



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

ARIADINY FRANCISCO FELIX CARNEIRO

**INFLUÊNCIA DA TÉCNICA DE INSERÇÃO DA RESINA COMPOSTA EM
DENTES POSTERIORES NA FORÇA MÁXIMA À FRATURA POR COMPRESSÃO**

Florianópolis
2021

ARIADINY FRANCISCO FELIX CARNEIRO

**INFLUÊNCIA DA TÉCNICA DE INSERÇÃO DA RESINA COMPOSTA EM
DENTES POSTERIORES NA FORÇA MÁXIMA À FRATURA POR COMPRESSÃO**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia, da Universidade Federal de Santa Catarina, para a obtenção do Título de Mestre em Odontologia, na área de concentração Clínica Odontológica.

Orientador: Prof. Dr. Sylvio Monteiro Junior.

Coorientadora: Profa. Dra. Renata Gondo Machado.

Florianópolis
2021

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Carneiro, Ariadiny

Influência da técnica de inserção da resina composta em dentes posteriores na força máxima à fratura por compressão / Ariadiny Carneiro ; orientador, Sylvio Monteiro Junior, coorientadora, Renata Gondo Machado, 2021.

101 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós Graduação em Odontologia, Florianópolis, 2021.

Inclui referências.

1. Odontologia. 2. Resinas compostas;. 3. Materiais dentários;. 4. Restauração dentária permanente; . 5. Falha de restauração dentária. . I. Monteiro Junior, Sylvio. II. Gondo Machado, Renata. III. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Odontologia. IV. Título.

Ariadiny Francisco Felix Carneiro

**INFLUÊNCIA DA TÉCNICA DE INSERÇÃO DA RESINA COMPOSTA
EM DENTES POSTERIORES NA FORÇA MÁXIMA À FRATURA POR
COMPRESSÃO**

O presente trabalho em nível de mestrado foi avaliado e aprovado por banca
examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. Dr. Sylvio Monteiro Junior
Universidade Federal de Santa Catarina

Profª. Dra. Silvana Batalha Silva
Universidade Federal de Santa Catarina

Profª. Dra. Andrea Freire de Vasconcelos Eckelberg
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Certificamos que esta é a **versão original e final** do trabalho de conclusão que
foi julgado adequado para obtenção do título de mestre em Clínica Odontológica.

Coordenação do Programa de Pós-Graduação

Prof. Dr. Sylvio Monteiro Junior
Orientador

Florianópolis, 2021.

DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho aos meus maiores incentivadores:
meus amados pais, Lourival e Maria Célia; e irmãos, Amabely e Arthur.*

Sem vocês nada sou!

AGRADECIMENTOS

À **Deus**, pelo sopro da vida, por guiar e iluminar todos os meus passos.

Aos meus pais, **Lourival Felix Carneiro e Maria Célia Francisco**, por serem o maior exemplo de amor genuíno. Pai, obrigada por ser a minha maior referência profissional. Vocês são o meu porto seguro. Exemplos de sabedoria e fonte de inspiração para cada passo que dou. Agradeço todo o incentivo, apoio incondicional e confiança que depositam em mim mesmo em meio a dificuldades. Amo vocês!

Aos meus irmãos, **Amabely Francisco Felix Carneiro e Arthur Francisco Felix Carneiro**, que são meus fiéis escudeiros. Agradeço por serem exatamente como vocês são. Obrigada por acreditarem em mim; pela cumplicidade; por todo cuidado e amor; pela compreensão e pelas risadas de sempre. Contem comigo para tudo. Amo vocês!

Aos meus avós **Evaldo Dácio de Oliveira Francisco e Maria Nalva de Oliveira Francisco** e toda a minha amada **Família Francisco**, tios, tias, primos, primas e agregados: agradeço a apoio desde o início da graduação e pelas palavras de incentivo que foram fundamentais durante essa caminhada.

Ao meu orientador **Prof. Sylvio Monteiro Júnior**, não consigo descrever a alegria e privilégio de ter sido orientada pelo senhor. Aprendi tanto sobre odontologia, docência, pesquisa. Aprendi também sobre a vida. Além do carinho, apoio e confiança, agradeço por me incentivar a sempre ir além. Várias vezes durante esse percurso, já desanimada com as adversidades, bastava uma ligação do senhor dizendo “não esmoreça!” para me fazer acreditar que seria possível. E foi! És uma grande referência, não só para mim, mas para todo o meio odontológico (e, ousou dizer, além dele). Obrigada por tudo!

À minha coorientadora, **Profa. Renata Gondo Machado**, por ser acolhedora, atenciosa e prestativa. Lembro-me com carinho do início do curso quando a senhora soube que eu estava longe da família e se colocou à disposição caso eu precisasse de qualquer coisa. Agradeço por isso, por toda a paciência e os ensinamentos compartilhados. A senhora é uma grande inspiração, não de hoje, mas desde quando tive a alegria de conhecê-la numa palestra ainda na graduação. Obrigada por tudo!

Aos professores da Dentística UFSC, **Profa. Beatriz Barros, Profa. Carolina Baratieri, Prof. Guilherme Carpena Lopes e Profa. Jussara Bernardon** pelas experiências

compartilhadas nesses anos. Agradeço especialmente à **Profa. Sheila Stolf**, por aceitar ser suplente da banca, pelo carinho e pelas contribuições para esse trabalho.

Ao **Prof. Luis Gustavo Barrote Albino**, agradeço por ter nos permitido avaliar a técnica restauradora proposta em sua tese. Agradeço o envio dos trabalhos de referência e por ter se colocado à disposição durante a execução da pesquisa.

À **Profa. Silvana Batalha**, agradeço por ter aceitado o convite para participar da banca da qualificação quando ainda não nos conhecíamos e por ter me tratar com tanto carinho desde então. Obrigada pelas importantes considerações para pesquisa e toda ajuda, especialmente na análise da presença de trincas.

À **Profa. Cláudia Volpato**, por ter ministrado a disciplina de estudo dos materiais odontológicos durante o ensino remoto. A disciplina foi muito importante para elucidar conceitos aplicados nesse trabalho. Agradeço também a gentileza de sempre responder prontamente aos meus e-mails com dúvidas relacionadas à pesquisa.

Ao **Prof. Eduardo Bortoluzzi**, responsável pelo laboratório da pós-graduação, agradeço pelo auxílio no uso dos equipamentos e pelo suporte durante a execução da pesquisa.

À **Faculdade de Tecnologia e Ciências do Norte do Paraná (Unifatecie)**, especialmente à **Profa. Ana Cláudia Baladelli** pelo suporte na finalização do preparo das amostras.

Ao **Prof. Paulo Franciso César**, por abrir as portas do Laboratório de Biomateriais da **Universidade de São Paulo (USP)** para a execução da pesquisa. Aprendi muito com essa equipe incrível e o senhor foi fundamental durante esse processo. Muito obrigada!

À colega de mestrado **Karina Felix Santos**, agradeço a receptividade na USP, por toda ajuda e suporte na execução desse trabalho

Ao **Sr. Antônio Lascala**, técnico do laboratório de Biomateriais da Universidade de São Paulo, agradeço a confecção dos dispositivos para adaptação das amostras na máquina de ensaio e todas as contribuições durante realização dos testes. Obrigada pela disponibilidade e paciência durante todo o período que passei na USP.

Aos **professores da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS)**, que foram responsáveis pela minha formação como dentista. Em especial, **Profa. Margareth Coutinho**, por ter me inspirado a seguir na Dentística e pelo estímulo constante; **Prof.^a Mariane Emi Sanabe**, a quem agradeço a paciência e os primeiros ensinamentos da pesquisa que foram fundamentais para esse caminho que escolhi.

À **Profa. Andrea Freire de Vasconcelos Eckelberg**, que tanto admiro e considero um grande presente que ganhei no último ano da graduação. A senhora é grande incentivadora do meu ingresso na pós-graduação. Só tenho a agradecer as palavras de ânimo, o carinho e a disponibilidade de sempre, além de todo conhecimento compartilhado e as contribuições valiosas para esse trabalho.

Às minhas grandes amigas que dividiram comigo essa emocionante (e desafiadora, como só nós sabemos) jornada, **Bruna Mueller e Valéria Pellizzaro**, agradeço a amizade sincera, o apoio nos momentos difíceis e todos os bons momentos compartilhados. Quando nosso trio foi apelidado de “siamesas” pelo prof. Sylvio, me senti honrada, pois ser considerada parecida com profissionais excelentes como vocês é motivo de orgulho para mim. Não consigo colocar em palavras o tamanho da minha gratidão! Espero que possamos seguir juntas além da pós-graduação!

Aos colegas da Dentística, **Alana Pereira, Bruna Chrispim, Joana Maia, José Barbosa, Luan Trevizan, Luiza Guerra, Maynara Freitas e Renato Ramos** agradeço a convivência agradável e as inúmeras experiências compartilhadas. Agradeço especialmente à **Djamily Biz e Sandyla Paixão** pela amizade e motivação constante. E **Roberta Pereira**, pelo apoio na análise estatística desse trabalho.

Às amigas que contribuíram com a etapa de coleta de dentes, especialmente **Ana Rafaela Moreira, Lucelene Kons e Marielle Abreu**. Ter amigas como vocês é um grande privilégio! Muito obrigada!

Às amigas da graduação – e da vida - **Gabriela Rebouças, Michelle Coelho, Nathalia Valdez, Marielle Abreu, Nathani Araújo e Pamela Queiroz** por terem acompanhado de perto esta trajetória e pelo suporte emocional ao longo dela. Vocês são incríveis!

Aos amigos da graduação – e da vida - **Brenda Cavalcanti, Caio Renan, Dirceneia Canuto, Dione Peixoto, Eloísa Amaral, Gabriel Portugal, Larissa Mendes, Luiza**

Queiroz, Talita Vaez, Vitória Lempke e Vitor Oliveira, por vibrarem comigo em cada conquista. Fico feliz que a amizade que nos une permanece além do tempo e da distância.

Às minhas eternas *roommates*, **Camila Eberhardt e Jéssika Severino**, agradeço por terem sido grandes parceiras durante os anos que morei em Campo Grande. Poder contar com a amizade de vocês ainda hoje é motivo de grande alegria para mim!

À **Universidade Federal de Santa Catarina e ao Programa de Pós-Graduação** em Odontologia pela oportunidade de realizar o curso de Mestrado em Odontologia nesta instituição.

À **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES**, agradeço pelo incentivo à pós-graduação e pela bolsa de estudo.

EPÍGRAFE

“Para ser grande, sê inteiro: nada

Teu exagera ou exclui.

Sê todo em cada coisa.

Põe quanto és

No mínimo que fazes.

Assim em cada lago a lua toda

Brilha, porque alta vive.”

(Fernando Pessoa)

CARNEIRO AFF. Influência da técnica de inserção da resina composta em dentes posteriores na força máxima à fratura compressão. Florianópolis; 2021. [Mestrado em Clínica Odontológica, Programa de Pós-Graduação em Odontologia - Universidade Federal de Santa Catarina].

RESUMO

O objetivo do estudo foi avaliar a influência de diferentes técnicas de inserção de resina composta em dentes posteriores na força máxima à fratura por compressão. Materiais e métodos: Para o estudo, foram selecionados 40 terceiros molares humanos hígidos. Em todos os dentes, foram confeccionados preparos cavitários do tipo Classe II MOD (mésio-ocluso-distal), que foram restaurados com diferentes técnicas de inserção da resina composta, determinando os seguintes grupos: Grupo RCT – resina composta convencional (Filtek Z350, 3M ESPE) inserida pela técnica incremental tradicional; Grupo RCM – resina composta convencional (Filtek Z350, 3M ESPE) inserida por uma técnica incremental modificada; Grupo BFM: resina composta de baixa contração (Filtek One Bulk Fill, 3M ESPE) inserida pela técnica incremental modificada e Grupo BFU: resina composta de baixa contração (Filtek One Bulk Fill, 3M ESPE) inserida pela técnica de incremento único. Os dentes foram submetidos à avaliação da presença de trincas antes e após o preparo cavitário, 24 h após a restauração e após a ciclagem mecânica. 7 dias após a restauração, os espécimes foram submetidos à ciclagem mecânica e ao teste de compressão para análise de força máxima à fratura. Os dados foram analisados pelo teste paramétrico ANOVA one-way, seguido pelo Post Hoc de Tukey. Resultados: o grupo BFU apresentou maior força máxima à fratura ($p=0,016$) em relação ao RCM. As demais interações entre os grupos não apresentaram diferença estatística ($p>0,05$). Independentemente da técnica restauradora utilizada, houve maior incidência de trincas após a conclusão da restauração, porém, uma maior quantidade foi observada no grupo BFU, seguido pelos grupos RCM, RCT e BFM. Conclusão: todas as técnicas avaliadas apresentaram alta carga máxima para a fratura. A técnica incremental modificada precisa ser melhor investigada pois apresentou desempenho inferior quando comparada à resina Bulk Fill inserida em incremento único.

Palavras-chave: Resinas compostas; Materiais dentários; Restauração dentária permanente; Falha de restauração dentária.

CARNEIRO AFF. Influence of the composite resin insertion technique in posterior teeth on maximum force to compression fracture. Florianópolis; 2021. [Master degree in Dental Clinic, Graduate Program in Dentistry - Federal University of Santa Catarina].

ABSTRACT

The aim of the study was to evaluate the influence of different composite resin insertion techniques in posterior teeth on the maximum force for compression fracture. Materials and methods: For the study, 40 healthy human third molars were selected. Class II cavity preparations were made on all teeth (mesio-occluso-distal), which were restored using different composite resin insertion techniques, determining the following groups: Group RCT – conventional composite resin (Filtek Z350, 3M ESPE) inserted by the traditional incremental technique; RCM Group – conventional composite resin (Filtek Z350, 3M ESPE) inserted by a modified incremental technique; Group BFM: low shrinkage composite resin (Filtek One Bulk Fill, 3M ESPE) inserted using the modified incremental technique and Group BFU: low shrinkage composite resin (Filtek One Bulk Fill, 3M ESPE) inserted using the single increment technique. The teeth were evaluated for the presence of cracks before and after cavity preparation, 24 h after restoration and after mechanical cycling. 7 days after the restoration, the specimens were submitted to mechanical cycling and to the compression test to analyze the fracture resistance. Data were analyzed by the one-way ANOVA parametric test, followed by Tukey's Post Hoc test. Results: the BFU group showed greater fracture resistance ($p=0.016$) compared to the RCM. The other interactions between groups showed no statistical difference ($p>0.05$). Regardless of the restorative technique used, there was a higher incidence of cracks after completion of the restoration, however, a greater amount was observed in the BFU group, followed by the RCM, RCT and BFM groups. Conclusion: all evaluated techniques presented high maximum load for the fracture. The modified incremental technique needs to be better investigated because it presented inferior performance when compared to the Bulk Fill resin inserted in a single increment.

Keywords: Composite resins; Dental materials; Permanent dental restoration; Dental restoration failure.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. A. Resina composta Filtek Z350; B. Resina Composta Filtek One Buk Fill; C. Adesivo Single Bond Universal.....	46
Figura 2. Dentes selecionados para a pesquisa.....	47
Figura 3. A. Mensuração do dente no sentido mesio-distal; B. Mensuração do dente no sentido vestibulo-palatal.....	48
Figura 4. A. Limpeza com cureta periodontal; B. Profilaxia com escova de Robinson.....	48
Figura 5. Marcação com sonda milimetrada de 3 mm aquém da junção amelo-cementária....	49
Figura 6. A. Dente fixado na haste do dispositivo; B. Dente após a inclusão.....	49
Figura 7. A. Confecção da guia de silicone para preparo cavitário; B. Prova da guia de preparo cavitário; C. Guias de preparo cavitário.....	50
Figura 8. A. Mensuração da distância intercuspídea; B. Mensuração da largura do preparo cavitário.....	51
Figura 9. A. Dente previamente ao preparo cavitário; B. Ponta diamantada utilizada para a confecção do preparo cavitário; C. Dente após o preparo cavitário.....	51
Figura 10. A. Condicionamento seletivo do esmalte com ácido fosfórico 35%. B. Aspecto do dente após o condicionamento ácido.....	52
Figura 11. A. Aplicação do sistema adesivo; B. Fotoativação do sistema adesivo.....	52
Figura 12. Fluxograma dos grupos experimentais.....	53
Figura 13. Matriz metálica posicionada no dente e estabilizada com auxílio de pressão digital para confecção da parede proximal.....	53
Figura 14. A. Matriz de silicone. O orifício menor foi utilizado para mensurar os incrementos da técnica incremental tradicional, o orifício médio para a técnica incremental modificada e o orifício maior para a técnica de incremento único; B. Exemplo de incremento de resina utilizado na técnica incremental tradicional.....	54
Figura 15. Técnica incremental tradicional, grupo RCT. Ilustração para demonstrar a orientação dos incrementos de resina. A. Face oclusal; B. Face proximal.....	54

Figura 16. Técnica incremental modificada, grupo RCM. A. Incremento mesial; B. Incrementos mesial e distal; C. Incrementos proximais e de dentina; D. Incrementos proximais e de esmalte.....	55
Figura 17. Técnica incremental modificada, grupo BFM. A. Incremento mesial; B. Incrementos mesial e distal; C. Incrementos proximais e de dentina; D. Incrementos proximais e de esmalte.....	56
Figura 18. Técnica de incremento único, grupo RBU. Ilustração para demonstrar a orientação do incremento de resina. A. Face oclusal; B. Face proximal.....	57
Figura 19. A. Disco de lixa de granulação grossa na região mesial; B. Discos de lixa em granulação decrescente.....	57
Figura 20. Acabamento da face oclusal com a ponta diamantada 1190 F.....	58
Figura 21. A, B e C. Pontas de borracha de polimento em granulação decrescente.....	58
Figura 22. Escova impregnada com carбето de silício.....	58
Figura 23. Equipamento simulador de mastigação (Chewing Simulator CS-4).....	59
Figura 24. FACE VESTIBULAR. A. Dente hígido; B. Dente após o preparo cavitário; C. Dente 24 h após a restauração; D. Dente após a ciclagem mecânica. As setas vermelhas indicam a presença de trincas.....	61
Figura 25. FACE PALATAL. A. Dente hígido; B. Dente após o preparo cavitário; C. Dente 24 h após a restauração; D. Dente após a ciclagem mecânica. As setas vermelhas indicam a presença de trincas.....	61
Figura 26. FACE OCLUSO-VESTIBULAR. A. Dente hígido; B. Dente após o preparo cavitário; C. Dente 24 h após a restauração; D. Dente após a ciclagem mecânica. As setas vermelhas indicam a presença de trincas.....	62
Figura 27. FACE OCLUSO-PALATAL. A. Dente hígido; B. Dente após o preparo cavitário; C. Dente 24 h após a restauração; D. Dente após a ciclagem mecânica. As setas vermelhas indicam a presença de trincas.....	63
Figura 28. Corpo-de-prova posicionado na máquina universal de ensaios mecânicos para a realização do teste de compressão.....	64
Figura 29. A. Amostra antes da ciclagem mecânica; B. Amostra após a ciclagem mecânica.....	66
Figura 30. Modo de fratura I, II e III.....	67

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Materiais utilizados na pesquisa.....	45
Quadro 2. Valores médios e desvio padrão da força (N) medida no teste de compressão.....	66
Quadro 3. Análise do modo de fratura: número de ocorrências (quantidade) e porcentagem (%) de cada modo de fratura.....	67
Quadro 4 Análise do aumento das trincas por face do dente nos diferentes momentos avaliados.....	67

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AFM - monômero de fragmentação adicional

AUDMA - dimetacrilato de uretano aromático

Bis-GMA - Bisfenol glicidil metacrilato A

CAD/CAM - Computer-aided Design/Computer-aided Manufacturing (Desenho assistido por computador/Manufatura assistida por computador)

CEPSH – Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos

cm – centímetro

CQ - Canforoquinona

Fator C – Fator de configuração cavitária

LED – Sigla em inglês para “Light Emitting Diode” (diodo emissor de luz)

M-D – mésio-distal

MEV – Microscopia eletrônica de varredura

mm – milímetro

mm/min – milímetro por minuto

MOD – mésio-ocluso-distal

MPa – Megapascal

mW – miliwatts

mW/cm² - miliwatts por centímetro quadrado

N – Newton

Nm- nanômetro

s – segundos

UDMA – Uretano dimetacrilato

V – volts

TEGDMA - Dimetacrilato de trietilenoglicol

Bis-EMA - bisfenol A diglicidil metacrilato etoxilado

SDS – Folha de Dados de Segurança

LISTA DE SÍMBOLOS

-	hífen
%	porcentagem
&	ampersand
()	parênteses
/	barra
“ ”	aspas
+	adição
<	menor
=	igual
>	maior
±	mais ou menos
º	indicador ordinal
°C	graus Celsius

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	21
2. REVISÃO DE LITERATURA	23
2.1. Resina Composta	23
2.2. Técnica de inserção da resina composta	25
2.3. Desempenho clínico da resina composta em dentes posteriores	35
3. OBJETIVOS	44
3.1. Objetivo geral	44
3.2. Objetivos específicos	44
4. MATERIAL E MÉTODO	45
4.1. Desenho do estudo	45
4.2. Materiais	45
4.3. Métodos	47
4.3.1. Procedimentos prévios ao preparo das amostras	47
4.3.1.1. Cálculo amostral	47
4.3.1.2. Seleção dos dentes	47
4.3.1.3. Limpeza e armazenamento dos dentes	48
4.3.1.4. Inclusão dos dentes	48
4.3.1.5. Fotografias para a análise da presença de trincas	49
4.3.2. Preparo das amostras	50
4.3.2.1. Preparo cavitário	50
4.3.2.2. Hibridização da estrutura dental	51
4.3.2.3. Grupos experimentais	52
GRUPO RCT: Técnica incremental tradicional/Resina composta convencional	54
GRUPO RCM: Técnica incremental modificada/Resina composta convencional	55
GRUPO BFM: Técnica incremental modificada/Resina composta de baixa contração.....	55
GRUPO BFU: Técnica de incremento único/Resina composta de baixa contração	56
4.3.2.4. Acabamento e polimento	57

4.4. Ensaios	59
4.4.1. Ciclagem mecânica	59
4.4.2. Detecção e rastreamento de trincas no esmalte	60
4.4.3. Ensaio de compressão axial – força máxima à fratura e modo de fratura.....	63
4.5. Análise estatística	65
5. RESULTADOS	66
5.1. Sobrevida dos espécimes após a ciclagem mecânica	66
5.2. Teste de compressão	66
5.3. Modo de fratura	67
5.4. Avaliação da presença de trincas	67
6. DISCUSSÃO	69
6.1. Discussão dos resultados	69
6.2. Discussão da metodologia	73
7. CONCLUSÃO	77
REFERÊNCIAS.....	78
Anexo A. Parecer consubstanciado do CEP	89
Apêndice A. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para os pacientes doadores dos dentes extraídos	92
Apêndice B. Mensuração individual dos dentes avaliados, com média e desvio padrão da amostra	95
Apêndice C. Alocação dos dentes em cada grupo, baseado na distância M-D	98
Apêndice D. Características das trincas presentes em cada face do dente previamente e após o preparo cavitário, após a restauração e após a ciclagem mecânica.....	100

1. INTRODUÇÃO

As restaurações diretas em dentes posteriores, por muito tempo, foram realizadas com amálgama dental, principalmente pela facilidade de aplicação, durabilidade e baixo custo do material (CORREA *et al.*, 2012). No entanto, atualmente, há uma clara tendência a favor da utilização de resina composta nessas situações (ZABROVSKY *et al.*, 2018). Restaurações realizadas com compósitos apresentam bom desempenho clínico (OPDAM *et al.*, 2014; FRANKENBERGER *et al.*, 2020) e, mesmo após 27 anos de acompanhamento, demonstram sucesso clínico aceitável com taxas anuais de falha inferiores a 2% em pacientes com baixo risco de cárie (DA ROSA RODOLPHO *et al.*, 2011; PALLESEN; VAN DIJKEN, 2015; PALOTIE *et al.*, 2017; TORRES *et al.*, 2019).

Além do bom desempenho clínico, o uso da resina composta como material restaurador apresenta outras vantagens como estética e possibilidade de preservação de estruturas dentárias (LOOMANS; HILTON, 2016; FRANKENBERGER *et al.*, 2020; TORRES *et al.*, 2019). No entanto, durante o processo de polimerização desse material, no qual há a conversão de monômeros em polímeros, ocorre a contração volumétrica, ocasionando o desenvolvimento de tensões residuais no remanescente dental (MARTINS *et al.*, 2020). Essas tensões podem estar associadas a uma série de conseqüências clínicas como a propagação de trincas no esmalte, a deflexão de cúspides e a ocorrência de fendas internas e marginais (MANTRI e MANTRI; SOARES *et al.*, 2013; BICALHO *et al.*, 2014; MARTINS *et al.*, 2020).

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 sugerida por pesquisadores (RUEGGERBERG *et al.*, 1994; RUEGGERBERG, 1999; DELIPERI; BARDWELL 2002, SOARES *et al.*, 2017; ALQUDAIHI *et al.*, 2019). Entretanto, trabalhos realizados para avaliar a possibilidade de utilizar menos incrementos com maior volume de material em vez de múltiplos pequenos incrementos, minimizando o tempo necessário para a realização de uma restauração, apresentaram resultados favoráveis (BICALHO *et al.*, 2014; MARTINS *et al.*, 2020).

