimerizador	14
2.3 Confeção das Restaurações	15
2.4 Termociclagem	17
2.5 Métodos de Avaliação do OCT	17
2.6 Método de Avaliação no IMAGEJ	18
2.7 Análise Estatística	19
3. RESULTADOS	20
4. DISCUSSÃO	24
5. CONCLUSÃO	29
REFERÊNCIAS	30
ANEXO A	34

1. INTRODUÇÃO

Os materiais restauradores, ao longo do tempo e evoluções na ciência, sofreram massivas modificações, tanto em sua composição quanto em sua estrutura, com a finalidade de alcançar melhores performances clínicas e atender, desse modo, às demandas estéticas e funcionais exigidas (Carvalho *et al.*, 2019). A criação de um material universal, que evidencie resultados satisfatórios na sua utilização em todos os dentes, vem sendo o principal objetivo dos estudos relacionados aos compósitos. Pois, assim seria possível atender aos quesitos de boa adesão, preservação da estrutura dental sadia e capacidade de reprodução do elemento natural (Carvalho *et al.*, 2019; Cáceres *et al.*, 2020).

As resinas compostas possuem três componentes principais: a matriz resinosa ou orgânica, que se une às partículas de carga, inorgânicas ou de preenchimento, que representam o segundo componente. E, por fim, o agente de união silano, que promove a união química entre as cargas inorgânicas e a matriz resinosa (Brackett *et al.*, 1997). A matriz orgânica das resinas compostas, por sua vez, é formada por monômeros, que sofrem união química devido à conversão das forças de Van der Waals em ligações covalentes. Formando, assim, longas cadeias chamadas de polímeros, conceituando, dessa forma, o processo de polimerização (Soares *et al.*, 2017; Carvalho *et al.*, 2019).

A versatilidade e facilidade de manipulação dos materiais à base de resina têm sido fatores que corroboram para a sua ampla utilização na Odontologia como materiais restauradores (por exemplo, resinas compostas, cimentos resinosos, adesivos resinosos). Embora grandes melhorias nas propriedades físico-mecânicas dos materiais à base de resina tenham sido alcançadas, sua contração volumétrica inerente e a tensão de contração criada na polimerização ainda são limitações importantes desses materiais (Dauvillier *et al.*, 2000).

A contração volumétrica é uma propriedade intrínseca dos materiais resinosos convencionais causada pela aproximação dos monômeros durante a polimerização (Carvalho *et al.*, 2006). No entanto, a contração volumétrica em si não é o fator mais deletério, mas sim o estresse gerado na interface dente-restauração enquanto o material sofre contração em um ambiente confinado, como cavidades dentárias ou canais radiculares (Velo *et al.*, 2019). As consequências clínicas são a descolagem da restauração, deflexão da cúspide, microinfiltração e hipersensibilidade pós-operatória (Gonçalves *et al.*, 2013; Barbon *et al.*, 2015), sendo caracterizadas, desse modo, como algumas das principais razões para o fracasso das restaurações dentárias à base de resina (Meereis *et al.*, 2018). Assim, a tensão de contração de polimerização deve ser reduzida e controlada ao máximo para prevenir a ocorrência desses efeitos negativos, favorecendo o sucesso clínico dos tratamentos restauradores (Alvanforoush *et al.*, 2017).

Apesar de vários desenvolvimentos em novos materiais restauradores ao longo dos anos, nenhuma resina composta alcançou a excelência de um material restaurador ideal. Sendo assim, o desenvolvimento desses materiais se faz imprescindível, uma vez que um grande número de falhas ainda é relatado a curto e médio prazo. As causas para esse acontecimento podem ser relacionadas à cavidade oral, como a abrasão superficial e degradação química; como também relativos às mudanças em que o material resinoso sofre uma vez polimerizado, como as características intrínsecas de contração de polimerização e coeficiente de expansão térmica diferente do substrato dental. Além disso, o processo de fotopolimerização tem relevância importante na efetividade e longevidade de tratamentos restauradores utilizando a resina composta (Souza *et al.*, 2019; Lima *et al.*, 2019; Almeida *et al.*, 2020).

Dentre os diversos fatores que podem interferir na qualidade do processo de fotopolimerização, a intensidade da luz é um deles (Dauvillier *et al.*, 2000). O valor mínimo aceitável da intensidade de luz, mencionado na literatura, é de 400 a 500 mW/cm² para incrementos de 2 mm de resina composta (Ernst *et al.*, 2018) Cáceres *et al.*, 2020). Ainda, a distância e o tempo empregados entre a ponta ativa do aparelho fotoativador e o material restaurador tendem a comprometer a eficácia e longevidade do procedimento restaurador. E, mais recentemente discutido, o nível de bateria dos aparelhos fotopolimerizadores (Pereira *et al.*, 2016). Cuidados com o filtro, lâmpadas e saída da luz são fundamentais para garantir um bom desempenho clínico desses aparelhos. Alguns estudos apontam uma falta de orientação e de protocolos bem definidos para uma manutenção dos fotopolimerizadores, e isso acaba gerando problemas na estabilidade e longevidade das restaurações em resina composta (Ribeiro *et al.*, 2016).

Ainda, aumentos graduais na distância da fonte de luz ao incremento da resina geram uma redução crescente da intensidade de luz que efetivamente atinge a resina composta, mas é uma variável fácil de ser controlada pelo clínico (Aguirar *et al.*, 2008). Além disso, o nível de bateria dos aparelhos fotopolimerizadores é outra variável que vem sendo estudada e fácil de controlar clinicamente. Isso em razão de que a diminuição da bateria desses aparelhos gera uma redução de sua voltagem e, conseqüentemente, decréscimo gradual da sua potência (Gonçalves *et al.*, 2013; Pereira *et al.*, 2016)

Clinicamente, as propriedades das resinas compostas 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 (Schneider *et al.*, 2016; Borghi *et al.*, 2020). Sendo assim, o presente estudo objetiva analisar os moduladores da técnica de fotopolimerização, como intensidade de luz e distância, na microinfiltração de restaurações em resina composta através da análise de imagens obtidas pela Tomografia por Coerência Óptica (OCT).

2. METODOLOGIA

Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética Animal da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE (190/2022) (Anexo A). Foram utilizados 30 incisivos bovinos, sem defeitos estruturais, processos patológicos ou restaurações, provenientes do abatedouro Municipal de Orobó – Pernambuco, os quais foram armazenados em solução de clorexidina a 2% durante 12 horas para desinfecção. Em seguida, foi realizada a profilaxia dos dentes e polimento com taças de borracha e pedra-pomes e água. Procedeu-se, então, a lavagem em água corrente dos mesmos e armazenamento em água destilada, sob refrigeração, até sua utilização, como preconiza a ISO TR-11405 (1994).

2.1 CONFECCÃO DOS PREPAROS CAVITÁRIOS

Uma cavidade classe V de Black foi confeccionada, empregando-se para isso uma ponta diamantada cilíndrica nº 1091 (KG SORENSEN), em alta rotação (Kavo do Brasil S/A), sob refrigeração ar/água. As cavidades foram confeccionadas com 5mm de comprimento méso-distal e 5mm de largura ocluso-gengival, com o ângulo cavo-superficial gengival 1mm abaixo da junção amelo-cementária. A profundidade do preparo foi de 1,5mm (Figura 1). Após o término do preparo os dentes foram submetidos a profilaxia com pedra-pomes e água e foram armazenados em água destilada, até o momento da realização do procedimento restaurador.



Figura 1 - Medida padrão de 5mm comprimento méso-distal por 5mm de largura ocluso-gengival e profundidade do preparo de 1,5mm utilizando como referência a extremidade ativa da ponta diamantada.

2.2 PADRONIZAÇÃO DO NÍVEL DE BATERIA DO FOTOPOLIMERIZADOR

Foi realizada a padronização do nível de bateria de um aparelho fotopolimerizador de LED (Luz Emitida por Diodo), o Emitter C (Schutter, Santa Maria - RS). Antes de cada restauração foi feita a mensuração da intensidade de luz através do radiômetro (Demetron®). Este aparelho mede a intensidade da luz com comprimento de onda na faixa entre 400 e 520 nm (nanômetro). A ponta fotopolimerizadora foi colocada em contato com a superfície fotossensível do radiômetro, este contato realizou-se de forma que a ponta ficasse centralizada sobre a célula fotossensível e perpendicular a esta. Neste momento, acionou-se o fotopolimerizador e, após 10 s da ativação, a intensidade observada foi registrada. Realizou-se três leituras durante 10s de exposição à luz, com intervalos também de 10s (Ribeiro *et al.*, 2016).

Efetuou-se leituras de acordo com as distâncias de 0, 2 e 8mm (Tabela 1). Para padronização das distâncias de 2 e 8 mm foi usada uma matriz acrílica (Figura 2 - A e B), a ponta ativa do fotopolimerizador foi posicionada sobre o centro da mesma.

