



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE RIBEIRÃO PRETO
DEPARTAMENTO DE CLÍNICA INFANTIL



CAMILA ZANCHI CAETANO

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

AVALIAÇÃO COMPARATIVA DA MICROINFILTRAÇÃO DE RESINA
NANOPARTICULADA BULK-FILL, RESINA BULK COM TECNOLOGIA GIOMER E
IONÔMERO DE VIDRO RESTAURADOR EM MOLARES DECÍDUOS
PREPARADOS COM LASER Er:YAG: ESTUDO *IN VITRO*

RIBEIRÃO PRETO
- 2022 -

CAMILA ZANCHI CAETANO

Avaliação comparativa da microinfiltração de resina nanoparticulada bulk-fill, resina bulk com tecnologia Giomer e ionômero de vidro restaurador em molares decíduos preparados com laser Er:YAG: estudo *in vitro*

Versão Original

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado pela acadêmica **Camila Zanchi Caetano** como requisito para a conclusão do curso de graduação em Odontologia na **Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo**.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Cristina Borsato

RIBEIRÃO PRETO
2022

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à **Deus**, que me permitiu vivenciar essa experiência maravilhosa, sempre iluminando meu caminho e minhas escolhas.

Agradeço à minha **família**, que me proporcionou tantas oportunidades para ser quem sou. Eles foram minha base quando precisei, me acalmaram nos momentos de desesperança, foram compreensivos e me acolheram da melhor forma que poderiam. Sou imensamente grata pela nossa conexão e espero que eu possa transmitir ao mundo o amor que recebi dentro do meu lar.

Agradeço ao meu **namorado, Gabriel de Souza Martins**, que acompanha minha trajetória desde meu primeiro ano na faculdade, sempre me oferecendo suporte e acolhimento nos desafios e nas celebrações.

Agradeço aos meus **amigos**, tão importantes para tornar tudo que vivi ainda melhor. Em especial, à **República Arapuca**, que me recebeu em Ribeirão Preto, se tornando minha segunda família e me permitindo conhecer mulheres incríveis.

Agradeço à **Turma 92**, companheiros nessa jornada e, em especial, Thais (Mulan), Beatriz (Tux) e Mariana (Poker), amigas de profissão que tanto admiro.

Agradeço à minha **orientadora Maria Cristina Borsato**, que abraçou minhas ideias e anseios. Sincera gratidão por essa mulher encantadora que me motiva. Também, agradeço aos pós-graduandos **Lucas e Sarai**, por transformarem a minha trajetória na ciência brasileira mais leve e divertida.

Agradeço ao **corpo docente da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto**, que me proporcionou tantas oportunidades de crescimento pessoal e profissional, como o intercâmbio à Università di Parma, a experiência do Projeto Huka Katu, as Ligas e tantos outros projetos. Obrigada por terem contribuído para uma formação de excelência. Adicionalmente, agradeço aos **funcionários e colaboradores** da instituição, que me auxiliaram e gentilmente se dispuseram a manter o ambiente mais agradável e simpático. Em especial, à **Pati** e ao **Regi**, que foram essenciais para a execução deste projeto de pesquisa.

Agradeço aos **pacientes**, que me confiaram o cuidado de sua saúde, permitindo que eu aprimorasse a prática ao mesmo tempo que aprendia como ser uma profissional de saúde mais humana, integrativa e acolhedora.

À **FAPESP**, pelo apoio financeiro concedido através do processo nº 2020/14138-8, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).

SUMÁRIO

1.	Introdução.....	8
2.	Material e Método.....	10
3.	Resultados.....	18
4.	Discussão.....	19
5.	Conclusão.....	21
6.	Referências.....	22

RESUMO

CAETANO, C. Z. **Avaliação comparativa da microinfiltração de resina nanoparticulada bulk-fill, resina bulk com tecnologia Giomer e ionômero de vidro restaurador em molares decíduos preparados com laser Er:YAG: estudo *in vitro***. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso. Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2022.

O Laser de Érbio (Er:YAG) é um tipo de laser de alta potência muito utilizado na Odontologia pois permite a remoção seletiva de lesões de cárie, levando à formação de preparos cavitários com características favoráveis. Dentre elas, algumas vantagens sobre o método convencional podem ser relatadas como: ausência de vibração e pressão, e conseqüentemente a não geração de calor, além do ruído muito sutil, bem diferente do alta rotação, o que é muito importante para o atendimento de pacientes que possuem medo e/ou ansiedade relacionados ao cuidado odontológico, com destaque à Odontopediatria. Além do preparo, o material restaurador tem um importante papel no sucesso da restauração. Nesse contexto, os avanços nos materiais restauradores são destacáveis, com a disponibilidade no comércio de inúmeros materiais que apresentam vantagens e bons desempenhos frente aos desafios clínicos. Um total de 60 molares decíduos foram aleatoriamente divididos em 6 grupos (n=10). Desses, metade recebeu preparos de cavidades classe V utilizando-se o laser Er:YAG, enquanto a outra metade foi preparada utilizando-se as brocas carbide esféricas em alta-rotação (grupo controle). Em seguida, as cavidades foram restauradas de acordo com os materiais testados: resina nanoparticulada bulk-fill, compósito bulk com tecnologia giomer e ionômero de vidro restaurador. Após a etapa de restauração, os corpos de prova foram termociclados e, então, os dentes foram imersos em solução corante, Rodamina B 0,2%, durante 24h a 37°C, que possibilitou a penetração e mensuração da infiltração. Subseqüentemente, cortes de 1 mm de espessura foram realizados no sentido vestibulo-lingual dos dentes para avaliação da microinfiltração a partir do uso de microscópio óptico. Os dados obtidos foram submetidos ao teste ANOVA *two-way* e teste complementar de Duncan, por apresentarem distribuição normal. O nível de significância foi de 5% para todos os testes realizados. Os resultados

demonstraram semelhança estatística entre os valores encontrados para todos os grupos avaliados, no entanto, nos preparos realizados com broca esférica, observou-se diferença estatística entre os materiais Beautifil Bulk Restorative e Equia Forte, que apresentou os maiores valores de microinfiltração.

Palavras-chave: Laser Er-YAG. Preparo da Cavidade Dentária: Dente Decíduo. Infiltração Dentária. Resinas compostas. Cimentos de Ionômeros de Vidro.

ABSTRACT

CAETANO, C. Z. **Comparison of marginal microleakage between a nanoparticulate bulk-fill resin, bulk resin with Giomer technology and restorative glass ionomer in primary molars prepared with Er: YAG laser: *in vitro* study.** 2022. Trabalho de Conclusão de Curso. Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2022.