Utilizar menos incrementos pode ser vantajoso por minimizar a deflexão de cúspide (BICALHO *et al.*, 2014; MARTINS *et al.*, 2020) e evitar inconvenientes que já foram descritos para a técnica incremental tradicional, como as falhas de união entre um incremento ao outro devido à contaminação, criação de bolhas, dificuldade de inserção devido ao acesso limitado nos preparos conservadores e o tempo necessário para conformar e polimerizar cada incremento (ALQUDAIHI *et al.*, 2019).

Uma técnica que preconiza a utilização de menos incrementos quando comparada à técnica incremental tradicional foi proposta (DIETSCHI *et al.*, 2006; DIETSCHI *et al.*, 2008). Baseado nisso, ALBINO *et al.*, (2016) propuseram uma técnica restauradora, onde menos incrementos são inseridos em um formato diferenciado. Essa técnica tem como objetivo simplificar o procedimento restaurador e diminuir o tempo clínico necessário para a realização de restaurações dentárias. Para isso, em cavidades complexas do tipo mésio-ocluso-distal (MOD) são utilizados apenas 4 incrementos de resina composta: um incremento de resina para dentina em formato côncavo, inserido horizontalmente, e três incrementos de resina para esmalte em formato convexo. No entanto, há poucos estudos avaliando o desempenho dessas restaurações (ALBINO *et al.*, 2016).

Para diminuir o tempo clínico de execução de restaurações posteriores (REIS *et al.*, 2017; YU *et al.*, 2017), surgiram ainda, novos materiais como as resinas de baixa contração de polimerização do tipo Bulk Fill (VAN ENDE *et al.*, 2017; CHESTERMAN *et al.*, 2017), que visam principalmente reduzir as tensões de contração de polimerização da resina composta. Esse material pode ser utilizado em incremento único, pois possui profundidade de polimerização de 5 mm e apresenta como vantagem a simplificação do procedimento restaurador (REIS *et al.*, 2017; YU *et al.*, 2017). Em estudos clínicos, a técnica que utiliza resina composta Bulk Fill, comparada à técnica incremental, mostrou bom comportamento (LOGUÉRCIO *et al.*, 2019; BALKAYA *et al.*, 2019; DURÃO *et al.*, 2021; YAZICI *et al.*, 2021).

Considerando o exposto acima, o objetivo do estudo foi avaliar a influência de diferentes técnicas de inserção de resina composta na força máxima à fratura de dentes posteriores restaurados com resina composta. A hipótese nula testada foi que o tipo de técnica restauradora não interferiria na força máxima à fratura por compressão, em restaurações realizadas com diferentes tipos de resina composta.

2. REVISÃO DE LITERATURA

O principal objetivo de uma restauração dentária é restabelecer a estrutura perdida de forma funcional, biológica e estética, utilizando um material que possua propriedades adequadas (CORREA *et al.*, 2012; LYNCH *et al.*, 2014). A resina composta, introduzida por Bowen em 1963 é um material comumente utilizado para essa finalidade. Isto foi possível graças à técnica do condicionamento ácido introduzida por Buonocore, em 1955, dando início à era da Odontologia adesiva. Esse material apresenta como principal vantagem a preservação de estruturas dentárias sadias (ZABROVSKY *et al.*, 2018) e vêm sendo aperfeiçoado desde o seu desenvolvimento.

2.1. Resina composta

A resina composta é um material que apresenta custo acessível, facilidade de manuseio, adesão à estrutura dentária, boas propriedades estéticas e mecânicas (REIS; LOGUÉRCIO, 2007; CRAIG e POWERS, 2012; BARATIERI *et al.*, 2013). Em geral, é constituída por 4 componentes principais: matriz de polímero orgânico, carga de partículas inorgânicas, agente de união entre matriz orgânica e carga e sistema iniciador-acelerador (CRAIG e POWERS, 2012; BARATIERI *et al.*, 2013). A matriz orgânica presente na maioria dos compósitos é formada por monômeros metacrilatos.

Os monômeros são convertidos em polímeros em uma reação de polimerização. Para iniciar a reação é necessário que haja um iniciador, que nas resinas fotoativáveis comumente é a canforquinina (CQ). Essa molécula absorve luz no comprimento de onda de 400 a 550 nm, com absorção máxima no comprimento de 470 nm. No estado excitado, o fotoiniciador interage com uma amina terciária, resultando na formação de um radical livre, que reagirá com o monômero possuidor de uma ligação dupla de carbono (C=C), quebrando esta ligação e induzindo a união a outros monômeros (REIS; LOGUÉRCIO, 2007; CRAIG e POWERS, 2012; BARATIERI *et al.*, 2013).

Durante a polimerização é gerada uma rede que se torna rígida devido ao aumento da reticulação das cadeias poliméricas (REIS; LOGUÉRCIO, 2007). Essa rede é responsável pela contração do material resinoso, que se manifesta clinicamente como uma tensão entre o compósito e as paredes da cavidade, o que pode resultar em fendas interfaciais, fraturas do esmalte, movimentação e fratura de cúspides (VAN DJKEN; PALLESEN, 2014).

As inúmeras modificações ocorridas na resina composta desde a sua introdução relacionam-se tanto à porção inorgânica quanto a porção orgânica do material. Um dos principais objetivos é desenvolver sistemas com reduzida contração de polimerização, diminuindo o índice de tensão (FERRACANE, 2011). Além de alterações na composição do material, que tem sua ativação feita pela luz, para minimizar a contração de polimerização, foram propostos métodos relacionados à sua forma de ativação (BRAGA *et al.*, 2005). No entanto, esses métodos podem reduzir a conversão de monômeros em polímeros e alterar as propriedades mecânicas das resinas compostas (GONÇALVES *et al.*, 2008).

Com a finalidade de minimizar a contração de polimerização e reduzir o tempo clínico de execução de restaurações posteriores surgiram as resinas de baixa tensão de contração de polimerização (tipo Bulk Fill). Na sua estrutura química, foram incluídas hidroxilas livres, dimetacrilato de uretano alifático, dimetacrilato de uretano aromático (AUDMA), metacrilatos altamente ramificados e o monômero de fragmentação adicional (AFM) (MOSZNER *et al.*, 2008). As resinas Bulk Fill caracterizam-se por apresentarem uma diminuição na quantidade de partículas de carga ou aumento no tamanho dessas partículas, permitirem maior transmissão da luz e minimizarem as tensões de contração de polimerização (VAN ENDE *et al.*, 2017).

As alterações ocorridas fizeram com que o material tivesse um aumento da profundidade de polimerização, permitindo a sua inserção em incrementos de 4 ou 5 mm (MOSZNER *et al.*, 2008). O sistema de fotoiniciação nas resinas Bulk Fill continua semelhante ao das resinas convencionais, porém, alguns fabricantes, além da CQ, utilizam co-iniciadores alternativos para aumentar o grau de conversão das resinas (VAN ENDE *et al.*, 2017). Esse material apresenta algumas limitações, como o alto escoamento, maior dificuldade de escultura e alta translucidez que pode comprometer o aspecto de naturalidade da restauração (CHESTERMAN *et al.*, 2017).

Avaliar a longevidade do tratamento restaurador é uma das maneiras de determinar o seu sucesso. Por muito tempo, acreditou-se que isso dificilmente seria atingido em restaurações diretas de dentes posteriores utilizando resina composta (COLLINS *et al.*, 1998). As propriedades mecânicas limitadas e dificuldades técnicas relacionadas ao material fizeram com que essas restaurações fossem evitadas. Atualmente, a possibilidade de controlar as dificuldades técnicas associada à adesão à estrutura dental e melhora das propriedades mecânicas fazem com que o primeiro material de escolha para restauração de dentes posteriores seja a resina composta (ZABROVSKY *et al.*, 2018).

2.2. Técnica de inserção da resina composta

O alívio das tensões de polimerização está relacionado ao número de paredes às quais a resina composta está aderida (HAN *et al.*, 2018). O fator de configuração cavitária (fator C), é definido como a relação entre a área aderida e área livre, e o ideal é que apresente um valor próximo a 1 para possibilitar maior liberação das tensões (FERRACANE *et al.*, 2017). O desenvolvimento de tensões decorrentes da contração de polimerização, inerente às resinas compostas é, realmente, uma grande preocupação relacionada ao material (LAMBRECHETS *et al.*, 1987). E, acredita-se, que isso pode ser influenciado pela técnica restauradora adotada para a sua aplicação.

LAMBRECHETS *et al.* (1987), discutiram sobre as propriedades dos compósitos e suas implicações clínicas. Nesse estudo, a contração de polimerização foi relacionada à interface adesiva. Os autores mencionaram que, em cavidades amplas, a grande quantidade de material a ser polimerizado faz com que as forças de contração superem as forças de união adesiva, podendo produzir fendas marginais. Isso predispõe à penetração de bactérias, sensibilidade pós-operatória e desconforto. Já em cavidades mais rasas onde menores quantidades de resina são inseridas, há uma redução das tensões e preservação da adesão. Os autores concluíram que é importante os cirurgiões-dentistas estarem cientes das limitações deste material para atingir melhores resultados.

Há décadas, a técnica incremental é adotada como a maneira mais segura de minimizar as tensões de contração de polimerização sem comprometer as propriedades do material (RUEGGERBERG *et al.*, 1994; RUEGGERBERG, 1999; SOARES *et al.*, 2017; ALQUUDAIHI *et al.*, 2019). Essa técnica passou por várias transformações. Inicialmente, os incrementos eram inseridos horizontalmente, depois, verificou-se que havia melhor distribuição de tensões quando os incrementos eram inseridos de maneira oblíqua (DELIPERI *et al.*, 2002; SOARES *et al.*, 2013; SOARES *et al.*, 2017; ALQUUDAIHI *et al.*, 2019).

DELIPERI; BARDWELL (2002) desenvolveram um trabalho onde apresentam métodos alternativos para reduzir a contração de polimerização em restaurações diretas posteriores de resina composta. Entre eles, descreveram a técnica incremental, que se baseia na polimerização de incrementos com espessura de até 2 mm, apresentando vantagens como boa adaptação marginal, menor deformação de paredes cavitárias e polimerização completa dos incrementos. Diferentes técnicas de inserção foram mencionadas. Entre elas, técnica horizontal: envolve uma camada ocluso-gengival, caracteriza-se por aumentar o fator C e é mais comumente utilizada para pequenas restaurações. Técnica de três locais: tem como

objetivo direcionar os vetores de polimerização para a margem gengival e está associada ao uso de matriz transparente e cunhas reflexivas. Técnica oblíqua: com a finalidade de evitar a deformação de paredes e minimizar o fator C baseia-se na utilização de incrementos em formato de cunha. Técnica de acúmulo sucessivo de cúspides: com a finalidade de minimizar o fator C, cada cúspide é construída separadamente, sendo que primeiro incremento de resina composta é posicionado em uma superfície de dentina, em formato de cunha, sem haver contato com paredes opostas da cavidade. Os autores descrevem também uma técnica não incremental, conhecida como “técnica de preenchimento em massa”, que é indicada para diminuir o estresse nas margens cavo-superficiais, no entanto, isso é controverso, pois a profundidade de polimerização de acordo com alguns autores não ultrapassa 2 mm. Houve um declínio na técnica de três locais em comparação às outras, devido incapacidade das cunhas reflexivas de garantir a polimerização do material, além das dificuldades em obter um bom contato proximal e introdução de novos métodos de fotoativação.

HANSEN (1986) realizou um estudo com o objetivo de investigar a influência da profundidade da cavidade e diferentes técnicas de aplicação na formação de fendas por contração marginal em cavidades restauradas com resina. Foram utilizados dentes humanos onde se confeccionou cavidades com 4 mm de diâmetro e profundidade entre 0,5 e 3,0 mm. Para o grupo 1 duas resinas compostas foram testadas (n=10): Uma resina fotoativada – Silux – e uma quimicamente ativada - Concise. Nesse grupo, a profundidade variou entre 0,5, 1, 1,5, 2, 2,5 e 3,0 mm. A resina quimicamente ativada foi polimerizada com leve pressão digital na matriz enquanto a resina fotoativada foi irradiada por 25 s com uma unidade fotoativadora (lâmpada 3M/LC, 3MA/S). Silux foi testado nos seis tipos de cavidades, enquanto Concise foi testada apenas em cavidades de 0,5 mm e 3,0 mm de profundidade. Para o grupo 2 (n=10) utilizou-se apenas a resina Silux numa única profundidade de 3,0 mm. O material foi aplicado através de três diferentes técnicas: 1. Incremento inserido paralelo à superfície livre da cavidade. 2. Incremento inserido obliquamente na área apical da cavidade. 3. Incremento inserido obliquamente na área coronal. Verificou-se que o aumento da profundidade da cavidade de 0,5 para 3,0 mm não influenciou a fenda de contração marginal próximo às superfícies livres das restaurações. Verificou-se também que uma técnica de aplicação bifásica, onde a superfície da primeira camada foi colocada paralela à superfície livre da cavidade, não reduziu a fenda de contração marginal, enquanto uma técnica bifásica com camadas oblíquas resultou em aproximadamente uma redução de 25%.

TJAN *et al.* (1992) compararam os efeitos de diferentes técnicas de inserção de incrementos na formação de micro-fendas gengivais em restaurações de resina composta de classe II. Vinte e cinco pré-molares humanos receberam cavidades mesio-oclusais, com 5 mm de profundidade. O esmalte cavosuperficial foi condicionado com ácido fosfórico por 30 s, enxaguado por 30 s, seco com ar e revestido com um adesivo (Visio-Bond, Espe Premier) fotoativado por 20 s. Matriz e cunha foram posicionadas, e a resina utilizada foi uma híbrida fotopolimerizável (Visio-Molar, Radiopaco, A3/D3, ESPE Premier). Três técnicas incrementais foram testadas (n=5), sendo elas: oclusogengival, oblíqua e vestibulolingual. Cada incremento foi irradiado por 30 s, totalizando 90 s em cada espécime. Duas técnicas de inserção em incremento único também foram testadas (n=5), sendo que na primeira o material foi fotoativado oclusalmente por 90 s, enquanto na segunda a fotoativação foi realizada por 30 s em três direções: facial, lingual e oclusal. As margens foram coradas com corante vermelho (Core Dye, E. Windsor NJ), e as discrepâncias foram registradas em cinco locais pré-determinados, com um vídeo microscópio de medição. Realizou-se a média dos valores e fez-se a secção longitudinal para avaliar as micro-fendas na interface axiogengival. Nenhuma das técnicas de colocação incremental melhorou a adaptação na margem gengival em comparação com uma técnica de um volume irradiado oclusalmente. No entanto, a técnica de colocação de um volume que foi irradiada de três direções criou uma discrepância marginal substancial ($p < 0,5$). Em relação à facilidade de colocação, os autores relataram que a técnica de preenchimento em incremento único foi a mais fácil, seguido pela incremental oclusogengival, incremental vestibulolingual e, por último, a técnica incremental oblíqua. Indicando que, apesar de algumas serem técnicas mais rígidas, a fenda marginal gengival não foi reduzida.

Para avaliar a microinfiltração em restaurações posteriores realizadas por diferentes técnicas DUARTE-JR *et al.* (2008) prepararam cavidades de Classe II padronizadas em 60 terceiros molares aleatoriamente divididos em três grupos (n=20): G1: técnica de inserção incremental oblíqua (controle), G2: técnica de inserção incremental centrípeta e G3: inserção em incremento único. Os dentes foram restaurados com adesivo de condicionamento total e resina composta micro-híbrida. No G1, o primeiro incremento foi inserido horizontalmente e o segundo e terceiro incrementos foram inseridos obliquamente. No G2, uma camada de compósito com 0,5 mm de espessura foi aplicada em direção à matriz metálica, até a metade da extensão ocluso-cervical. Uma segunda camada foi aplicada sobre o incremento anterior formando a crista marginal, em seguida, a cavidade Classe I resultante foi restaurada em 2

incrementos horizontais. No G3, foi utilizado incremento único. Os espécimes foram isolados com esmalte de unha exceto por uma área de 2 mm de largura ao redor da restauração e, em seguida, termociclados. Os corpos-de-prova foram imersos em solução aquosa de nitrato de prata 50% por 24 horas, seguido de 8 horas de imersão em solução foto-reveladora e posteriormente a avaliação quanto à infiltrações. A técnica de inserção centrípeta exibiu microinfiltração significativamente menor do que a técnica oblíqua nas margens do esmalte ($p=0,04$). Os autores concluíram que nenhuma das técnicas eliminou a microinfiltração marginal nas preparações de Classe 2. No entanto, em áreas oclusais, a técnica centrípeta teve um desempenho significativamente melhor do que as outras técnicas.

Estudo desenvolvido por BICALHO *et al.* (2014) demonstrou que o uso de incrementos maiores apresentou melhores resultados do que o uso de múltiplos pequenos incrementos. Os autores avaliaram a deflexão cuspídea e resistência de união em molares com grandes restaurações de cavidades Classe II confeccionadas com diferentes tipos de resinas e técnicas de preenchimento. Avaliaram também o módulo de elasticidade e a dureza Vickers em diferentes profundidades. Foi utilizada uma resina composta convencional – FiltekSupreme (3M ESPE) com adesivo Adper Easy One (3M ESPE), e duas de baixa contração - Filtek P90 (3M ESPE) com o Sistema Adesivo Autocondicionante e Aelite LS Posterior (BISCO) com adesivo autocondicionanteAll-Bond (BISCO). As técnicas avaliadas foram: incremento único, 8 incrementos e 16 incrementos. Observou-se que a deflexão cuspídea foi maior ao usar 16 incrementos. A resistência de união foi semelhante para técnicas de 8 e 16 incrementos e superiores quando comparados à técnica de incremento único em todos os compósitos. O módulo de elasticidade e dureza Vickers foram equivalentes em 8 e 16 incrementos. Os autores concluíram que uma das resinas compostas de baixa contração (Filtek P90) causou menor deflexão cuspídea. Em relação à técnica, aquela utilizando 8 incrementos resultou em menor deflexão cuspídea com os mesmos valores de resistência de união que foi obtido em 16 incrementos, sem afetar módulo de elasticidade e dureza dos compósitos.

ROSATTO *et al.* (2015) compararam o desempenho de resinas do tipo Bulk Fill com técnicas incrementais em grandes restaurações do tipo mesio-oclusal-distal (MOD). Para esse trabalho, foram utilizados 75 molares divididos em 5 grupos ($n=15$): Z350XT - Resina Filtek Z350XT, inserida incrementalmente; FBF/Z350XT - Filtek Bulk Fill/Filtek Z350XT; VBF/CHA, Venus Bulk Fill/Charisma Diamond; SDR/EST-X, SDR/Esthet-X HD; TEC,

TetricEvoCeram Bulk Fill. Para o grupo Z350XT, foram utilizados 6 incrementos de material com espessura máxima de 2 mm. Para o grupo TEC foi utilizado um único incremento. Para os demais grupos utilizou-se um incremento de 4 mm da resina Bulk Fill associado a 1 mm de resina convencional. Avaliou-se a deformação de cúspide com extensômetros; fez-se análise de trincas em esmalte; ciclagem mecânica, teste de resistência à fratura com análise do modo de fratura e análise de elementos finitos para determinar as tensões de contração. O módulo de elasticidade, dureza Vickers, contração pós-gel (Shr), a resistência à tração diametral (DTS) e a resistência à compressão (CS) também foram avaliadas. Os principais resultados foram que a resina Z350XT teve a maior contração pós-gel média e SDR a menor. Novas trincas em esmalte foram observadas após a restauração, independentemente da técnica restauradora. A resina Filtek Z350XT apresentou menor resistência à fratura do que as técnicas restauradoras que utilizaram resinas do tipo Bulk Fill. As técnicas de incremento único tiveram tensões mais baixas em comparação com o grupo Z350XT. O trabalho concluiu que todas as resinas do tipo Bulk Fill tiveram menor contração pós-gel do que as convencionais. As técnicas de preenchimento único resultaram em menor deflexão de cúspide, tensão de contração e maior resistência à fratura.

HEINTZE *et al.*, (2015) realizaram um trabalho com o objetivo de avaliar a integridade marginal de restaurações de resina composta realizadas em molares extraídos através da técnica de incremento único e técnica incremental. Foram utilizados 16 molares inferiores, onde preparou-se duas cavidades de duas superfícies em cada dente. Em uma das cavidades, foi utilizada Tetric EvoCeram BulkFill (Ivoclar Vivadent), inserida em incremento único, enquanto na outra, foi utilizado Tetric EvoCeram convencional (Ivoclar Vivadent), inserida em três incrementos: gengival horizontal, vestibular e lingual oblíquos. Cada camada de material foi fotoativada por 10 s (Bluephase, 1200 mV/cm²). Em 8 dentes, foi utilizado o sistema adesivo de condicionamento total (ExcīTE, Ivoclar Vivadent), e nos outros 8, o adesivo autocondicionante (AdheSE, Ivoclar Vivadent). Após 10.000 ciclos de termociclagem (5°C/55°C), impressões das restaurações foram feitas para produzir réplicas para a análise em MEV após 4 semanas. Além disso, a qualidade das margens proximais foi avaliada semiquantitativamente de acordo com o método SQUACE, diretamente com auxílio de sonda exploradora em um estereomicroscópio logo após a termociclagem. De acordo com o teste de correlação de Pearson havia uma forte correlação (0,87) entre os dois métodos de avaliação ($p < 0,0001$). Os resultados do trabalho mostraram que as margens das restaurações onde foi utilizado o adesivo de condicionamento total foram significativamente mais regulares do que

aqueles onde foi utilizado sistema autocondicionante. Em relação a técnica restauradora utilizada, de incremento único ou três incrementos, não houve diferença estatisticamente significativa. Os autores concluíram que a qualidade marginal das restaurações classe II em resinas compostas colocadas em incremento único foi semelhante à das restaurações colocadas em vários incrementos.

BARRETO *et al.*, (2015) avaliaram o comportamento biomecânico de pré-molares amplamente restaurados, determinando o efeito do tipo de material, presença de cúspide enfraquecida e carga compressiva na deflexão cuspídea, integridade marginal e resistência à fratura dos dentes. Foram utilizados 40 pré-molares, que receberam cavidades do tipo classe II MOD, com largura de 3/4 da distância intercuspídea, 2 mm de profundidade oclusal e 3,5 mm nas proximais. Os dentes foram divididos em 4 grupos (n=10) de acordo com combinações dos dois fatores de estudo: a resina utilizada – convencional (Filtek Z250 XT) e de baixa contração (Venus Diamond) e as condições da cavidade: cúspides sadias ou cúspides enfraquecidas. Os dentes foram restaurados seguindo as instruções do fabricante, utilizando um adesivo de condicionamento total (Single Bond, 3M ESPE) de duas etapas em todos os grupos. Os dentes do grupo de cúspides sadias foram restaurados em 8 incrementos e os de cúspide enfraquecida em 10 incrementos através da técnica incremental oblíqua. A deflexão cuspídea durante a restauração foi avaliada utilizando extensômetros durante a restauração e quando as restaurações foram submetidas a uma carga oclusal de 100 N. As amostras foram submetido a ciclos térmicos (6000 ciclos, 5°C/37°C/55°C) e mecânicos (300.000 ciclos, frequência 4 Hz, carga 50 N). Réplicas de resina epóxi das interface dente/restauração foram feitos para analisar a integridade marginal (MI) usando microscopia eletrônica de varredura. Para determinar a resistência à fratura, foi utilizada máquina universal de ensaios, a uma velocidade de 0,5 mm/min. Os resultados mostraram que a resina convencional Z250 teve maior deflexão de cúspide, menor integridade marginal e menor resistência à fratura que a resina de baixa contração. O enfraquecimento da cúspide não influenciou a deflexão de cúspide, mas a integridade marginal e a resistência à fratura diminuíram. Os autores concluíram que a resina de baixa contração Venus Diamond teve melhor desempenho na restauração de pré-molares amplamente destruídos quando comparados a resina convencional Filtek Z250.

No estudo de CHANDASEKHAR *et al.* (2017) foram apresentadas técnicas para inserção dos incrementos de resina composta relatando diferentes comportamentos nas

propriedades ópticas e minimização das tensões de contração. Entre as técnicas citadas, estão: técnica de estratificação horizontal, que utiliza incrementos com menos de 2,0 mm de espessura. Relatou-se que essa técnica aumenta o fator C e, portanto, aumenta as tensões de contração entre as paredes da cavidade opostas. Técnica de estratificação oblíqua: os incrementos de material são inseridos em forma de cunha. Essa técnica reduz o fator C e evita distorção das paredes das cavidades. Técnica de estratificação vertical: os incrementos são inseridos em um padrão vertical. Isso reduz a fenda na parede gengival que é formada devido à contração de polimerização. Técnica de acumulação centrípeta: É inserido um incremento fino na camada proximal, em seguida, outro incremento em direção ao assoalho gengival. Para reconstruir as cúspides, é construída uma camada contínua onde elas encostam, evitando o excesso de material. Técnica de divisão em camadas horizontais: Cada incremento horizontal é dividido, antes da fotoativação, em quatro porções em forma de triângulo com cada porção colocada contra apenas uma parede da cavidade e parte do assoalho. Essa sequência evitaria que a resina composta conectasse duas paredes da cavidade opostas simultaneamente, minimizando os efeitos negativos da contração da polimerização. Técnica de três locais: são utilizadas matrizes transparentes e cunhas reflexivas para guiar os vetores de polimerização em direção à margem gengival, evitando assim a formação de qualquer fenda. Os incrementos são inseridos em forma de cunha para minimizar a deformação das paredes da cavidade e o fator C. Técnica em massa: é utilizado incremento único e de acordo com alguns autores reduz as tensões nas margens cavo-superficiais.