Tabela 1 - Mensuração média da intensidade de luz do aparelho fotopolimerizador de acordo com as distâncias de 0, 2 e 8mm.

Distância	Intensidade Média do Fotopolimerizador
0mm	1073 mW/cm ²
2mm	910 mW/cm ²
8mm	413 mW/cm ²

Fonte: Autores.

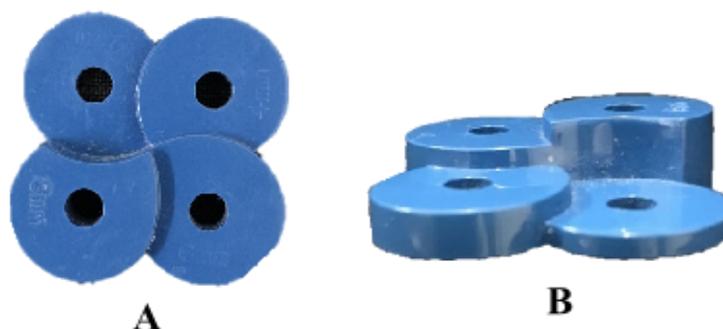


Figura 2 - Visão superior e B - Visão lateral da matriz acrílica.

2.3 CONFECCÃO DAS RESTAURAÇÕES

Os dentes foram restaurados com a resina composta nano-híbrida *Spectra Smart* (Dentsply Sirona), de cor A3, distribuídos em 3 grupos (n=10), de acordo com a distância, tempo, e técnica de avaliação, conforme o Quadro 1.

Quadro 1 - Divisão dos grupos, distância, tempo e técnica de fotopolimerização utilizada.

Grupos	Distância e Tempo Utilizado	Amostras	Técnica De Avaliação
1	0 mm (40s)	n=10	OCT
2	2 mm (40s)	n=10	OCT
3	8 mm (40s)	n=10	OCT

Fonte: Autores.

Procedeu-se o condicionamento com ácido fosfórico a 37% (Dentsply Sirona) por 30s em esmalte (Figura 3A), lavagem durante 30s e secagem com a seringa tríplice. Aplicação do sistema adesivo universal monocompetente Prime & Bond 2.1 (Dentsply Sirona), em todo preparo, em 2 camadas (Figura 3B). A primeira camada foi aplicada e friccionada por 10s, em seguida foi aplicada a segunda camada e friccionada por 10s, jato de ar por 5s e fotopolimerização por 20s. Inserção da resina composta nano-híbrida *Spectra Smart* (Dentsply Sirona), de cor A3, com incrementos de 2mm (Figura 3C) e fotopolimerização de acordo com as indicações do grupo (Figura 3D).

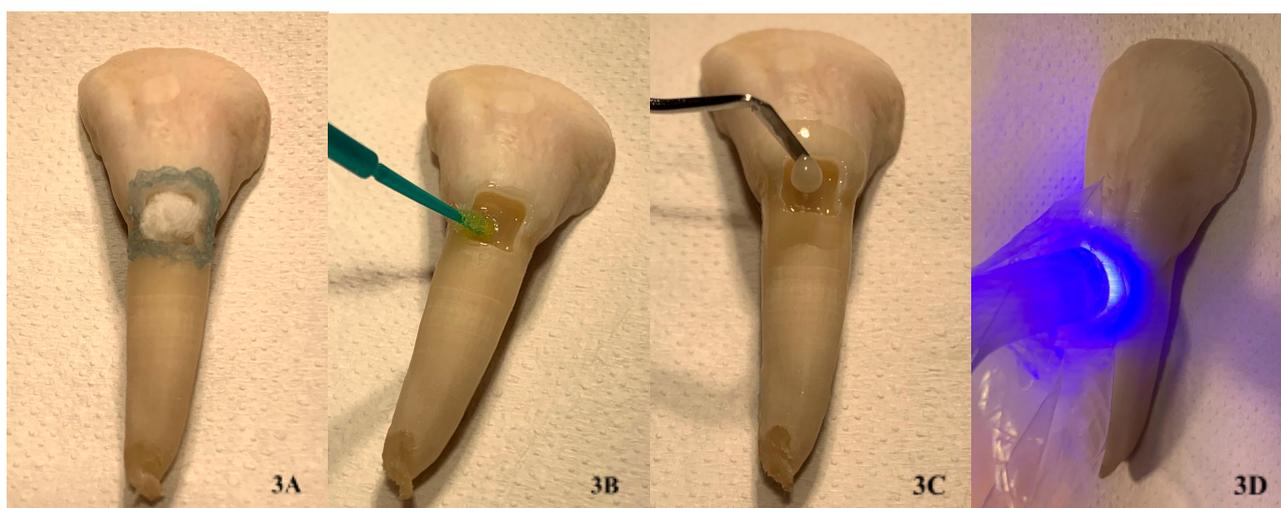


Figura 3 - A: Condicionamento com ácido fosfórico a 37% (Dentsply Sirona) em esmalte por 30s. B: Aplicação do sistema adesivo universal monocompetente Prime & Bond 2.1 (Dentsply Sirona) em todo preparo. C: Inserção da resina composta nano-híbrida *Spectra Smart* (Dentsply Sirona) em incrementos de 2mm. D: Fotopolimerização de acordo com as indicações do grupo.

Após a fotopolimerização os espécimes foram armazenados em um recipiente escuro e hermeticamente fechado contendo uma solução fisiológica 0,9% por 24 horas. Foi feita a remoção de excessos marginais grosseiros com pontas diamantadas em forma de chama de granulação fina nº 3118F (KG Sorensen) (Figura 4). Posteriormente foram realizados procedimentos de acabamento utilizando os discos para acabamento e polimento CA *soft-gloss* (American Burrs), de granulações grossa, média, fina e superfina, acoplados em contra-ângulo (Figuras 5A, 5B, 5C e 5D). Logo em seguida, foram utilizadas as taças polidoras de resina CA *ultra-gloss* (American Burrs) para polimento e lisura superficial das restaurações (Figura 6A, 6B e 6C).



Figura 4 - Remoção de excessos marginais grosseiros com pontas diamantadas em forma de chama de granulação fina nº 3118F (KG Sorensen).



Figura 5 - A, B, C e D: Acabamento utilizando os Discos Soft Gloss (American Burrs), de granulações grossas e média, fina e ultra-fina, respectivamente, acoplados ao contra-ângulo.

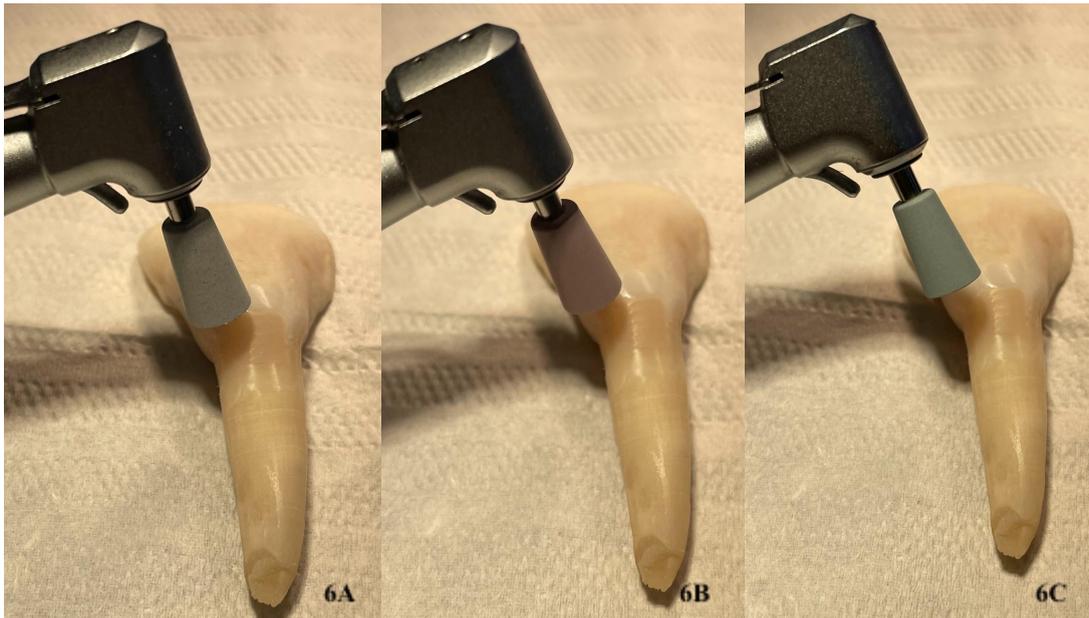


Figura 6 - A, B e C: Polimento utilizando taças de borracha (American Burrs), de granulação grossa, fina e superfina, respectivamente.