The ER: YAG Laser is a type of high power laser widely used in dentistry because it allows the selective removal of caries lesions, leading to the formation of cavity preparations with favorable characteristics. Among them, some advantages over the conventional method can be reported as: absence of vibration and pressure, and consequently the non-generation of heat, and also very subtle noise, quite different from high rotation, which is very important for the care of patients who have fear and/or anxiety related to dental treatment, with emphasis on Pediatric Dentistry. In addition to preparation, the restorative material plays an important role in the success of the restoration. In this context, the advances in restorative materials are noteworthy, with the availability in the market of numerous materials that offer advantages and good performance in the face of clinical challenges. A total of 60 primary molars were randomly divided into 6 groups (n=10). Of these, half received class V cavity preparation using the Er:YAG laser, while the other half was prepared using high-speed spherical carbide burs (control group). Then, the cavities were restored according to the materials tested: bulk-fill nanoparticulate resin, bulk composite with giomer technology and restorative glass ionomer. After the restoration step, the specimens were thermocycled and then the teeth were immersed in a coloring solution, Rhodamine B 0.2%, for 24 hours at 37°C, which enabled the penetration test and infiltration measurement. Subsequently, 1 mm-thick sections were made in the buccolingual direction of the teeth to assess microleakage using an optical microscope. The data obtained were submitted to the two-way ANOVA test and Duncan's complementary test, as they presented normal distribution. The significance level was 5% for all tests performed. The results showed statistical similarity between the values found for all groups evaluated, however, in the preparations performed with a spherical bur, there was a statistical difference

between the materials Beautifil Bulk Restorative and Equia Forte, which presented the highest microleakage values.

Keywords: Er-YAG Laser. Tooth, Deciduous. Dental Leakage. Composite Resins. Glass Ionomer Cements.

1. INTRODUÇÃO

O medo e ansiedade relacionados à consulta odontológica, principalmente quando se pensa em atendimento infantil, são barreiras na relação dentista-paciente, que podem prejudicar a execução de procedimentos e, ainda, a satisfação e adesão ao tratamento (FERREIRA *et al.*, 2004; SPINAS *et al.*, 2018).

No atendimento odontológico, esse medo ou até mesmo desconforto podem ser associados, dentre outras razões, aos instrumentos utilizados pelos cirurgiões dentistas, que muitas vezes ocasionam ruídos e vibrações (ARMPFIELD, HEATON 2013). Assim, o uso do Laser de Érbio (Er:YAG) é uma alternativa relevante em Odontopediatria, pois possibilita a remoção seletiva de cárie e preparos cavitários com reduzido som e sem vibração ou pressão (BOHARI *et al.*, 2012; DENBESTEN *et al.*, 2001; VALÉRIO *et al.*, 2019). Quanto à sua ação, esse tipo de laser atua pelo mecanismo fototérmico, ou fotoablação, resultando em micro-explosões do tecido mineralizado (HIBST *et al.*, 1989). Isso acontece porque a energia do laser é absorvida, culminando com o fenômeno de hidrofotônica, que corresponde à interação do comprimento de onda do laser com gotículas de água da superfície do tecido e, conseqüentemente, as micro explosões que permitem a remoção do tecido (MALEKAFZALI *et al.*, 2017).

Em comparação ao método convencional, com instrumentos rotatórios de alta e baixa rotação, o Laser de Er:YAG é associado à menor sensação dolorosa, bem como à menor ou até nenhuma necessidade de anestesia local (TAO *et al.*, 2017; VALÉRIO *et al.*, 2015) e, apesar de apresentar tempo clínico maior, estudos mostraram que seu uso foi preferível pelos pacientes (LI *et al.*, 2018).

Associado às novas tecnologias para preparo dos tecidos dentários, ocorre o avanço no desenvolvimento de novos materiais na Odontologia. Assim, dentre os novos materiais disponíveis, estão os chamados “Giomers”, que utilizam partículas de ionômero de vidro pré-reagidas em uma matriz resinosa (S-PRG). Para isso, há uma pré-reação entre a superfície de vidro flúoraluminoborossilicato e ácido poliacrílico, formando uma camada de hidrogel contendo complexos com seis íons (BOLLU *et al.*, 2016). Por conta de sua tecnologia, os materiais da linha Giomer são passíveis de liberação e recarga de flúor, neutralizando o pH ácido e,

além disso, devido à presença das partículas de S-PRG e consequente liberação de outros íons, foi relatado a prevenção efetiva à desmineralização de dentina, bem como ação que corrobora com a resistência do esmalte aos ácidos (MIKI *et al.* 2016).

A resina composta de alta viscosidade Beautifil Bulk Restorative (Shofu Inc., Kyoto, Japão) é um dos materiais com a tecnologia giomer e, neste caso, tem-se preenchimento representando 87% do peso. Yu, Yap e Wang (2017) concluíram que, em comparação com seu equivalente convencional, a Beautifil II, a resina bulk apresentou contração de polimerização significativamente menor. Além disso, em estudo *in vitro* que envolveu análise com microscopia eletrônica de amostras da Beautifil Bulk verificou-se que a fase de resina cobriu com sucesso todas as superfícies de preenchimento e nenhum orifício ou região de micro-vazio foi perceptível na área de interface (KAYA *et al.*, 2018). Como a capacidade de liberação de fluoreto é mediada pela capacidade de difusão de água, essa relação apresenta-se como um fator de atenção para os materiais giomer, já que a absorção de grandes quantidades de água pode causar degradação química do material, descolamento da matriz e liberação de monômeros residuais (GONULOL *et al.*, 2014).

Adicionalmente, as resinas bulk-fill foram introduzidas com a finalidade de simplificar e acelerar o processo de inserção dos compósitos resinosos, com técnica menos sensível, em que muitos dos materiais disponíveis permitem incrementos únicos, de 4 à 10mm de profundidade (CHESTERMAN *et al.*, 2017). A Filtek One Bulk Fill é um exemplo de resina nanoparticulada bulk-fill que permite incremento único de 4 mm e possui monômeros de alto peso molecular como o UDMA em sua composição que, por sua vez, pode ser associado com menor estresse de contração (LINS *et al.*, 2019). Além disso, em estudos recentes envolvendo a Filtek One Bulk Fill, concluiu-se que sua polimerização foi suficiente em incrementos com 4 mm, não afetando negativamente a fotoativação e nem mesmo a dureza relativa do material (OBEID *et al.*, 2020), bem como foi capaz de manter até 80% de sua conversão na parte inferior, quando comparada à superfície superior (GONÇALVES *et al.*, 2018).

