



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
Campus de Araçatuba

Isis Almela Endo Hoshino

**Análise da performance de duas técnicas restauradoras
diretas e uma semidireta: Estudo clínico prospectivo e
randomizado e laboratorial em restaurações tipo classe II**

**ARAÇATUBA – SP
2023**

Isis Almela Endo Hoshino

**Análise da performance de duas técnicas restauradoras
diretas e uma semidireta: Estudo clínico prospectivo e
randomizado e laboratorial em restaurações tipo classe II**

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia de Araçatuba da Universidade Estadual Paulista (Unesp), como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor, pelo Programa de Pós-Graduação em Odontologia, área de Concentração em Dentística.

Orientador: Prof. Dr. Rodolfo Bruniera Anchieta

**ARAÇATUBA – SP
2023**

Catálogo na Publicação (CIP)

Diretoria Técnica de Biblioteca e Documentação – FOA / UNESP

H825a Hoshino, Isis Almela Endo.
Análise da performance de duas técnicas restauradoras diretas e uma semidireta : estudo clínico prospectivo e randomizado e laboratorial em restaurações tipo classe II / Isis Almela Endo Hoshino. - Araçatuba, 2023
117 f. ; il. ; tab.

Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Odontologia de Araçatuba
Orientador: Prof. Rodolfo Bruniera Anchieta

1. Dente molar 2. Fadiga 3. Falha de restauração dentária 4. Fraturas de estresse 5. Protocolos clínicos 6. Resinas compostas 7. Restauração dentária permanente I. T.

Black D2
CDD 617.6

Dedicatória

“A vida é uma peça de teatro que não permite ensaios. Por isso, cante, ria, dance, chore e viva intensamente cada momento de sua vida, antes que a cortina se feche e a peça termine sem aplausos.”

Charles Chaplin

*Aos meus pais, **Roberto Kioshi Hoshino e Rosângela Maria Almela Hoshino***

Meu mundo, meu espelho e meus exemplos de vidas. Sinto meu coração transbordar de alegria e com palavras não consigo descrever meu amor incondicional e minha gratidão.

Não pouparam esforço e tempo para ensinar andar, falar, ler, pensar e especialmente a sonhar. Mesmo diante de obstáculos me fizeram andar e enfrentá-los com dignidades, quando caia ou até mesmo quando o desespero e o medo batiam, seguraram minhas mãos transmitindo confiança e me fizeram levantar e olhar para frente.

Sempre me fizeram acreditar que com esforço e dedicação possamos alcançar grandes conquistas. Seus ensinamentos formaram o que sou hoje. Agradeço por toda dedicação, paciência, incentivo, confiança, e principalmente por me mostrarem o que é ser amada todos os dias.

*Ao meu irmão, **Roberto Almela Hoshino***

Meu pequeno pingô de gente, desde cedo aprendemos o significado e fomos moldados nos pilares da família, honra e amor. Com elo inquebrável, caminhamos juntos de mãos dadas com o desejo de ser alguém, compartilhando os bons e ruins momentos.

Sou imensamente grata por ter você ao meu lado nessa jornada, pela convivência e companheirismo todos esses anos. Apesar da correria do dia a dia e das árduas tarefas, mesmo à distância sempre fizemos presente um na vida do outro.

*Ao meu padrinho, **Hamilton César Crestani***

Meu porto seguro, admiro o modo que vê o mundo, aos seus olhos as coisas complicadas tornam-se simples, o feio torna-se bonito e o impossível às vezes é alcançável.

Assim como meus pais que não pouparam esforços, desde que nasci também tenho recebido os seus cuidados, fui embalada em seus braços e recebi todo o seu amor. Por laços consanguíneos e pela convivência herdei seus piores defeitos, assim como suas melhores qualidades. Obrigada por sempre estar ao

meu lado, pelo carinho, pela orientação e se fazer presente como uma estrela guia na imensidão da noite.

Dedico essa conquista a vocês, que tanto amo incondicionalmente.

Agradecimentos especiais

“O professor medíocre conta. O bom professor explica. O professor superior demonstra. O grande professor inspira.”

Willian Arthur Ward

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

*Ao meu orientador, **Prof. Dr. Rodolfo Bruniera Anchieta***

Ao longo de todo o meu percurso na vida acadêmica desde graduação até a pós-graduação, o senhor se fez presente.

Agradeço pela oportunidade de aprendizado que me proporcionou desde a graduação, pela paciência e tempo dedicados a mim no mestrado e agora no doutorado, mesmo não estando diariamente em Araçatuba, se fez presente em todas as etapas e desenvolvimento desse estudo e da minha formação acadêmica.

Sinto me privilegiada por ser sua orientada. Em momentos difíceis, diante das minhas fraquezas e das incertezas, o senhor me aconselhou, transmitiu calma, segurança e amparo. Às vezes penso estar distante de ter cumprido todas as suas expectativas, mas espero ter feito pelo menos o mínimo para honrar a confiança em mim depositada. Muito obrigada por tudo.