2.4 TERMOCICLAGEM

As amostras foram, então, colocadas em saco de filó, identificadas e termocicladas, perfazendo um total de 250 ciclos. Cada ciclo consistiu em 30s, sendo 15s na temperatura de $\pm 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ e 15s na temperatura de $\pm 55\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Duarte *et al.*, 1997; Gomes *et al.*, 1999; Lopes *et al.*, 2001; Calixto, 2007).

2.5 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DO OCT

Foram realizadas imagens em Tomografia por Coerência Óptica (OCT) das restaurações nos espécimes. Uma amostra de cada vez foi posicionada e fixada sobre a mesa de avaliação do sistema de Tomografia (LUMEDICA: OQL-01-0035, OQ Labscope, USA) que enviou as imagens para o computador através do seu próprio programa (Figura 7) gerando imagens bidimensionais, em secções transversais das estruturas dente/restauração. Foram feitas três leituras em cada amostra em um intervalo de $250\text{ }\mu\text{m}$, dessa forma, obtivemos um mapeamento completo. Os resultados foram avaliados por três operadores com experiência em análise de imagens e gráficos de OCT, que foram cegos à estratégia realizada.

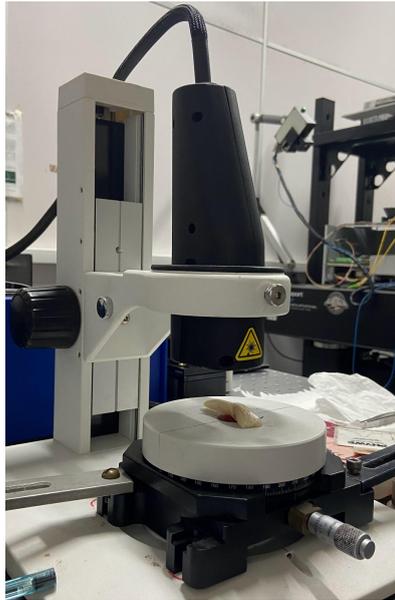


Figura 7 - Amostra posicionada e fixada sobre a mesa de avaliação do sistema de Tomografia por Coerência Óptica (LUMEDICA: OQL-01-0035, OQ Labscope, USA).

2.6 MÉTODO DE AVALIAÇÃO NO IMAGEJ

Para análise quantitativa, realizou-se a morfometria da penetração das infiltrações, através do Software ImageJ (versão 1.41 para Windows), as medições foram realizadas desde a margem até a extremidade livre da infiltração (Figura 8). A calibração estava em Pixels (Px), 512 Px na linha horizontal (Eixo x) e 512 Px na linha vertical (Eixo y). Os dados obtidos foram agrupados em um banco de dados digitados na planilha Excel e, em seguida, analisados estatisticamente.

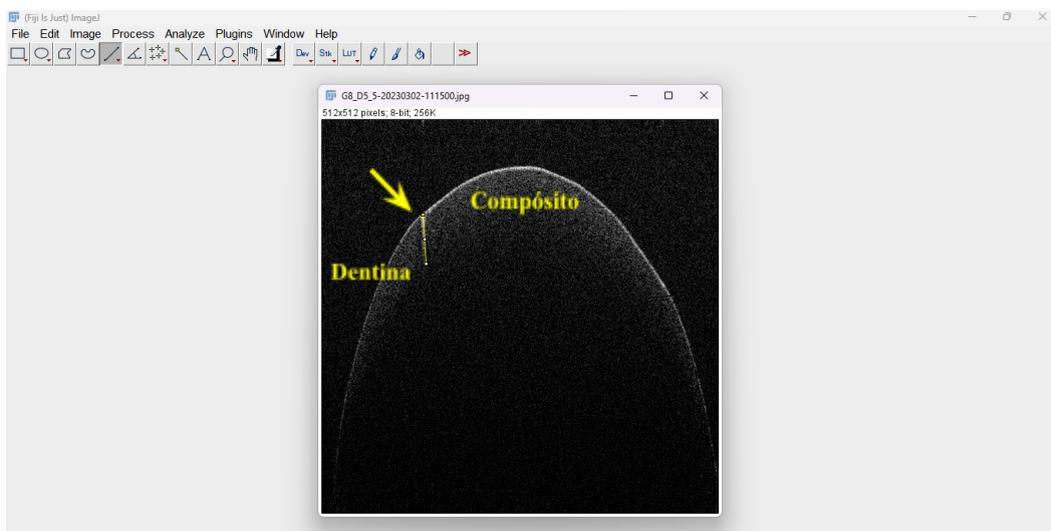


Figura 8 - Demonstração da técnica de medição das infiltrações, através do *software* ImageJ.

Fonte: Autores.

2.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Inicialmente foi avaliado o grau de coincidência entre os pares dos três avaliadores sobre a presença ou ausência de infiltração por meio do escore Kappa e de um intervalo para o referido parâmetro. Uma escala sugerida para se interpretar os escores de Kappa é a seguinte: < 0,20 Pobre; 0,21-0,40 Fraca; 0,41-0,60 Moderada; 0,61-0,80 Boa; 0,81-0,99 Ótima; 1,00 Perfeita (Conover, 1998; Altman, 1990). No presente estudo, o índice Kappa foi de 0,933.

Após essa análise, os dados foram avaliados quanto a aderência à normalidade através do teste de Shapiro-Wilk e a homocedasticidade através do teste de Levene. Em seguida, as porcentagens de infiltração entre os grupos foram comparadas através do teste de ANOVA, com o nível de significância fixado em 5%.

O Escore de Kappa é uma medida que varia entre -1 e + 1 e quando igual à unidade indica perfeita concordância entre os avaliadores; um Índice igual a zero indica concordância equivalente a classificação aleatória ou independência entre os examinadores. Quanto mais próximo de 1 mais coincidente são as avaliações e quanto mais próximo de zero menos coincidente, podendo o escore ser até negativo. Sendo que o escore seria igual a -1,00 quando nenhuma avaliação for coincidente (Conover, 1998; Altman, 1990).

3. RESULTADOS

No Gráfico 1 observamos a avaliação percentual da infiltração em dentina dos espécimes estudados, que variou de 22,8% a 76,7%. Ainda, é possível observar a divisão estatística por grupos de acordo com a similaridade (a, b e c) na presença ou não de infiltração, onde os Grupos 1 e 2 apresentaram afinidades estatísticas na ausência ou pouca presença de microinfiltração, enquanto que o Grupo 3 foi o que apresentou maior percentual.

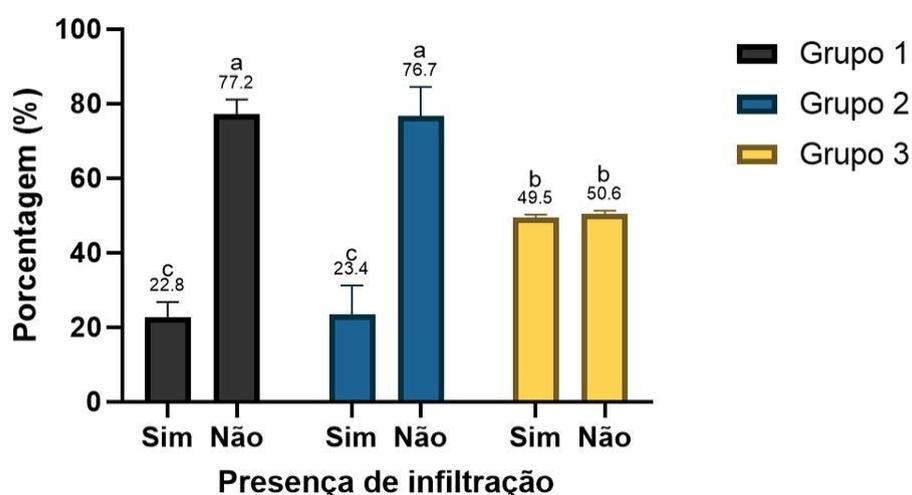


Gráfico 1 - Valores relacionados à presença de infiltração dentinária expressos em porcentagem para cada grupo experimental analisado.

Fonte: Autores.

Nos resultados da Tabela 2, podemos observar a concordância entre os pares de examinadores. Desta Tabela pode-se observar que a concordância entre examinadores na avaliação da infiltração em dentina variou de 97% a 98%. Os valores dos kappas variaram de 0,82 (ótima concordância) a 0,90 (ótima concordância). O valor do kappa obtido foi de 1 (perfeito) e a média dos kappas foi 0,93.

Tabela 2: Concordância entre os pares de examinadores na avaliação da infiltração em dentina e valores dos Kappas.

Variável	Avaliadores	Coincidência Observada (%)	Kappa
Presença de infiltração	1x2	100	1,000
	1x3	97	0,822
	2x3	98	0,904

Fonte: Autores.