CHANDASEKHAR *et al.* (2017) também apresentaram uma revisão comparativa das diferentes técnicas, citando NADIG *et al.* (2011) que realizaram um estudo onde observaram que a técnica incremental mostrou menor microinfiltração em comparação a técnica de preenchimento em incremento único. Avaliando a margem oclusal de uma restauração classe II, entre as técnicas incrementais, a técnica incremental horizontal dividida apresentou menor microinfiltração seguida pela técnica centrípeta e pela técnica de colocação oblíqua. Avaliando a margem gengival, não houve diferença significativa na microinfiltração entre as técnicas de colocação centrípeta incremental e oblíqua, e a técnica incremental horizontal dividida mostrou menor microinfiltração. Outro estudo apresentado foi desenvolvido por KHIER e HASSAN (2011), onde foi comparado o selamento marginal de restaurações confeccionadas por três diferentes técnicas, eles concluíram que as técnicas incrementais oblíquas e oclusogengivais exibiram graus mais elevados de microinfiltração nas margens oclusais e gengivais, em comparação com a técnica de incremento dividido.

CHESTERMAN *et al.*, (2017) Este artigo tem como objetivo revisar propriedades e características de manuseio de resinas de preenchimento em incremento único atualmente disponíveis e discorrer a respeito das técnicas de inserção do material. Esses materiais podem ser classificados em alta e baixa viscosidade, fotopolimerizáveis e duais. Resinas Bulk Fill de base: materiais fluidos fotopolimerizáveis, que sempre requerem uma cobertura de resina convencional devido à baixa resistência ao desgaste e dureza; Resinas Bulk Fill de ativação sônica: resina de alta viscosidade que se torna baixa viscosidade com o uso de vibração sônica, permitindo que o material flua para a cavidade, e posteriormente retorne a um estado mais viscoso que permite sua escultura. Resinas Bulk Fill de polimerização dual: permitem que as superfícies das restaurações sejam fotopolimerizadas para que possam ser polidas, enquanto a restauração em profundidade será polimerizada quimicamente com o passar do tempo. Em relação às propriedades desses materiais, a profundidade de polimerização é de 4 a 5 mm e isso foi conseguido com uma redução do conteúdo de carga, aumento do tamanho das partículas de carga e uso de fotoiniciadores adicionais. A contração de polimerização pode ser semelhante à das resinas convencionais, no entanto, as tensões geradas são menores. A formação de lacunas não é consenso entre os autores, alguns sugerem que há uma menor formação quando comparada as resinas convencionais, enquanto outros sugerem que não há diferença. Em relação à estética, podem ser limitados em termos de cor e translucidez. Os autores concluíram que Resinas Bulk Fill podem ser particularmente úteis quando o tempo de para execução de uma restauração posterior é crítico, como em crianças e pacientes ansiosos. No entanto, há poucas pesquisas clínicas de acompanhamento a longo prazo desses materiais e, portanto, deve-se ter cuidado em relação à sua eficácia.

OLIVEIRA *et al.*, (2018) avaliaram a deflexão cúspide utilizando microtomografia computadorizada (micro-CT), propagação de trincas em esmalte e efeitos da expansão higroscópica após restaurações confeccionadas por técnica incremental e de preenchimento único. Foram utilizados 20 molares humanos, que receberam cavidades de classe II MOD, com largura de 4/5 da distância intercuspeada e 4 mm de profundidade na caixa oclusal. Fez-se o condicionamento seletivo do esmalte e aplicação do adesivo autocondicionante (Clearfil SE Bond, Kuraray) de acordo com as orientações do fabricante. As cavidades foram restauradas com resina Bulk Fill X-tra Fill (Xtra) ou resina Convencional Filtek Z100 (Z100). A resina Bulk Fill foi inserida em um único incremento de 4 mm de espessura, enquanto a resina convencional foi inserida em 8 incrementos, sendo dois deles em cada caixa proximal, e 4 incrementos na oclusal. A contração pós-gel dos materiais foi avaliada através de

extensômetros, a deflexão de cúspide por micro-CT e extensômetros para validar o novo método, enquanto as trincas foram detectadas por transiluminação. Os resultados mostraram que a contração pós-gel de Z100 foi maior do que Xtra ($p < 0,001$). Uma correlação positiva ($p = 0,78$) foi encontrada entre a deflexão cuspídea medida por micro-CT ou extensômetros. A quantidade de deformação da cúspide produzido com Z100 foi maior em comparação com Xtra ($p < 0,001$). Após a expansão higroscópica da resina composta, a deflexão de cúspide foi compensada em torno de 85% ($p < 0,001$). Após a restauração, Z100 produziu mais trincas do que Xtra ($p = 0,012$). Os autores concluíram que houve menos efeitos negativos da contração de polimerização nas restaurações confeccionadas com a resina Bulk Fill, que para a técnica de preenchimento incremental utilizando a resina convencional.

LINS *et al.* (2019) avaliaram as propriedades biomecânicas expressas por tensão de contração, deformação da cúspide, resistência à fratura e modo de falha em molares com grandes restaurações mesio-oclusal-distais de classe II. Foram utilizados 64 terceiros molares humanos distribuídos aleatoriamente em 4 grupos: Z100 (Z100), Tetric N-Ceram Bulk-Fill (TNC), Filtek Bulk-Fill (FBF) e Aura Ultra Universal (ABF). Os materiais Bulk Fill foram inseridos em um único incremento e a resina composta convencional em três. A tensão de contração de polimerização foi avaliada por sensores ópticos de rede de Bragg (FBG) ($n=6$) e a deformação cuspídea com extensômetro durante três momentos: procedimento restaurador, carga compressiva axial e na fratura ($n = 10$). A resistência à fratura foi avaliada em máquina universal. Z100 apresentou o maior valor para a tensão de contração ($p < 0,05$), enquanto os grupos Bulk Fill apresentaram baixo valor, principalmente a TNC ($p < 0,05$). O teste de deformação da cúspide mostrou que o Z100 apresentou diferença significativa em relação aos demais grupos ($p < 0,01$) durante a restauração e força de compressão axial; entretanto, a carga até a fratura apresentou diferença apenas entre TNC e FBF ($p < 0,05$), com TNC apresentando os valores mais altos. A resistência à fratura do TNC foi estatisticamente superior ao Z100 ($p < 0,01$). O modo de falha não foi estatisticamente diferente em todos os grupos ($p > 0,05$). O trabalho concluiu que resinas Bulk Fill inseridas em um incremento único promoveu menor tensão de contração de polimerização do que a resina convencional inserida técnica incremental. Apesar de Filtek Z100 ter demonstrado a menor resistência à fratura, promoveu falhas menos catastróficas. Tetric N-Ceram Bulk-Fill apresentou maior resistência à fratura; no entanto, foi altamente associado à falha da raiz e da coroa, que foram consideradas não restauráveis.

BONILLA *et al.*, (2020) compararam o efeito de duas técnicas restauradoras na resistência à fratura de restaurações de classe II MOD em molares restaurados com diferentes resinas compostas. As técnicas avaliadas foram a técnica incremental centrípeta (CIT) e técnica Bulk Fill (BT). Foram utilizados 56 molares extraídos e livres de cárie. Os dentes foram divididos em 2 grupos de acordo com a técnica restauradora, e 4 subgrupos de acordo com a resina composta: híbrida (Aelite LS), nano-híbrida (Virtuoso Universal), Bulk Fill (Filtek One Bulk Fill) e o micro-híbrida (Herculite XRV) como controle. As cavidades foram preparadas de forma padronizada, com profundidade do assoalho pulpar de 2 mm em relação a porção mais profunda do sulco central, e largura do istmo com metade da distância intercuspídea (4 mm). caixa proximal com 5 mm de largura vestibulo-lingualmente e profundidade da parede gengival de 1 mm. Fez-se o condicionamento ácido e o sistema adesivo correspondente para cada resina foi utilizado. No grupo BT, as cavidades foram preenchidas com um único incremento de 4 mm. No grupo CIT, o primeiro incremento de 2 mm era aplicado no assoalho gengival da caixa proximal, pressionando-o contra a matriz seccional, seguido por outro incremento de 2 mm nivelando ao assoalho pulpar e em seguida, o incremento final. Os espécimes foram submetidos a ciclos térmicos e depois ao teste de resistência à fratura. A análise estatística da resistência à fratura revelou que o efeito da técnica ($p = 0,421$) e a interação da técnica com o material ($p = 0,121$) não teve diferença estatisticamente significativa. A conclusão foi que não houve efeito significativo das duas técnicas de inserção na resistência à fratura de restaurações de resina composta de Classe II.

MARTINS *et al.*, (2020) avaliaram as tensões de contração, deflexão cuspídea e resistência à fratura de pré-molares enfraquecidos restaurados com diferentes materiais e técnicas restauradoras. Foram utilizados 50 dentes, com cavidades classe II MOD, com dimensão de 4 mm de profundidade axio-pulpar e 3,5 mm de largura méso-distal, divididos em 5 grupos: Grupo 1: Resina Filtek Z350 XT/10 incrementos, Grupo 2: Filtek Z350 XT/ 8 incrementos; Grupo 3: Filtek Bulk Fill Flow + Filtek Z350 XT), Grupo 4: SDR + Spectra Basic (Dentsply Sirona), Grupo 5: Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent) incremento único. Nos grupos 3 e 4 as resinas compostas fluidas bulk-fill foram inseridas em um incremento único em toda a área de dentina e o esmalte foi reconstruído utilizando 6 incrementos de resina composta convencional através da técnica oblíqua tradicional. A deflexão de cúspide foi medida com extensômetros durante todo o procedimento restaurador, os dentes foram submetidos a ciclos térmicos e mecânicos, teste de compressão e análise de elementos finitos. Observou-se diferenças estatisticamente significativas entre as resinas compostas ($p < 0,001$)

para a contração pós-gel. Filtek Z350 XT teve a maior contração pós-gel e nenhuma diferença foi encontrada entre Spectra Basic e Tetric N-Ceram Bulk Fill. ($p = 0,110$). Os grupos da técnica incremental (grupo 1 e 2) apresentaram valores de deflexão de cúspide significativamente mais altos quando comparado com as técnicas SDR/Spectra Basic e Tetric N-Ceram Bulk Fill. e maiores tensões de contração. As cargas de fratura não apresentaram diferenças estatísticas significantes. Os autores concluíram que as técnicas de restauração com resina Bulk Fill resultaram em menor tensão e tensão da cúspide do que a técnica incremental. A resistência à fratura não foi afetada pelas técnicas restauradoras.

LEYTON *et al.* (2021), avaliaram a resistência à fratura de diferentes materiais técnicas restauradoras em restaurações de classe I extensas realizadas em terceiros molares humanos. Os dentes foram divididos em seis grupos ($n=10$): grupos FS-F (Filtek Bulk Fill Flow + Filtek Supreme Ultra, 3M) e GR-F (X-tra base + Grandio SO, VOCO) restaurado com uma base de resina Bulk Fill fluida e coberta por uma resina convencional; grupos FB (Filtek One Bulk Fill, 3M) e AF (Admira Fusion X-tra, VOCO), restaurados com resina Bulk Fill; e os grupos FS (Filtek Supreme Ultra, 3 M) e GR (Grandio SO, VOCO), restaurados de forma incremental com resina convencional. Dentes hígidos ($n=10$) foram usados como grupo controle (CTL). As amostras foram carregadas até a falha. Nesse trabalho, o grupo CTL e o GR-F onde utilizou-se uma base de resina Bulk Fill Flow X-tra (VOCO) associada à cobertura com resina Grandio SO (VOCO) demonstraram maior força de fratura quando comparados com Admira Fusion X-tra (VOCO) inserida em incremento único e as resinas Filtek Supreme Ultra (3 M) e Grandio SO (VOCO) inseridas incrementalmente. A conclusão foi que as restaurações realizadas com uma resina Bulk Fill nanoparticulado ou com resinas convencionais associadas a uma base de resina Bul Fill fluida, foram capazes de restabelecer a resistência à fratura, comparáveis aos dentes hígidos.

2.3. Desempenho clínico da resina composta em dentes posteriores

OPDAM *et al.* (2004) investigaram a sobrevivência durante um período de cinco anos de restaurações de resina composta posterior colocadas por alunos. Foram avaliadas as restaurações de resina composta de classe I e II colocadas por estudantes de odontologia do segundo ao quarto ano. Os pacientes frequentavam clínica da faculdade de odontologia a cada 6 meses para um check-up regular durante o qual todas as restaurações eram verificadas sobre sua aceitabilidade clínica. Em caso de substituição ou reparação de uma restauração, isso foi registrado no prontuário do paciente. A partir de cada registro, foram coletados o tempo de

sobrevivência e as razões para o fracasso das restaurações compostas de resina. Foram avaliadas 733 restaurações compostas de resina posterior em 382 pacientes (49% do sexo feminino e 51% do sexo masculino, idade entre 22 e 78 anos). Aos 5 anos, 560 das 703 restaurações ainda eram consideradas "cl clinicamente aceitáveis". Quarenta e nove restaurações foram consideradas "funcionalmente presentes", das quais 44 foram restauradas com uma coroa e quatro receberam uma nova restauração adjacente à restauração existente sem sua remoção. Noventa e quatro restaurações falharam. Os principais motivos para falha foram a fratura, cárie, tratamento endodôntico, defeitos marginais e falta de contato proximal. A taxa de sobrevivência das restaurações foi de 87% aos 5 anos, resultando em uma taxa anual de falha de 2,8%. O trabalho pode concluir que os estudantes de odontologia são capazes de colocar restaurações de resina composta em dentes posteriores com uma taxa de falha média aceitável.

LOGUÉRCIO *et al.* (2006) avaliaram o desempenho clínico de quatro resinas composta condensáveis em dentes posteriores (Classe I e II) em comparação com uma resina híbrida após 3 anos. Oitenta e quatro restaurações foram inseridas em 16 pacientes. Os materiais testados foram: (i) Solitaire + Solid Bond; (ii) Alert + Bond-1; (iii) Surefil + Prime & Bond NT; (iv) Filtek P60 + Single Bond e (v) TPH Spectrum + Prime & Bond 2.1. Todas as restaurações foram feitas utilizando-se o isolamento absoluto e o preparo cavitário foi restrito à eliminação da cárie. Cavidades mais profundas foram cobertas com hidróxido de cálcio e/ou cimento ionômero de vidro. Cada sistema adesivo e resina composta foram colocados de acordo com as instruções do fabricante. Uma semana depois, as restaurações foram concluídas/polidas e avaliadas de acordo com critérios modificados da USPHS. Catorze pacientes participaram do recall de 3 anos e 75 restaurações foram avaliadas na época com base nos mesmos critérios de avaliação. A análise de variância de medidas repetidas de Friedman por classificação e o teste de classificação de sinais de Wilcoxon para comparação de pares foram usados para a análise de dados ($\alpha=0,05$). A análise foi realizada apenas para a linha de base e para o período de 3 anos. Solitaire mostrou algumas fraturas em marginais em 25% dos casos. Solitaire e Alert mostraram algumas alterações relacionadas à estabilidade de cores (43 e 77%, respectivamente) e textura de superfície (86 e 77%, respectivamente). O TPH Spectrum mostrou uma grande porcentagem de incompatibilidade de cores após 3 anos, em torno de 50%. Surefil e Filtek P60 apresentaram um excelente desempenho clínico após 3 anos, semelhante ao teste de resina híbrida, TPH Spectrum. A Solitaire não preencheu os

critérios de aceitação da ADA para materiais restauradores e, portanto, não é recomendada para uso em restaurações posteriores.

DA ROSO RODOLFO *et al.* (2011) publicaram uma avaliação clínica de 22 anos do desempenho de restaurações posteriores utilizando resina composta. Para o estudo, foram selecionados pacientes com dentição completa e oclusão normal. Foram utilizadas as resinas P-50 APC (3M ESPE) com 70% de carga e Herculite XR (Kerr) com 55% de carga. Todas as cavidades classe I e II foram forradas com cimento de ionômero de vidro (Ketac-Fil; 3M ESPE). O condicionamento ácido e aplicação do sistema adesivo - Scotchbond 2 (3M ESPE) para P-50 APC e XR Prime/XR Bond (Kerr) para HerculiteXR - foram feitos de acordo com as orientações do fabricante, sob isolamento absoluto e a técnica restauradora utilizada foi a técnica incremental. As restaurações foram avaliadas clinicamente, através de um processo cego, por dois examinadores, que consideraram os critérios biológicos, estéticos e funcionais. Os autores concluíram que os dois tipos de resina apresentaram bom desempenho clínico com taxa anual de falha de 1,5 para a P-50 APC e 2,2% para a Herculite.

OPDAM *et al.* (2014) realizaram uma revisão sistemática e meta-análise com o objetivo de investigar a influência das variáveis relacionadas ao paciente, materiais e dentes sobre a sobrevivência de restaurações de resina composta posterior. Seguindo os relatórios preferenciais para revisões sistemáticas e diretrizes de Meta-Análises (PRISMA), realizou-se uma pesquisa resultando em 12 estudos longitudinais de restaurações diretas de resina composta posterior com pelo menos 5 anos de acompanhamento. Os conjuntos de dados originais ainda estavam disponíveis, incluindo técnica de restauração, falha, superfícies restauradas, materiais usados, razões para falha clínica e status de risco de cárie. Foi construído um banco de dados, incluindo todas as restaurações, e foi utilizado um método de regressão de Cox multivariado para analisar variáveis de interesse [paciente (idade; sexo; status de risco à cárie), arcada (superior; inferior), número de superfícies restauradas, resinas compostas e adesivos, e uso de cimento ionômero de vidro como base/forro (presente ou ausente)]. As razões de risco com os respectivos intervalos de confiança de 95% foram determinadas, e as taxas anuais de falha foram calculadas para subgrupos. De todas as restaurações, 2.816 (2.585 Classe II e 231 Classe I) foram incluídas na análise, das quais 569 falharam durante o período de observação. Os principais motivos para a falha foram cárie e fratura. As análises de regressão mostraram um risco significativamente maior de falha para restaurações em indivíduos de alto risco de cárie e aqueles com maior número de superfícies restauradas.

VAN DIJIKEN e PALLESEN *et al.* (2014) compararam a durabilidade num período de 10 anos de restaurações em resina composta, realizadas com resina nanohíbrida e híbrida. Para isso, foi realizado um ensaio clínico, randomizado, controlado. Foram selecionados 52 participantes que precisassem de pelo menos duas restaurações semelhantes de classe II. As cavidades foram escolhidas aleatoriamente para serem restauradas com uma resina composta nanohíbrida (Excite/Tetric EvoCeram (TEC); n=61) e uma resina composta híbrida (Excite/Tetric Ceram (TC); n=61). As restaurações foram avaliadas com critérios USPHS ligeiramente modificados na linha de base e, em seguida, anualmente por 10 anos. O desempenho geral das restaurações experimentais foi testado após comparação intra-individual e sua classificação foi avaliada utilizando o teste bidirecional de Friedman. O nível de significância foi fixado em 5%. Quatro desistências de pacientes com 8 restaurações (4 TEC, 4 TC) foram registradas durante o acompanhamento. Uma previsão do risco de cárie mostrou que 16 dos 52 pacientes avaliados foram considerados pacientes de alto risco. No total, 22 restaurações, 11 TEC (3 pré-molares, 8 molares) e 11 TC (3 pré-molares, 8 molares) falharam durante os 10 anos. O principal motivo para o fracasso foi a cárie secundária (50%). 63% das lesões recorrentes da cárie foram encontradas em participantes de alto risco de cárie. A taxa de sucesso global em 10 anos foi de 80,7%, com taxa de falha anual de 1,9%. Não foi encontrada diferença estatisticamente significativa na taxa global de sobrevivência entre as duas resinas compostas avaliadas. Os autores concluíram que a resina composta nanohíbrida e a resina composta híbrida mostraram boa eficácia clínica em extensas restaurações classe II durante o estudo de 10 anos.

PALLESEN e VAN DIJIKEN (2015) avaliaram a durabilidade de três resinas compostas convencionais em restaurações Classe II durante 27 anos. Foram selecionados para a pesquisa 30 pacientes que precisassem de três ou seis restaurações de Classe II de tamanho moderado. As cavidades foram escolhidas aleatoriamente para serem restauradas com uma resina de polimerização química (Clearfil Posterior) e duas fotopolimerizáveis (Adaptic II e Occlusin). Um adesivo de polimerização química (Clearfil New Bond) foi aplicado após aplicação de uma camada hidróxido de cálcio em dentina e condicionamento ácido do esmalte. Um operador único realizou as 99 restaurações, sendo 60 delas em pré-molares e 39 em molares. A avaliação clínica e radiográfica foi realizada no início do estudo e após 2, 3, 10 e 27 anos com critérios USPHS modificados, sendo eles: forma anatômica, adaptação e descoloração marginal, rugosidade superficial, estabilidade de cor e presença de cárie secundária. Os resultados mostraram que no início do estudo a sensibilidade pós-operatória

foi observada em 5 pacientes. Três participantes com 11 restaurações (11%) não puderam ser avaliados na consulta de 27 anos. Ao todo, 37 restaurações falharam (13 Adaptic II, 10 Clearfil Posterior e 14 Occlusin). A taxa geral de sucesso após 27 anos foi de 56,5% (55,2% Adaptic II, 63% Clearfil Posterior, 51,7% Occlusin - $p=0,70$), com uma taxa de falha anual de 1,6%. O principal motivo de falha foi cárie secundária (54,1%), seguida de desgaste oclusal (21,6%) e fratura do material (18,9%). A estabilidade de cor não foi aceitável em 24 (28,3%) das restaurações (2 Adaptic II, 16 Clearfil Posterior, 6 Occlusin). A análise de regressão de Cox mostrou influência significativa das variáveis tipo de dente, risco de cárie e atividade de bruxismo dos participantes. A conclusão do trabalho foi que as restaurações de Classe II das três resinas compostas convencionais mostraram uma taxa de sucesso aceitável durante a avaliação de 27 anos.

VELOSO *et al.* (2018) realizaram uma revisão sistemática com o objetivo de comparar o desempenho clínico de restaurações diretas em dentes posteriores utilizando resinas Bulk Fill e convencional. Os critérios avaliados foram: falha, forma anatômica, adaptação marginal, descoloração, rugosidade da superfície, cor, cárie secundária, perda de retenção, fratura e sensibilidade pós-operatória. Como critérios de inclusão, selecionaram ensaios clínicos randomizados, estudos com acompanhamento de pelo menos 1 ano e estudos avaliando restaurações diretas de classe I e II em dentes permanentes restaurados com resinas Bulk Fill e convencional. Como critérios de exclusão, eliminaram estudos prospectivos e sem randomização, relatos de casos, revisões, estudos *in vitro*, estudos com acompanhamento por período diferentes do especificado e estudos avaliando apenas restaurações de resina Bulk Fill sem comparação direta com a resina convencional. Dez estudos foram selecionados para análise qualitativa e quantitativa. 1.076 restaurações foram realizadas em 459 pacientes e 941 restaurações foram avaliadas. Entre as 941 restaurações avaliadas, ocorreram 43 falhas, com uma taxa de falha de 5,57% em restaurações de resina Bulk Fill e 3,32% em resinas compostas convencionais. As causas da falha foram cárie secundária (23%), fraturas de dente e resina (19%), sensibilidade pós-operatória (9%), formato anatômico e má adaptação marginal (7%), descoloração marginal (9%), cárie associada à fratura dentária (5%) e retenção (2%). Todos os estudos tiveram um baixo risco de viés em relação à notificação seletiva. A meta-análise incluiu os dez estudos selecionados na revisão sistemática, e o trabalho concluiu que o desempenho clínico de restaurações diretas de resina Bulk Fill e convencional foi semelhante, dentro de um período de acompanhamento de 12 a 72 meses.

LOGUÉRCIO *et al.* (2019) avaliaram o desempenho clínico de 36 meses da técnica de restauração incremental em comparação com a técnica de incremento único em restaurações posteriores. O estudo foi do um ensaio clínico randomizado, controlado e duplo cego. Participaram da pesquisa 72 pacientes que possuíam cavidades posteriores de pelo menos 3 mm de classe I e II (n=236). O adesivo utilizado foi o Tetric N-Bond autocondicionante e Tetric N-Bond aplicado no modo de condicionamento total. A resina utilizada foi a Tetric N-Ceram Bulk Fill inserida em camadas horizontais de 2 mm de espessura no grupo referente à técnica incremental e inserida em uma camada horizontal de 4 mm de espessura no grupo de preenchimento único. Dois examinadores experientes e calibrados avaliaram as restaurações utilizando critérios “World Dental Federation” (FDI) na linha de base e após 12, 24 e 36 meses. As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o teste de Wilcoxon com nível de significância 5%. Após 36 meses, 14, 21 e 33 restaurações apresentaram pequenas fraturas, desadaptação marginal e incompatibilidade de cor, respectivamente ($p>0,05$). 32 restaurações apresentaram descoloração marginal após 36 meses com diferença significativa ($p<0,05$) entre o adesivo aplicado no modo de condicionamento total (3 para a técnica incremental e 3 para a técnica de incremento único) e autocondicionante (14 para a técnica incremental e 12 para a técnica de incremento único). Os autores concluíram que a técnica de incremento único apresentou excelente desempenho clínico, o que foi comparável durante os 36 meses de avaliação clínica com o a técnica incremental e não foi afetado pela estratégia adesiva. No entanto, o uso da estratégia de condicionamento total reduziu o risco de descoloração marginal, independentemente da técnica de inserção do material.