Paralelamente, os cimentos de ionômero de vidro possuem boa adesão ao esmalte dentário e dentina, liberação de flúor em longo prazo, potencial para inibir a cárie e também geralmente exibem atividade antibacteriana em baixo pH (ALY;

KABEL; AHMED, 2016). Dentre esses materiais de reação ácido-base, que podem ser considerados bioativos e terapêuticos, está o Equia Forte (GC Corporation, Tóquio, Japão), em que partículas de vidro ultrafinas e altamente reativas foram dispersas uniformemente na estrutura do pó associadas à otimização do peso molecular do ácido poliacrílico (MOSHAYERINIA *et al.*, 2019). Em um recente estudo comparativo entre as propriedades mecânicas de dezoito cimentos de ionômero de vidro, destacou-se os resultados obtidos pelo Equia Forte, que apresentou melhores resultados estatisticamente significantes para os três testes estatísticos realizados. Nesse estudo laboratorial, avaliou-se a resistência à compressão, resistência à tração diametral, resistência à flexão e microdureza Knoop (MENEZES-SILVA *et al.*, 2020).

Apesar de atualmente muitos compósitos estarem disponíveis no comércio, ainda é observado na rotina clínica algumas deficiências dos materiais, como contração de polimerização, alterações dimensionais e subsequente formação de fendas na interface restauração-dente (MALEKAFZALI *et al.*, 2017). Essas microinfiltrações são indesejáveis para o sucesso clínico de materiais restauradores, levando em consideração a possibilidade de passagem de bactérias, moléculas, fluidos ou íons entre o material restaurador e as paredes da cavidade (abud SANTOS *et al.*, 2019) e, desse modo, com a susceptibilidade de necessidade de substituição da restauração.

Assim, em função do advento de novas tecnologias, como os materiais que liberam diferentes íons, e da escassez de estudos utilizando-os em preparos minimamente invasivos em dentes decíduos, como os que são realizados com o laser Er:YAG, faz-se necessário a implementação de estudos avaliando o comportamento destes materiais em substrato alterado pela irradiação laser. Em outras palavras, é necessária avaliação se a incorporação das partículas S-PRG, interfere na capacidade de vedamento esperada por materiais restauradores, principalmente tratando-se de superfície dental preparada por meio de tecnologia que proporciona conforto aos pacientes pediátricos, como o laser Er:YAG.

2. MATERIAIS E MÉTODO

O presente estudo foi submetido à apreciação pelo Comitê de Ética em

Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, através da Plataforma Brasil. Ele foi protocolado sob Certificado de Apresentação de Apreciação Ética nº42341420.1.0000.5419 e aprovado em fevereiro de 2021.

Os 60 molares decíduos necessários à pesquisa foram solicitados ao Biobanco de Dentes Humanos da FORP/USP. Eles foram selecionados a partir de exame prévio com auxílio de sonda exploradora nº5 e lupa estereoscópica com aumento de 16x. Se constatado trincas ou anomalias de estrutura que poderiam comprometer os resultados, o dente foi descartado do estudo.

Após seleção, os dentes foram limpos com escovas Robinson montadas em baixa rotação (KaVo Dental, Moema, São Paulo, SP, Brasil), embebidas em pedra pomes e água. Quando presentes, as raízes dos dentes foram seccionadas com auxílio de disco diamantado montado em peça reta (KaVo Dental, Moema, São Paulo, SP, Brasil) e, então, as câmaras pulpares foram preenchidas com resina composta após protocolo adesivo.

Seguidamente, a amostra foi aleatoriamente dividida em 6 grupos (n=10), como descrito abaixo, e mantida em solução de Timol a 0,1%, à temperatura de 4°C, até o início do experimento.

Grupos experimentais:

- I. Laser Er: YAG + Resina nanoparticulada Filtek One Bulk Fill (3M Dental Products, St. Paul, MN, EUA)
- II. Laser Er: YAG + Ionômero de Vidro Restaurador Equia Forte (GC Corporation, Tóquio, Japão)
- III. Laser Er: YAG + Beautifil Bulk Restorative (Shofu Inc., Kyoto, Japão)
- IV. Broca esférica em alta rotação + Resina nanoparticulada Filtek One Bulk Fill (3M Dental Products, St. Paul, MN, EUA)
- V. Broca esférica em alta rotação + Ionômero de Vidro Restaurador Equia Forte (GC Corporation, Tóquio, Japão)
- VI. Broca esférica em alta rotação + Beautifil Bulk Restorative (Shofu Inc., Kyoto, Japão)

Previamente ao seu uso, o dente foi lavado em água corrente durante 5 minutos para eliminar possíveis traços da solução de armazenamento. Para o

preparo das cavidades classe V na face vestibular de cada dente, um template de dimensões padronizadas foi utilizado para traçar na superfície, com auxílio de caneta hidrográfica 0,5mm, um contorno com largura mesiodistal e medida ocluso-gengival de 3mm cada. Após delimitação da área a ser preparada, foi realizada conferência das dimensões padronizadas com auxílio de paquímetro e, então, as cavidades foram preparadas de acordo com o grupo experimental, isto é, com broca esférica ou com emprego do laser Er:YAG. A profundidade da cavidade foi de $1,5 \pm 0,5$ mm, calibrada medindo-se com uma sonda periodontal marcada e paquímetro (Figura 1).



Figura 1: Conferência do template com paquímetro.

Nos grupos I, II e III as cavidades foram preparadas utilizando-se o Laser Er: YAG (Fidelis Er III, Fotona, Ljubljana, SLOVENIA) com a caneta R02, no modo não contato, energia pulsátil de 350 mJ em esmalte e 250 mJ em dentina, frequência de 5Hz, distância focal de 7 mm, com diâmetro do spot de 0,9 mm e fluxo de água e de ar 6 mL/min, comprimento de onda de 2,94 μ m, operado no regime de microssegundos, com duração de pulso de 300s e energia máxima por pulso de 1,5 J. Paralelamente, nos grupos IV, V e VI, as cavidades foram preparadas utilizando se broca carbide esférica (Microdont, São Paulo, Brasil) montada em turbina de alta rotação (KaVo do Brasil Ind. Com. Ltda., Joinville, SC, Brasil), sendo substituída a cada três preparos.

Vale ressaltar que tanto a caneta do laser quanto a turbina de alta rotação

foram fixadas em um dispositivo que permite o preparo da amostra de maneira padronizada (Figura 2).



Figura 2: Máquina de varredura e laser de Er: YAG (Fidelis Er III, Fotona, Ljubljana, SLOVENIA).