Os resultados da Tabela 3 foram obtidos por cálculos matemáticos para transformar a unidade de medida das microinfiltrações em micrômetros. Podemos, então, observar os valores das coordenadas da infiltração de cada espécime na linha horizontal (x1 e x2) e vertical (y1 e y2), em micrômetros (Δx , Δy e ΔL). É possível analisar, por meio dos dados obtidos, que as microinfiltrações encontradas nos espécimes são maiores no Grupo 3, quando comparadas com os demais grupos.

Tabela 3 - Valores das coordenadas da infiltração de cada espécime, expressos em *pixels* e micrômetros.

Grupo	Dente		x	y	Δx	Δy	ΔL
G1	D1	1	*	*	*	*	*
		2	*	*			
	D2	1	114	168	43,8	-88	131,8
		2	111	184			
	D3	1	115	159	-29,2	-66	95,2
		2	117	171			
G2	D1	1	173	100	14,6	-132	146,6
		2	172	124			
	D2	1	384	78	14,6	-319	333,6
		2	383	136			
	D3	1	*	*	*	*	*
		2	*	*			
G3	D1	1	403	161	131,4	-396	527,4
		2	394	233			
	D2	1	117	193	-73	-181,5	254,5
		2	122	226			
		3	386	151	219	-308	527
	D3	1	128	123	-58,4	-341	399,4
		2	132	185			

(*) Não foi possível determinar devido à ausência de infiltração no espécime avaliado.

Fonte: Autores.

Na Tabela 4 observamos as estatísticas do tamanho, em micrômetros, das microinfiltrações segundo cada grupo. É possível observar, que todos os grupos apresentaram amostras com infiltração, mas somente o Grupo 3 constatou positivamente em todos os espécimes avaliados. Ainda, a média e a mediana foram correspondentemente mais elevadas no grupo G3, quando comparadas com o resultado do Grupo 1 e 2 (médias de 113,5 x 240,1 x 427,8 e medianas de 113,5 x 240,1 x 463,2).

Tabela 4 - Estatística do tamanho (micrômetros) das microinfiltrações segundo cada grupo.

Grupo	n	Média	Desvio Padrão	Mediana
1	2	113,5	25,8	113,5
2	2	240,1	132,1	240,1
3	3	427,8	128,0	463,2

Fonte: Autores.

Foram feitas as medições das infiltrações utilizando o Software ImageJ (versão 1.41 para Windows) desde a margem até a extremidade livre da infiltração (Figuras 9, 10 e 11), cujos dados numéricos estão expressos na Tabela 3.

Na Figura 9, que corresponde ao Grupo 1, podemos observar após a análise no Software ImageJ: A - a ausência de microinfiltrações, B e C - pequena presença de microinfiltrações. Sendo assim, visualizamos uma linha contínua, sem a presença de fendas marginais ou irregularidades de superfície, na interface entre o elemento dentário e a restauração em resina composta.

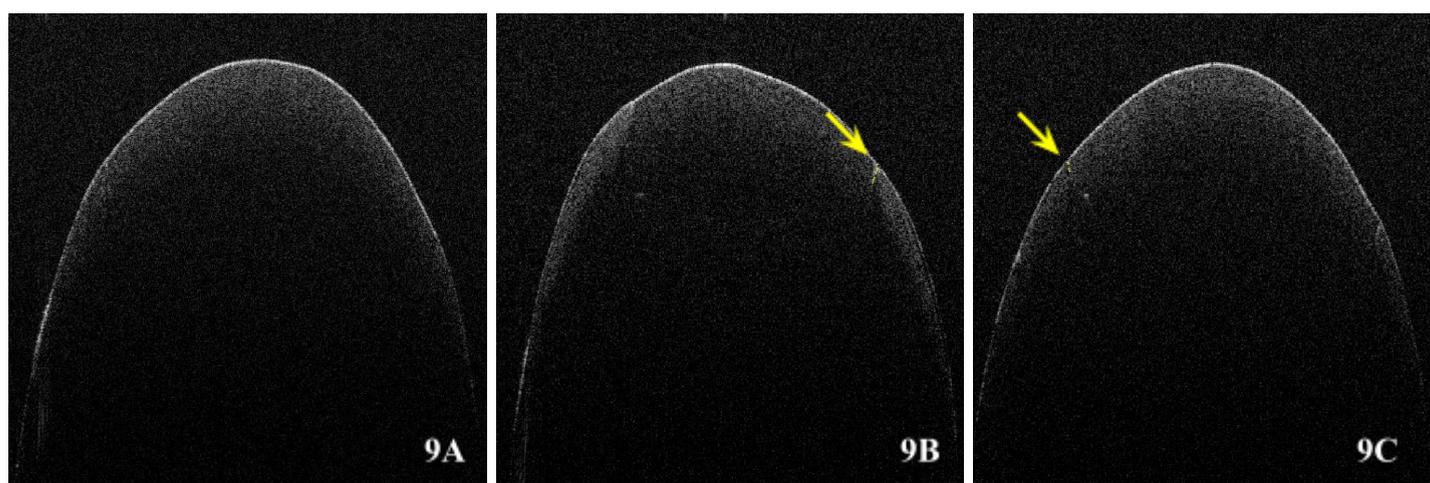


Figura 9 - A: Ausência de infiltração no elemento G1-D1 e B e C: Presença de pequena infiltração nos elementos G1-D2 e G1-D3, respectivamente.

Na Figura 10, correspondente ao Grupo 2, podemos observar a presença de microinfiltrações no selamento marginal entre a dentina e a restauração maiores quando comparadas com as microinfiltrações do Grupo 1, porém, ainda assim, imagens com ausência de fendas marginais ou irregularidades de superfície foram visualizadas .

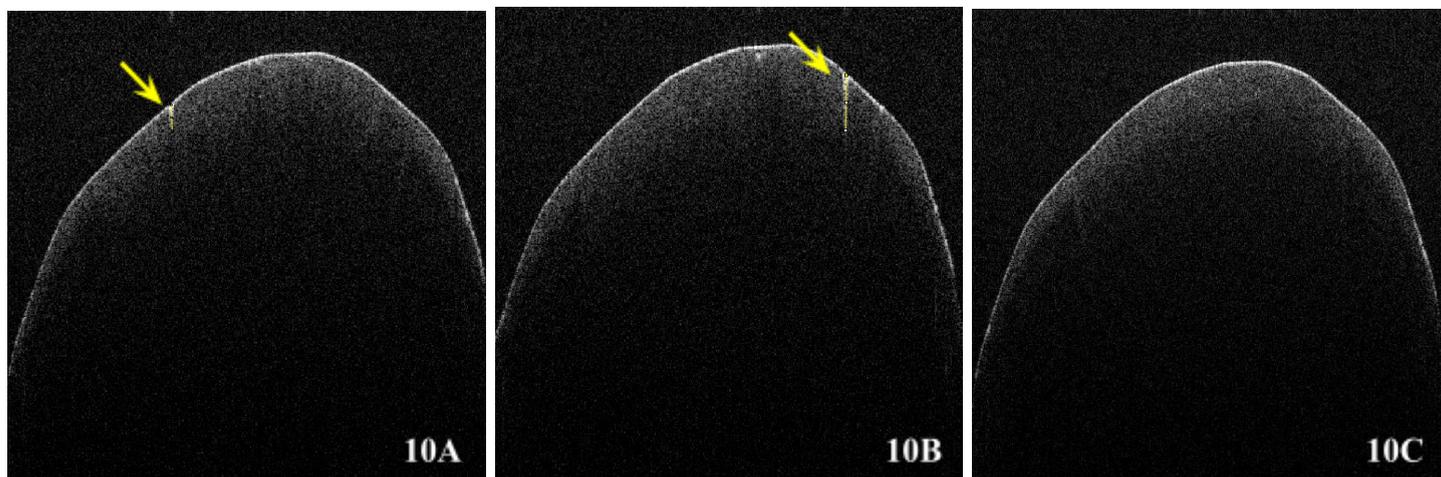


Figura 10 - A e B: Presença de infiltração nos elementos G2-D1 e G2-D2, respectivamente. C: Ausência de infiltração no elemento G2-D3.

Na Figura 11, equivalente ao Grupo 3, é perceptível a presença de microinfiltrações marginais significativamente maiores e mais frequentes, quando comparadas com os Grupos 1 e 2.