BALKAYA *et al.* (2019) avaliaram o desempenho clínico de resina composta Bulk Fill, resina composta convencional e ionômero de vidro reforçado em cavidades Classe II durante um ano. No total, 109 restaurações classe II foram realizadas em 54 pacientes utilizando três materiais restauradores diferentes: Charisma Smart Composite (CSC); Filtek Bulk Fill Posterior Restorative (FBF); EQUIA Forte Fil (EF). O adesivo Single Bond Universal (3M ESPE, Alemanha) foi usado com restaurações de resina composta. No grupo CSC o material foi inserido em incrementos horizontais de até 2 mm. No grupo FBF em um único incremento de até 4 mm. No grupo EF a cápsula de material foi misturada automaticamente e injetada na cavidade com aplicador especial. As restaurações foram avaliadas por meio de critérios modificados do USPHS que consideraram a retenção, estabilidade de cor, descoloração marginal, forma anatômica, ponto de contato, adaptação

marginal, cárie secundária, sensibilidade pós-operatória e textura superficial. Os dados foram analisados utilizando-se os testes de Chi-Square, Fischer e McNemar. Na avaliação de 6 meses não houve diferença estatisticamente significativa. Ao final de um ano, foram acompanhadas 103 restaurações. Houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos EF, FBF e CSC em todos os parâmetros, exceto descoloração marginal, cárie secundária e sensibilidade pós-operatória na avaliação de um ano ($p < 0,05$). Os autores concluíram que as resinas Bulk Fill e Convencional melhor desempenho clínico do que ionômeros de vidro de alta viscosidade reforçado em cavidades classe II.

TORRES *et al.* (2019) realizaram um estudo prospectivo para avaliar o desempenho clínico de grandes restaurações de classe II realizadas com diferentes técnicas após 24 meses. O ensaio clínico foi randomizado, boca dividida e único cego. Trinta pacientes receberam duas restaurações classe II ($n = 60$) usando uma resina nanohíbrida (Grandio SO, VOCO) e diferentes técnicas restauradoras - direta (TD) e semidireta (TSD) que foram confeccionadas por 5 operadores treinados. Para as restaurações direta o preparo se limitou à remoção da cárie/restauração defeituosa. Para restauração semidireta, o dente foi preparado a fim de obter ângulos de divergência da parede axial de 6° e ângulos internos arredondados. O adesivo autocondicionante de polimerização dual (Futurabond U, VOCO) foi utilizado para todas as restaurações. Para a TD, o material restaurador foi aplicado diretamente no preparo dentário em incrementos oblíquos de 2 mm. Para a TSD, o preparo do dente foi moldado com alginato e uma matriz flexível de silicone foi preparada, sobre a qual a restauração foi confeccionada também em incrementos de 2 mm, seguida da cimentação com cimento resinoso dual. Todas as restaurações foram avaliadas usando os critérios do FDI que inclui aspectos estéticos, funcionais e biológicos. As avaliações foram feitas 7 dias, 6, 12 e 24 meses após a confecção das restaurações. Após 24 meses, 24 pacientes compareceram à consulta e 48 restaurações foram avaliadas. A análise estatística de Fisher (5%) não mostrou diferença entre as técnicas. No entanto, o teste de Friedman mostrou diferenças significativas para alguns critérios após 12 meses de avaliação para ambas as técnicas. Após 24 meses, uma restauração TD necessitou de tratamento endodôntico e uma restauração da TSD apresentou fratura marginal. O trabalho concluiu que após um acompanhamento de 24 meses, não foi detectada diferença significativa entre as técnicas testadas. As restaurações realizadas com ambas as técnicas produziram restaurações clinicamente aceitáveis.

ARBILDO-VEGA *et al.* (2020) realizaram uma revisão sistemática e meta-análise com o objetivo de determinar a eficácia clínica de resina Convencional e Bulk Fill em restaurações de resina composta. Foi realizada pesquisa bibliográfica até maio de 2020, nas bases de dados Pubmed/MEDLINE, EMBASE, Scopus, CENTRAL e Web of Science. Os critérios de seleção dos estudos foram: ensaios clínicos randomizados, em inglês, sem limite de tempo, com seguimento maior ou igual a 6 meses e que relatassem os efeitos clínicos (ausência de fraturas, ausência de descoloração ou coloração marginal, adaptação adequada marginal, ausência de sensibilidade pós-operatória, ausência de cárie secundária, estabilidade de cor adequada e translucidez, textura de superfície adequada, forma anatômica adequada, integridade dentária adequada sem desgaste, integridade de restauração adequada, oclusão adequada, ausência de inflamação e ponto de contato adequado) de restaurações realizadas com resinas Convencionais e Bulk Fill. O risco de viés do estudo foi analisado através do Manual de Revisões Sistemáticas de Intervenções Cochrane. Dezesesseis artigos foram elegíveis e incluídos no estudo. Os resultados mostraram que não há diferença entre as restaurações com resinas Convencionais e Bulk Fill quanto ao tipo de restauração, tipo de dente restaurado e técnica de restauração utilizada. No entanto, os autores ressaltam que mais estudos clínicos adequadamente projetados são necessários para se chegar a uma melhor conclusão.

DURÃO *et al.* (2021) compararam o desempenho clínico de duas resinas do tipo Bulk Fill e uma resina convencional em uma população com alta incidência de cárie. Para isso, foi realizado um ensaio clínico randomizado, controlado, boca-dividida e duplo cego. Foram realizadas 138 restaurações classes I e II e divididas aleatoriamente em três grupos ($n=46$) com igual alocação: Filtek BF (FBF, 3M ESPE), Tetric EvoCeram BF (TBF, Ivoclar Vivadent) e controle Filtek Z250 (Z250, 3M ESPE). Cada paciente recebeu uma restauração com cada material. As restaurações foram realizadas sob isolamento absoluto, fez-se o condicionamento ácido seletivo do esmalte e aplicação do sistema adesivo autocondicionante (Clearfil SE Bond, Kuraray). Em cavidades com profundidade maior que 4 mm, fazia-se a aplicação de cimento de ionômero de vidro. As avaliações foram realizadas usando os critérios USPHS e FDI no início do estudo e após 12 e 36 meses por um avaliador previamente calibrado. Os testes de Friedman e Wilcoxon para dados pareados foram usados para análise estatística ($\alpha=0,05$). Os resultados mostraram que o índice CPOD no início do estudo era de 9,44, com 87% do componente cariado. Após 36 meses, 108 restaurações

(n=36) foram avaliadas. Duas falhas foram observadas para TBF na adaptação marginal e presença de cárie recorrente, resultando em uma taxa de sobrevivência de 94,44% e uma taxa de falha anual de 1,26%. Os autores concluíram que o desempenho clínico de 36 meses das resinas Bulk Fill de alta viscosidade foi comparável ao da resina convencional de preenchimento incremental.

YAZICI *et al.* (2021) compararam o desempenho de uma resina composta Bulk Fill e uma Nanofill em restaurações classe II após 6 anos. Foram selecionados cinquenta pacientes com pelo menos duas lesões de cárie de classe II. Uma lesão em cada paciente foi aleatoriamente designada para ser restaurada com a resina Tetric EvoCeram Bulk Fill (TB) ou Filtek Ultimate (FU) com seus respectivos adesivos. 104 restaurações foram colocadas por dois operadores calibrados. As restaurações foram avaliadas no início do estudo e anualmente ao longo de 6 anos por dois examinadores usando critérios USPHS modificados. Os dados foram analisados estatisticamente pelos testes Qui-quadrado e Cochran Q ($p < 0,05$). Resultados: 66 restaurações em 33 pacientes foram avaliadas após 6 anos. Apenas uma restauração foi perdida do grupo FU em 5 anos. Ao final de 6 anos, descoloração marginal foi observada em três (9,1%) restaurações TB e oito (36,4%) FU criando uma diferença significativa entre os grupos ($p < 0,05$). O grupo FU mostrou um aumento significativo na descoloração marginal em 6 anos da linha de base ($p < 0,05$). A adaptação marginal foi classificada como Bravo para 9,1% e 24,2% das restaurações de TB e FU, respectivamente ($p > 0,05$). Degradação significativa foi observada dentro de cada grupo em termos de adaptação marginal ($p < 0,05$). Não houve diferença estatisticamente significante entre os grupos para os demais critérios testados ($p > 0,05$). Os autores concluíram que as restaurações Bulk-fill tiveram melhor desempenho para descoloração marginal. Os demais critérios avaliados em restaurações de resina composta de Bulk fill e Nanofill foram semelhantes após 6 anos.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo geral

Avaliar a influência de diferentes técnicas de inserção de resina composta em dentes posteriores na força máxima à fratura por compressão.

3.2. Objetivos específicos

- Comparar, após a ciclagem mecânica, a força máxima à fratura de dentes restaurados com resina composta:
 - convencional inserida pela técnica incremental tradicional;
 - convencional inserida pela técnica incremental modificada;
 - baixa contração de polimerização inserida pela técnica incremental modificada;
 - baixa contração de polimerização inserida pela técnica de incremento único.
- Analisar os diferentes modos de falha nos dentes submetidos ao teste de compressão;
- Analisar a ocorrência de trincas nos dentes restaurados pela técnica incremental tradicional, técnica incremental modificada e técnica de incremento único.

4. MATERIAL E MÉTODO

O presente trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEPSH) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), sob o parecer de número 4.195.197 (Anexo A).

4.1. Desenho do estudo

Trata-se de um estudo *in vitro* de natureza experimental.

4.2. MATERIAIS

Para o estudo, foram utilizados 2 tipos de resina composta: Convencional (Filtek Z350, 3M ESPE, St Paul, MN, EUA) e de baixa contração de polimerização (Filtek One Bulk Fill, 3M ESPE, St Paul, MN, EUA) cujas composições estão disponíveis no quadro 1. Previamente à inserção da resina composta, aplicou-se um sistema adesivo (Single Bond Universal, 3M ESPE, St Paul, MN, EUA) seguindo as recomendações do fabricante, no modo de condicionamento seletivo de esmalte.

Quadro 1. Materiais utilizados na pesquisa

Nome comercial Fabricante	Lote	Composição	Instruções do fabricante
Resina Filtek Z350 Corpo A2 (3M ESPE, St Paul, MN, EUA)	2034700458 2109100108	Cerâmica tratada com silano, bisfenol A diglicidil éter dimetacrilato (BIS-EMA), sílica tratada com silano, sílica-óxido de zircônica tratado com silano, diuretano dimetacrilato, dimetacrilato polietilenoglicol, dimetacrilato de trietilenoglicol (TEGDMA), 2,6-di-terc-butil-p-cresol (BHT) e pigmentos.	Incrementos com profundidade de 2,0 mm fotoativar por 20 s.
Resina Filtek One Bulk Fill A2 (3M, St Paul, MN,	2105600822 2106900389	Zircônia tratada com silano, diuretano dimetacrilato (UDMA), fluoreto de itérbio, 1,12-dodecano dimetacrilato (DDDMA), zircônia tratada com silano, água, monômero AFM-1, ERGP-DMA, agentes	Incrementos de 4 mm ao utilizar aparelhos fotoativadores com intensidade de luz de 550 a 1000 mW/cm ²

EUA)		de cura, estabilizantes, corantes.	fotoativar por 40 s; Incrementos de 2 mm fotoativar por 20 s.
Adesivo Single Bond Universal (3M ESPE, St Paul, MN, EUA)	2101400641	Bisfeno A diglicidil éter dimetacrilato (Bis-GMA) metacrilato de 2-hidroxieta, sílica tratada com silício, álcool etílico, decametileno dimetacrilato, água, 1,10-decanodiol fosfato metacrilato, copolímero de acrílico e ácido itacônico, canforoquinona, N,N-dimetilbenzocaína, metacrilato de 2-dimetilamonoetilo, metil etil cetona.	Com aplicador descartável, aplicar o adesivo ativamente durante 20 s; aplicar leve jato de ar durante 5 s; fotoativar durante 10 s com aparelho adequado.

Fonte: SDS dos materiais.

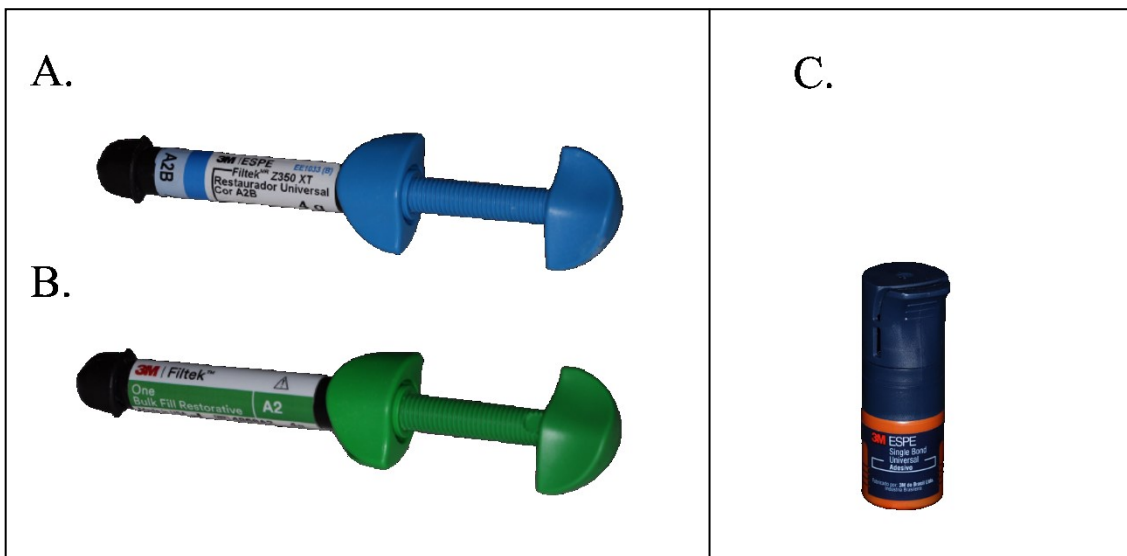


Figura 1. A. Resina composta Filtek Z350; B. Resina composta Filtek One Bulk Fill; C. Adesivo Single Bond Universal.

4.3. MÉTODO

4.3.1. Procedimentos prévios ao preparo das amostras

4.3.1.1. Cálculo amostral

Para o cálculo amostral, foi utilizado o pacote estatístico BioEstat 5.0 (Fundação Mamirauá, Belém, Pará, Brasil) com base no estudo de ROSATTO *et al.*, (2015) por possuir grupos semelhantes ao do presente trabalho. Foi utilizado um teste de 0,05 alfa e potência de 80%, que definiu como tamanho mínimo da amostra 9 dentes em cada grupo (n=9). Por se tratar de um cálculo baseado em um estudo prévio, estabeleceu-se n=10 por grupo.

4.3.1.2. Seleção dos dentes

Foram selecionados 40 terceiros molares humanos superiores hígidos. Os dentes possuíam indicação de extração e foram coletados em clínica particular com consentimento dos pacientes obtidos previamente, permitindo a sua utilização na pesquisa (Apêndice A). Os molares foram analisados visualmente para confirmar que estivessem livres de cáries, restaurações ou fraturas. Caso houvesse dúvida, eram radiografados.



Figura 2. Dentes selecionados para a pesquisa.

Os dentes selecionados possuíam dimensões e formas anatômicas semelhantes. As dimensões méso-distal (M/D), vestibulo-palatal (V/P), distância da junção cimento-esmalte até a ponta da cúspide méso-vestibular (JEC/V), cúspide palatal (JEC/P), crista marginal mesial (JEC/M), crista marginal distal (JEC/D), bem como a distância intercuspídea (DIC), foram mensuradas com auxílio de paquímetro digital para obter a média e desvio padrão (DP)

da amostra (Apêndice B). Foram excluídos os dentes que apresentaram variação maior que 10% em relação à média.

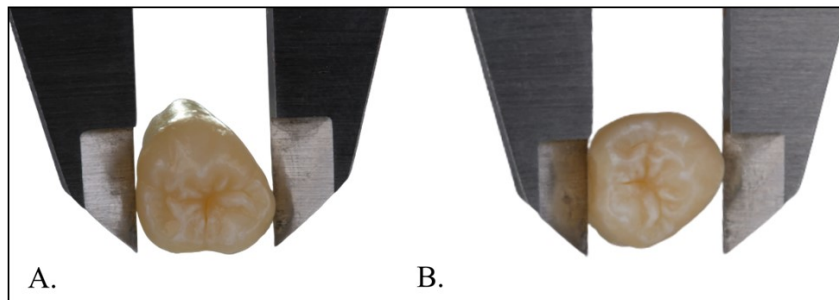


Figura 3. A. Mensuração do dente no sentido mesio-distal; B. Mensuração do dente no sentido vestibulo-palatal

4.3.1.3. Limpeza e armazenamento dos dentes

A limpeza dos dentes foi realizada com curetas periodontais (Hu-Friedy, Chiago, IL, EUA), removendo restos de tecidos moles e cálculo. Em seguida, fez-se a profilaxia utilizando escova de Robinson (American Burrs, Palhoça, SC, Brasil), pedra pomes (SSWhite, Juíz de Fora, MG, Brasil) e água. Após esses procedimentos, os dentes foram desinfetados com timol 0,5% (Teuto, Anápolis, GO, Brasil) e armazenados em água em temperatura ambiente (Quimidrol, Joinville, SC, Brasil) até o momento da sua utilização.



Figura 4. A. Limpeza com cureta periodontal; B. Profilaxia com escova de Robinson.

4.3.1.4. Inclusão dos dentes

Para facilitar a manipulação das amostras, os dentes selecionados foram incluídos em resina acrílica (JET, São Paulo, SP, Brasil) em um cilindro de PVC (Tigre, Joinville, SC Brasil) com 2 cm de altura e 2,5 cm de diâmetro. Todos os dentes foram marcados com auxílio de sonda milimetrada (Golgran, São Caetano do Sul, SP, Brasil), de modo que a junção amelo-cementária ficasse 3 mm aquém da base superior do cilindro de PVC.

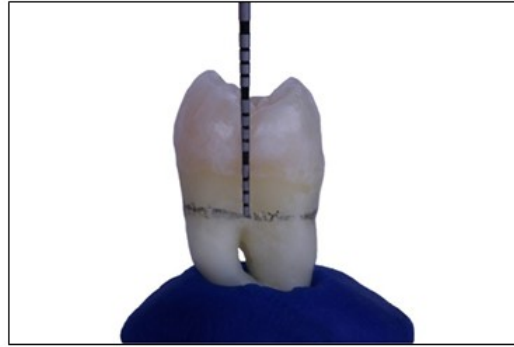


Figura 5. Marcação com sonda milimetrada de 3 mm aquém da junção amelo -cementária.

Após a marcação, os dentes foram estabilizados com cera utilidade (New Wax, Technew, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) e fixados na haste de um dispositivo específico para essa finalidade. Posteriormente, o cilindro de PVC foi preenchido com a resina acrílica incolor manipulada de acordo com as orientações do fabricante. Após a polimerização do material, o dente foi desprendido da haste do dispositivo e fotografado em condições padronizadas para avaliar a presença de trincas.

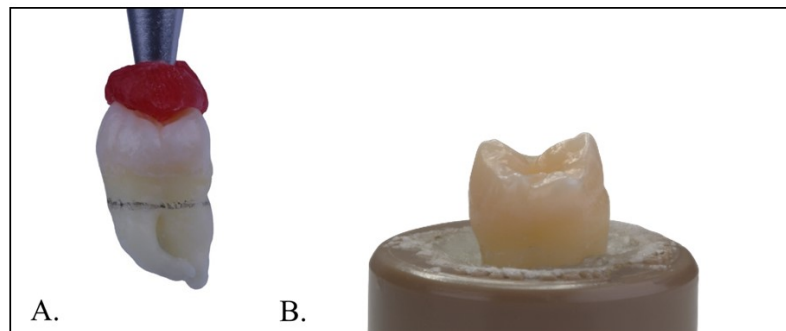


Figura 6. A. Dente fixado na haste do dispositivo; B. Dente após a inclusão.

4.3.1.5. Fotografias para a análise de trincas

Imagens de cada dente foram capturadas com ampliação de 1,5x, em condições padronizadas com lente macro 100 mm (Canon, Tóquio, Japão). Foi utilizada uma câmera digital e lente macro com obturador em 1/100, diafragma F8 e ISO 400, sem flash, com auxílio de ponteira para transiluminação acoplada ao aparelho fotoativador que emite fonte de luz em LED.

O protocolo fotográfico foi padronizado com uma fonte de luz posicionada na face oclusal, para permitir a análise de trincas na face vestibular e palatal. Em seguida, com o posicionamento da luz na face vestibular, foi realizada a avaliação de trincas na região ocluso-

vestibular. Com a luz na face palatal, foi analisada da região ocluso-palatal. Foram realizadas 4 fotografias para cada dente.

Todos os espécimes permaneceram armazenados em água destilada até a realização do preparo cavitário.

4.3.2. Preparo das amostras

4.3.2.1. Preparo cavitário

Foram realizados preparos cavitários, padronizados, do tipo Classe II (MOD) em todos os dentes, utilizando ponta diamantada cilíndrica com extremo arredondado nº 3146 (KG Sorensen, Cotia, SP, Brasil) em alta rotação e sob irrigação constante. Todos os preparos foram confeccionados com 4,0 mm de profundidade ocluso-cervical a partir do sulco central de cada dente, em toda a extensão da cavidade, com parede pulpar plana de mesial a distal. A dimensão vestibulo-lingual foi 4/5 da distância intercuspídea. Para padronizar a profundidade, foi utilizado um molde de silicone (DFL, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) previamente confeccionado e as medidas foram verificadas com sonda milimetrada (Golgran, São Caetano do Sul, SP, Brasil).

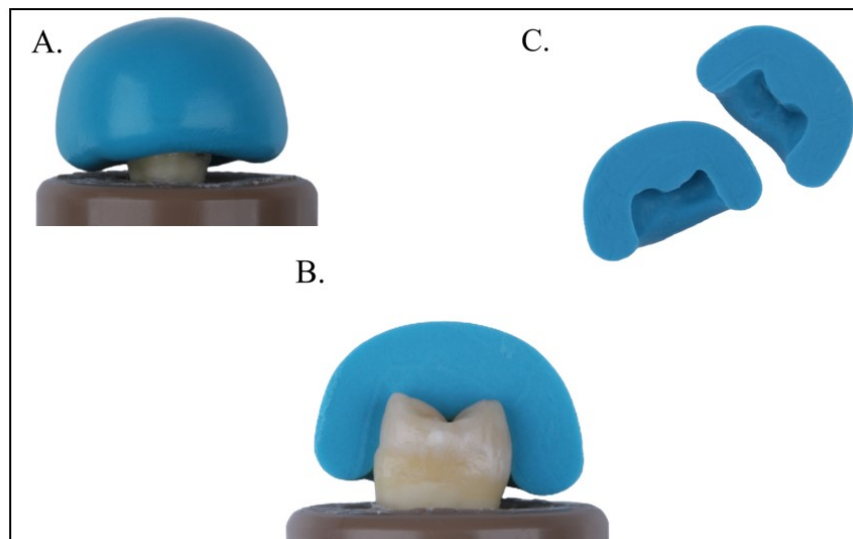


Figura 7. A. Confeção da guia de silicone para preparo cavitário; B. Prova da guia de preparo cavitário; C. Guias de preparo cavitário.

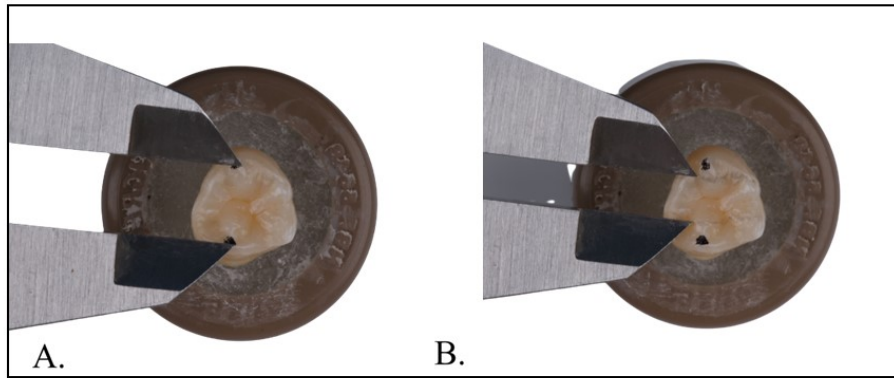


Figura 8. A. Mensuração da distância intercuspídea; B. Mensuração da largura do preparo cavitário.

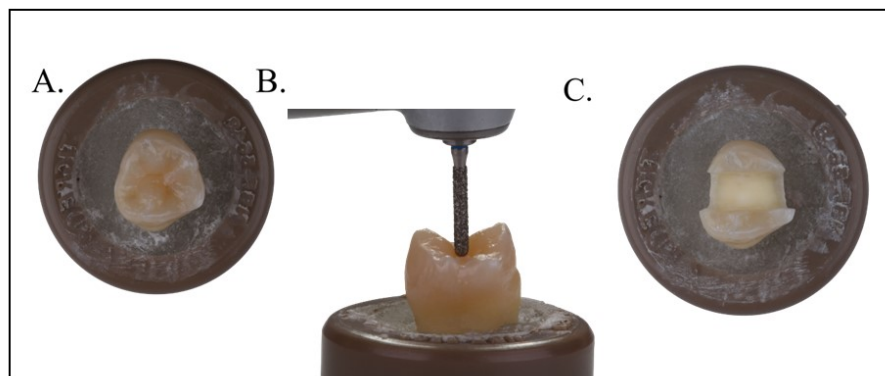


Figura 9. A. Dente previamente ao preparo cavitário; B. Ponta diamantada utilizada para a confecção do preparo cavitário; C. Dente após o preparo cavitário.