Agradecimentos

“ Vai rever as rosas. Tu compreenderás que a tua, é a única no mundo. É simples, o segredo: só se vê bem com o coração. O essencial é invisível para os olhos. Foi o tempo que perdeste com tua rosa, que fez tua rosa tão importante. Tu te tornas eternamente responsável por aquilo que cativas. Tu és responsável pela rosa. “

Antoine de Saint-Exupéry

AGRADECIMENTOS

À Deus

Não há palavras que possam descrever minha gratidão. Obrigada pelo dom da vida, pela família maravilhosa e pelas pessoas especiais que estão ao redor. Toda a minha jornada foi abençoada com conquista.

Aos Professores de Graduação

Meus primeiros passos na odontologia foram traçados nos ensinamentos que recebi em sala de aula. Neste curto período de tempo que é a graduação, com muita dedicação me ensinaram os passos fundamentais para ser uma boa cirurgiã dentista. Lembro com carinho as lições que foram ensinadas. Obrigada queridos mestres, em especial aos meus queridos professores Prof Rodolfo Bruniera Anchieta e Prof Taylane Soffener Berlanga de Araújo.

À Faculdade de Odontologia de Araçatuba

Na pessoa do Diretor Prof. Glauco Issamu Miyahara, agradeço a Faculdade de Odontologia de Araçatuba – UNESP, por ter tido a honra de ter ingressado no curso de pós-graduação. Agradeço toda a infraestrutura fornecida para que desenvolvesse esta pesquisa.

Aos pacientes da pesquisa

Me falta palavras para agradecer. Agradeço todos os participantes que aceitaram participar da pesquisa e pela disponibilidade. Neste curto período de tempo, pude compartilhar momentos ímpares com pessoas maravilhosas. Obrigada pela confiança e pela oportunidade de desenvolver minha pesquisa clínica com auxílio de vocês.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

Agradeço a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, pelo apoio financeiro concebido para o desenvolvimento desta pesquisa.

A empresa SHOFU

Nas pessoas do Dr Tomomi, Dr. Nakatsuka e Dr. Harashima, agradeço a empresa SHOFU pelo apoio concebido para o desenvolvimento desta pesquisa. Além dos materiais concedidos, nos permitiu a honra de trabalhar com materiais de alto nível e com a tecnologia GIOMER.

Aos Professores de Pós-Graduação do Departamento de Odontologia Preventiva e Restauradora

Ao ***Prof. Dr. André Luiz Fraga Briso***, do Departamento de Odontologia Preventiva e Restauradora. Agradeço imensamente pela oportunidade de fazer parteda equipe da pós- graduação em Dentística Restauradora e pelo aprendizado. Sempre se fez presente quando eu mais precisei do apoio do departamento.

A ***Prof. Dra. Ticiane Cestari Fagundes Tozzi***, do Departamento de Odontologia Preventiva e Restauradora. Agradeço por todas as oportunidades, aprendizado e pela confiança em mim depositada.

Ao ***Prof. Dr. Paulo Henrique dos Santos***, do Departamento de Odontologia Preventiva e Restauradora. Nesse curto período de tempo, tive o privilégio de conviver e aprender muito com o senhor, mesmo diante de momentos adversos sempre se mostrou uma pessoa de grande competência e de integridade. Agradeço imensamente pelo carinho, respeito e pela coorientação. Sua ajuda foi imprescindível para a concretização desse estudo.

Aos professores aposentados do Departamento de Odontologia Preventiva e Restauradora

Ao **Prof. Dr. Renato Herman Sundfeld**, do Departamento de Odontologia Preventiva e Restauradora. Admiro o senhor, além de ser um excelente profissional clínico, é também um formidável professor, ensina com carinho e amor. Agradeço imensamente por todas as oportunidades, aprendizado e pela confiança em mim depositada.

Ao **Prof. Dr. Ricardo Coelho Okida**, do Departamento de Odontologia Preventiva e Restauradora. Agradeço pelo aprendizado e pela confiança em mim depositada. Sinto-me privilegiada por ter acompanhado e participado dos casos de reabilitações Perio-Dentística durante as clínicas da graduação da disciplina da Dentística Restauradora.

Ao Professor de Pós-Graduação do Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese

Ao **Prof. Dr. Wirley Gonçalves Assunção**, do Departamento de Materiais Dentário e Prótese. Admiro a maneira que ensina, sempre incentivando os alunos buscarem mais conhecimento e nunca permanecerem na zona de conforto. Agradeço também pela autorização para utilização do equipamento de ciclagem mecânica, equipamento indispensável para a realização desse estudo.

Aos funcionários do Departamento de Odontologia Preventiva e Restauradora

Aos funcionários **Carlos Suetake** e **Jorge Trevelim**, obrigada por todos esses anos de convívio, pela assistência, por participar das festinhas e café da tarde. Simplesmente o departamento não funciona sem vocês.