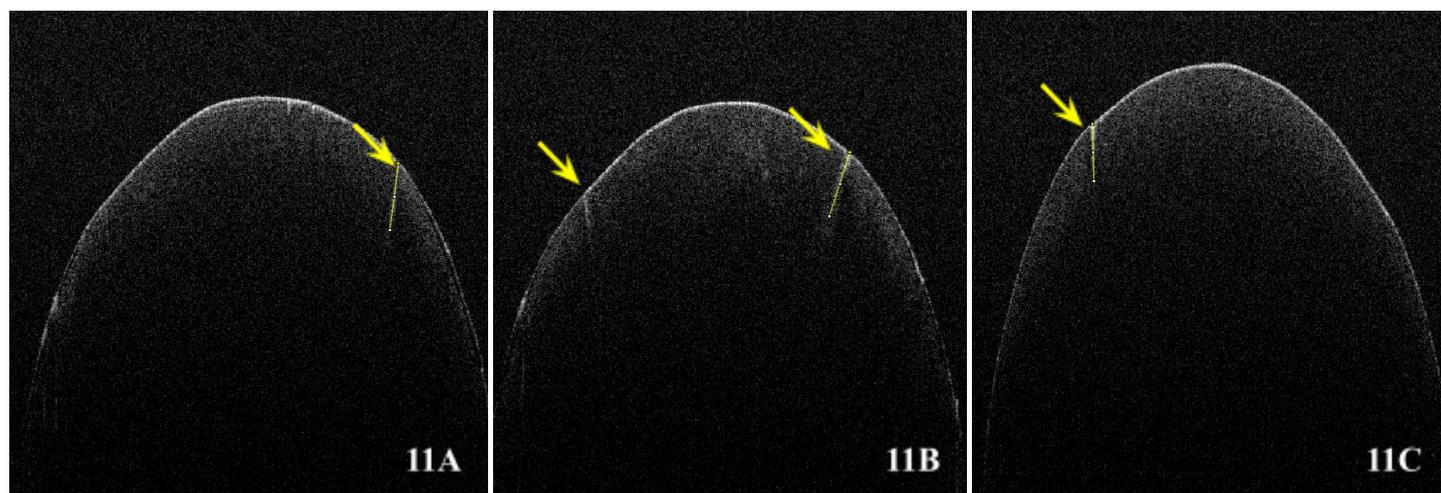


Figura 11 - A, B e C: Presença de infiltração nos elementos G3-D1, G3-D2 e G3-D3.

4. DISCUSSÃO

A presente pesquisa foi realizada com o objetivo primordial de averiguar, por intermédio da tecnologia de Tomografia por Coerência Óptica (OCT), o grau de selamento marginal em restaurações Classe V executadas em espécimes dentários bovinos, utilizando diversas técnicas de fotopolimerização. Consoante estudos histológicos e anatômicos, os dentes de todos os mamíferos exibem, em essência, similaridades. No entanto, o porte e a disponibilidade tornam os dentes incisivos bovinos uma alternativa preferida para fins de pesquisa. Em um estudo conduzido por Hitt e Feigal (1992), a adesão ao esmalte e à superfície dentinária superficial não apresentou quaisquer diferenças estatisticamente significativas entre dentes humanos e bovinos, relativamente aos materiais empregados, embora as médias dos valores tenham se revelado ligeiramente mais baixas nos dentes bovinos (Campos *et al.*, 2008).

É válido salientar que dentes extraídos recentemente representam uma fonte em potencial para contaminação cruzada, devendo, por conseguinte, serem armazenados em condições adequadas que garantam a manutenção de suas propriedades físicas e a sua correta desinfecção, antes de serem utilizados em atividades laboratoriais de pesquisa. Não existe uma substância-padrão amplamente adotada para promover tanto a desinfecção quanto a conservação de dentes após a sua extração. No tocante ao processo de desinfecção, optou-se pela utilização de clorexidina 2%. Ao se examinar o efeito da desinfecção cavitária com clorexidina, antes e após o condicionamento com ácido fosfórico, sobre a adesão dentinária, Rabello *et al.* (1998) não constataram quaisquer diferenças significativas após a realização do teste de cisalhamento. Quanto à conservação, apesar da multiplicidade de soluções armazenadoras mencionadas na literatura, as alternativas eleitas foram água destilada e soro fisiológico a 0,9%. Aquilino *et al.* (1987) avaliaram o efeito do meio de armazenagem dos dentes na resistência adesiva à dentina. Os dentes empregados nesse estudo foram armazenados por três meses em solução aquosa de NaCl 0,9%, água destilada e solução saturada de timol em água destilada a 0,05%. Os resultados obtidos não revelaram quaisquer diferenças significativas nos valores de resistência adesiva à dentina (Silva *et al.*, 2006).

Na abordagem da adesão dentinária, a face vestibular foi escolhida como a superfície de adesão preferencial. Isso se deve à constatação de Prieto (2013), que em sua análise comparativa entre as faces vestibular e lingual, evidenciou que a adesão na face vestibular é mais resistente e eficiente. A literatura científica também revela que a dentina rasa apresenta menor quantidade de túbulos dentinários, cerca de 20000/mm², com diâmetro médio de 0,6 µm, e predominância de dentina intertubular (96% da área), que é rica em colágeno. Por outro lado, a dentina profunda exibe uma maior densidade de túbulos dentinários, cerca de 45000/mm², com diâmetro médio de 2,4 µm, e uma menor quantidade de dentina intertubular (12% da área), com uma maior presença de umidade. Leloup *et al.* (1998), em sua metanálise sobre fatores envolvidos na

adesão à dentina, apontaram para uma menor resistência de união em dentina bovina, o que pode ser explicado pelo fato dos túbulos dentinários serem mais calibrosos. Analogamente, essa característica é semelhante à dentina humana profunda. Conseqüentemente, há uma notável diferenciação entre os substratos, o que pode afetar o comportamento dos sistemas adesivos. Logo, a padronização da profundidade dentinária é uma variável crucial que deve ser cuidadosamente controlada. Para a execução do presente experimento, a profundidade dentinária foi padronizada em 1,5mm, limitando a penetração da ponta diamantada apenas à extremidade ativa da estrutura dental (Leloup *et al.*, 1998; Inoue *et al.*, 2001).

O estudo de Borges *et al.* (1999) incidiu sobre o desgaste das pontas diamantadas utilizadas em procedimentos preparatórios em dentes bovinos e seu impacto na microinfiltração de restaurações de resina composta. A amostra compreendeu vinte dentes destinados exclusivamente à simulação do desgaste, os quais foram descartados após o uso, enquanto outros trinta dentes foram divididos em três grupos distintos: cavidades preparadas com pontas recém-adquiridas, pontas utilizadas cinco vezes e pontas utilizadas dez vezes. Os preparos cavitários foram tratados com o sistema adesivo Prime & Bond 2.1/TPH (Dentsply), seguido de termociclagem e avaliação em estereomicroscópio quanto à infiltração marginal.

As pontas diamantadas foram também examinadas em estereomicroscópio, antes e após o primeiro, quinto e décimo preparos cavitários, para monitorar o desgaste. Ainda que as pontas utilizadas tenham evidenciado desgaste com o tempo, não se observou influência estatisticamente significativa na microinfiltração marginal das restaurações. Não obstante, é sabido que o uso continuado e prolongado, dentre outros fatores, conduz à liberação gradual de partículas de diamante (Tolentino *et al.*, 2014). De fato, um estudo de laboratório comparou quatro marcas distintas de pontas diamantadas e, ao término de dez usos consecutivos, todas apresentaram perda de eficácia de corte (Tolentino *et al.*, 2014; Bae *et al.*, 2014). Por conseguinte, neste estudo, a troca da ponta diamantada foi realizada a cada cinco preparos, como medida preventiva.

A polimerização adequada das resinas compostas é um fator crucial para suas propriedades e desempenho clínico. Dimer *et al.*, (2015), Pereira *et al.* (2016) e Rizzante., (2019) enfatizam a importância da unidade de cura na fotopolimerização, e para assegurar que os parâmetros estavam em conformidade, o fotopolimerizador utilizado neste estudo foi submetido a uma rigorosa avaliação, incluindo medição da intensidade gerada com radiômetro (Quadro 1).

Davidson-Kaban *et al.* (1997) destacaram a importância da espessura da amostra na cura da resina composta, enfatizando a dificuldade de obter uma taxa de conversão adequada em profundidades maiores que 2 mm. Tsai *et al.* (2004) confirmaram a capacidade das luzes de polimerização LED comerciais em fornecer profundidade de polimerização e microdureza adequadas para espessuras de resina de até 2 mm, enquanto que para espessuras maiores, a eficácia das luzes de polimerização LED não se compara às luzes de polimerização de quartzo tungstênio halógenas convencionais de alta intensidade. Além disso, Rode, Kawano, Turbino (2007) concluíram que o grau de conversão e a microdureza diminuem com o aumento da espessura da resina,

independentemente da distância da fonte de luz. Por isso, neste estudo, a técnica incremental foi adotada, com a aplicação de incrementos de 2 mm, para garantir uma polimerização adequada em toda a profundidade da restauração.