Após o preparo das cavidades, foram realizadas as restaurações com os diferentes materiais a serem avaliados. No protocolo adesivo das duas resinas bulk utilizadas neste estudo, a Beautifil Bulk Restorative (Shofu Inc., Kyoto, Japão) e nanoparticulada Filtek One Bulk Fill (3M Dental Products, St. Paul, MN, EUA), foi empregado condicionamento ácido seletivo e adesivo Universal Single Bond (3M Dental Products, St. Paul, MN, EUA), que fornece ligação química com cristais de hidroxiapatita e alta resistência de ligação (MCLEAN *et al.*, 2015). Vale ressaltar que isso foi feito tanto nos preparos com broca quanto nos com laser Er:YAG (FUMES *et al.*, 2017).

No caso do Ionômero de Vidro Restaurador Equia Forte (GC Corporation, Tóquio, Japão), anteriormente à sua inserção na cavidade, seu correspondente Cavity Conditioner (GC Corporation, Tóquio, Japão) foi aplicado de acordo com as indicações do fabricante. Além disso, pelo Equia Forte ser um material restaurador de base aquosa sensível ao ganho ou perda de água (sinérese e embebição), ele recebeu a aplicação do Equia Forte Coat (GC Corporation, Tóquio, Japão), um revestimento que o protege contra esse desequilíbrio de água e, portanto, aumenta sua resistência flexural.(MENEZES-SILVA *et al.*, 2020; HABIB, RANIA, 2021) (Figura 3).



Figura 3: Kit Equia Forte, contendo Cavity Conditioner, material encapsulado e Top Coat. Fonte: próprio autor.

Segundo Lima *et al.* (2018), para se atingir profundidade de polimerização aceitável na maioria dos compósitos resinosos bulk-fill é necessário dispositivo LED exibindo irradiação $\geq 1000 \text{ mW/cm}^2$, seja ele monowave ou polywave, e tempos de exposição em torno de 20 segundos. Isso foi seguido na execução de preparação dos corpos de prova.

Após as restaurações, os dentes foram armazenados em água destilada a 37°C , durante 24h, antes do processo de acabamento e polimento para os grupos de compósitos resinosos. Nesta etapa, foram realizados acabamento e polimento com discos sof-lex (3M Dental Products, St. Paul, MN, EUA) umedecidos com água, em baixa rotação.

Seguido o período de armazenamento de sete dias após processo de acabamento e polimento, as amostras foram submetidas a um regime de termociclagem utilizando-se um aparelho de ciclagem térmica (Etica Scientific Equipments SA). Foram realizados 500 ciclos (com duração de 8 horas e 45 min)

com imersões em água entre 5 e 55 °C.

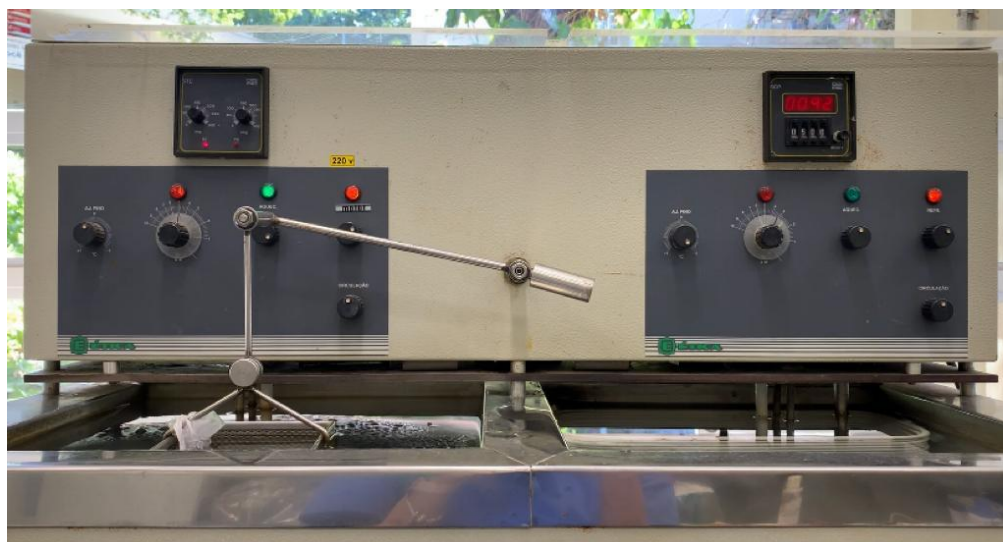


Figura 4: Aparelho de ciclagem térmica em funcionamento. Fonte: próprio autor.

Na preparação para a imersão em solução corante, que possibilitou de a penetração e mensuração da infiltração, os espécimes foram secos superficialmente e, em seguida, selados com resina epóxi e duas camadas de verniz para unhas, excluindo-se e respeitando-se a distância limite de 1 mm das margens das restaurações (Figura 5). O objetivo dessa etapa é a impermeabilização da área circundante às restaurações e, após esse processo, os dentes foram armazenados em recipientes plásticos com gaze embebida em água para evitar a desidratação.



Figura 5: corpo de prova com selamento. Fonte: próprio autor.

Assim, após preparação, o conjunto dente + restauração foi imerso em solução de Rodamina B 0,2% durante 24h a 37°C (Figura 6).



Figura 6: imersão de amostras em Rodamina B 0,2% à 37°C. Fonte: próprio autor.

Passado o tempo determinado, os corpos de prova foram cuidadosamente lavados em água corrente para remover o excesso da solução e então secos. Com um instrumento pontiagudo, o bisturi com lâmina número 15, foi removida a resina epóxi, assim como o verniz de unha.

Em seguida, os dentes foram incluídos em resina acrílica para que, posteriormente, fossem fixados em máquina de corte de tecidos duros (Figura 7).