“ Para os viajantes, as estrelas são guias. Para outras pessoas, não passam de pequenas luzes... “

O pequeno príncipe

À Dra **Tatiane Reis**, obrigada por me aturar diariamente. Confesso que no começo tive uma certa resiliência em relação a você, pois estava querendo roubar o coração do meu irmãozinho. Com seu jetinho meigo, me cativou e fez admirar seu esmero trabalho na odontologia.

À Dra **Mariana Baroze**, me faltam palavras para te agradecer. Não sei explicar como começou nossa amizade, simplesmente quando me dei conta, já éramos grandes amigas, confidentes e inseparáveis. Obrigada por estar presente no meu dia a dia, por me aturar ao longo desse tempo, por me acalmar diante das minhas crises de ansiedades, por me fazer acreditar que irá dar certo, mesmo diante de inúmeras variáveis. Saiba que admiro seu esmero trabalho e almejo que prospere na odontologia.

Pessoas ímpares que fazem parte do meu dia a dia

“As palavras de amizade e conforto podem ser curtas e sucintas, mas o seu eco é infundável.”

*Madre Teresa de
Calcutá*

Aos amigos

As minhas amigas de graduação, ***Paula Nunes Tozato*** e ***Mayara Charlin***

Apesar de ter formado com uma turma de 64 alunos, poucas pessoas significaram para mim. É um privilégio tê-las com amigas, neste curto período de tempo, que chamamos de graduação, aprendemos a conviver com a estranheza e diferença de cada uma, compartilhamos aventuras, segredos, problemas, dificuldades e pacientes adversos. Aprendemos juntas o que é ser um bom profissional da área da saúde com humildade, respeitar o próximo como um todo, o espaço pessoal e profissional, as decisões e a escolha de tratamento feitas por cada indivíduo. Nessa singela mensagem agradeço por todo apoio e incentivo durante e após a graduação.

Aos meus amigos de Pós-graduação

Ao ***Caio César Pavani***, me falta palavras para agradecer. Começamos juntos o mestrado em 2017, e desde então, escrevemos nossa trajetória dentro do departamento de Odontologia Preventiva e Restauradora. Obrigada por me ajudar nas fotos para montar as aulinhas da graduação, pelas caronas, pelas festinhas e encontros de negócios das turmas, ou seja, por tudo que vivemos.

Á ***Lara Maria Esteves***, me faltam palavras para agradecer. Obrigada por participar da minha trajetória e por me permitir caminhar ao seu lado neste curto período de tempo. Viemos de faculdades distintas, mas tivemos a mesma inspiração pela Dentística. Desejo que voe alto, permita-se viver coisas novas e encontrar a felicidade que busca.

São duas amizades que a pós-graduação me proporcionou e guardarei por toda essa vida.

Ao ***Diego Mardegam***, muito obrigada por participar da minha trajetória na pós-graduação, por ser meu confidente e pela confiança depositada. Você é um grande cirurgião dentista, não deixe limitar-se por pequenos obstáculos e medo de

errar. Desejo que voe alto e encontre o que busca.

Á **Fernanda de Souza e Silva Ramos**, obrigada por fazer parte da minha pequena trajetória dentro da minha pós-graduação. Confesso que no começo tive uma certa resiliência em relação a você, mas com o tempo me cativou. Admiro seu esmero trabalho e esforço na pós-graduação.

Á **Érika Mayumi Omoto**, obrigada por me aturar diariamente no departamento. Conheci quando era IC e frequentava o departamento. Admiro a disposição de fazer o final da graduação e o início do mestrado concomitante. Almejo que seja grande e permita-se viver coisas novas, mas nunca deixe de ser essa pessoa incrível que é.

Aos meus colegas de Pós-graduação

A Pós-graduação é um teste de resiliência, mas, no meio dessa trajetória encontramos pessoas ímpares, fazemos laços de amizade para vida, vivemos e aprendemos coisas incríveis. Agradeço imensamente à todos que participaram da minha trajetória, desejo que alcancem o objetivo que buscam e, o mais importante, cuidem desse departamento com muito esmero, para que outros permitam-se a busca- lo com os mesmos sonhos que nós.

Epígrafe

"Olho para minhas mãos, descubro nela a leveza para alcançar o detalhe, a força exata para interferir na dor, a impermanência necessária para atingir o mais difícil, a sensibilidade que percebe o que não pode ser dito. No sorriso descubro a perfeição, que faz de minhas mãos um instrumento. A simplicidade que torna claro o mais difícil. A sensibilidade que me diz tudo sem nada dizer. Gestos, sorrisos, e expressões que unem dom e desejo, auxílio e agradecimento, odontologia e arte."

Autor desconhecido

Resumo Geral

Hoshino IAE. Análise da performance de duas técnicas restauradoras diretas e uma semidireta: estudo clínico prospectivo e randomizado e laboratorial em restaurações tipo classe II [tese]. Araçatuba: Faculdade de Odontologia de Araçatuba da Universidade Estadual Paulista (Unesp); 2023.