A seleção de uma única cor para todos os grupos avaliados foi uma medida inteligente adotada para minimizar as variáveis de polimerização que poderiam ser induzidas por pigmentos. Além disso, antes de realizar o acabamento e polimento dos espécimes, os mesmos foram armazenados em soro fisiológico por um período de 24 horas para permitir que as reações de polimerização fossem concluídas e, assim, reduzir as tensões induzidas por esses processos (Cáceres *et al.*, 2020).

No contexto dos estudos laboratoriais, a termociclagem tem sido amplamente utilizada como uma técnica eficaz para simular o comportamento clínico de materiais e restaurações a longo prazo em um curto período de tempo. Existem várias técnicas disponíveis para este fim, incluindo a imersão em água, etanol ou saliva artificial, bem como a ciclagem térmica e a exposição à luz ultravioleta. A ciclagem térmica, em particular, envolve a exposição das amostras a temperaturas extremas para simular as condições de mudança de temperatura intraorais. Esta técnica tem sido empregada em estudos que avaliaram a microinfiltração marginal, que é a degradação da interface entre a restauração e o dente devido às mudanças térmicas que ocorrem no ambiente bucal, devido à diferença no coeficiente de expansão térmica. A International Organization for Standardization propõe o uso da termociclagem como um método padronizado para acelerar o envelhecimento dos materiais e simular sua sobrevivência na boca, conforme descrito em seu padrão ISO 11405 (Ramirez, 2016; Cáceres *et al.*, 2020). Com relação ao número de ciclos utilizados na termociclagem, a literatura apresenta uma grande variação, variando de 100 a 1000 ciclos. No presente estudo, utilizou-se um total de 250 ciclos, seguindo a recomendação de Goldstein *et al.* (2017) e Pazinato e Atta (2004). Estudos comparativos realizados com diferentes números de ciclos térmicos mostraram que não há diferenças estatisticamente significativas nos resultados de acordo com o número de ciclos empregados (Carvalho *et al.*, 2006; Calixto, 2007).

A Tomografia de Coerência Óptica (OCT) é uma técnica de diagnóstico não-invasiva que permite a obtenção de imagens de alta resolução espacial das microestruturas internas de meios espalhadores, incluindo tecidos. Esta técnica de imagem é baseada em interferometria de baixa coerência, e utiliza a interação da luz com os tecidos para gerar imagens que diferenciam as propriedades ópticas dos tecidos, tais como efeitos de absorção e reflexão. Desenvolvida em 1991, a OCT é uma técnica promissora para a detecção de microinfiltração marginal em restaurações adesivas, como demonstrado por um estudo que utilizou imagens 3D por Swept Source OCT (SS-OCT) para mensurar a eficácia da restauração em preparos classe I de 1,5 mm de profundidade e 3 mm de diâmetro em região de esmalte de dentes incisivos bovinos (Pedrosa *et al.*, 2021).

Para investigar a adesividade em dentina/cimento, locais onde a falha de restaurações estéticas é frequente, optamos por analisar apenas a dentina, devido à sua complexa estrutura e contínua exsudação de fluidos advindos da polpa, que tornam a adesividade mais difícil de ser obtida. O vedamento das margens cavitárias em dentina/cimento também é comprometido pela contração de polimerização dos materiais fotoativados utilizados, o que resulta em "gaps" que permitem a penetração de fluidos e bactérias. Além disso, a força de união dos sistemas adesivos, cimentos de ionômero de vidro modificados por resinas e resinas compostas modificadas por poliácidos é insuficiente diante da contração de polimerização, o que pode levar ao afastamento da restauração na região gengival. Em face destas limitações, a OCT pode representar uma importante ferramenta para a avaliação da adesividade em restaurações adesivas.

A transformação dos monômeros em cadeias de polímeros, conhecida como polimerização, é um processo crucial para materiais resinosos, que depende das propriedades do material e da quantidade de luz transmitida pelo fotoativador para garantir uma formação de cadeias lineares ou ramificadas correta e eficaz (Meereis *et al.*, 2018; Pedrosa *et al.*, 2021). Diversos fatores podem contribuir para a contração de polimerização e, conseqüentemente, falhas no selamento de restaurações em resina composta, incluindo a extensão e o fator de configuração (Fator C) da cavidade, a qualidade e a composição dos materiais resinosos, a habilidade do operador e os moduladores da técnica de fotopolimerização, como a intensidade da luz e a distância da ponta do aparelho para o elemento dental (Fan *et al.* 1987; Baggio *et al.*, 2008); Souza *et al.*, 2019; Rodriguez *et al.*, 2017).

Em consonância com a literatura, o presente estudo evidenciou que o aumento da distância da ponta do fotopolimerizador afetou significativamente a qualidade do selamento marginal das restaurações, pois uma maior distância resultou em uma menor intensidade de luz incidindo sobre o material resinoso, o que levou a microinfiltrações e falhas no selamento marginal, que podemos observar no Gráfico 1 e Figuras 11 A, B e C. Esses fenômenos são caracterizados pela passagem de bactérias, moléculas ou íons, e fluidos que não são visíveis a olho clínico e estão localizados entre a parede do preparo no elemento dentário e o material restaurador utilizado (Demarco *et al.*, 2015; Souza *et al.*, 2019).

Ainda, foi possível observar que o aumento mínimo da distância entre a ponta do aparelho e a restauração, como avaliado no Grupo 2, de 2mm, não acarretou alterações significativas que comprometam a eficiência do processo de fotopolimerização, como pudemos observar nas Figuras 10 A, B e C. Porém, distâncias maiores, como a estudada no Grupo 3, de 8 mm, evidenciaram resultados negativos e insatisfatórios. Tendo em vista que, mesmo que presentes nos Grupos 1 (Figuras 9 A, B e C) e 2, as microinfiltrações não foram significantes, porém no Grupo 3, foram estatisticamente significantes (Gráfico 1), consequência da diminuição da intensidade luminosa recebida em decorrência do distanciamento da ponta do fotopolimerizador (Tabela 1).

O aumento da distância entre o fotopolimerizador e a restauração pode afetar a polimerização adequada da resina, diminuindo a quantidade de luz que alcança a restauração. Para solucionar esse problema, pode ser necessário aumentar o tempo de polimerização para garantir que a restauração seja adequadamente polimerizada. No entanto, em um ambiente clínico realista, é impossível manter uma distância de polimerização de 0 mm. Portanto, é mais relevante clinicamente avaliar a eficácia do fotoiniciador à base de resina (AUTOR...).

De acordo com Demarco *et al.* (2015) e Al-zain *et al.* (2019), apesar do avanço clínico na utilização dos materiais resinosos, principalmente as resinas compostas, o estresse mecânico que ocorre durante a polimerização do incremento ainda é a principal causa da presença de microinfiltrações marginais e, conseqüentemente, do insucesso das restaurações em resina composta, corroborando assim com os nossos resultados.

Martins *et al.* (2020) em seu estudo, relataram que outro ponto relevante a ser considerado quando se trata da microinfiltração em restaurações de resinas compostas é a técnica de inserção, pois durante a polimerização deste material ocorre a contração volumétrica, ocasionando o desenvolvimento de tensões residuais no remanescente dental. Sendo assim, a fim de evitar os inconvenientes decorrentes das tensões de polimerização da resina composta, por permitir boa adaptação marginal, menor deformação das paredes cavitárias e polimerização completa do material, a técnica incremental que preconiza a utilização de incrementos de até 2 mm, foi utilizada nesta pesquisa e também é sugerida por diversos pesquisadores (Deliperi; Bardwell 2002; Rueggeberg *et al.*, 2017 Soares *et al.*, 2017; Alqudaihi *et al.*, 2019).

A variável referente à técnica de inserção foi claramente observada em nosso estudo, já que, mesmo utilizando a técnica incremental em todos dos espécimes examinados, o Grupo 1, que tinha a menor distância da ponta do fotoativador (0mm), ainda relatou pequenos índices de microinfiltração (Gráfico 1 e Tabela 3). Essas tensões podem estar associadas a uma série de conseqüências clínicas, tais como a propagação de trincas no esmalte, a deflexão de cúspides e a ocorrência de fendas internas e marginais, especialmente quando combinadas com uma técnica de fotopolimerização deficiente, como observado no Grupo 3 (Soares *et al.*, 2017; Bicalho *et al.*, 2014; Martins *et al.*, 2020). Existe, portanto, a necessidade premente de se realizar mais pesquisas a respeito, com o intuito de se determinar quais as técnicas de fotopolimerização que poderão ser utilizadas com intuito de determinar um processo mais eficiente e eficaz de adaptação marginal.

5. CONCLUSÃO

De acordo com a metodologia utilizada e os resultados obtidos, foi possível evidenciar que a eficácia do selamento marginal das restaurações foi influenciada negativamente com o aumento da distância e diminuição da intensidade da luz.