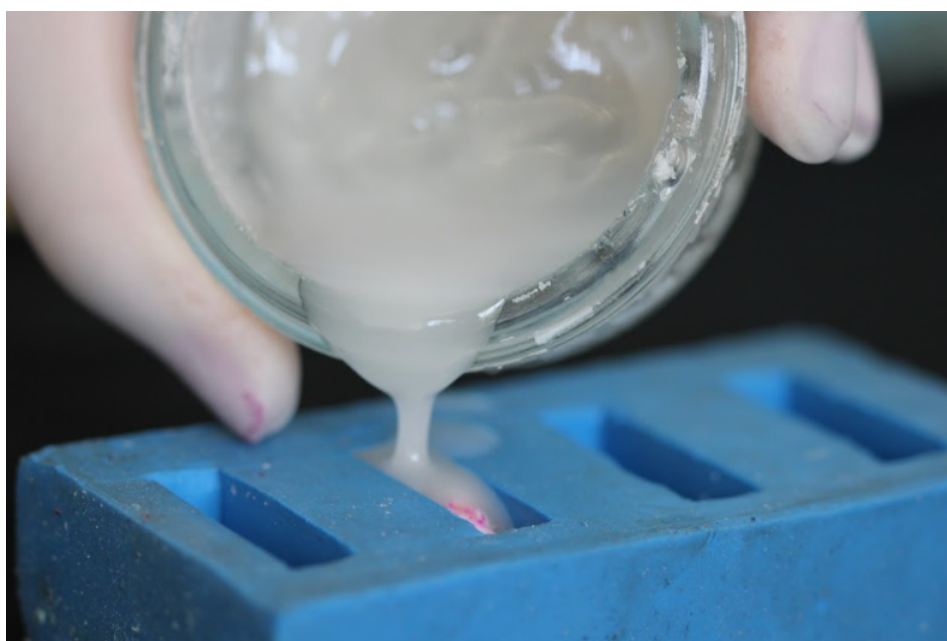


Figura 7: dentes sendo incluídos em resina acrílica. Fonte: próprio autor.

Os dentes foram então estabilizados, para que se procedesse os cortes em direção vestibulo lingual com auxílio de uma máquina de corte de tecidos duros sob refrigeração (Minitom - Struers A/S, Copenhagen, DK-2610, Denmark) e, assim, se obtivesse fragmentos seccionados de 1 mm (Figuras 8 e 9).



Figura 8: Máquina de corte Minitom - Struers. Fonte: <https://www.struers.com/en/Products/Cutting/Cutting-equipment/Minitom#>. Acesso em 28/12/2021.



Figura 9: dente estabilizado e sob processo de fragmentação na máquina de cortes. Fonte: próprio autor.

Esses fragmentos, por sua vez, foram delicadamente polidos com lixas d'água de granulação crescente, com auxílio de politriz, e depois estabilizados em lâminas microscópicas, para que, desse modo, fosse possível a visualização em microscópio óptico da interface restauração-dente.

O microscópio óptico de magnificação utilizado foi o Zeiss Axiostar Plus (Carl Zeiss do Brasil Ltda., São Paulo, Brasil), com aumento de 5x, conectado à câmera de vídeo (AxioCam MRc Zeiss), que amplifica e envia a imagem para o computador. Após a digitalização, as imagens foram analisadas usando o software correspondente, que permite a avaliação padronizada e a medição quantitativa da microinfiltração.

A análise estatística foi realizada por meio do software SPSS 20.0 para Windows (SPSS Inc., Chicago, EUA). A distribuição dos dados foi avaliada por meio do teste Shapiro-Wilk ($p=0,001$). Os resultados de microinfiltração foram submetidos ao teste ANOVA *two-way* e teste complementar de Duncan, por apresentarem distribuição normal. O nível de significância foi de 5% para todos os testes realizados.

3. RESULTADOS

Considerando os grupos com preparo cavitário utilizando-se o Laser Er:YAG (Grupos I, II e III), a análise estatística entre os materiais testados não demonstrou diferença estatisticamente significativa em termos de microinfiltração ($p > 0.05$).

Paralelamente, considerando o preparo com brocas esféricas (Grupos III, IV e V), a comparação intergrupo dos três materiais restauradores com relação à microinfiltração mostrou diferença significativa entre dois grupos. O Grupo VI (Broca esférica em alta rotação + Beautifil Bulk Restorative) apresentou menor microinfiltração estatisticamente significativa ($p=0,049$) quando comparado ao Grupo V (Broca esférica em alta rotação + Ionômero de Vidro Restaurador Equia Forte).

Comparando-se os valores de microinfiltração encontrados para os diferentes tipos de preparo (laser Er:YAG ou broca) de um mesmo material, não foi encontrada diferença estatística ($p > 0.05$).

Tabela 1. valores médios e erro padrão da profundidade de microinfiltração, em milímetros

Grupos	Materiais		
	Filtek One	Beautifil Bulk	Equia Forte
Broca esférica	0,2604±0,0245 ^{ab}	0,1980±0,0362 ^a	0,4604±0,0844 ^b
Laser Er:YAG	0,3135±0,0494 ^{ab}	0,3509±0,0843 ^{ab}	0,3991±0,0767 ^{ab}

Letras minúsculas iguais indicam semelhança estatística.

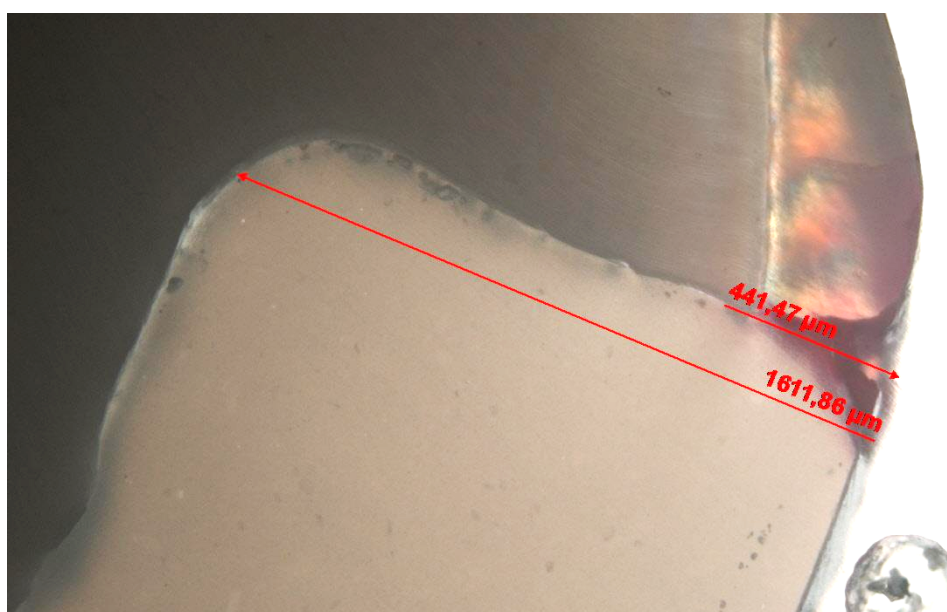


Figura 10: penetração do corante Rodamina B na interface dente-restauração.