RESUMO GERAL

Objetivo: comparar o desempenho clínico através dos modelos de avaliação FDI e USPHS modificado de restaurações posteriores de classe II realizadas com duas técnicas diretas e uma semidireta no período de 12 meses, comparar o tempo operatório para execução do procedimento restaurador de cada técnica e avaliar a resistência à fratura após ensaio mecânico de fadiga. **Material e métodos:** O ensaio clínico foi planejado como um modelo de intervenção, prospectivo, randomizado, duplo- cego (participantes e examinadores). 156 restaurações classe II composta e complexa foram realizadas em pré-molares e molares de 52 pacientes, sendo que cada paciente recebeu 3 restaurações, de acordo com as seguintes técnicas restauradoras: GI- Técnica incremental oblíqua; GII- Técnica de incremento único; GIII- Técnica semidireta. Dois examinadores calibrados avaliaram o desempenho clínico das restaurações nos períodos T0 (baseline), T1 (7 dias), T2 (6 meses) e T3 (12 meses) utilizando os critérios propostos pelo USPHS modificado e FDI. No ensaio in vitro, foram utilizados 63 terceiros molares humanos permanentes hígidos recém extraídos, onde foram divididos aleatoriamente nos mesmos três grupos (n=21). Os dentes foram preparados simulando uma cavidade Classe II oclusomesial e restaurados e, foram submetidos ao teste de resistência de fadiga com carregamento dinâmico de $100N \pm 10N$ e um total de 1×10^6 ciclos. Após, o teste resistência à fratura foi realizado em uma máquina de ensaio universal EMIC® DL- 3000. A carga foi aplicada até ocorrer a fratura da resina composta ou até que aforça máxima de deformação fosse ultrapassada e deformações plásticas começaram a ocorrer, com decréscimo da força de resistência, mesmo que não houvesse ocorrência de fratura. Os dados do ensaio clínico foram analisados usando o teste Chi-quadrado com um nível de significância de 5% para cada parâmetro individual e comparação dos dois modelos de avaliação, considerando cada período de acompanhamento. Os valores obtidos no teste de resistência à fratura foram submetidos ao teste de Kruskal-Wallis, a fim de detectar as variações significantes entre os grupos. **Resultados:** As restaurações apresentaram bom

desempenho após 12 meses de acompanhamento nos modelos de avaliação USHPS modificado e FDI, no entanto, as primeiras falhas foram registradas. A realização da técnica semidireta necessitou maior tempo para execução das etapas operatórias. No teste de resistência à fadiga, ambos grupos obtiveram 100% de sobrevivência dos espécimes. Em relação a resistência à fratura foi observada diferenças estatísticas entre todas as técnicas restauradoras analisadas, sendo $G_I < G_{II} < G_{III}$. A fratura do tipo III, considerada como catastrófica e não restaurável, ocorreu na maioria dos grupos ($G_{III} > G_I > G_{II}$). **Conclusão:** as restaurações apresentaram bom desempenho clínico após 12 meses de acompanhamento, para ambos os critérios USPHS modificado e FDI. O número de falhas depende do modelo de avaliação adotado e da sua peculiaridade/sensibilidade. O tempo de execução de cada técnica não influenciou no seu desempenho. Em relação a resistência à fratura após ensaio mecânico de fadiga, o menor acúmulo de tensão gerado pela ciclagem mecânica na técnica restauradora semidireta contribuíram para a menor propagação de trincas, maiores valores de resistência à fratura e menor frequência de fraturas catastróficas.

Palavras-chave: Dente molar. Fadiga. Falha de restauração dentária. Fraturas por stress mecânico. Protocolo de pesquisa clínica. Resinas compostas. Restauração dentária permanente.

General Abstract

Hoshino IAE. Performance analysis of two direct and one semi-direct restorative techniques: Prospective, randomized clinical and laboratory study in class II restorations [tese]. Araçatuba: Faculdade de Odontologia de Araçatuba da Universidade Estadual Paulista (Unesp); 2023.

GENERAL ABSTRACT

Objective: to compare the clinical performance using the FDI and modified USPHS evaluation models of Class II posterior restorations performed with two direct techniques and one semi-direct technique over a period of 12 months, compare the operative time for performing the restorative procedure of each technique and evaluate the fracture resistance after mechanical fatigue test. **Material and methods:** The clinical trial was planned as an intervention model, prospective, randomized, double-blind (volunteers and examiners). 156 composite and complex class II restorations were performed on premolars and molars of 52 patients, each patient receiving 3 restorations, according to the following restorative techniques: GI- Incremental technique; GII- Single increment technique; GIII- Semi-direct technique. Two calibrated examiners evaluated the clinical performance of the restorations at periods T0 (baseline), T1 (7 days), T2 (6 months) and T3 (12 months) using the criteria proposed by the modified USPHS and FDI. In the in vitro test, 63 freshly extracted sound permanent human third molars were used, where they were randomly divided into the same three groups (n=21). The teeth were prepared simulating an occlusomesial Class II cavity and restored and were submitted to the fatigue resistance test with a dynamic load of $100\text{N} \pm 10\text{N}$ and a total of 1×10^6 cycles. Afterwards, the fracture resistance test was carried out in an EMIC® DL-3000 universal testing machine. The load was applied until fracture of the composite resin occurred or until the maximum deformation force was exceeded and plastic deformations began to occur, with a decrease in the resistance force, even if there was no occurrence of fracture. Clinical trial data were analyzed using the Chi-square test with a significance level of 5% for each individual parameter and comparison of the two assessment models, considering each follow-up period. The values obtained in the fracture resistance test were submitted to the Kruskal-Wallis test, in order to detect significant variations between groups. **Results:** The restorations performed well after 12 months of follow-up in the modified USHPS and FDI evaluation models, however, the 'first failures' were recorded. Performing the semi-direct technique