Os corpos de prova foram preparados por um único operador treinado e calibrado, e as pontas diamantadas substituídas a cada 5 preparos cavitários. Na sequência, foram realizados o acabamento e arredondamento dos ângulos com recortador de margem gengival (Golgran, São Caetano do Sul, SP, Brasil).

Logo após a realização do preparo cavitário, fez-se a lavagem com jato ar-água por 30, secagem com esfera de algodão e os dentes foram novamente fotografados de acordo com o protocolo anteriormente descrito. Em seguida, fez-se a aplicação do sistema adesivo e material restaurador.

4.3.2.2. Híbridização da estrutura dental

Em todos os grupos utilizou-se o sistema adesivo Single Bond Universal (3M ESPE, St Paul, MN, EUA). O condicionamento ácido foi realizado apenas em esmalte (FRANKENBERGER *et al.*, 2008; CUEVAS-SUÁREZ *et al.*, 2019) com ácido fosfórico 35% (Ultradent, Indaiatuba, SP, Brasil) por 15 s, seguido de enxágue por 30 s e secagem.

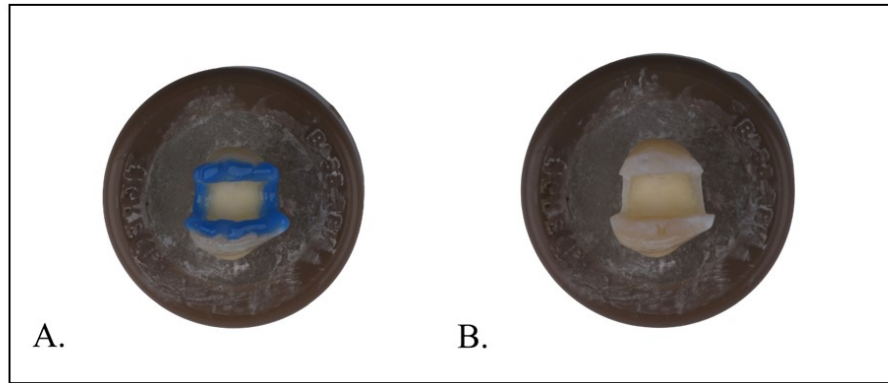


Figura 10. **A.** Condicionamento seletivo do esmalte com ácido fosfórico 35%. **B.** Aspecto do dente após o condicionamento ácido.

A aplicação do adesivo foi feita com auxílio de pincel descartável (microbrush KG Sorensen, Cotia, SP, Brasil), de forma ativa, por 20 s, seguido pela evaporação do solvente com jato de ar por 5 s, a 10 cm de distância. A fotoativação foi realizada com aparelho fotoativador LED (Radii cal SDI, Bayswater, VIC, Austrália) com intensidade de 800 mW/cm², por 10 s.

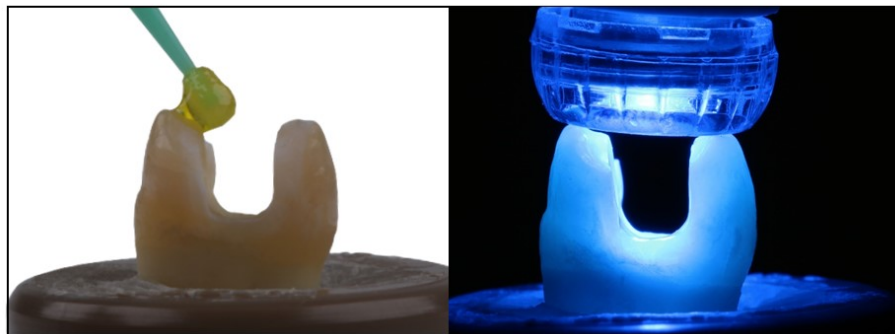


Figura 11. **A.** Aplicação do adesivo; **B.** Fotoativação do adesivo.

4.3.2.3. Grupos experimentais

Os dentes foram divididos de acordo com a técnica de inserção e o tipo de resina composta (Figura 12):

- Grupo RCT – Técnica Incremental Tradicional / Resina Composta Convencional (Filtek Z350, 3M ESPE, St Paul, MN, EUA);
- Grupo RCM – Técnica Incremental Modificada / Resina Composta Convencional (Filtek Z350, 3M ESPE, St Paul, MN, EUA);
- Grupo BFM – Técnica Incremental Modificada / Resina Composta Bulk Fill (Filtek One Bulk Fill, 3M ESPE, St Paul, MN, EUA).;

- Grupo BFU – Técnica de Incremento Único / Resina Composta Bulk Fill (Filtek One Bulk Fill, 3M ESPE, St Paul, MN, EUA).

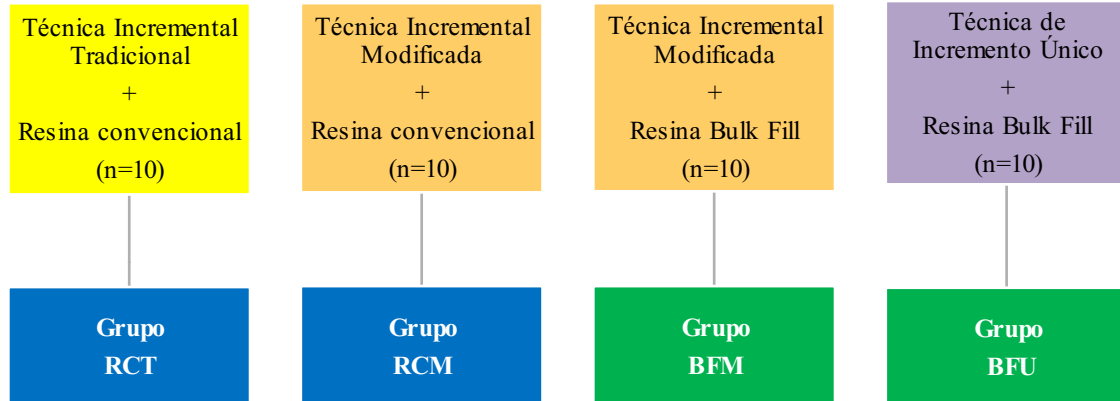


Figura 12. Fluxograma dos grupos experimentais.

Em todos os grupos, a confecção da restauração foi iniciada pelas faces proximais. Para isso, utilizou-se uma matriz metálica do tipo Tofflemire (TDV, Pomerode, SC, Brasil) que foi posicionada no dente com auxílio de um porta-matriz Tofflemire, mantido em posição com auxílio de pressão digital.

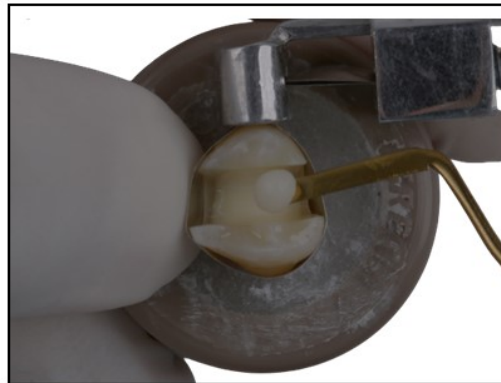


Figura 13. Matriz metálica posicionada no dente e estabilizada com auxílio de pressão digital para confecção da parede proximal.

Para padronizar a quantidade de material em cada grupo foi utilizada uma matriz de silicone.

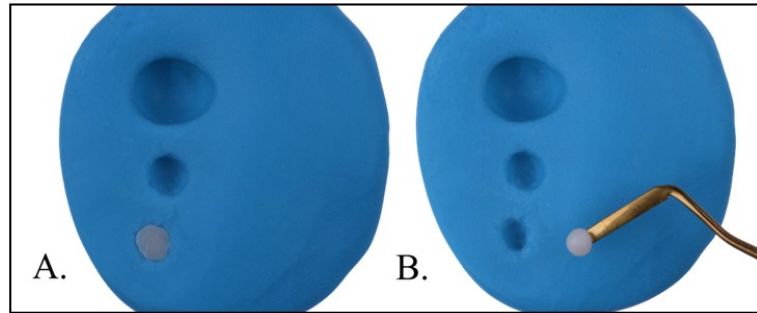


Figura 14. A. Matriz de silicone. O orifício menor foi utilizado para mensurar os incrementos da técnica incremental tradicional, o orifício médio para a técnica incremental modificada e o orifício maior para a técnica de incremento único; B. Exemplo de incremento de resina utilizado na técnica incremental tradicional.

GRUPO RCT: Técnica incremental tradicional / Resina composta convencional

Neste grupo, foi utilizada resina de corpo (A2B, Filtek Z350, 3M ESPE, St Paul, MN, EUA) cujos incrementos foram inseridos com espessura de aproximadamente 2 mm, pela técnica incremental tradicional. Ao todo, foram necessários 12 incrementos em cada dente. A inserção dos incrementos iniciou-se nas faces proximais, utilizando 3 incrementos na mesial, 3 na distal e 6 na oclusal, até que a escultura da restauração pudesse ser concluída. Cada incremento foi fotoativado por 20 s, utilizando uma fonte de luz LED (Radii cal SDI, Bayswater, VIC, Austrália) com intensidade de 800 mW/cm², verificada com o radiômetro RD7 (Ecel, Ribeirão Preto, SP, Brasil). O aparelho fotoativador foi posicionado na face oclusal, o mais próximo possível da cavidade. Foram utilizadas as espátulas para resina números 2 e 4 (Millennium, São Caetano do Sul, SP, Brasil) e pincel para resina.

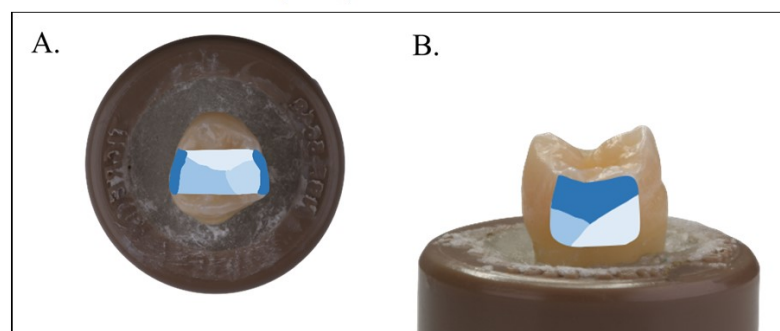


Figura 15. Técnica incremental tradicional, grupo RCT. Ilustração para demonstrar a orientação dos incrementos de resina. A. Face oclusal; B. Face proximal.

GRUPO RCM: Técnica incremental modificada / Resina composta convencional

Neste grupo, foi utilizada uma resina de corpo (A2B, Filtek Z350, 3M ESPE, St Paul, MN, EUA). Foram inseridos 4 incrementos de material, da seguinte maneira:

- (1) Confecção da parede proximal mesial, utilizando incrementos convexos para representar o esmalte;
- (2) Confecção da parede proximal distal, utilizando incrementos convexos para representar o esmalte;
- (3) Incremento único de dentina regularizado e modelado de forma côncava, respeitando a anatomia natural da dentina e permanecendo um milímetro abaixo do ângulo superficial;
- (4) Incremento final de esmalte inserido de forma convexa, estendendo-se sobre o ângulo cavossuperficial e estrutura do esmalte.

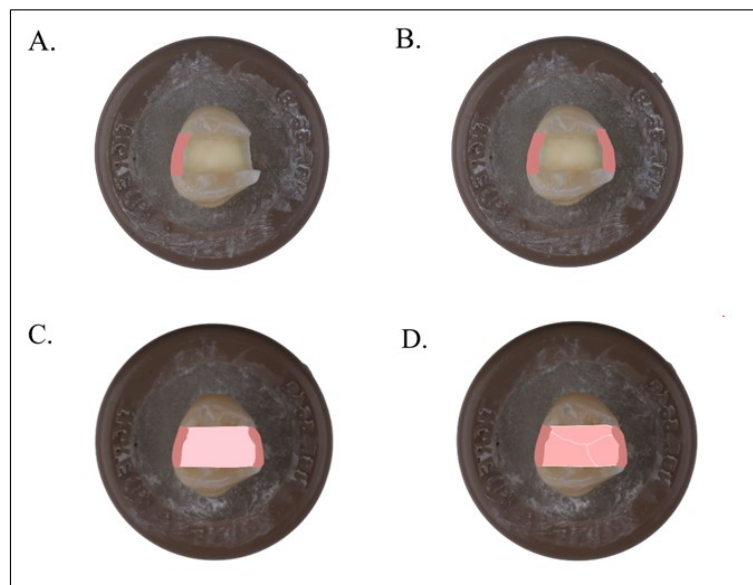


Figura 16. Técnica incremental modificada, grupo RCM. **A.** Incremento mesial; **B.** Incrementos mesial e distal; **C.** Incrementos proximais e de dentina; **D.** Incrementos proximais e de esmalte.

O processo de fotoativação foi realizado a cada incremento, durante 20 s, como descrito anteriormente.

GRUPO BFM: Técnica incremental modificada / Resina composta de baixa contração

Neste grupo, foi utilizada uma resina de baixa contração (A2, Filtek One Bulk Fill, 3M ESPE, St Paul, MN, EUA). Foram inseridos 4 incrementos de material, da seguinte maneira:

- (1) Confecção da parede proximal mesial, utilizando incrementos convexos para representar o esmalte;
- (2) Confecção da parede proximal distal, utilizando incrementos convexos para representar o esmalte;
- (3) Incremento único de dentina regularizado e modelado de forma côncava, respeitando a anatomia natural da dentina e permanecendo um milímetro abaixo do ângulo superficial;
- (4) Incremento final de esmalte inserido de forma convexa, estendendo-se sobre o ângulo cavossuperficial e estrutura do esmalte.

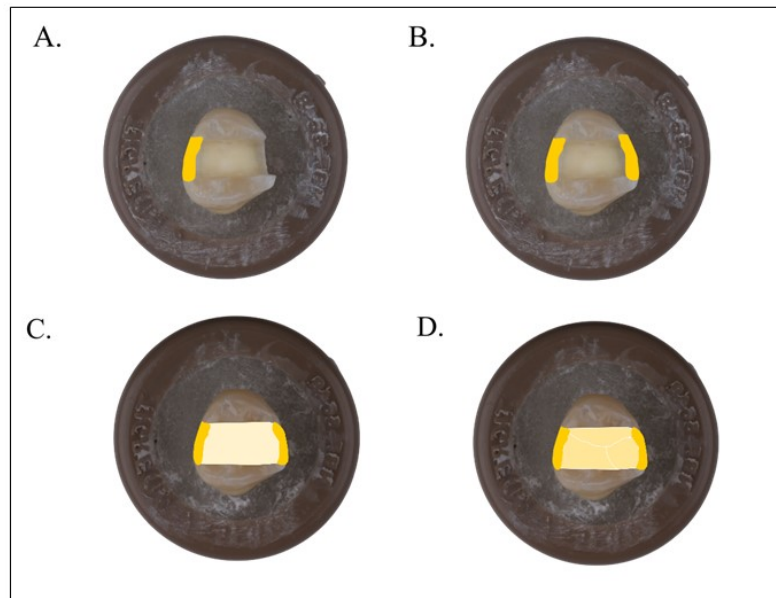


Figura 17. Técnica incremental modificada, grupo BFM. **A.** Incremento mesial; **B.** Incrementos mesial e distal; **C.** Incrementos proximais e de dentina; **D.** Incrementos proximais e de esmalte.

O processo de fotoativação foi realizado a cada incremento, durante 20 s, como descrito anteriormente.

GRUPO BFU Técnica de incremento único / Resina composta de baixa contração

Neste grupo foi utilizada uma resina de baixa contração (A2, Filtek One Bulk Fill, 3M ESPE, St Paul, MN, EUA). A resina foi inserida e condensada simultaneamente em toda a cavidade até atingir 4 mm de espessura, seguida pela escultura do material. A fotoativação foi realizada como descrito anteriormente, durante 40 s.

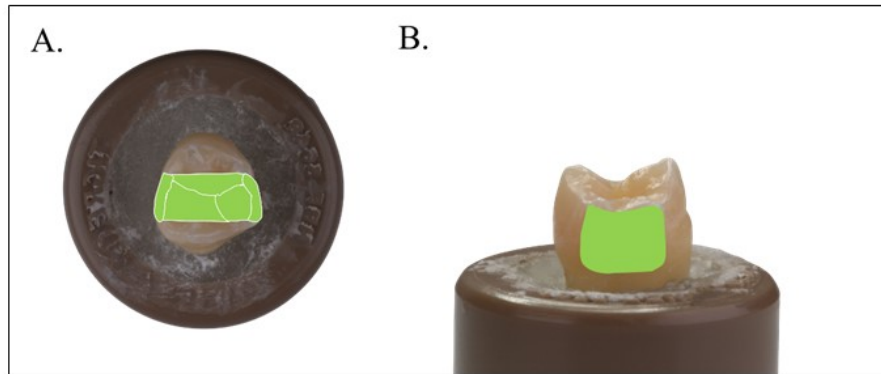


Figura 18. Técnica de incremento único, grupo RBU. Ilustração para demonstrar a orientação do incremento de resina. **A.** Face oclusal; **B.** Face proximal.

4.3.2.4. Acabamento e polimento

Após a restauração das cavidades, os dentes foram armazenados em água por 24 horas e após esse período realizou-se o acabamento e polimento. Os excessos de material restaurador nas margens proximais foram removidos utilizando discos flexíveis (Soflex Pop-on, 3M ESPE, St Paul, MN EUA) em granulação decrescente, a fim de melhorar o polimento e adaptação da restauração.

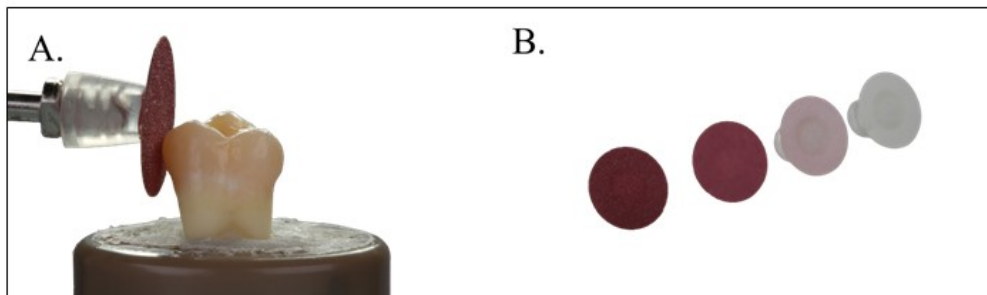


Figura 19. **A.** Disco de lixa de granulação grossa na região mesial; **B.** Discos de lixa em granulação decrescente.

Posteriormente, fez-se o acabamento da porção oclusal da restauração com ponta diamantada FF nº 1190 (KG Sorensen, Cotia, SP, Brasil), sob irrigação.



Figura 20. Acabamento da face oclusal com a ponta diamantada 1190 FF.

O polimento foi feito com pontas de borracha abraivass (FlexiPoints; Microdont; São Paulo, SP, Brasil), seguido pelo uso de escova impregnada com carbeto de silício (Upofix amarela, 802259, Odontomega, Ribeirão Preto, SP, Brasil).

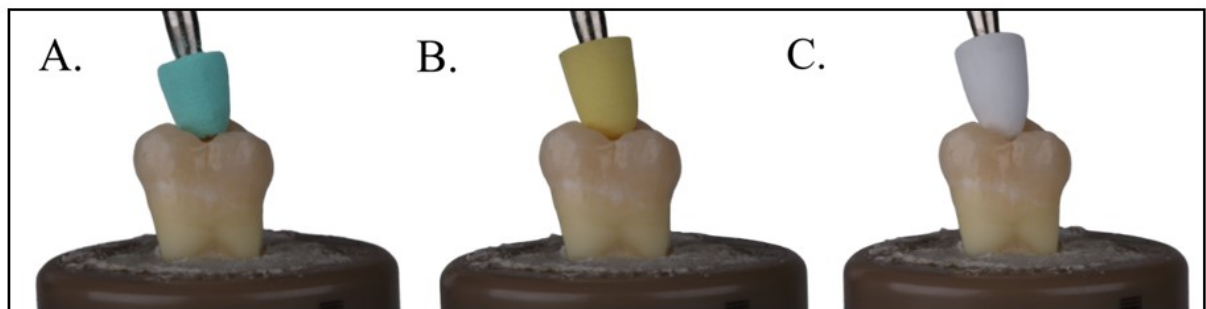


Figura 21. A, B e C. Pontas de borracha de polimento em granulação decrescente.



Figura 22. Escova impregnada com carbeto de silício.

Ao final, os dentes foram novamente fotografados de acordo com o protocolo anteriormente descrito e armazenados em água destilada, a 37°C, por 7 dias até a realização dos ensaios mecânicos.

4.4. Ensaio

4.4.2. Ciclagem mecânica

Os corpos-de-prova foram submetidos à ciclagem mecânica em equipamento simulador de mastigação (Chewing Simulator CS-4, SD Mechatronic, Feldkirchen, Alemanha) localizado no Laboratório de Biomateriais da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo (FOUSP). Nesse equipamento, que possui 8 câmaras de testes funcionando simultaneamente, a força é proveniente de dois motores que permitem movimentos horizontais e verticais, entre o corpo de prova (dente) e o antagonista (esfera de aço-carbono com diâmetro de 6 mm).

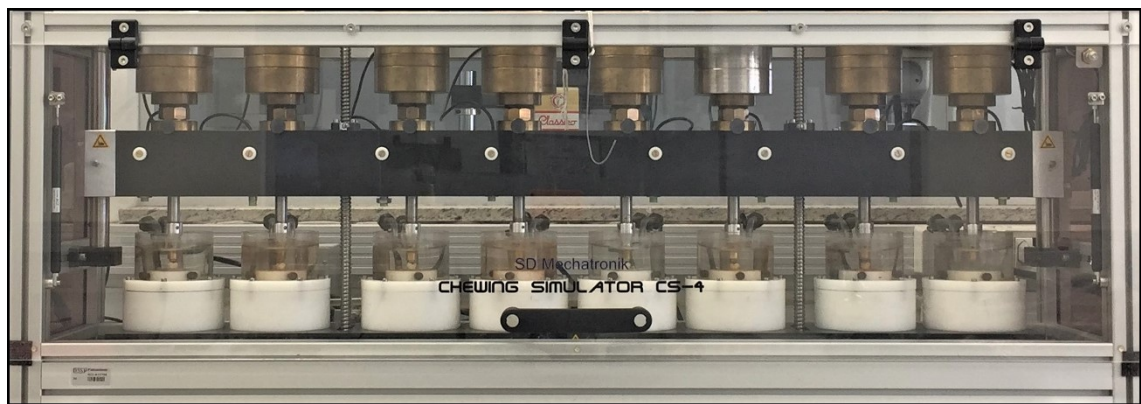


Figura 23. Equipamento simulador de mastigação (Chewing Simulator CS-4).

A esfera foi posicionada no centro da face oclusal, em contato máximo de cúspides permitido (3 pontos) e paralela ao longo eixo da amostra testada durante todo o processo. Para mantê-las em posição rígida durante o teste, as amostras foram fixadas em um dispositivo e todos os movimentos foram controlados por meio de configurações pré-estabelecidas em um computador.

Para esta ciclagem foi selecionado o ciclo mastigatório com movimentos circulares apresentado em 3 fases:

- Fase 1: início do movimento circular de 5,5 mm de diâmetro, onde o dente e o antagonista se movimentam até que o antagonista toque no centro da fossa oclusal do dente selecionado.
- Fase 2: após o contato, a carga foi aplicada e um movimento de deslizamento de 3 mm ocorrerá sobre a cúspide vestibular, simulando o deslize dos dentes durante a função mastigatória.

- Fase 3: término do movimento mastigatório, em que tanto o dente, como o antagonista voltam para a posição inicial.

A ciclagem foi realizada por 250 mil ciclos (NAWAFLEH *et al.* 2016) com carga mecânica de 100 N (KOHYAMA *et al.*, 2004) e frequência de 1.6 Hz (DELONG; DOUGLAS., 1983). Durante os ensaios, os corpos de prova ficaram imersos em água destilada a 37° C. A ação mecânica do contato da ponta de aplicação de carga e a superfície oclusal, além do volume de água no recipiente, foram verificadas periodicamente.

4.4.2. Detecção e rastreamento de trincas no esmalte

A detecção da presença de trincas no esmalte para evidenciar a propagação nas faces oclusal, vestibular e lingual foi avaliada em 4 momentos:

- (1) antes do preparo cavitário;
- (2) após o preparo cavitário;
- (3) 24 horas após a restauração; e
- (4) após a ciclagem mecânica.

As trincas pré-existentes foram identificadas para diferenciar daquelas criadas durante o preparo cavitário, após a polimerização da resina composta e em seguida da ciclagem mecânica. As imagens foram avaliadas por dois examinadores, treinados e calibrados, utilizando processo cego para identificação dos grupos. De acordo com a extensão, foram categorizadas conforme descrito por BATALHA-SILVA *et al.*, (2013):

- (I) sem trincas visíveis;
- (II) fissuras visíveis menores que 3 mm; e
- (III) fissuras visíveis maiores que 3 mm.

Quando as trincas estavam presentes, foram classificadas de acordo com localização (base/topo, mesial/centro/distal) e orientação (horizontal, vertical e oblíqua) (Apêndice D).