4. DISCUSSÃO

Dentro da Odontologia Restauradora, espera-se que os materiais dentários ofereçam vedamento na interface dente-restauração, evitando-se o aparecimento de sensibilidade pós-operatória, descoloração do material, lesões de cárie secundária e possíveis injúrias à polpa (YEOLEKAR *et al.*, 2015; RUSNAC *et al.*, 2019). No entanto, apesar dos destacáveis avanços nas tecnologias dos materiais dentários, a formação de “gaps” na união entre o dente e a interface da restauração ainda são um desafio clínico para a longevidade e sucesso do tratamento restaurador.

Nesse contexto, além dos diferentes materiais disponíveis para utilização do cirurgião-dentista no tratamento restaurador, pode-se citar também diferentes métodos de remoção do tecido cariado comprometido pela doença e na confecção do preparo cavitário. Dentre eles, destaca-se a broca esférica carbide em alta rotação e o uso de Laser de Er:YAG, testados neste experimento.

Assim, objetivando a avaliação comparativa entre diferentes materiais e técnicas disponíveis na Odontologia, os testes de microinfiltração com penetração de corante são comumente utilizados para verificar a falha de união (LOPES *et al.*, 2019). A exemplo de outros estudos, no presente experimento *in vitro*, além da microinfiltração, a termociclagem prévia foi empregada, por representar a simulação do envelhecimento *in vivo*, submetendo esses materiais a exposições cíclicas de temperaturas quentes e frias (DELIPERI *et al.*, 2016).

Similar aos resultados encontrados neste estudo, outros experimentos *in vitro* também não apresentaram diferenças estatisticamente significativas examinando a microinfiltração entre o laser Er: YAG e o método de preparo convencional com broca (ARANHA *et al.*, 2005; SANHADJI *et al.*, 2016; MALEKAFZALI *et al.*, 2017; GHANDEHARI *et al.*, 2012). Em contrapartida, Tuna *et al.* (2017) e Borsatto *et al.* (2006) relataram em seus estudos que em caninos permanentes e decíduos, respectivamente, a microinfiltração no grupo de laser Er: YAG foi significativamente maior do que nos grupos preparados com brocas convencionais.

Neste estudo, nos grupos IV, V e VI, em que usou-se a broca esférica carbide, observa-se nos resultados de profundidade de microinfiltração diferença estatisticamente significativa entre os grupos V e VI, que correspondem ao ionômero de vidro restaurador Equia Forte e a resina giomer Beautifil Bulk Restorative, respectivamente. Essa diferença na microinfiltração pode estar associada à força de ligação adesiva mais fraca nos ionômeros de vidro em comparação com materiais resinosos (HASANI *et al.*, 2019). Ainda sim, mesmo com esse resultado, não é possível descartar o uso do Equia Forte dentro da prática clínica odontopediátrica, visto que Dasgupta *et al.* (2018), em seu estudo *in vitro*, demonstrou maior liberação de flúor e potencial de recarga do Equia Forte em comparação com outros materiais restauradores testados, incluindo a Beautifil Bulk Restorative. Sendo assim, destaca-se a correta indicação de acordo com o risco do paciente, considerando os cimentos ionômeros de vidro como material restaurador semipermanente para

pacientes com alta atividade de cárie, para controlar a doença através da rápida eliminação de focos infecciosos (BALKAYA *et al.*, 2019).

Apesar de não se ter diferença estatística, há uma tendência numérica do Equia Forte apresentar melhor desempenho com os preparos de Laser Er:YAG do que com os de broca esférica, com relação à microinfiltração. EL-DEHNA *et al.* (2021), em seu estudo clínico comparando restaurações em dentes decíduos com Equia Forte em cavidades preparadas por Laser Er:YAG e por brocas convencionais, mostrou que os preparos com o laser apresentaram menor sensação dolorosa, apesar do maior tempo de trabalho requerido.

5. CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos neste estudo, é possível concluir que a microinfiltração, tanto nos preparos com laser Er:YAG como os realizados com broca em alta rotação não apresentaram diferença estatística, exceto para os grupos restaurados com Beautifil Bulk Restorative e Equia Forte preparados com broca. O Equia Forte apresentou maiores valores de microinfiltração no grupo preparado com broca.

REFERÊNCIAS¹

ALY, G.; KABEL, N.; AHMED, D.. **Marginal microleakage of five different glass ionomer restorations in primary teeth with or without polishing.** Egyptian Dental Journal, [S.L.], v. 62, n. 1, p. 9-19, 1 jan. 2016. Egypts Presidential Specialized Council for Education and Scientific Research. <http://dx.doi.org/10.21608/edj.2016.92628>.

ARANHA, A. C. C., *et al.* **Assessing Microleakage of Class V Resin Composite Restorations after Er:YAG Laser and Bur Preparation.** Lasers in Surgery and Medicine, vol. 37, no 2, agosto de 2005, p. 172–77. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.1002/lsm.20208>.

ARMPFIELD, J. M., HEATON L.J. **Management of Fear and Anxiety in the Dental Clinic: A Review.** Australian Dental Journal, vol. 58, no 4, dezembro de 2013, p. 390–407. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.1111/adj.12118>.

BALKAYA, H. *et al.* **A Randomized, Prospective Clinical Study Evaluating Effectiveness of a Bulk-Fill Composite Resin, a Conventional Composite Resin and a Reinforced Glass Ionomer in Class II Cavities: One-Year Results.** Journal of Applied Oral Science, vol. 27, outubro de 2019. SciELO, <https://doi.org/10.1590/1678-7757-2018-0678>.

BOHARI M.R.; CHUNAWALLA Y.K.; AHMED B.M.N. **Clinical evaluation of caries removal in primary teeth using conventional chemomechanical and laser technique: an *in vivo* study.** J Contemp Dent Pract 13(1):40–47, 2012.

BOLLU, I.P.; HARI, A.; THUMU, J. *et al.* **Comparative Evaluation of Microleakage Between Nano-Ionomer, Giomer and Resin Modified Glass Ionomer Cement in Class V Cavities - CLSM Study.** J Clin Diagn Res. 2016;10(5):ZC66-ZC70. doi:10.7860/JCDR/2016/18730.7798.

BORSATTO, M. C. *et al.* **Comparison of Marginal Microleakage of Flowable Composite Restorations in Primary Molars Prepared by High-Speed Carbide Bur, Er:YAG Laser, and Air Abrasion.** Journal of Dentistry for Children (Chicago, Ill.), vol. 73, no 2, agosto de 2006, p. 122–26.

CHESTERMAN, J.; JOWETT, A.; GALLACHER, A.; NIXON, P.. **Bulk-fill resin-based composite restorative materials: a review.** British Dental Journal, [S.L.], v. 222, n. 5, p. 337-344, mar. 2017. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1038/sj.bdj.2017.214>.