required more time to perform the operative steps. In the fatigue resistance test, both groups achieved 100% specimen survival. Regarding fracture resistance, statistical differences were observed between all the restorative techniques analyzed, with $G_I < G_{II} < G_{III}$. Type III fractures, considered catastrophic and non-restorable, occurred in most groups ($G_{III} > G_I > G_{II}$). **Conclusion:** the restorations showed good clinical performance after 12 months of follow-up, for both the modified USPHS and FDI criteria. The number of failures depends on the evaluation model adopted and its peculiarity/sensitivity. The execution time of each technique did not influence its performance. In relation to fracture resistance after mechanical fatigue testing, the lower stress accumulation generated by mechanical cycling in the semi-direct restorative technique contributed to less crack propagation, higher fracture resistance values and a lower frequency of catastrophic fractures.

Keywords: Molar tooth. Fatigue. Dental restoration failure. Mechanical stress fractures. Clinical research protocol. Composite resins. Permanent dental restoration.

Listas

LISTA DE FIGURAS

Capítulo 1

Figura 1. Fluxograma, ilustrando sequência dos testes laboratoriais que foram executados em cada grupo experimental e as características do preparo, aplicada do estudo clínico prospectivo randomizado na preparação dos espécimes. 42

Figura 2. Imagens de Microscopia eletrônica de varredura (MEV) evidenciando as regiões das fraturas e da propagação de trincas nos três grupos. A-B –Origem da falha (seta azul) e a propagação de muitas trincas na região de fratura do espécime do GI (seta vermelho); C- Presença de defeitos estruturais “bolha” entre as camadas de resina composta e trincas na região (GI); D- Origem da falha (seta azul) e a propagação de extensa fenda na face mesial no espécime do GII (seta vermelho); E-F Propagação de trincas na região da fratura e pequenos defeitos estruturais “bolhas” incorporado na resina composta de baixa contração de polimerização (GII); G-I - Origem da falha na interface do cimento resinoso na face oclusal (seta azul) e a propagação menor de trincas na região de fratura do espécime do GIII. 51

Capítulo 2

Figura 1. Fluxograma do progresso das fases deste estudo clínico prospectivo e randomizado. 62

Figura 2. Acompanhamento clínico e radiográfico das restaurações após 12 meses. A. Registro oclusal do paciente; B –D. Aspectos fotográfico e E-G. Aspectos radiográficos; Inicial, T1, T2 e T3 das restaurações, GI – 2º Pré-molar superior, GII -1º pré-molar superior e GIII – 1º molar superior. 70

Figura 3. Avaliação do desempenho clínico de acordo com os critérios da USPHS modificado e FDI, as sequências de fotos são: Inicial, T1, T2 e T3. A-H. Técnica incremental oblíqua (GI), escore Alfa e clinicamente excelente para todos os critérios avaliados; I-P. Técnica incrementoúnico (GII), escore Alfa e clinicamente excelente para todos os critérios avaliados, exceto para as imagens L, com escore Charlie na fratura e perda de retenção e integridade e clinicamente insatisfatório (mas 79

reparável) na fratura e retenção M-P, com escore Bravo para o critério cor e clinicamente bom para o critério estabilidade da cor e translucidez; Q-X. Técnica semidireta (GIII), escore Alfa para todos os critérios avaliados, exceto para as imagens T, com escore Bravo descoloração marginal e brilho e rugosidade superficial e clinicamente bom para os critérios coloração da superfície e brilho da superfície e X, com escore Bravo na fratura e perda de retenção e integridade e clinicamente bom para os mesmos critérios.

Figura 4- Demonstrem as falhas encontradas após 12 meses de acompanhamento. A-C. Técnica incremental oblíqua (GI) com problema endodôntico após 12 meses da confecção da restauração; na radiografia periapical inicial demonstra restauração de amalgama profunda e comprometimento endodôntico na radiografia de 12 meses; D-F. Técnica incremento único (GII), escore Charlie para os critérios fratura e perda de retenção e integridade marginal no modelo USPHS modificado e escore clinicamente insatisfatório (mas reparável) nos critérios no modelo FDI; G-I. Técnica semidireta (GIII), escore Charlie e clinicamente deficiente (necessária substituição) para os dois modelos de avaliações. 91

LISTA DE QUADROS

Capítulo 1

Quadro 1. Descrição dos materiais utilizados em cada grupo, fabricante e 44
instrução de uso.