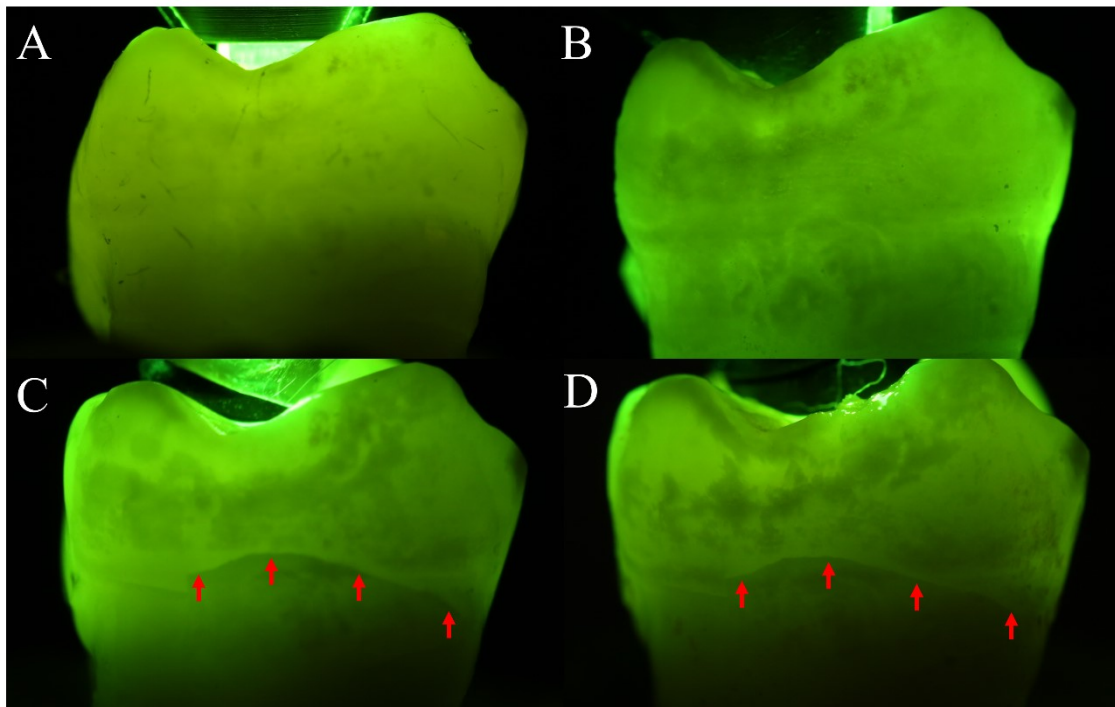


Figura 24. FACE VESTIBULAR. **A.** Dente hígido; **B.** Dente após o preparo cavitário; **C.** Dente 24 h após a restauração; **D.** Dente após a ciclagem mecânica. As setas vermelhas indicam a presença de trincas.

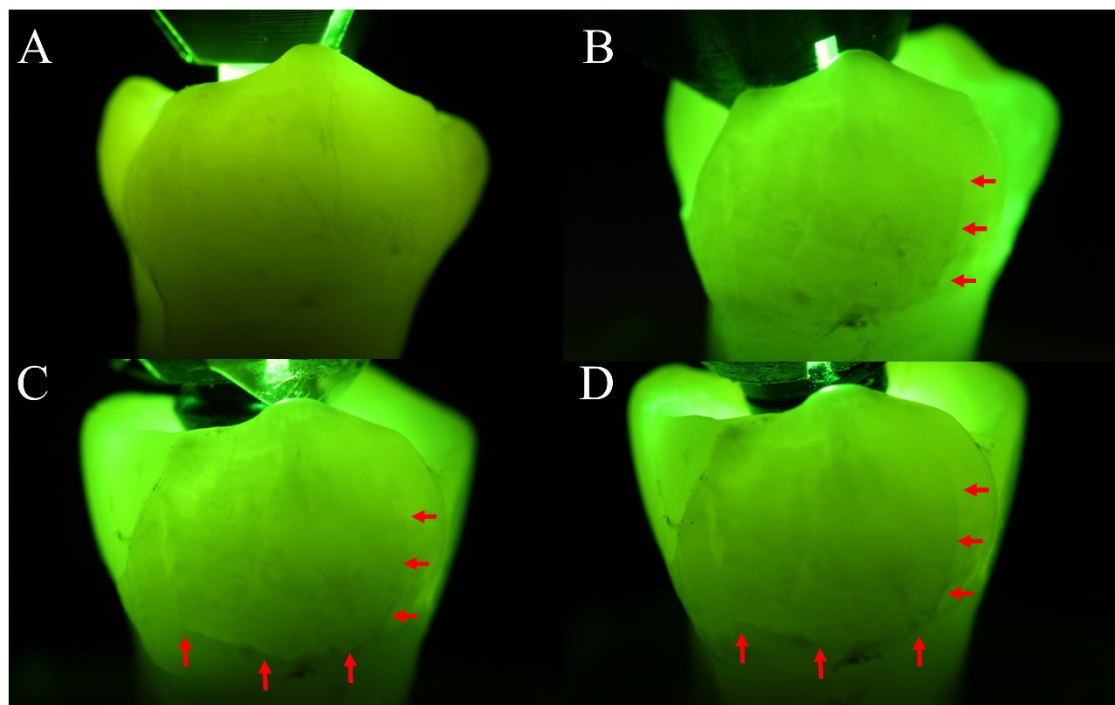


Figura 25. FACE PALATAL. **A.** Dente hígido; **B.** Dente após o preparo cavitário; **C.** Dente 24 h após a restauração; **D.** Dente após a ciclagem mecânica. As setas vermelhas indicam a presença de trincas.

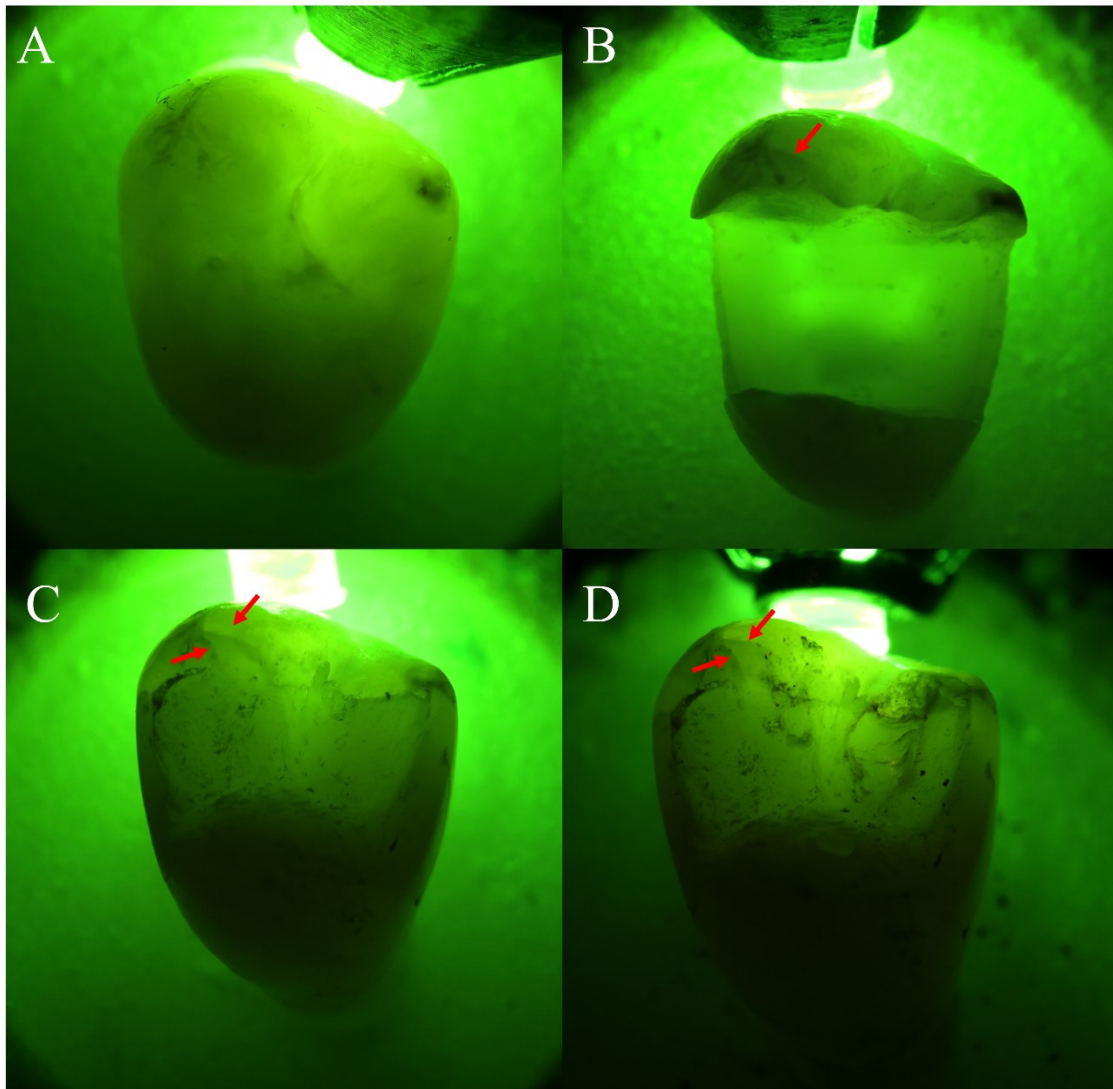


Figura 26. FACE OCLUSO-VESTIBULAR. **A.** Dente hígido; **B.** Dente após o preparo cavitário; **C.** Dente 24 h após a restauração; **D.** Dente após a ciclagem mecânica. As setas vermelhas indicam a presença de trincas .

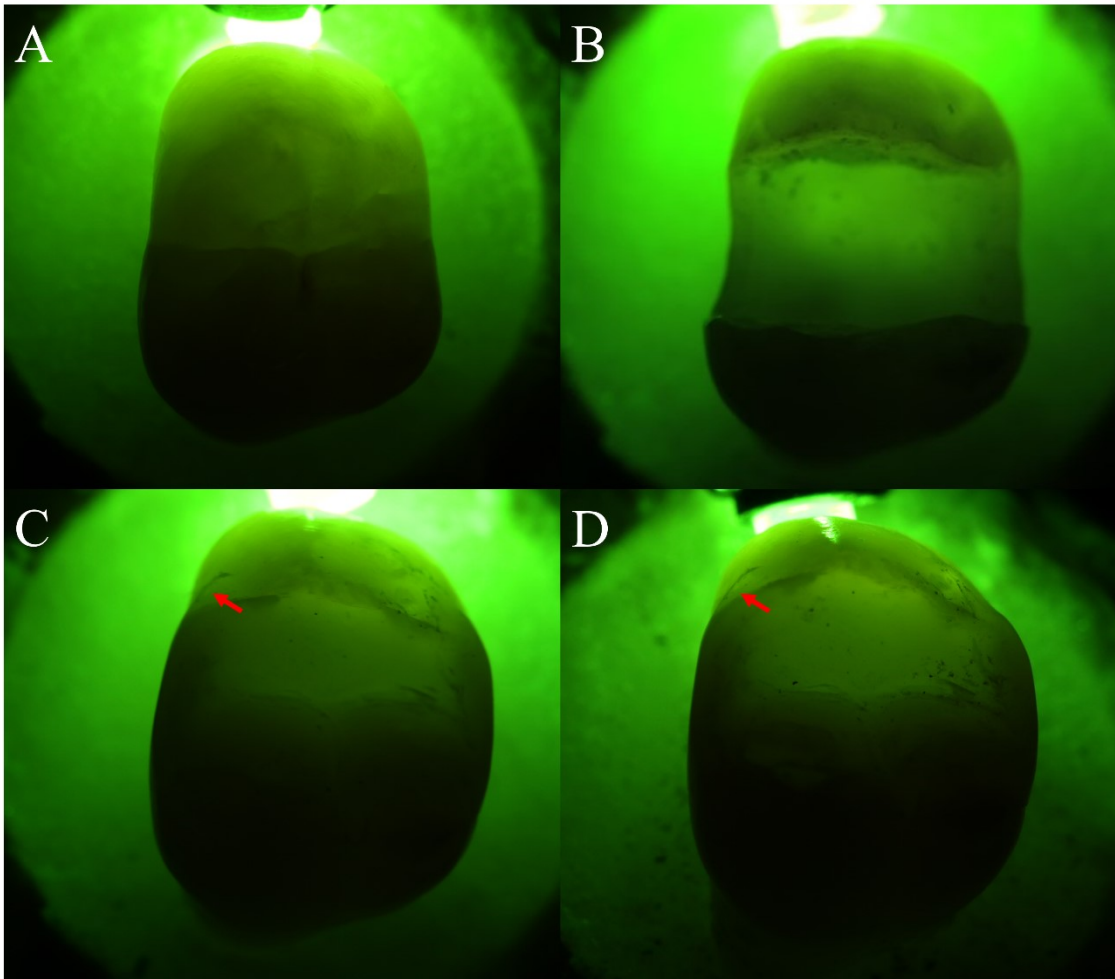


Figura 27. FACE OCLUSO-PALATAL. **A.** Dente hígido; **B.** Dente após o preparo cavitário; **C.** Dente 24 h após a restauração; **D.** Dente após a ciclagem mecânica. As setas vermelhas indicam a presença de trincas .

4.4.3. Ensaio de compressão axial – força máxima à fratura e modo de fratura

Vinte e quatro horas após a ciclagem mecânica, os corpos-de-prova foram submetidos ao teste de compressão axial. Uma esfera metálica de 6,0 mm de diâmetro foi posicionada no centro da face oclusal do dente, em contato com as 3 cúspides, e o corpo-de-prova foi posicionado na máquina universal de ensaios mecânicos (Kratos – KE 20000, Equipamentos Industriais, São Paulo, SP, Brasil). Utilizou-se uma célula de carga de 5000 N e uma velocidade de 0,5 mm/min para mensurar a força aplicada no momento da fratura. Os valores foram obtidos em software de aquisição de dados em Newtons (N).



Figura 28. Corpo-de-prova posicionado na máquina universal de ensaios mecânicos para a realização do teste de compressão.

Os corpos-de-prova, posteriormente, foram analisados quanto ao padrão de fratura, em um processo cego, por dois avaliadores treinados e calibrados e classificados em uma das três categorias:

- Modo de fratura tipo I - pequenas fraturas na estrutura dental ou na resina;
- Modo de fratura tipo II - perda de uma ou mais cúspides, porém, sem comprometimento total do dente;
- Modo de fratura tipo III - fratura longitudinal comprometendo a integridade do dente, ou fratura além da junção amelo-cementária.

Os modos I e II são considerados falhas não catastróficas, pois permitem uma nova restauração, enquanto o modo de falha III é considerado catastrófico e não restaurável (BURKE *et al.*, 1993; SHIBATA *et al.*, 2012).

4.5. ANÁLISE ESTATÍSTICA

4.5.1 Teste de compressão

Os dados foram submetidos à análise utilizando o software JAMOV (Version 1.2) / The jamovi project (2020).

Todos os grupos apresentaram normalidade dos dados verificada através do teste de Shapiro-Wilk, bem como homogeneidade das variâncias evidenciada pelo Teste de Levene. Por apresentar distribuição normal, os dados foram analisados pelo teste paramétrico ANOVA one-way, seguido pelo Post Hoc de Tukey. Os testes foram considerados ao nível pré-estabelecido de significância de 5%.

4.5.2. Análise de trincas

Os dados referentes à análise de trincas serão apresentados em %.

5. RESULTADOS

5.1. Sobrevida dos espécimes após ciclagem mecânica

Após a ciclagem mecânica, os espécimes de todos os grupos obtiveram 100% de sobrevivência.

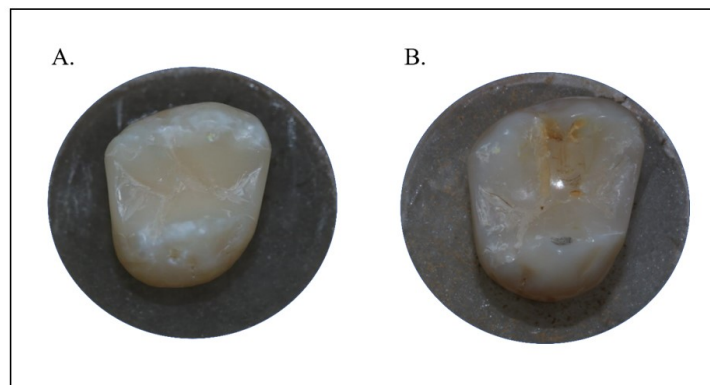


Figura 29. **A.** Amostra antes da ciclagem mecânica; **B.** Amostra após a ciclagem mecânica.

5.2. Teste de compressão

Quadro 2. Valores médios e desvio padrão da força (N) medida no teste de compressão.

GRUPOS	Valores (N)
RCT	1553±422 ^{A,B}
RCM	1420±400 ^A
BFM	1780±542 ^{A,B}
BFU	2150±659 ^B

**letras maiúsculas iguais na coluna indicam que não há diferença entre os grupos ($p > 0,05$), de acordo com o teste TukeyHSD*

Houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos RCM e BFU ($p=0,016$), as demais interações entre os grupos não apresentaram diferença estatística ($p > 0,05$).

5.3. Modo de fratura

Quadro 3. Análise do modo de fratura: número de ocorrências (quantidade) e porcentagem (%) de cada modo de fratura

ANÁLISE DO MODO DE FRATURA						
GRUPO	Modo de fratura (quantidade)			Modo de fratura (%)		
	I	II	III	I	II	III
RCT	0	1	9	0%	10%	90%
RCM	1	5	4	10%	50%	40%
BFM	1	1	8	10%	10%	80%
BFU	0	0	10	0%	0%	100%

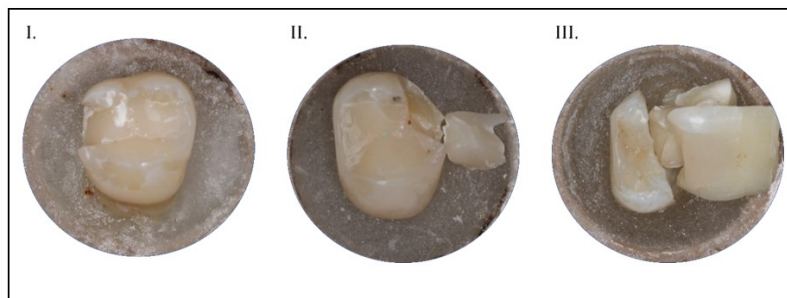


Figura 30. Modo de fratura I, II e III

5.4. Avaliação da presença de trincas

Quadro 4. Análise do aumento das trincas por face do dente nos diferentes momentos avaliados

ANÁLISE DE TRINCAS POR FACE							
FACES					AUMENTOS DE TRINCAS (%)		
VESTIBULAR							
GRUPO	Antes do preparo	Após o preparo	Após restauração	Após ciclagem mecânica	Após o preparo	Após restauração	Após ciclagem mecânica
RCT	7	9	16	17	30%	60%	10%
RCM	10	12	22	23	15%	77%	08%

BFM	7	12	20	24	27%	44%	29%
BFU	9	11	33	33	8%	92%	0%
PALATAL							
RCT	6	8	14	16	20%	60%	20%
RCM	5	7	16	16	18%	82%	0%
BFM	8	11	16	16	38%	62%	0%
BFU	10	14	22	23	31%	61%	8%
OCLUSO-VESTIBULAR							
RCT	0	0	1	1	0%	10%	0%
RCM	0	0	1	1	0%	10%	0%
BFM	0	0	0	1	0%	0%	10%
BFU	0	0	0	0	0%	0%	0%
OCLUSO-PALATAL							
RCT	0	0	1	1	0%	10%	0%
RCM	0	0	1	1	0%	10%	0%
BFM	0	0	0	0	0%	0%	0%
BFU	0	0	0	1	0%	0%	10%

Comparação do aumento total de trincas entre os grupos

- Após o preparo cavitário: das novas trincas, 33% corresponderam ao BFM, 29% ao BFU, 21% ao RCT e 17% ao RCM.
- Após a restauração: das novas trincas, 37% corresponderam ao BFU, 27% ao RCM, 18% ao RCT e 18% ao BFM.
- Após a ciclagem mecânica: das novas trincas, 40% corresponderam ao BFM, 30% ao RCT, 20% ao BFU e 10% ao RCM.
- Das 112 novas trincas (entre todos os grupos) 70% surgiram após restauração, 21% surgiram após o preparo cavitário e 9% após a ciclagem mecânica.

6. DISCUSSÃO

6.1. Discussão dos resultados

A hipótese nula testada de que o tipo de técnica restauradora não interfere na força máxima à fratura em restaurações em dentes posteriores realizadas com diferentes tipos de resina composta foi rejeitada. O grupo onde utilizou-se a resina Bulk Fill, inserida pela técnica de incremento único (Grupo BFU) apresentou maior força máxima à fratura quando comparado ao grupo onde utilizou-se resina convencional, inserida através da técnica incremental modificada (Grupo RCM).

De acordo com BICALHO *et al.*, (2014); ROSATTO *et al.*, (2015); MCHOUGH *et al.*, (2017) e MARTINS *et al.*, (2020), a resina Bulk Fill inserida em incremento único apresenta menor deformação de cúspide do que a resina convencional inserida incrementalmente. Quando mais de um incremento é inserido na cavidade, há um somatório de tensões a cada nova inserção, resultando em uma deformação final maior que de um único incremento. A cada novo incremento, aqueles que já estão presentes recebem uma nova incidência de luz resultando em mais tensões, que são transferidas para a estrutura dentária devido à rigidez do material (KOWALCZYK, 2009; BICALHO *et al.*, 2014). Se a tensão gerada excede a resistência de união à estrutura dentária, o descolamento pode ocorrer, porém, se a união for forte o suficiente, a estrutura do dente pode sofrer consequências, como a fratura (FERRACANE; HILTON, 2016) como observado no presente trabalho entre no RCM que apresentou menor força máximaa à fratura em relação ao BFU.

É possível alcançar um grau de conversão adequado em resinas compostas de baixa contração (tipo Bulk Fill) quando utilizadas em incrementos de 4 mm (REIS *et al.*, 2017), que podem refletir em um bom desempenho (ROSATTO *et al.*, 2015; LINS *et al.*, 2019). Deve-se ressaltar que a melhoria do sistema iniciador e aumento da translucidez da resina (VAN ENDE *et al.*, 2017) aliado à evolução dos dispositivos de fotoativação, permite alcançar uma maior profundidade de polimerização (RUEGGEBERG *et al.*, 2017). Isso porque as resinas do tipo Bulk Fill sofrem atenuação de luz e, portanto, devem ser respeitados os limites de profundidade para uma polimerização adequada (MILETIC *et al.*, 2017).

Diferente do observado entre os grupos RCM e BFU, não houve diferença significativa entre os grupos RCT e BFU. Isso pode ter acontecido, pois no RCT cada

incremento de material inserido estava aderido a uma menor área, possibilitando maior liberação das tensões de contração de polimerização (FERRACANE; HILTON, 2016). Já no grupo RCM os incrementos inseridos estavam aderidos a uma maior área, levando ao aumento do fator C, e, maior quantidade de concentração de tensões (HAN *et al.*, 2018). As tensões geradas são transferidas para a estrutura dentária (KOWALCZYK, 2009; BICALHO *et al.*, 2014; FERRACANE; HILTON, 2016) e provavelmente levaram à uma redução nos valores de força máxima à fratura nesse grupo quando comparado ao BFU. Optar por grandes incrementos de material ao utilizar a resina composta Bulk Fill justifica-se pois é um material que apresenta baixa contração de polimerização, no entanto, ao utilizar grandes incrementos de resina convencional, além do aumento do fator C, deve-se considerar que o material possui uma alta contração pós-gel que também leva a geração de tensões (MARTINS *et al.*, 2020).

Outro fator que pode ter influenciado nesse resultado é que a polimerização do material pode ter sido mais completa no grupo RCT onde foram utilizados incrementos menores, levando à valores comparáveis ao BFU que possui profundidade de polimerização maior. A profundidade polimerização relatada para a resina Filtek Z350 (3M ESPE) de 2,64 (NAKANISHI *et al.*, 2020) mm foi respeitada nos dois grupos que utilizaram resina convencional, no entanto, em RCM a extensão do incremento no sentido mésio-distal e vestibulo-lingual foi maior. Devido a isso, o material pode não ter atingido a polimerização completa em determinadas regiões, no entanto, apenas o teste de compressão não é suficiente para afirmar que a polimerização foi comprometida.

Os resultados encontrados nesse trabalho entre RCM e BFU estão de acordo com o descrito por ROSATTO *et al.*, (2015) que avaliaram molares com restaurações do tipo classe II MOD e relataram maior resistência à fratura para as resinas Bulk Fill (Filtek Bulk Fill, Venus Bulk Fill, SDR e Tetric EvoCeram Bulk Fill) avaliadas em comparação à resina convencional (Filtek Z350). No entanto, a semelhança não foi observada no padrão de fratura, visto que a resina convencional (Filtek Z350, 3M ESPE) apresentou padrões menos catastróficos no presente trabalho, diferente do observado por ROSATTO *et al.*, (2015). Resultados semelhantes em relação à resistência à fratura também foram relatados LINS *et al.*, (2019), que também utilizaram para a pesquisa molares com restaurações do tipo classe II MOD e observaram que a resina Bulk Fill avaliada (Tetric N-Ceram Bulk Fill, Ivoclar Vivadent) apresentou maior resistência à fratura quando comparada com a resina convencional (Filtek Z100, 3M).