REFERÊNCIAS

- Aguirar, F. H. B., e Oliveria, T. R. V., Lima, D. A. N. L., Ambrosano, G. M. O., & Lovadino, J. R. (2008). Microhardness of different thicknesses of resin composite polymerized by conventional photocuring at different distances. *General Dentistry*, 56(2), 144–148. <https://europepmc.org/article/med/18348370>.
- Almeida, S. M., Meereis, C. T. W., Leal, F. B., Carvalho, R. V., Boeira, P. O., Chisini, L. A., Cuevas-Suárez, C. E., Lima, G. S., & Piva, E. (2020). Evaluation of alternative photoinitiator systems in two-step self-etch adhesive systems. *Dental Materials: Official Publication of the Academy of Dental Materials*, 36(2), e29–e37. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2019.11.008>.
- Alvanforoush, N., Palamara, J., Wong, R. H., & Burrow, M. F. (2017). Comparison between published clinical success of direct resin composite restorations in vital posterior teeth in 1995-2005 and 2006-2016 periods. *Australian Dental Journal*, 62(2), 132–145. <https://doi.org/10.1111/adj.12487>.
- Al-Zain, A. O., Eckert, G. J., Lukic, H., Megremis, S., & Platt, J. A. (2019). Polymerization pattern characterization within a resin-based composite cured using different curing units at two distances. *Clinical Oral Investigations*, 23(11), 3995–4010. <https://doi.org/10.1007/s00784-019-02831-1>.
- Aquilino, S. A., & Williams, V. D. (1987). The effect of storage solutions and mounting media on the bond strenghts of a dentinal adhesive to dentin. *Dental Materials*, 3(3), 131-134. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0109564187800453>
- Bae, J.-H., Yi, J., Kim, S., Shim, J.-S., & Lee, K.-W. (2014). Changes in the cutting efficiency of different types of dental diamond rotary instrument with repeated cuts and disinfection. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 111(1), 64–70. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2013.07.002>.
- Baggio, R., Gralha, S. R., Gomes, J. C., & Gomes, O. M. M. (2008). Influência da distância da ponta do fotopolimerizador nas propriedades da resina composta - Doi: <http://dx.doi.org/10.5212/publ.biologicas.v.14i2.031037>. Publicatio UEPG Ciencias Biologicas e da Saude, 14(2), 31–37. <https://doi.org/10.5212/publicatio uepg.v14i2.1274>.
- Barbon, F. J., Perin, L., Domênico, B. P., Pancotte, L., Ghiggi, P., & Calza, J. V. (2015). Interferência da Distância de Fotopolimerização na Intensidade da Luz Emitida pelos Fotopolimerizadores à Luz LED. *Journal of Oral Investigations*, 4(1), 4–8. <https://doi.org/10.18256/2238-510x/j.oralinvestigations.v4n1p4-8>.
- Borges, C. F., Magne, P., Pfender, E., & Heberlein, J. (1999). Dental diamond burs made with a new technology. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 82(1), 73–79. [https://doi.org/10.1016/s0022-3913\(99\)70130-7](https://doi.org/10.1016/s0022-3913(99)70130-7).
- Borghi, R. D., Coppini, E. K., Pierote, J. J. A., Câmara, J. V. F., & Paulillo, L. A. M. S. (2020). Influence of cavo superficial enamel acid-etching on the microtensile bond strength of low-shrinkage composite resin. *Revista de Odontologia Da UNESP*, 49, e20200022. <https://doi.org/10.1590/1807-2577.02220>.
- Brackett, W. W., Gilpatrick, R. O., & Gunnin, T. D. (1997). Effect of finishing method on the microleakage of Class V resin composite restorations. *American Journal of Dentistry*, 10(4), 189–191. <https://europepmc.org/article/med/9590906>.
- Calixto, A. L. (2007). Análise in vitro da microinfiltração marginal cervical em cavidades de classe II, restauradas com resina composta. Efeito de materiais e técnicas. 201–201. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-864013>.
- Carvalho, A. A., Moreira, F. C. L., Cunha, L. M., de Moura, S. M., Souza, J. B. de, Estrela, C., & Lopes, L. G. (2010). Marginal microleakage of class II composite resin restorations due to restorative techniques. *Revista Odonto Ciência*, 25(2), 165–169. <https://doi.org/10.1590/s1980-65232010000200011>.

Carvalho, A. O., Noya, M. S., & Miranda, C. B. (2006). Análise in vitro do efeito de diferentes técnicas de fotopolimerização e fontes de ativação quanto ao grau de microinfiltração marginal. *PCL, Rev. Íbero Am. Prótese Clín. Lab.*, 330–337. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-853171>.

Carvalho, E. C., Gouvêa, J. P. de, Teixeira, Á. B., Melo-Silva, T. C. F. de, & Melo-Silva, C. L. de. (2019). Análise de interfaces de sistemas restauradores diretos em esmalte e em dentina humanos. *Matéria (Rio de Janeiro)*, 24(3), e12391. <https://doi.org/10.1590/s1517-707620190003.0704>.

Conover, W. J. (1998). *Practical Nonparametric Statistics* (3o ed). John Wiley & Sons.

Dauvillier, B. S., Feilzer, A. J., De Gee, A. J., & Davidson, C. L. (2000). Visco-elastic parameters of dental restorative materials during setting. *Journal of Dental Research*, 79(3), 818–823. <https://doi.org/10.1177/00220345000790030601>.

de A Souza, M. B., Briso, A. L., de Oliveira-Reis, B., Dos Santos, P. H., & Fagundes, T. C. (2019). Influence of light-curing units on surface microhardness and color change of composite resins after challenge. *The Journal of Contemporary Dental Practice*, 20(2), 204–210. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10024-2498>.

de León Cáceres, M. E., Mederos Gómez, M., Cuevas-Suárez, C. E., Maglione García, F., & Grazioli Pita, G. S. (2020). Estudio in vitro de la relación entre resistencia de unión a esmalte dental y microfiltración en resinas compuestas fotopolimerizables. *Odontoestomatología*, 22(35), 38–49. <https://doi.org/10.22592/ode2020n35a6>.

Davidson-Kaban, S. S., Davidson, C. L., Feilzer, A. J., de Gee, A. J., & Erdilek, N. (1997). The effect of curing light variations on bulk curing and wall-to-wall quality of two types and various shades of resin composites. *Dental Materials*, 13(5-6), 344-352. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0109564197801054>

Demarco, F. F., Collares, K., Coelho-de-Souza, F. H., Correa, M. B., Cenci, M. S., Moraes, R. R., & Opdam, N. J. M. (2015). Anterior composite restorations: A systematic review on long-term survival and reasons for failure. *Dental Materials: Official Publication of the Academy of Dental Materials*, 31(10), 1214–1224. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2015.07.005>

Dimer, A. R., Arossi, G. A., Santos, L. H. dos, & Kappaun, D. R. (2015). Effect of different post-cure polymerization treatment on composite resin hardness. *RGO*, 63(4), 426–431. <https://doi.org/10.1590/1981-863720150003000082908>.

Ernst, C.-P., Price, R. B., Callaway, A., Masek, A., Schwarm, H., Rullmann, I., Willershausen, B., & Ehlers, V. (2018). Visible light curing devices - irradiance and use in 302 German dental offices. *The Journal of Adhesive Dentistry*, 20(1), 41–55. <https://doi.org/10.3290/j.jad.a39881>.

Goldstein, R. E., Lamba, S., Lawson, N. C., Beck, P., Oster, R. A., & Burgess, J. O. (2017). Microleakage around class V composite restorations after ultrasonic scaling and sonic toothbrushing around their margin: Microleakage around class v. Et al [*Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*], 29(1), 41–48. <https://doi.org/10.1111/jerd.12262>.

Gonçalves, L. S., Gonçalves, M. B., Martins, M. M., de Freitas, G. C., Lopes, L. G. Barata, T. J. E. (2013). Clinical effectiveness of light-curing units of the School of Dentistry of the Federal University of Goiás. *RSBO Revista Sul-Brasileira de Odontologia*, 10(30), 228-233. <https://www.redalyc.org/pdf/1530/153028468006.pdf>.

Hitt, J. C., & Feigal, R. J. (1992). Use of a bonding agent to reduce sealant sensitivity to moisture contamination: an in vitro study. *Pediatr Dent*, 14(1), 41-6. <https://www.aapd.org/globalassets/media/publications/archives/hitt-14-01.pdf>

Inês da Cruz CAMPOS, M. (2008). O Uso de Dentes Bovinos como Substitutos de Dentes Humanos em Pesquisas Odontológicas: Uma Revisão da Literatura. *Pesquisa brasileira em odontopediatria e clinica integrada*, 8(1), 127–132. <https://doi.org/10.4034/1519.0501.2008.0081.0023>.