LISTA DE TABELAS

Capítulo 1

Tabela 1. Mediana (1º - 3º quartis) com os valores referentes a 49 resistência à fratura, o número de falha e do tipo de fratura com a porcentagem (%).

Capítulo 2

Tabela 1. Distribuição e características das cavidades dos dentes 74 restaurados em frequência (% total).

Tabela 2. Valores referentes aos escores nos tempos: T0, T1, T2 e T3. 76

Tabela 3. Valores referentes aos escores nos tempos: T0, T1, T2 e T3 80 para o modelo de avaliação FDI das propriedades funcionais.

Tabela 4. Valores referentes aos escores nos tempos: T0, T1, T2 e T3 82 para o modelo de avaliação FDI das propriedades estéticas.

Tabela 5. Valores referentes aos escores nos tempos: T0, T1, T2 e T3 83 para o modelo de avaliação FDI das propriedades biológicas.

Tabela 6. Critérios comuns entre os dois modelos de avaliação USPHS 86 modificado e FDI direta – Propriedades funcionais e estéticas.

Tabela 7. Valores referentes aos escores nos tempos: T0, T1, T2 e T3 88 para o modelo de avaliação indireta FDI.

Tabela 8. Taxa (%) e o número de aceitabilidade (falha) das restaurações 90 avaliadas de acordo com os modelos de avaliação com os critérios USPHS modificado, FDI avaliação direta e indireta

Tabela 9. O tempo total em minutos (min), a média (mínimo – máximo) o 92 tempo para a inserção do material e acabamento em segundos (s).

LISTA DE ABREVIATURAS

°C	Unidade de temperatura (graus Celsius)
%	Porcentagem
CA	Clínicamente aceitável
CE	Clínicamente excelente
CEP	Comitê de ética em pesquisa
CI	Clínicamente insatisfatório (mas reparável)
CONSORT	Consolidated Standards of Reporting Trials
CR	Clínicamente ruim (necessária substituição)
FDI	World Dental Federation
M _d	Mediana
MEV	Microscópio Eletrônico de Varredura
mm	Unidade de comprimento (milímetro)
mW/cm ² .	Unidade de potência (miliwatts por centímetro quadrado)
N	Unidade de pressão – carga aplicada (Newton)
NA	nível de aceitabilidade
nm	Unidade de medida (Nanômetro)
S	Unidade de tempo (segundo) Hz – Unidade de frequência (Hertz)
T0	Período de análise (Baseline)
T1	Período de análise (7 dias)
T2	Período de análise (6 meses)
T3	Período de análise (12 meses)
USPHS	United States Public Health Service

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO GERAL	31
2	CAPÍTULO 1 - Análise da resistência á fratura após ensaio mecânico de fadiga em restaurações tipo classe II utilizando duas técnicas restauradoras diretas e uma semidireta	
2.1	Resumo	37
2.2	Abstract	38
2.3	Introdução	38
2.4	Objetivo	40
2.5	Materiais e métodos	41
2.5.1	Delineamento experimental	41
2.5.2	Preparação dos espécimes	41
2.5.3	Preparo cavitário	42
2.5.4	Protocolo restaurador	43
2.5.5	Resistência à fadiga	46
2.5.6	Resistência à fratura	47
2.5.7	Avaliação do modo de fratura	48
2.5.8	Análise Fractográfica através de Microscopia Eletrônica de Varredura	48
2.5.9	Análise estatística	49
2.6	Resultados	49
2.6.1	Resistência à fadiga	49
2.6.2	Resistência fratura e o tipo de fratura	49
2.6.3	Análise fractográfica	50
2.7	Discussão	52
2.8	Conclusão	53
2.9	Referências	53
3	CAPÍTULO 2 - Estudo clínico prospectivo e randomizado em restaurações tipo classe II utilizando duas técnicas restauradora diretas e uma semidireta: acompanhamento de 12 meses	
3.1	Resumo	57

3.2	Abstract	58
3.3	Introdução	58
3.4	Objetivo	61
3.5	Materiais e métodos	62
3.5.1	Delineamento experimental	62
3.5.2	População do estudo	63
3.5.3	Cálculo da amostra	64
3.5.4	Randomização	64
3.5.5	Intervenções: procedimentos operatórios e avaliações do ensaio clínico prospectivo randomizado	65
3.5.6	Protocolo restaurador	66
3.5.7	Avaliações clínicas	68
3.5.8	Avaliação clínica direta	71
3.5.9	Avaliação clínica indireta	72
3.5.10	Tempo operatórios	73
3.5.11	Análise estatística	73
3.6	Resultados	73
3.6.1	Características dos participantes e das cavidades	73
3.6.2	Desempenho clínico	75
3.6.2.1	Modelo de avaliação USPHS modificado: análise direta	75
3.6.2.2	Modelo de avaliação FDI: análise direta	80
3.6.2.2.1	Propriedades funcionais	80
3.6.2.2.2	Propriedades estéticas	82
3.6.2.2.3	Propriedades biológicas	83
3.6.2.3	Comparação entre os modelos USPHS e FDI em uma análise direta	85
3.6.2.4	Modelo de avaliação FDI: análise indireta	87
3.6.2.5	Sobrevivência e taxa de aceitabilidade	90
3.6.2.6	Tempos operatórios	91
3.7	Discussão	92
3.8	Conclusão	98
3.9	Referências	98
4	CONSIDERAÇÃO FINAL	103