Entre os grupos RCT e RCM, não houve diferença estatisticamente significativa ($p>0,05$). Uma possível explicação para isso é a ocorrência de união satisfatória entre os incrementos nos dois grupos, como observado no trabalho de BICALHO *et al.* (2014), onde a resistência coesiva avaliada por microtração entre a resina convencional Filtek Z350 (3M ESPE) inserida em 8 ou 16 incrementos não apresentou diferença significativa ($p>0,05$). MARTINS *et al.*, (2020), que avaliaram o desempenho do mesmo material em restaurações MOD realizadas em pré-molares, em 8 e 10 incrementos, também não encontraram diferença estatisticamente significativa ($p>0,05$) entre os grupos em relação à resistência à fatura.

Uma técnica que utiliza menos incrementos pode ser considerada vantajosa por minimizar o tempo clínico, as falhas de união entre os incrementos e a chance de erros durante a restauração, pois reduz o número de etapas clínicas (ALQUDAIHI *et al.*, 2019; MARTINS *et al.*, 2020). No entanto, entre as limitações da técnica incremental modificada avaliada nesse trabalho, destaca-se a dificuldade de sua reprodução em cavidades muito profundas devido ao grau de conversão do material, que pode precisar de um tempo de fotoativação mais longo e o aumento do fator C (HAN *et al.*, 2018) quando comparada à técnica incremental tradicional. Além disso, a composição e tipo de resina escolhida para essa técnica pode influenciar na qualidade da restauração. Sendo assim, o uso de incrementos menores não deve ser simplesmente descartado, pois a polimerização completa do material está bem consolidada nessas situações (SOARES *et al.*, 2017; ALQUDAIHI *et al.*, 2019), esses incrementos podem ser necessários para melhorar a adaptação da restauração (MARTINS *et al.*, 2020) e há uma maior liberação das tensões de contração de polimerização (FERRACANE; HILTON, 2016)

Assim como observado no grupo RCT em relação ao BFM e BFU no presente trabalho, onde não houve diferença significativa, nos estudos de ASSIS *et al.* (2016), HEGDE e SALI (2017), AL-NAHEDH *et al.*, (2019), MARTINS *et al.* (2020) e AL-IBRAHEEMI *et al.* (2021) em que se comparou a utilização de resina Bulk Fill com a resina convencional, em restaurações classe II MOD realizadas em pré-molares, não houve diferença significativa na resistência à fratura. Essa avaliação também foi feita, sem apresentar diferença significativa, nos trabalhos de LACERDA *et al.* (2019) em que realizaram restaurações de classe I em pré-molares e PEREIRA *et al.* (2021), que avaliaram molares com tratamento de canal radicular.

A ausência de diferença estatisticamente significativa entre os grupos RCT e BFU pode ser atribuída à presença de partículas agregadas de zircônica e sílica (zircônia com 4-11

nm e sílica com 20 nm) em ambos os materiais. As partículas combinadas dessa maneira levam a uma redução do espaçamento intersticial entre elas, aumentando assim o conteúdo de carga, que reflete em uma maior resistência à fratura (HEGDE; SALI, 2017). O módulo de elasticidade, que possui relação direta com a carga (MASOURA et al., 2008) e o risco de fratura (ILIE *et al.*, 2013; MARTINS *et al.* 2020), também é semelhante nos dois materiais (ROSATTO *et al.*, 2015; ABDULMAJEED *et al.*, 2020). Estudos que avaliaram a presença de vazios em restaurações (FURNESS *et al.*, 2014) e integridade marginal cervical (AL-HARBI *et al.*, 2016) demonstraram desempenho semelhante entre resinas Bulk Fill e convencional e acredita-se que isso também possa estar relacionado aos valores semelhantes na análise da força máxima à fratura.

Isso foi observado também no trabalho de BONILLA *et al.*, (2020), em que a resina Filtek One Bulk Fill (3M ESPE) inserida em incremento único teve seu desempenho comparado à inserção pela técnica incremental centrípeta, e não houve diferença estatisticamente significativa, assim como observado entre os grupos BFM e BFU. RAUBER *et al.* (2016), avaliaram a resistência a fadiga de pré-molares restaurados com resina Bulk Fill (Tetric N-Ceram) inserida em incremento único e em três incrementos e, também, não encontraram diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$). A utilização da resina Bulk Fill em menos incrementos foi avaliada neste trabalho, pois a inserção em um único incremento na cavidade classe II poderia não polimerizar adequadamente ou gerar concentração de tensão em determinadas regiões e afetar a força máxima à fratura.

Em alguns trabalhos, observa-se a presença de trincas após a restauração e isso comumente é atribuído à tensão de contração de polimerização no material (ROSATTO *et al.*, 2015; OLIVEIRA *et al.*, 2018). No presente trabalho, a ocorrência de algumas novas trincas foi observado logo após o preparo cavitário, sugerindo que pode estar relacionado também ao desgaste dental. Após o procedimento restaurador, observou-se novamente o aumento na quantidade de trincas, reforçando a ideia de que a tensão de contração de polimerização provavelmente relaciona-se com isso, como relatado em trabalhos prévios (ROSATTO *et al.*, 2015; OLIVEIRA *et al.*, 2018). No entanto, diferente do observado nesses estudos, em que a quantidade de trincas após restauração foi maior ao utilizar resina convencional inserida incrementalmente, no presente trabalho, a maior quantidade de novas trincas que surgiram após a restauração foi observada no BFU, seguido pelo RCM, RCT e BFM.

Independente da técnica restauradora, após a restauração houve a formação de uma grande quantidade de trincas horizontais na base das cúspides vestibular e palatal, possivelmente relacionadas à alta concentração de tensões nas áreas cervicais (ROSATTO *et al.*, 2015). Acredita-se que a localização das trincas esteja relacionada às diferenças na composição do dente, visto que a região cervical possui menor espessura de esmalte (SEGARRA *et al.*, 2016).

A propagação de trincas pode aumentar o risco de fratura no dente (MOORTHY *et al.*, 2012). No entanto, no presente trabalho, apesar da presença de trincas pré-existentes, os valores de carga para a fratura foram semelhantes à trabalhos prévios (ROSATTO *et al.*, 2015; BONILLA *et al.*, 2020) e considerados aceitáveis, visto que a força máxima de mordida relatada para a região dos molares em adultos foi entre 300 N e 600 N (VARGA *et al.*, 2011).

Falhas catastróficas foram observadas em todos os grupos desse trabalho e isso pode estar relacionado à forma como a força foi aplicada durante o teste de compressão, sendo uma força que aumentou gradualmente em um período curto (ROSATTO *et al.*, 2015; BONILLA *et al.*, 2020). Clinicamente, geralmente as falhas não ocorrem assim rapidamente e sim ao longo do tempo (VELOSO *et al.*, 2018), visto que que as restaurações comumente estão sujeitas à forças menores (VARGA *et al.*, 2011), podendo resultar em padrões de falhas diferentes.

A propensão de uma restauração individual falhar na cavidade oral é difícil de ser mensurada pois é influenciada por muitos fatores, como a composição e propriedades do material restaurador, tamanho da cavidade, integridade da estrutura dental, eficácia de adesão, entre outros (AL-NAHEDH *et al.*, 2019). Por isso, os dados do presente trabalho devem ser interpretados com cautela. É necessário que futuros estudos laboratoriais sejam executados para aprofundar o conhecimento do tema abordado.

6.2. Discussão da metodologia

Estudos clínicos possuem um alto nível de evidência científica e sempre devem ser realizados para permitir a avaliação de diferentes técnicas e materiais odontológicos. No entanto, a necessidade de longos períodos para avaliação, envolvimento de aspectos éticos, alto custo, necessidade de mais operadores e examinadores, bem como a colaboração dos pacientes, são dificuldades observadas durante a realização desses trabalhos (HICKEL *et al.*, 2007; BONFANTE; COELHO, 2016). A presença de variáveis que não podem ser

controladas, como a localização do dente, dimensões e formas diversas dos elementos e diferenças nas cargas oclusais dos pacientes (DEMARCO *et al.*, 2012; LEMPEL *et al.*, 2015) também são fatores a serem considerados durante o desenvolvimento de trabalhos clínicos.

Por isso, destaca-se a importância do desenvolvimento de trabalhos laboratoriais que visam simular situações clínicas. Dentro desse contexto, o procedimento de ciclagem mecânica permite a avaliação de materiais odontológicos em condições de temperatura e umidade semelhantes às encontradas na cavidade bucal. Além disso, permite a simulação de movimentos horizontais e verticais, número de ciclos, intensidade da força e frequência da carga aplicada (NIKAIDO *et al.*, 2002). A realização de 250 mil ciclos simula aproximadamente 1 ano de processo mastigatório (BONFANTE; COELHO, 2016). Alguns fatores como o tipo de alimento e sua dureza, bem como a idade e gênero do paciente podem afetar o padrão de mastigação e força mastigatória (SCHINDLER; STENGEL; SPIESS, 1998; WODA, MISHHELLANY, PEYRON, 2006). No entanto, alguns trabalhos relatam uma força de mastigação 70 a 130 N aproximadamente para os molares (SCHINDLER; STENGEL; SPIESS, 1998; KOHYAMA *et al.*, 2004), justificando a utilização da força de 100 N no presente trabalho. Em relação à frequência, estudos recomendam valores abaixo de 2 hertz, semelhante a frequência fisiológica humana (GILLINGS, GRAHAM, DUCKMANTON, 1973; WODA, MISHHELLANY, PEYRON, 2006). PO *et al.*, (2011) relataram uma frequência média de mastigação de 1,57, justificando a utilização da frequência de 1,6 no presente trabalho.

Para elevar o nível de padronização da amostra dessa pesquisa foi feita a seleção de dentes com dimensões e formas semelhantes, padronizou-se os parâmetros dos testes e a quantidade de material utilizado para a restauração. Além disso, os preparos cavitários, confecção das restaurações, protocolo fotográfico e execução dos testes foram realizadas por um único operador. Dessa forma, foi possível limitar consideravelmente a quantidade de variáveis envolvidas.

De acordo com MONDELLI *et al.* (1980), para preparos em que o istmo oclusal possua largura maior que metade da distância intercuspídea restaurações indiretas devem ser indicadas. No entanto, estudos realizados não foram capazes de detectar diferenças no desempenho clínico entre restaurações indiretas e diretas (WASSEL; WALLS; McCABE, 2000; VEIGA *et al.*, 2016; VETROMILLA *et al.*, 2020). Considerando a melhoria das propriedades mecânicas do material, menor tempo e custo, preparo dental menos invasivo e

maior simplicidade técnica, aliado ao bom desempenho clínico (PALLESEN *et al.*, 2015) restaurações diretas de resina composta atualmente são uma boa opção para restaurar dentes posteriores (VETROMILLA *et al.*, 2020).

Ainda com a finalidade de padronização utilizou-se materiais do mesmo fabricante. A resina Filtek Z350 (3M ESPE) é uma resina convencional nanoparticulada de uso universal que apresenta bom desempenho (ANDRADE *et al.*, 2014; ROSATTO *et al.*, 2015; HEGDE; SALI., 2017; MENEZES-SILVA *et al.*, 2019; MARTINS *et al.*, 2020). Analisar fatores estéticos não foi o objetivo do trabalho, por isso, optou-se por utilizar apenas resina de corpo em cor única. A resina Filtek One Bulk Fill é um material de baixa contração cujo uso tem se popularizado (BACKES *et al.*, 2020; DIAS *et al.*, 2020; OLIVEIRA *et al.*, 2020; BONILLA *et al.*, 2020). O adesivo universal (Single Bond Universal, 3M ESPE) foi utilizado no modo “condicionamento seletivo de esmalte” pois estudos demonstram que o desempenho da colagem de adesivos universais é melhorado com o uso dessa estratégia (FRANKENBERGER *et al.*, 2008; CUEVAS-SUÁREZ *et al.*, 2019).

YAMAMOTO *et al.* (2009) demonstraram que as tensões de contração geradas durante a polimerização de compósitos podem levar a propagação de trincas. Uma das maneiras de detectá-las é através da transiluminação, que é um método de diagnóstico tradicional e efetivo que permite identificar fraturas nas faces proximais de dentes hígidos e restaurados, além da presença de trincas verticais e horizontais supra-gengivais (BRYNJULFSEN *et al.*, 2002; BATALHA-SILVA *et al.*, 2013; ROSATTO *et al.*, 2015; OLIVEIRA *et al.*, 2018). A avaliação da presença de trincas foi feita em diferentes momentos para facilitar a descoberta de qual foi a causa real do seu desenvolvimento e essa análise é importante no presente trabalho pois a propagação de trincas pode influenciar no resultado do teste de resistência à fratura por compressão (MOORTHY *et al.*, 2012).

O teste de compressão uniaxial determina a resistência do material contra uma carga pesada longitudinal, por exemplo, a mastigação (ANUSAVICE, 2003). A força máxima à compressão pode ser considerada um indicador crítico de sucesso, pois é necessário que os materiais restauradores possuam uma alta força máxima à compressão para suportar as forças mastigatórias e parafuncionais (CHO *et al.*, 1999; PAULA *et al.*, 2008, BONILLA *et al.*, 2020). Para avaliar a fratura durante a ciclagem mecânica seria necessária a realização de um período maior de ciclos, por isso, nesse trabalho, o teste de compressão foi escolhido para determinar a força máxima à fratura nos dentes restaurados utilizando os diferentes materiais

e técnicas restauradoras. Alcançar valores satisfatórios de força máxima à fratura por compressão está diretamente relacionado ao bom desempenho clínico e longevidade do tratamento restaurador (BONILLA *et al.*, 2020), por isso, destaca-se a importância da utilização desse teste no presente trabalho.

7. CONCLUSÃO

Dentro das limitações deste estudo in vitro, pôde-se concluir que:

- Em restaurações de classe II em dentes posteriores todas as técnicas avaliadas apresentaram alta carga máxima para a fratura;
- A técnica incremental modificada precisa ser melhor investigada pois apresentou desempenho inferior quando comparada à resina Bulk Fill inserida em incremento único.

REFERÊNCIAS

- ABDULMAJEED A. et al. A. Effect of Preheating and Fatiguing on Mechanical Properties of Bulk-fill and Conventional Composite Resin. **Operative Dentistry**, v. 45, n. 4, p. 387-395, jul 2020.
- ALBINO L. G. B. et al. Substituição Natural de esmalte e dentina: Restauração simplificada de dentes posteriores. **Clinical International Journal Of Brazilian Dentistry**. v. 12, p.236-241, 2016.
- AL-IBRAHEEMI Z.A. et al. (2021) Assessing Fracture Resistance of Restored Premolars with Novel Composite Materials: An In Vitro Study. **International Journal Of Dentistry**. v. 2021, ago 2021
- ALQUDAIHI F. S. et al. Comparison of Internal Adaptation of Bulk-fill and Increment-fill Resin Composite Materials. **Operative Dentistry**. v. 44, n. 1, p. E32-E44, fev 2019.
- AL-HARBI, F. et al. Marginal integrity of bulk versus incremental fill class II composite restorations. **Operative Dentistry**. v. 41, n. 2, p. 146-156, 2016.
- ALVANFOROUSH N. et al. Comparison between published clinical success of direct resin composite restorations in vital posterior teeth in 1995-2005 and 2006-2016 periods. **Australian Dental Journal**. v. 62, n. 2, p.132-145, jun 2017
- ANDRADE A. K. M et al. Resin composite class I restorations: a 54-month randomized clinical trial. **Operative Dentistry**. v. 39, n. 6, p. 588-594, out-nov 2014.
- ARBILDO-VEGA H. I. et al. Clinical Effectiveness of Bulk-Fill and Conventional Resin Composite Restorations: Systematic Review and Meta-Analysis. **Polymers (Basel)**. v. 12, n. 8, p. 1786, 2020.
- ASSIS F. S. et al. Evaluation of Bond Strength, Marginal Integrity, and Fracture Strength of Bulk- vs Incrementally-filled Restorations. **Jounal Of Adhesive Dentistry**. v. 18, n. 4, p. 317-323, 2016.
- BALKAYA H; ARSLAN S; PALA K. 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**. v. 27, 2019

BARATIERI Luiz Narciso et al. **Odontologia Restauradora: fundamentos e técnicas volume 1**. São Paulo: Santos, 2013. 431 p.

BATALHA-SILVA S. et al. Fatigue resistance and crack propensity of large MOD composite resin restorations: direct versus cad/cam inlays. **Dental Materials**. v. 29, n. 3, p. 324-331, mar 2013.

BICALHO A. A. et al. Incremental Filling Technique and Composite Material—Part I: Cuspal Deformation, Bond Strength, and Physical Properties. **Operative Dentistry**. v. 39, n. 2, p. E71-82, abr 2014.

BICALHO A. A. et al. Effect of temperature and humidity on post-gel shrinkage, cuspal deformation, bond strength and shrinkage stress – Construction of a chamber to simulate the oral environment. **Dental Materials**. v. 31, n. 12, p. 1523-1532, dez 2015.

BONFANTE E. A.; COELHO P. G. A Critical Perspective on Mechanical Testing of Implants and Prostheses. **Advances In Dental Research**, v. 28, n. 1, p. 18–27, 2016.

BOWEN R. L. Properties of a silica-reinforced polymer for dental restorations. **The Journal Of The American Dental Association**. v. 66, n. 1, p. 57-64, jan 1963.

BONILLA E. D. et al. The effect of two composite placement techniques on fracture resistance of MOD restorations with various resin composites. **Journal Of Dentistry**, v. 101, p. 1033-1048, out 2020.

BRAGA R.; BALLESTER R.; FERRACANE J. Factors involved in the development of polymerization shrinkage stress in resin-composites: a systematic review. **Dental Materials**. v. 21, n. 10, p. 962-970, out 2005.

BRYNJULFSEN A. et al. Incompletely fractured teeth associated with diffuse longstanding orofacial pain: Diagnosis and treatment outcome. **International Endodontic Journal**, v.35, p. 461-466, maio 2002.

- BUONOCORE M. G. A Simple Method of Increasing the Adhesion of Acrylic Filling Materials to Enamel Surfaces. **Journal Of Dental Research**, v. 34, n. 6, p. 849-853, dez 1955.
- BURKE F. J., WILSON N.H., WATTS D. C. The effect of cavity wall taper on fracture resistance of teeth restored with resin composite inlays. **Operative Dentistry**, v. 18, n. 6, p. 230-236, nov-dez 1993.
- BACKES C. N. et al. Color stability of a bulk-fill composite resin light-cured at different distances. **Brazilian Oral Research**, v. 34, e.119, p. 1-10, 2020.
- CARVALHO R. M. A review of polymerization contraction: The influence of stress development versus stress relief. **Operative Dentistry**, v. 21, p. 17-24, jan 1996.
- CHANDRASEKHAR V. et al. Incremental techniques in direct composite restoration. **Journal Of Conservative Dentistry**. v. 20, n. 6, p. 386-391, 2017.
- CHESTERMAN J. et al. Bulk-fill resin-based composite restorative materials: a review. **British Dental Journal**, v. 222, n. 5, p. 337-344, mar 2017.
- COLLINS C. J.; BRYANT R. W.; HODGE K. L. A Clinical Evaluation of Posterior Composite Resin Restorations: 8-year Findings. **Journal Of Dentistry**. v. 25, n. 4, p. 311-7, mai 1998.
- CORREA M. B. et al. Amalgam or composite resin? Factors influencing the choice of restorative material. **Journal Of Dentistry**, v. 40, n. 9, p. 703-710, set 2012.
- CRAIG R.G.; SAKAGUCHI, R.L.; POWERS, J. M. **Restorative Dental Materials**. 13 ed. EUA: Ed. Elsevier. Cap. 4, p. 57-78, 2012.
- CUEVAS-SUÁREZ C.E. et al. Bonding Performance of Universal Adhesives: An Updated Systematic Review and Meta-Analysis. **The Journal Of Adhesive Dentistry**, v. 21, n. 1, p. 7-26, 2019.
- DA ROSA RODOLPHO P. A. 22-Year clinical evaluation of the performance of two posterior composites with different filler characteristics. **Dental Materials**. v. 27, n. 10, p. 955-963, out 2011.

DARABI F. et al. The effect of composite resin preheating on marginal adaptation of class II restorations. **Journal Of Clinical and Experimental Dentistry**. v. 12, n. 7, p. e682-e687, jul 2020.

DELIPERI S.; BARDWELL D. N. An Alternative Method to Reduce Polymerization Shrinkage in Direct Posterior Composite Restorations. **Journal of the American Dental Association**. v. 133, n. 10, p. 1387-98, out 2002.

DELONG R., DOUGLAS W. H. Development of an artificial oral environment for the testing of dental restoratives: bi-axial force and movement control. **Journal Of Dental Research**, v. 62, n. 1, p. 32–36, 1983.

DEMARCO F. F. et al. Longevity of posterior composite restorations: not only a matter of materials. **Dental Materials**. v. 28, n. 1, p. 87-101, jan 2012.

DIAS M. F. et al. Influence of different thermopolymerization methods on composite resin microhardness. **Journal of Clinical and Experimental Dentistry**, v. 12, n. 4, p. e335-e341, abril 2020.

DIETSCHI D. et al. A new shading concept based on natural tooth color applied to directcomposite restorations. **Quintessence International**. v. 32, n. 2, p. 91-102, fev 2006.

DIETSCHI D. Optimising aesthetics and facilitating clinical application of free-hand bonding using the natural layering concept. **British Dental Journal**. v. 204, n. 4, p. 181-5, fev 2008.

DUARTE-JR S. e SAAD J. R. C. Marginal adaptation of Class 2 adhesive restorations. **Quintessence International**, v. 39, n. 5, p. 413-9, maio 2008.

DURÃO M. A. Thirty-six-month clinical evaluation of posterior high-viscosity bulk-fill resin composite restorations in a high caries incidence population: interim results of a randomized clinical trial. **Clinical Oral Investigations**. 2021.

FERRACANE J. L. Resin composite—State of the art. **Dental Materials**. v. 27, n. 1, p. 29-38, jan. 2011.

FERRACANE J. L.; HILTON T. J. Polymerization stress--is it clinically meaningful? **Dental Materials**, v. 32, n. 1, p. 1-10, 2016.

FERRACANE J. L. et al. Academy of Dental Materials guidance-Resin composites: Part II-Technique sensitivity (handling, polymerization, dimensional changes). **Dental Materials**. V. 33, n. 11, p. 1171-1191, nov 2017.

FRANKENBERGER R. et al. Clinical performance and SEM marginal quality of extended posterior resin composite restorations after 12 years. **Dental Materials**. v. 36, n. 7, p. e217-e228, jul 2020.

FRANKENBERGER R. et al. Selective enamel etching reconsidered: Better than etch-and-rinse and self-etch? **The Journal Of Adhesive Dentistry**. v. 10, n. 5, p. 339-44, out 2008.

FRONZA B. M. et al. Monomer conversion, microhardness, internal marginal adaptation, and shrinkage stress of bulk-fill resin composites. **Dental Materials**. v. 31, n. 12, p. 1543-1551, 2015.

FURNESS A. et al. Effect of bulk/incremental fill on internal gap formation of bulk-fill composites. **Journal Of Dentistry**. v. 42, n. 4, p. 439-449, 2014.

GILLINGS B. R. D.; GRAHAM, C. H.; DUCKMANTON, N. A. Jaw movements in young adult men during chewing. **The Journal Of Prosthetic Dentistry**, v. 29, n. 6, p. 616-627, jun 1973.

GONÇALVES F. et al. Contraction Stress Determinants in Dimethacrylate Composites. **Journal Of Dental Research**. v. 87, n. 4, p. 367-371, abr 2008.

HAN S. H, PARK S. H. Incremental and Bulk-fill Techniques With Bulk-fill Resin Composite in Different Cavity Configurations. **Operative Dentistry**, v. 43, n. 6, p. 631-641, dez 2018.

HANSEN E. K. Effect of Cavity Depth and Application Technique on Marginal Adaptation of Resins in Dentin Cavities. **Journal Of Dental Research**, v. 65, n. 11, p. 1319-1321, nov 1986.

HEGDE, V.; SALL, A. V. Fracture resistance of posterior teeth restored with high-viscosity bulk- fill resin composites in comparison to the incremental placement technique. **Journal Of Conservative Dentistry**, v. 20, n. 3, p. 360-364, 2017.

- HEINTZE S. D.; MONREAL D.; PESCHKE A. Marginal Quality of Class II Composite Restorations Placed in Bulk Compared to an Incremental Technique: Evaluation with SEM and Stereomicroscope. **Journal Of Adhesive Dentistry**. v. 17, n. 2, p. 147-154, abril 2015.
- HIBBELER R. C. Propriedades mecânicas dos materiais. In: R. C. Hibbeler. **Resistência dos materiais**. São Paulo: Prentice Hall, 2004. p.62-89.
- HICKEL R. et al. Recommendations for conducting controlled clinical studies of dental restorative materials. **International Dental Journal**. v. 57, n. 5, p. 300-2, out 2007.
- HIRATA R. et al. Effect of Sonic Resin Composite Delivery on Void Formation Assessed by Micro-computed Tomography. **Operative Dentistry**. v. 43, n. 2, p. 144-150, 2018.
- ILIE N.; KEBLER A., DURNER J. Influence of various irradiation processes on the mechanical properties and polymerisation kinetics of bulk-fill resin-based composites. **Journal Of Dentistry**, v. 41, n. 8, p. 695-702, ago 2013.
- KHIER S. e HASSAN K. Efficacy of Composite Restorative Techniques in Marginal Sealing of Extended Class V Cavities. **International Scholarly Research Network**. v. 2011, 2011.
- KOHYAMA K. et al. Effects of sample hardness on human chewing force: A model study using silicone rubber. **Archives Of Oral Biology**, v. 49, n. 10, p. 805–816, 2004.
- KOWALCZYK P. Influence of the shape of the layers in photo-cured dental restorations on the shrinkage stress peaks-FEM study. **Dental Materials**. v. 25, n. 12, p. e83-91, 2009.
- LACERDA L. R. et al. New generation bulk-fill resin composites: Effects on mechanical strength and fracture reliability. **Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials**. v. 96, p. 214-218, 2019.
- LAMBRECHTS P. Buonocore memorial lecture: evaluation of clinical performance for posterior composite resins and dentin adhesives. **Operative Dentistry**. v. 12, n. 2, p. 53-78, 1987.
- LEMPEL E. et al. Retrospective evaluation of posterior direct composite restorations: 10-year findings. **Dental Materials**. v. 31, n. 2, p. 115-122, 2015.
- LEYTON B. S. et al. Fracture strength of extended class I composite restorations with different restorative techniques. **Odontology**, 2021.