DELIPERI, S., *et al.* ***In Vitro* Evaluation of Giomers Microleakage After Exposure to 33% Hydrogen Peroxide: Self-Etch vs Total-Etch Adhesives.** Operative Dentistry, vol. 31, no 2, fevereiro de 2006, p. 227–32. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.2341/05-16>.

DENBESTEN P.K.; WHITE J.M.; PELINO J.E.P.; FURNISH G.; SILVEIRA A.; PARKINS F.M. **The safety and effectiveness of an Er:YAG laser for caries removal and cavity preparation in children.** *Med Laser Appl* 16(3):215–222, 2001.

EL-DEHNA, A., *et al.* **Clinical Evaluation of Laser Versus Conventional Cavity Preparation Methods in Primary Teeth Restorations.** *Al-Azhar Dental Journal for Girls*, vol. 8, no 3, julho de 2021, p. 483–89. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.21608/adjg.2021.19274.1202>.

FERREIRA, C. M; ROSA, A. **Ansiedade odontológica: nível de ansiedade, prevalência e comportamento dos indivíduos ansiosos.** *Revista Brasileira em Promoção da Saúde*, v. 17 (2) p. 51-55, 2004.

FUMES, A. C.; LONGO, D. L.; ROSSI, A. de; FIDALGO, T. K. da S.; SILVA, F. W. G. de P.; BORSATTO, M. C.; KÜCHLER, E. C. **Microleakage of Sealants after Phosphoric Acid, Er: yag laser and air abrasion enamel conditioning.** *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, [S.L.], v. 41, n. 3, p. 167-172, 1 jan. 2017. <http://dx.doi.org/10.17796/1053-4628-41.3.167>.

GHANDEHARI, M., *et al.* **Comparison of Microleakage of Glass Ionomer Restoration in Primary Teeth Prepared by Er: YAG Laser and the Conventional Method.** *Journal of Dentistry (Tehran, Iran)*, vol. 9, no 3, 2012, p. 215–20.

GONÇALVES, F. *et al.* **A comparative study of bulk-fill composites: degree of conversion, post-gel shrinkage and cytotoxicity.** *Braz. oral res.*, São Paulo , v. 32, e17, 2018. Epub Mar 08, 2018. <https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2018.vol32.0017>.

GONULOL, N.; OZER, S.; TUNC, E. S. **Water Sorption, Solubility, and Color Stability of Giomer Restoratives.** *Journal Of Esthetic And Restorative Dentistry*, [S.L.], v. 27, n. 5, p. 300-306, 21 ago. 2014. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/jerd.12119>.

HABIB, S. L.; RANIA E. B; **Influence of Nanocoats on the Physicomechanical Properties and Microleakage of Bulk-Fill and Resin-Modified Glass Ionomer Cements: An *In Vitro* Study.** *The Journal of Contemporary Dental Practice*, vol. 22, no 1, abril de 2021, p. 62–68. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10024-3020>.

HASANI, Z., *et al.* **Effect of Mechanical Load Cycling on Microleakage of Restorative Glass Ionomers Compared to Flowable Composite Resin in Class V Cavities.** *Frontiers in Dentistry*, agosto de 2019. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.18502/fid.v16i2.1365>.

HIBST R, KELLER U; **Experimental studies of the application of the Er:YAG laser on dental hard substances: Measurement of the ablation rate.** *Lasers Surg Med.* 1989;9(4):338-334.

KAYA, M. S. *et al.* **Structural and mechanical properties of a giomer-based bulk fill restorative in different curing conditions.** *J. Appl. Oral Sci.*, Bauru, v. 26,

e20160662, 2018 . Epub Jan 18, 2018.
<https://doi.org/10.1590/1678-7757-2016-0662>.

LI, T.; ZHANG, X.; SHI, H.; MA, Zhe; LV, B.; XIE, M.. **Er: yag laser application in caries removal and cavity preparation in children.** Lasers In Medical Science, [S.L.], v. 34, n. 2, p. 273-280, 12 jul. 2018. Springer Science and Business Media LLC.

LIMA, R. B. W.; TROCONIS, C. C. M.; MORENO, M. B. P.; MURILLO-GÓMEZ, F.; GOES, M. F. de. **Depth of cure of bulk fill resin composites: a systematic review.** Journal of Esthetic And Restorative Dentistry, [S.L.], v. 30, n. 6, p. 492-501, 29 out. 2018. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/jerd.12394>.

LINS, R. B. E.; ARISTILDE, S.; OSÓRIO, J.H.; CORDEIRO, C.M.B.; YANIKIAN, C. R.F.; BICALHO, A. A.; STAPE, T. H. S.; SOARES, C. J.; MARTINS, L. R. M. **Biomechanical behaviour of bulk-fill resin composites in class II restorations.** Journal Of The Mechanical Behavior Of Biomedical Materials, [S.L.], v. 98, p. 255-261, out. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jmbbm.2019.06.032>.

LOPES, M. B. *et al.* **Comparison of Microleakage in Human and Bovine Substrates Using Confocal Microscopy.** The Bulletin of Tokyo Dental College, vol. 50, no 3, 2009, p. 111–16. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.2209/tdcpublication.50.111>.

MALEKAFZALI, B.; ASNAASHARI, M.; JAVADI, F. **Comparison of marginal microleakage of flowable composite restorations in primary canine teeth prepared with high-speed diamond bur, Er:YAG laser and Er,Cr:YSGG laser.** Laser Therapy, [S.L.], v. 26, n. 3, p. 195-202, 2017. International Phototherapy Association. <http://dx.doi.org/10.5978/islsm.17-or-15>.

MCLEAN, D., *et al.* **Enamel Bond Strength of New Universal Adhesive Bonding Agents.** Operative Dentistry, vol. 40, no 4, junho de 2015, p. 410–17. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.2341/13-287-L>.

MENEZES-SILVA, R. *et al* . **Correlation between mechanical properties and stabilization time of chemical bonds in glass-ionomer cements.** Braz. oral res., São Paulo , v. 34, e053, 2020 . Epub June 05, 2020. <http://dx.doi.org/10.1590/1807-3107bor-2020.vol34.0053>.

MIKI, S.; KITAGAWA, H.; KITAGAWA, R.; KIBA, W.; HAYASHI, M.; IMAZATO, S.. **Antibacterial activity of resin composites containing surface pre-reacted glass-ionomer (S-PRG) filler.** Dental Materials, [S.L.], v. 32, n. 9, p. 1095-1102, set. 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.dental.2016.06.018>.