Introdução geral

1 INTRODUÇÃO GERAL*

Na prática odontológica, a utilização da resina composta já é amplamente difundida para preparos cavitários conservadores em dentes posteriores de classe I e II, sendo realizado principalmente através da técnica incremental oblíqua. Esta técnica consiste na inserção de incrementos de resina composta com espessura não superior a 2 mm unindo no máximo duas paredes do preparo cavitário, seguido da fotoativação (1-3). Este protocolo tem sido aceito como uma técnica padrão principalmente para garantir profundidade adequada de cura e redução da tensão de contração de polimerização (3-4).

Apesar da boa performance a curto e médio prazo, em casos classe II de grande reconstrução coronária, em resina composta, a técnica incremental oblíqua parece não ser tão eficiente (5), pois 33% desse tipo de restauração falharam após 5 anos de uso (5). Alguns fatores podem influenciar o alto índice de falhas dessas restaurações, como a incorporação de bolhas entre os incrementos de resina (3-4, 6-7), e o preenchimento incompleto da cavidade, especialmente entre as paredes gengival e axial com a face proximal a ser reconstruída, além da contaminação por umidade entre incrementos (7), aumentando a probabilidade de falha (8-9).

Diante disso, com o intuito de melhorar o desempenho das restaurações diretas para dentes com perda significativa da estrutura coronária e proporcionar um protocolo restaurador seguro com elevado nível de previsibilidade (8), outras técnicas restauradoras têm sido exploradas, dentre as quais destaca-se a técnica de incremento único (9-12) e a semidireta (11, 13-14).

Representando uma considerável simplificação das etapas clínicas quando comparada com a técnica incremental oblíqua, a técnica de incremento único propõe a utilização de uma resina de baixa contração de polimerização. A inserção desta resina nos preparos cavitários é feita na forma de incremento único com espessura de aproximadamente de 4 a 6 mm (9, 12, 15-18), dependendo da indicação do fabricante.

Com excelente desempenho clínico no quesito funcional, estudos clínicos randomizados em cavidades de classe II (4, 5, 19) relatam taxa de falha anual de

* Lista de referências no Anexo A

aproximadamente 1,4% após 5 a 6 anos da restauração em função (5, 8). Contudo, a característica de alta translucidez desse tipo de resina composta, necessária para alcançar a profundidade de cura (8), torna muitos dos materiais de baixa contração com estética deficiente (8, 20). Com o objetivo de alcançar resultados estéticos semelhante as das resinas compostas convencionais, compósitos de baixa contração de polimerização com maior opacidade tem sido introduzido no mercado, com a promessa de manter as características da sua antecessora, mas com melhoramento das características ópticas. Entretanto, ainda há poucas informações a respeito de como essa nova composição química pode afetar a profundidade de cura, as propriedades mecânicas e a durabilidade clínica (8, 12, 21).

Apesar da redução do tempo clínico necessário à sua execução, a menor sensibilidade técnica, e a economia de tempo clínico, e ser uma excelente alternativa para a restauração de dentes com grande perda de estrutura dentária (15, 19), atualmente as resinas compostas de baixa contração de polimerização ainda apresentam poucos resultados clínicos a longo prazo (8, 9, 12, 19).

A técnica semidireta é outro método restaurador disponível para dentes posteriores (22, 23). Nesta técnica, realiza-se o preparo coronário em semelhança a realização de restaurações indiretas, faz-se um molde e obtém-se um modelo de trabalho. A partir deste modelo, é realizada a restauração fora da boca utilizando-se a resina composta, sendo posteriormente, a restauração cimentada (8, 24). A execução de restauração com manobras associadas extra e intra-orais tem proporcionado melhores propriedades mecânicas (24), além de bom acabamento, excelente polimento, reprodução da morfologia oclusal em detalhes, e contornos interproximais adequados, facilitando dessa forma reconstruções maiores (24). Além disso, a contração de polimerização e tensões de contração presente no método direto (técnica incremental oblíqua e de incremento único), no método restaurador indireto ocorrem extraoral, reduzindo conseqüentemente a deflexão de cúspides, a formação de lacuna, a microinfiltração, o manchamento marginal. Com isso, a literatura mostra redução do índice de falha na interface adesiva (24-25).

Como resultado de uma polimerização adicional e de melhor qualidade, ocorre a maior taxa de conversão de monômeros em polímeros (25), resultando em aumento do módulo de elasticidade e a resistência à flexão das peças semidiretas

são mais elevadas quando comparada com as restaurações diretas (14), isso as torna mais resistente ao desgaste, e ao manchamento e (24-25).