LINS R. B. E. et al. Biomechanical behaviour of bulk-fill resin composites in class II restorations. **Journal Of The Mechanical Behavior Of Biomedical Materials**. v. 98, p. 255-261, out 2019.

LOGUERCIO A. D. et al. Randomized 36-month follow-up of posterior bulk-filled resin composite restorations. **Journal Of Dentistry**. v. 85, n. 93-102, jun 2019.

LOGUERCIO A. D. et al. 3-Year clinical evaluation of posterior packable composite resin restorations. *Journal of Oral Rehabilitation*. v. 33, n. 2, p. 144-151, 2006.

LOOMANS B.; HILTON T. Extended Resin Composite Restorations: techniques and procedures. **Operative Dentistry**. v. 41, n. 7, p. 58-67, set 2016.

LYNCH C. D.; MCCONNELL R. J.; WILSON N. H. Posterior Composites: the future for restoring posterior teeth? **Primary Dental Journal**. v. 3, n. 2, p. 49-53, maio 2014.

MANTRI S. P.; MANTRI S. S. Management of Shrinkage Stresses in Direct Restorative Light-Cured Composites: a review. **Journal Of Esthetic And Restorative Dentistry**. v. 25, n. 5, p. 305-313, ago 2013.

MARTINS L. C. et al. Effect of composite resin and restorative technique on polymerization shrinkage stress, cuspal strain and fracture load of weakened premolars. **Journal Of Adhesive Dentistry**. v. 22, n. 5, p.503-514, 2020.

MASOURA K.; SILIKAS N.; WATTS D C. Correlation of filler content and elastic properties of resin-composites. **Dental Materials**. v. 24, n. 7, p. 932-939, 2008.

MENEZES-SILVA R. et al. Randomized clinical trial of class II restoration in permanent teeth comparing ART with composite resin after 12 months. **Clinical Oral Investigations**. v. 23, n. 9, p. 3623-3635, set 2019.

MILETIC et al. Curing characteristics of flowable and sculptable bulk-fill composites. **Clinical Oral Investigation**, v. 21, n. 4, p. 1201-1212, maio 2017.

MONDELLI J. et al. Fracture strength of human teeth with cavity preparations. **Journal Of Prosthetic Dentistry**. v. 43, n. 4, abril 1980.

MOORTHY A. et al. Cuspal deflection and microleakage in premolar teeth restored with bulk-fill flowable resin based composite base materials. **Journal Of Dentistry**. v. 40, n. 6, p. 500-5005, jun 2012

MOSZNER N. et al. A Partially Aromatic Urethane Dimethacrylate as a New Substitute for Bis-GMA in Restorative Composites. **Dental Materials**. v. 24, n. 5, p. 694-9, maio 2008.

NADIG R. R. et al. Effect of Four Different Placement Techniques on Marginal Microleakage in Class II Composite Restorations: An in vitro Study. **World Journal Of Dentistry** v. 2, n. 2, p. 111-116, abr-jun 2011.

NAKANISHI L. et al. Non-silicate nanoparticles for improved nanohybrid resin composite. **Dental Materials**. v. 36, p. 1314-1321, 2020.

NAWAFLEH N. et al. Lithium Disilicate Restorations Fatigue Testing Parameters: A Systematic Review. **Journal Of Prosthodontics**, v. 25, n. 2, p. 116–126, 2016.

NIKAIDO T. et al. Evaluation of thermal cycling and mechanical loading on Bond strength of a self-etching primer system to dentin. **Dental Materials**. v. 18, n. 3, p. 269-275, maio 2002.

OLIVEIRA I. L. M. et al. Microtensile Bond Strength of Bulk-fill Resin Composite Restorations in High C-factor Cavities. **The Journal Of Contemporary Dental Practice**. v. 21 n. 6, p. 626-631, jun 2020.

OLIVEIRA L. R. S. Molar cusp deformation evaluated by micro-CT and enamel crack formation to compare incremental and bulk-filling technique. **Journal Of Dentistry**, v. 74, p. 71-78, jul 2018.

OPDAM N. J. et al. Longevity of posterior composite restorations: A systematic review and meta-analysis. **Journal Of Dental Research**. v. 93, n. 3, p. 943-949, 21 jun 2014

PALLESEN U.; VAN DIJKEN J.W. A randomized controlled 27 years follow up of three resin composites in Class II restorations. **Journal Of Dentistry**. v. 43, n. 12, p. 1547-1558, dez 2015.

PALOTIE U. et al. Longevity of 2- and 3-surface restorations in posterior teeth of 25- to 30-year-olds attending Public Dental Service-A 13-year observation. **Journal of Dentistry**. v. 62, p. 13-17, jul 2017.

PAULA A. B. et al. Effect of Restorative Technique and Thermal/Mechanical Treatment on Marginal Adaptation and Compressive Strength of Esthetic Restorations. **Operative Dentistry**. v. 33, n. 4, p. 434-440, 2008.

PEREIRA R. et al. Impact of the Porosity from Incremental and Bulk Resin Composite Filling Techniques on the Biomechanical Performance of Root-Treated Molars. **Operative Dentistry**. v. 46, n. 2, p. 197-207, março 2021.

PO J. M. C. et al. Time frequency analysis of chewing activity in the natural environment. **Journal Of Dental Research**, v. 90, p. 1206-1210, 2011.

REIS A. F. et al. Efficiency of polymerization of bulk-fill composite resins: a systematic review. **Brazilian Oral Research**, v. 31, n. 1, p. 37-48, ago 2017

REIS, Alessandra; LOGUERCIO, Alessandro Dourado. **Materiais Dentários Restauradores Diretos – dos Fundamentos à Aplicação Clínica**. 1.ed. São Paulo: Santos, 2007, 419 p.

REIS A. F. et al. Efficiency of polymerization of bulk-fill composite resins: a systematic review. **Brazilian Oral Research**, v. 31, p. 37-48, 2017

ROSATTO C. M. P. et al. Mechanical properties, shrinkage stress, cuspal strain and fracture resistance of molars restored with bulk-fill composites and incremental filling technique. **Journal Of Dentistry**. v. 43, n. 12, p. 1519-1528, dez 2015.

RUEGGERBERG F. A. et al. Light curing in dentistry and clinical implications: a literature review. **Brazilian Oral Research**. v. 31, n. 1, p. 64-91, 2017.

RUEGGERBERG F.A; CAUGHMAN, W.F. CURTIS JR, J.W. Effect of Light Intensity and Exposure Duration on Cure of ResinComposite. **Operative Dentistry**. v. 1, n. 19, p. 26-32, jan-feb 1994.

RUEGGERBERG F. Contemporary Issues in Photocuring. **Compendium of Continuing Education in dentistry**. v. 25, quis S73, p. 4-15, 1999.

SEGARRAA M. S. et al. Three-Dimensional Analysis of Enamel Crack Behavior Using Optical Coherence Tomography. **Journal Of Dental Research**. v. 96, n. 3, p. 308-314.

SHIBATA, S. et al. Influence of walls thickness on the fatigue resistance of molars restored with inlays. **Dental Materials**, v. 28, n. 1, p. e69, 2012.

- SOARES C. J. et al. Polymerization shrinkage stress of composite resins and resin cements – What do we need to know? **Brazilian Oral Research**. v. 31, n. 1, p. 49-63, maio 2017.
- SOARES C. J. et al. Polymerization Shrinkage Stresses in a Premolar Restored with Different Composite Resins and Different Incremental Techniques. **The Journal Of Adhesive Dentistry**. v. 15, n. 4, p. 341-350, 3 abr 2013.
- TJAN A. H. Effect of various incremental techniques on the marginal adaptation of class II composite resin restorations. **Journal Of Prosthetic Dentistry**, 67, n. 1, p. 62-66, jan 1992.
- TORRES C. R. G. et al. A randomized clinical trial of class II composite restorations using direct and semidirect techniques. **Clinical Oral Investigations**. v. 24, n. 2, p. 1053-1063, 2019
- VAN DIJKEN J. W. V.; PALLESEN U. A randomized controlled three year evaluation of “bulk-filled” posterior resin restorations based on stress decreasing resin technology. **Dental Materials**. v. 30, n. 9, p. 245-251, set 2014.
- VAN DJIKEN J. W. V.; PALLESEN U. A randomized 10-year prospective follow-up of Class II nanohybrid and conventional hybrid resin composite restorations. **Journal Of Adhesive Dentistry**. v. 16, n. 6, p. 585-592, 2014
- VAN ENDE A. et al. Bulk-Fill Composites: A Review of the Current Literatura. **Journal of Adhesive Dentistry**. v. 19, n. 2, p. 95-109, fev 2017
- VARGA S. et al. Maximum voluntary molar bite force in subjects with normal occlusion. **European Journal of Orthodontics**. v. 33, n. 4, p. 427-433, 2011.
- VEIGA A. M. A. et al. Longevity of direct and indirect resin composite restorations in permanent posterior teeth: A systematic review and meta-analysis. **Journal Of Dentistry**, v. 54, p. 1-12, nov 2016.
- VELOSO S. R. M. et al. Clinical performance of bulk-fill and conventional resin composite restorations in posterior teeth: a systematic review and meta-analysis. **Clinical Oral Investigations**. v. 23, n. 1, p. 221-233, mar 2018.

VETROMILLA B. M. Treatment options for large posterior restorations: a systematic review and network meta-analysis. **The Journal American Dental Association**, v. 151, n. 8, p. 614-624, ago 2020.

WASSEL R. W.; WALLS, A. W.; McCABE, J. F. Direct composite inlays versus conventional composite restorations: 5-year follow up. **Journal Of Dentistry**, v. 28, n. 6, p. 375-382, ago 2000.

WODA A.; MISHELLANY A.; PEYRON M. A. The regulation of masticatory function and food bolus formation. **Journal Of Oral Rehabilitation**, v. 33, n. 11, p. 840-849, nov. 2006.

YAMAMOTO T. et al. Calculation of contraction stresses in dental composites by analysis of crack propagation in the matrix surrounding a cavity. **Dental Materials**. v. 25, n. 4, p. 543-550, abr 2009.

YAZICI A. R. et al. Six-year clinical evaluation of bulk-fill and nanofill resin composite restorations. **Clinical Oral Investigations**, 2021

YU P; YAP A; WANG X. Y. Degree of Conversion and Polymerization Shrinkage of Bulk-Fill Resin-Based Composite. **Operative Dentistry**. v. 42, n. 1, p. 82-89, 2017.

ZABROVSKY A. et al. Direct Posterior Restorations: A 13-Year Survey of Teaching Trends and Use of Materials. **Operative Dentistry**. v. 43, n. 6. p. E273–E279, nov 2018.

Anexo A. Parecer consubstanciado do CEP

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SANTA CATARINA - UFSC



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DA EMENDA

Título da Pesquisa: Comportamento biomecânico de molares restaurados pela técnica de substituição natural de esmalte e dentina

Pesquisador: Sylvio Monteiro Junior

Área Temática:

Versão: 5

CAAE: 32934920.8.0000.0121

Instituição Proponente: Universidade Federal de Santa Catarina

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.829.029

Apresentação do Projeto:

Segundo pesquisador: "Estudo experimental in vitro. Amostra: molares humanos (n=100) Intervenção: técnica restauradora, onde serão empregados dois tipos de resinas compostas: Convencional e Bulk Fill."

Objetivo da Pesquisa:

Segundo pesquisador: "Avaliar o comportamento biomecânico de dentes restaurados com dois tipos de resina composta, utilizando uma nova técnica de inserção – técnica NE&DS."

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Segundo pesquisador:

"Riscos: os voluntários serão submetidos ao procedimento cirúrgico para extração dentária, o que pode resultar em dor, sangramento, edema e trismo. Porém, serão adotadas adequadas condutas pré, trans e pós-operatórias que minimizam o índice de complicações. Todo material coletado, bem como as informações relacionadas a este serão tratadas com o mais absoluto sigilo e confidencialidade. Benefícios: esta pesquisa laboratorial será realizada em dentes cuja extração estará indicada. Quando se realiza o procedimento de extração dentária evita-se que o paciente tenha problemas como: formação de cistos, tumores e infecções. Para o paciente, observa-se como vantagem a melhoria da saúde bucal."

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401
Bairro: Trindade **CEP:** 88.040-400
UF: SC **Município:** FLORIANOPOLIS
Telefone: (48)3721-6094 **E-mail:** cep.propesq@contato.ufsc.br

Continuação do Parecer: 4.829.029

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Vide campo "Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações".

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Vide campo "Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações".

Recomendações:

Vide campo "Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações".

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Os pesquisadores apresentaram nova versão de TCLE e Termo de Cessão de Dentes, as quais estão adequadas.

Não apresenta pendências e/ou inadequações.

Considerações Finais a critério do CEP:

Lembramos que a presente aprovação (versão projeto 22/06/2021 e TCLE 22/06/2021) refere-se apenas aos aspectos éticos do projeto. Qualquer alteração nestes documentos deve ser encaminhada para avaliação do CEP/SH. Informamos que obrigatoriamente a versão do TCLE a ser utilizada deverá corresponder na íntegra à versão vigente aprovada.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_1691729_E1.pdf	22/06/2021 16:28:04		Aceito
Outros	Termo_de_cessao.pdf	22/06/2021 16:23:10	Sylvio Monteiro Junior	Aceito
Cronograma	Cronograma.pdf	22/06/2021 16:22:24	Sylvio Monteiro Junior	Aceito
Outros	Carta_4.pdf	22/06/2021 16:20:46	Sylvio Monteiro Junior	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	22/06/2021 16:20:24	Sylvio Monteiro Junior	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_completo.pdf	22/06/2021 16:20:13	Sylvio Monteiro Junior	Aceito
Outros	Carta_3.pdf	03/05/2021 19:31:17	Sylvio Monteiro Junior	Aceito
Declaração de Instituição e	Declaracao_de_instituicao.pdf	03/05/2021 19:28:28	Sylvio Monteiro Junior	Aceito

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401
 Bairro: Trindade CEP: 88.040-400
 UF: SC Município: FLORIANOPOLIS
 Telefone: (48)3721-6094 E-mail: cep.propesq@contato.ufsc.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SANTA CATARINA - UFSC



Continuação do Parecer: 4.829.029

Infraestrutura	Declaracao_de_instituicao.pdf	03/05/2021 19:28:28	Sylvio Monteiro Junior	Aceito
Outros	Carta_2.pdf	20/07/2020 23:53:28	Sylvio Monteiro Junior	Aceito
Outros	Carta.pdf	02/07/2020 16:48:52	Sylvio Monteiro Junior	Aceito
Orçamento	Orcamento.pdf	29/05/2020 21:16:50	Sylvio Monteiro Junior	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_Rosto_Assinada_Coordenadora_e_Pesquisador_Responsavel.pdf	29/05/2020 21:15:34	Sylvio Monteiro Junior	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

FLORIANOPOLIS, 06 de Julho de 2021

Assinado por:
Nelson Canzian da Silva
(Coordenador(a))

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401
 Bairro: Trindade CEP: 88.040-400
 UF: SC Município: FLORIANOPOLIS
 Telefone: (48)3721-6094 E-mail: cep.propesq@contato.ufsc.br

Apêndice A. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para os pacientes doadores de dentes extraídos.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado(a) Senhor(a), gostaria de convidá-lo(a) a participar, voluntariamente, da pesquisa de mestrado: **“Comportamento biomecânico de molares restaurados pela técnica de substituição natural de esmalte e dentina”**, cedendo o seu dente extraído. Este dente será utilizado apenas em pesquisa de laboratório que tem como objetivo possibilitar melhor entendimento do desempenho e qualidade de diferentes técnicas restauradoras. O estudo se justifica, pois, há diferentes maneiras de confeccionar uma restauração dentária e a nova técnica proposta é mais simples. Os voluntários serão submetidos ao procedimento cirúrgico para extração dentária, que pode resultar em dor, sangramento, edema e trismo. Porém, serão adotadas adequadas condutas antes, durante e após a cirurgia, que minimizam o índice de complicações.

Vale ressaltar que esta pesquisa laboratorial será realizada em dentes já indicados para extração. A participação na pesquisa não trará benefícios diretos aos participantes, porém, contribuirá para o aumento do conhecimento sobre o assunto estudado, e, se aplicável, poderá beneficiar tratamentos futuros. O(a) senhor(a) terá acompanhamento do tratamento cirúrgico pelo profissional que realizará a cirurgia e após a cessão do elemento dental, se houver

necessidade de contato, você será acompanhado(a) pela profissional pesquisadora Cirurgiã Dentista Ariadiny Francisco Felix Carneiro. Após o procedimento de extração, seu dente será coletado, armazenado em água destilada e timol e mantido em ambiente refrigerado. O pesquisador realizará as técnicas restauradoras neste dente, e em seguida serão realizados testes em um laboratório para avaliar seu desempenho. Após a realização desta pesquisa o seu dente será descartado de maneira adequada como resíduo biológico e não haverá utilização futura do material.

Todo material coletado, bem como as informações relacionadas a este serão tratadas com o mais absoluto sigilo e confidencialidade, preservando a sua identidade. No entanto, a quebra de sigilo, ainda que involuntária e não intencional, é um risco, cujas conseqüências serão tratadas nos termos da lei. Os resultados deste trabalho poderão ser apresentados em encontros ou revistas científicas, mas mostrarão apenas os resultados obtidos como um todo, sem revelar seu nome, instituição ou qualquer informação relacionada à sua privacidade. Não está previsto nenhum tipo de pagamento pela sua participação na pesquisa e você não terá custos com os procedimentos envolvidos, porém, poderá ser ressarcido por despesas decorrentes de sua participação [ex.: despesas de transporte e alimentação], cujos custos serão absorvidos pelo orçamento da pesquisa.

O(a) senhor(a) poderá solicitar aos pesquisadores todas as informações que julgar necessárias para se sentir esclarecido e optar por livre e espontânea vontade participar da pesquisa acima mencionada. Além disso, terá plena liberdade de retirar este consentimento para a guarda e utilização do material a qualquer momento, bem como se negar a participar da pesquisa, sem prejuízo no atendimento.

Se precisar poderá solicitar esclarecimentos de outras dúvidas que possam surgir durante a pesquisa com o pesquisador responsável: Dr. Sylvio Monteiro Júnior, pelo email sylviomj@gmail.com ou com a pesquisadora principal Ariadiny Francisco Felix Carneiro pelo email ariadinyfc@hotmail.com.

Ariadiny Francisco Felix Carneiro (Pesquisadora): _____

Prof. Dr. Sylvio Monteiro Junior (Pesquisador responsável): _____

Assinatura do participante da pesquisa

Paranavaí, _____ de _____ de 20 _____

Eu, Sylvio Monteiro Júnior, declaro que o TCLE (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido) cumpre as exigências contidas nos itens IV.3 e IV.4 da Resolução 466/12.

Assinatura do pesquisador Sylvio Monteiro Junior

Contato

Caso necessite de maiores informações sobre o presente estudo, favor ligar para o pesquisador Sylvio Monteiro Junior. Telefone: +55 48 3721-9880 ou +55 48 99972-8962. Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina Campus Florianópolis / Departamento de Odontologia - R. Delfino Conti, 1240. Bairro Trindade. CEP: 88040-535. Email: sylviomj@gmail.com.

Se necessário, deve-se entrar em contato com o CEPESH (Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos), que é um órgão vinculado à Universidade Federal de Santa Catarina, mas independente na tomada de decisões, criado para defender os interesses dos participantes da pesquisa e contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos. Endereço: Prédio Reitoria II (Edifício Santa Clara) - R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401, Trindade, Florianópolis/SC CEP 88.040-400. Email: cep.propesq@contato.ufsc.br. Telefone: + 55 48 3721-6094

Este termo será impresso em duas vias, sendo uma do participante da pesquisa e outra do pesquisador responsável.

Apêndice B. Mensuração individual dos dentes avaliados, com média e desvio padrão da amostra

MEDIDA DOS DENTES							
Dente	M/D	V/P	JEC/V	JEC/P	JEC/M	JEC/D	DIC
1	9,01	10,49	6,76	7,61	5,13	5,46	5,77
2	9,31	11,28	6,98	7,46	5,16	5,36	5,79
3	9,21	10,64	6,2	6,63	5,21	5,29	6,08
4	8,62	9,64	6,04	6,2	4,57	4,94	6,46
5	8,73	11,38	6,86	7,01	5,27	5,03	6,42
6	9,9	10,89	6,82	7,31	5,52	5,42	6,69
7	8,93	10,41	6,61	6,92	5,59	5,51	6,27
8	8,92	11,63	7,05	7,45	5,41	5,55	6,41
9	8,42	10,74	6,59	6,7	4,96	4,73	6,59
10	9,45	11	6,74	6,46	5,13	5,29	6,51
11	9,37	11,59	7,25	7,5	4,76	5,05	6,19
12	8,23	9,9	6,27	6,51	4,62	4,69	6,53
13	8,86	10,21	6,58	6,75	4,71	4,89	6,44
14	8,69	10,03	6,71	6,78	4,98	4,93	6,40
15	9,68	10,62	7,35	7,5	5,45	4,55	6,90
16	9,14	9,9	6,59	6,49	4,70	4,96	6,34
17	9,89	11,16	6,89	6,96	5,07	5,18	6,66

18	9,49	10,18	6,91	6,99	5,24	4,95	6,75
19	8,1	9,64	6,57	6,74	5,0	4,93	6,23
20	9,03	10,31	6,36	6,69	5,35	5,6	5,85
21	8,10	10,90	6,86	7,10	5,33	5,09	6,72
22	9,95	11,56	7,4	7,6	5,14	5,49	7,0
23	9,70	9,90	6,81	6,45	4,81	4,71	6,44
24	9,02	11,23	6,94	7,32	4,6	4,5	6,53
25	9,31	10,94	6,84	6,72	4,5	5,13	6,76
26	9,96	10,57	6,95	6,79	5,28	5,82	6,49
27	9,39	10,89	6,95	6,88	5,32	5,28	6,83
28	8,32	9,90	6,76	6,65	4,77	4,85	5,90
29	9,25	11,00	7,13	7,63	5,32	5,40	6,44
30	8,61	10,02	6,24	6,29	5,37	5,12	6,36
31	8,63	10,58	7,16	7,06	5,6	4,80	6,20
32	9,66	11,46	7,35	7,19	5,34	5,6	6,92
33	8,57	11,46	6,61	7,56	4,73	4,65	6,50
34	8,95	10,35	6,80	7,11	5,23	5,13	6,49
35	8,24	10,07	6,96	6,78	5,45	5,27	6,14
36	8,48	10,30	6,64	6,93	5,71	4,78	6,00
37	8,90	10,19	6,15	6,23	4,54	4,65	5,93
38	9,70	10,89	6,33	6,66	4,88	5,25	6,90

39	8,83	11,70	7,05	6,33	5,25	4,86	6,08
40	8,13	11,42	6,31	7,6	5,15	5,03	6,00
MÉDIA	9,01	10,67	6,75	6,93	5,10	5,09	6,39
DP	0,55	0,60	0,34	0,42	0,32	0,32	0,32

Apêndice C. Alocação dos dentes em cada grupo, baseado na distância M-D

	Medida	G1	G2	G3	G4
1	MD	8,13	8,24	8,1	8,10
	VP	11,42	10,07	9,64	10,90
2	MD	8,23	8,32	8,42	8,48
	VP	9,90	9,90	10,74	10,30
3	MD	8,63	8,61	8,69	8,57
	VP	10,58	10,02	10,03	11,46
4	MD	8,73	8,90	8,83	8,62
	VP	11,38	10,19	11,70	9,64
5	MD	8,93	8,92	8,86	8,95
	VP	10,41	11,63	10,21	10,35
6	MD	9,14	9,03	9,01	9,21
	VP	9,90	10,31	10,49	10,64
7	MD	9,39	9,25	9,02	9,31
	VP	10,89	11,00	11,23	11,28
8	MD	9,45	9,31	9,49	9,37
	VP	11,00	10,94	10,18	11,59
9	MD	9,70	9,66	9,89	9,68
	VP	9,90	11,46	11,16	10,62
10	MD	9,9	9,70	9,95	9,96

	VP	10,89	10,89	11,56	10,57
Média	MD	9,02	9,06	9,02	9,02
	VP	10,63	10,64	10,69	10,73
DP	MD	0,59	0,43	0,59	0,58
	VP	0,58	0,62	0,69	0,59

Baseado na distância M-D dos dentes, cada grupo recebeu:

- 2 dentes com largura entre 8 mm e 8,5 mm;
- 3 dentes com largura entre 8,5 mm e 9,0 mm;
- 3 dentes com largura entre 9 mm e 9,5 mm;
- 2 dentes com largura entre 9,5 mm e 10 mm.