- Inoue, S., Vargas, M. A., Abe, Y., Yoshida, Y., Lambrechts, P., Vanherle, G., Sano, H., & Van Meerbeek, B. (2001). Microtensile bond strength of eleven contemporary adhesives to dentin. *The Journal of Adhesive Dentistry*, 3(3), 237–245. <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=ddh&AN=37297714&lang=pt-br&site=ehost-live>.
- Leloup, G., D'Hoore, W., Bouter, D., Degrange, M., & Vreven, J. (1998). Meta-analytic review of factors involved in dentin adherence. *Journal of dental research*, 77, 944. <https://dial.uclouvain.be/pr/boreal/object/boreal:62610>.
- Lima, C. D. R., da Silva, D. B., Vitti, R. P., Miranda, M. E., & Brandt, W. C. (2019). Mechanical properties of experimental resin cements containing different photoinitiators and co-initiators. *Clinical, Cosmetic and Investigational Dentistry*, 11, 285–290. <https://doi.org/10.2147/CCIDE.S221742>.
- Meereis, C. T. W., Münchow, E. A., de Oliveira da Rosa, W. L., da Silva, A. F., & Piva, E. (2018). Polymerization shrinkage stress of resin-based dental materials: A systematic review and meta-analyses of composition strategies. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, 82, 268–281. <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2018.03.019>.
- Pazinatto, F. B., & Atta, M. T. (2004). Estudo de microinfiltração: análise crítica da metodologia. *JBD, Rev. Íbero-Am. Odontol. Estét. Dent. Oper*, 207–215. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-851683>.
- Pedrosa, L. M., Ribeiro, A. de O. P., Câmara, J. V. F., & Pierote, J. J. A. (2021). Indicações e propriedades mecânicas das resinas compostas convencionais e resinas compostas do tipo bulk-fill: revisão de literatura. *Journal of Dentistry & Public Health*, 12(1), 39–47. <https://doi.org/10.17267/2596-3368dentistry.v12i1.3508>.
- Pereira, A. G., Raposo, L., Teixeira, D., Gonzaga, R., Cardoso, I. O., Soares, C. J., & Soares, P. V. (2016). Influence of battery level of a cordless LED unit on the properties of a nanofilled composite resin. *Operative Dentistry*, 41(4), 409–416. <https://doi.org/10.2341/15-200-L>.
- Prieto, L. T. (2013). Análise da adesão de botões metálicos colados nas faces vestibular e lingual de dentes humanos. <https://repositorio.ufms.br/handle/123456789/2070>.
- Rabello, T. B., & Coelho, A. J. M. (1998). Efeito da clorexidina sobre a adesão dentinária e preservação pulpar. *Rev. bras. odontol*, 136–139. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-230251>.
- Ramirez, C. H. (2016). Avaliação pelo sistema de tomografia por coerência óptica do efeito do envelhecimento por ciclagem termica na adaptação marginal das restaurações adesivas em cavidades classe ii em dentina e esmalte dental. Ipen.br. Recuperado 22 de março de 2023, de http://pelicano.ipen.br/PosG30/TextoCompleto/Cristiaann%20Hincapie%20Ramirez_M.pdf.
- Ribeiro, R. A. de O., Lima, F. F. de C., Lima, I. M., Nascimento, A. B. L. do, & Teixeira, H. M. (2016). Avaliação da intensidade de luz e da manutenção dos aparelhos fotopolimerizadores utilizados em clínicas odontológicas da cidade do Recife-PE. *Revista de odontologia da UNESP*, 45(6), 351–355. <https://doi.org/10.1590/1807-2577.06916>.
- Rizzante, F. A. P., Duque, J. A., Duarte, M. A. H., Mondelli, R. F. L., Mendonça, G., & Ishikiriyama, S. K. (2019). Polymerization shrinkage, microhardness and depth of cure of bulk fill resin composites. *Dental Materials Journal*, 38(3), 403–410. <https://doi.org/10.4012/dmj.2018-063>.
- Rode, K. M., Kawano, Y., & Turbino, M. L. (2007). Evaluation of curing light distance on resin composite microhardness and polymerization. *Operative Dentistry*, 32(6), 571–578. <https://doi.org/10.2341/06-163>.
- Rodriguez, A., Yaman, P., Dennison, J., & Garcia, D. (2017). Effect of light-curing exposure time, shade, and thickness on the depth of cure of bulk fill composites. *Operative Dentistry*, 42(5), 505–513. <https://doi.org/10.2341/16-057-L>.

Rueggeberg, F. A., Giannini, M., Arrais, C. A. G., & Price, R. B. T. (2017). Light curing in dentistry and clinical implications: a literature review. *Brazilian Oral Research*, 31(suppl 1), e61. <https://doi.org/10.1590/1807-3107BOR-2017.vol31.0061>.

Schneider, A. C., Mendonça, M. J., Rodrigues, R. B., Busato, P. do M. R., & Camilotti, V. (2016). Influência de três modos de fotopolimerização sobre a microdureza de três resinas compostas. *Polímeros*, 26(spe), 37–42. <https://doi.org/10.1590/0104-1428.1855>.

Silva, M. F., Mandarino, F., Sassi, J. F., Menezes, M. D., Centola, A. L. B., & Nonaka, T. (2006). Influência do tipo de armazenamento e do método de desinfecção de dentes extraídos sobre a adesão à estrutura dental. *Rev Odontol Univ Cid São Paulo*, 18(2), 175-80. https://arquivos.cruzeirodosuleducacional.edu.br/principal/old/revista_odontologia/pdf/2_maios_agosto_2006/10_influencia_tipo_armazenamento.pdf

Soares, C. J., Faria-E-Silva, A. L., Rodrigues, M. de P., Vilela, A. B. F., Pfeifer, C. S., Tantbirojn, D., & Versluis, A. (2017). Polymerization shrinkage stress of composite resins and resin cements - What do we need to know? *Brazilian Oral Research*, 31(suppl 1), e62. <https://doi.org/10.1590/1807-3107BOR-2017.vol31.0062>.

Tolentino, A. B., Spini, P. H. R., Gonzaga, R. C. D. Q., Machado, A. C., & Soares, P. V. (2014). Análise do desgaste de pontas diamantadas 1014 por meio de MEV. *Clín Int J Braz Dent*, 10(1), 58-66. https://www.researchgate.net/profile/Andrea-Tolentino/publication/311717563_Analise_do_desgaste_de_pontas_diamantadas_1014_por_meio_de_MEVpdf

Tsai, P. C. L., Meyers, I. A., & Walsh, L. J. (2004). Depth of cure and surface microhardness of composite resin cured with blue LED curing lights. *Dental Materials: Official Publication of the Academy of Dental Materials*, 20(4), 364–369. [https://doi.org/10.1016/S0109-5641\(03\)00130-1](https://doi.org/10.1016/S0109-5641(03)00130-1).

Velo, M. M. de A. C., Wang, L., Furuse, A. Y., Brianezzi, L. F. de F., Scotti, C. K., Zabeu, G. S., Maenosono, R. M., & Mondelli, R. F. L. (2019). Influence of modulated photo-activation on shrinkage stress and degree of conversion of bulk-fill composites. *Brazilian Dental Journal*, 30(6), 592–598. <https://doi.org/10.1590/0103-6440201902571>.

ANEXO A



Universidade Federal de Pernambuco
 Centro de Biociências
 Av. Prof. Nelson Chaves, s/n
 50670-420 / Recife - PE - Brasil
 Fones: 2126 8842
 ceua@ufpe.br

Recife, 26 de outubro de 2022

Ofício nº 86/22

Da Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da UFPE

Prof. Hílcia Mezzalira Teixeira

Departamento de Prótese e Cirurgia Buco Facial

Processo nº119/2022

Certificamos que a proposta intitulada “Estudo dos efeitos da técnica de fotopolimerização no selamento marginal em restaurações de resina composta – estudo in vitro” – Registrado com o nº119/2022 sob a responsabilidade da Prof. **Hílcia Mezzalira Teixeira** que envolve a produção, manutenção ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto humanos), para fins de pesquisa científica (ou ensino) - encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794, de 8 de outubro de 2008, do Decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo CONSELHO NACIONAL DE CONTROLE DE EXPERIMENTAÇÃO ANIMAL (CONCEA), e foi aprovada pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA) DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO (UFPE), em reunião de 25/10/2022

Finalidade	() Ensino (x) Pesquisa Científica
Vigência da autorização	Dezembro/2022 a Dezembro/2023
Espécie/linhagem/raça	Bovino
Nº de animais	
Peso/Idade	400 Kg.
Sexo	Fêmea e Macho
Origem: Biotério de Criação	Abatedouro Regional da Mata Norte Paudalho
Destino: Biotério de Experimentação	-----

Atenciosamente

Prof. Sebastião R. F. Silva
 Presidente CEUA/UFPE
 SIAPE 2345691