MOSHAVERINIA, M.; NAVAS, A.; JAHEDMANESH, N; SHAH, K. C.; MOSHAVERINIA, A.; ANSARI, S.. **Comparative evaluation of the physical properties of a reinforced glass ionomer dental restorative material.** The Journal Of Prosthetic Dentistry, [S.L.], v. 122, n. 2, p. 154-159, ago. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.prosdent.2019.03.012>.

OBEID, A. T.; CONEGLIAN, L. C.; ALBERGARIA, L. S.; SCOTT, C. K.; BOMBONATT, J. F. S. **Efeito de diferentes protocolos fotoativadores e espessura dos incrementos na dureza de resinas bulk fill.** Revista Odontológica de Araçatuba, v.41, n.1, p. 34-39, Maio/Agosto, 2020.

RUSNAC, M. E., *et al.* **Giomers in dentistry – at the boundary between dental composites and glass-ionomers.** Medicine and Pharmacy Reports, abril de 2019. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.15386/mpr-1169>.

SANHADJI, E. H. Y., *et al.* **A Comparative Study of Microleakage on Dental Surfaces Bonded with Three Self-Etch Adhesive Systems Treated with the Er:YAG Laser and Bur.** BioMed Research International, vol. 2016, 2016, p. 1–6. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.1155/2016/2509757>.

SANTOS, L.C.; SFALCIN, R.A.; GARCIA, E.J.; ZANIN, F.A.A.; BRUGNERA, J. A.; SILVA, D.F.T. *et al.* **Microleakage of “bulk-fill” composite resin for class II restorations pretreated with CO2 laser in deciduous molars: an *in vitro* study.** J Lasers Med Sci. 2019;10(4):304-309. doi:10.15171/jlms.2019.49.

SPINAS, E.; GIANNETTI, L.; MAMELI, A.; RE, D.. **Dental injuries in young athletes, a five-year follow-up study.** European Journal Of Paediatric Dentistry, [S.L.], n. 3, p. 187-193, 2018. ARIESDUE. <http://dx.doi.org/10.23804/ejpd.2018.19.03.4>.

TAO, S; LI I.; YUAN, H.; CHENG, Y.; HE, L.; LI, J. **Erbium Laser technology vs Traditional drilling for caries removal: A systematic review with meta-analysis.** J Evid Based Dent Pract. 2017; 17(4):324-334.

TUNA, E. B. *et al.* **Investigation of the Er: YAG Laser and Diamond Bur Cavity Preparation on the Marginal Microleakage of Class V Cavities Restored with Different Flowable Composites.** Microscopy Research and Technique, vol. 80, no 5, maio de 2017, p. 530–36. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.1002/jemt.22827>.

VALÉRIO, R. A.; BORSATTO, M. C.; SERRA, M. C.; POLIZELI, S. A. F.; NEMEZIO, M. A.; GALO, R.; AIRES, C. P.; SANTOS, A. C.; CORONA, S. A. M. **Caries removal in deciduous teeth using an Er: YAG laser.** Clinical Oral Investigations, [S.L.], v. 20, n. 1, p. 65-73, 17 abr. 2015. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s00784-015-1470-z>.

VALÉRIO, R. A.; GALO, R.; GALAFASSI, D.; CORONA, S. A. M.; BORSATTO, M. C.. **Four-year clinical prospective follow-up of resin composite restoration after selective caries removal using Er:YAG laser.** Clinical Oral Investigations, [S.L.], v. 24, n. 7, p. 2271-2283, 4 nov. 2019. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s00784-019-03082-w>.

YEOLEKAR, T. S., *et al.* **Evaluation of Microleakage and Marginal Ridge Fracture Resistance of Primary Molars Restored with Three Restorative Materials: A Comparative *in Vitro* Study.** International Journal of Clinical Pediatric Dentistry, vol. 8, no 2, agosto de 2015, p. 108–13. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10005-1294>.

YU, P.; YAP, A.; WANG, X.. **Degree of Conversion and Polymerization Shrinkage of Bulk-Fill Resin-Based Composites**. Operative Dentistry, [S.L.], v. 42, n. 1, p. 82-89, 1 jan. 2017. Operative Dentistry. <http://dx.doi.org/10.2341/16-027-l>.

¹De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT NBR 6023).



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE RIBEIRÃO PRETO

Comissão de Graduação

Folha de Informação

Em consonância com a Resolução CoCEX-CoG nº 7.497/2018, informamos que a Comissão de Graduação da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FORP/USP) em sua 509ª Reunião Ordinária, realizada em 02 de maio de 2022, **aprovou**, fundamentando-se na sugestão da Subcomissão para Avaliação dos Trabalhos de Conclusão de Curso (TCCs) da Unidade, **a inclusão deste trabalho na Biblioteca Digital de Trabalhos Acadêmicos da USP (BDTA).**

Cumpre-nos destacar que a disponibilização deste trabalho na BDTA foi autorizada pelos autores (estudante e docente orientador) no formulário de indicação de orientador (conforme anexo).

Ribeirão Preto, 22 de junho de 2022.

Prof. Dr. Michel Reis Messoria
Presidente da Comissão de Graduação
FORP/USP

Ilma.Sra.

Profa. Dra. Maria Cristina Borsato

Presidente da Subcomissão para Avaliação dos TCCs da FORP

FORMULÁRIO DE INDICAÇÃO DE ORIENTADOR(A)

<u>DADOS PESSOAIS</u>	
Nome: Camila Zanchi Caetano	
Nº USP: 9338892	Período: 9º período
Telefone de contato: (19) 98326-1614	E-mail USP: zanchicamila@usp.br
<u>INFORMAÇÕES SOBRE O TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO</u>	
Nome do Orientador(a): Maria Cristina Borsato	
Departamento: Departamento de Clínica Infantil (DCI)	
Área de conhecimento: Odontologia	
Subárea: Odontopediatria	
<u>MODALIDADE</u>	
Modalidade: Pesquisa Científica	
<u>ACEITE DO(A) ORIENTADOR(A)</u>	

Eu, Prof(a). Dr(a). Nome Completo Orientador(a), aceito ser orientador(a) do(a) aluno(a) supracitado(a), comprometendo-me a orientar, acompanhar e avaliar o desenvolvimento de seu Trabalho de Conclusão de Curso em todas as suas etapas.

Declaramos ter pleno conhecimento do Regulamento dos Trabalhos de Conclusão de Curso da FORP, estando, portanto, cientes de que este TCC poderá ser incluído na Biblioteca Digital de trabalhos Acadêmicos (BDTA) da USP.



Maria Cristina Borsato



Camila Zanchi Caetano