Em comparação ao método direto, os preparos cavitários da técnica semidireta exigem que as paredes sejam expulsivas (24). Apesar da técnica semidireta estar sendo bem difundida atualmente, e ser uma técnica promissora, não há informações suficientes na literatura a respeito da sua eficácia restauradora e da sua durabilidade clínica comparado ao método direto (24-25), especialmente em cavidade tipo classe II, em que o difícil acesso das superfícies proximais tendem aumentar a suscetibilidade de falhas restauradoras na interface dente/compósito (8, 15, 24, 26, 27).

As restaurações tendem a falha principalmente por desadaptação marginal (28) e cárie redicivante (15, 24, 29), ou por fratura parcial ou total, sendo necessários à sua substituição, sendo estes casos considerados como falhas em estudos longitudinais (2, 8, 17, 19, 26, 27, 30).

Diante das dificuldades na obtenção de dados longitudinais sobre as restaurações e do elevado custo operacional para a sua execução, é de extrema importância a realização prévia de testes “*in vitro*” confirmando a viabilidade do estudo clínico randomizado (31-34). Muitos materiais restauradores têm sido analisados através de ensaios específicos para simulação da função mastigatória (31-34). Assim, a utilização do teste de fadiga, tem possibilitado prever a confiabilidade das restaurações, próximo ao que acontece clinicamente (32, 35, 36), e o índice de falha das restaurações em um tempo muito menor que nos estudos clínicos longitudinais, sendo ferramenta importante para comparação e aprimoramento de técnicas e materiais (32,36).

**CA
PÍ
TU
LO
—
01**

2 CAPÍTULO 1 - Análise da resistência à fratura após ensaio mecânico de fadiga em restaurações tipo classe II utilizando duas técnicas restauradoras diretas e uma semidireta

2.1 Resumo

Objetivo: avaliar a resistência à fratura de duas técnicas restauradoras diretas e uma semidireta e entender o seu mecanismo de falha após ensaio mecânico de fadiga.

Materiais e métodos: utilizou-se 63 terceiros molares humanos permanentes hígidos recém extraídos, em que foram divididos aleatoriamente nos mesmos três grupos (n=21): GI: Restauração Direta pela Técnica Incremental Oblíqua; GII: Restauração Direta pela Técnica do Incremento Único; GIII: Restauração Semidireta. Na sequência, os dentes foram preparados simulando uma cavidade Classe II oclusomesial e restaurados e, foram submetidos ao teste de resistência de fadiga com carregamento dinâmico de $100N \pm 10N$ e um total de 1×10^6 ciclos. Após, o teste de resistência à fratura foi realizado em uma máquina de ensaio universal EMIC® DL- 3000. A carga foi aplicada até ocorrer a fratura da resina composta ou até que a força máxima de deformação fosse ultrapassada e deformações plásticas começaram a ocorrer, com decréscimo da força de resistência, mesmo que não houvesse ocorrência de fratura.

Resultados: No teste de resistência à fadiga, ambos grupos obtiveram 100% de sobrevivência dos espécimes. Em relação a resistência à fratura foi observado diferença estatísticas entre todas as técnicas restauradoras analisadas, sendo $GI < GII < GIII$. A fratura do tipo III, considerada como catastrófica e não restaurável, ocorreu na maioria dos grupos ($GIII > GI > GII$). **Conclusão:** A resistência à fratura após ensaio mecânico de fadiga foi influenciada pelo tipo de técnica restauradora empregada. O menor acúmulo de tensão gerado pela ciclagem mecânica na técnica restauradora semidireta contribuíram para a menor propagação de trincas, maiores valores de resistência à fratura e menor frequência de fraturas catastróficas.

Palavra chave: Dente molar. Fadiga. Fraturas por stress mecânico. Resinas compostas

2.2 Abstract

Objective: to evaluate the fracture resistance of two direct and one semi-direct restorative techniques and understand their failure mechanism after mechanical fatigue test. **Materials and methods:** 63 freshly extracted sound permanent human third molars were used, which were randomly divided into the same three groups (n=21): GI: Direct Restoration using the Incremental Technique; GII: Direct Restoration by the Single Increment Technique; GIII: Semi-direct restoration. Next, the teeth were prepared simulating an occlusomesial Class II cavity and restored and were submitted to the fatigue resistance test with a dynamic load of $100\text{N} \pm 10\text{N}$ and a total of 1×10^6 cycles. Afterwards, the fracture resistance test was carried out in an EMIC® DL-3000 universal testing machine. The load was applied until fracture of the composite resin occurred or until the maximum deformation force was exceeded and plastic deformations began to occur, with a decrease in the resistance force, even if there was no occurrence of fracture. **Results:** In the fatigue resistance test, both groups achieved 100% specimen survival. Regarding fracture resistance, statistical differences were observed between all the restorative techniques analyzed, with $\text{GI} < \text{GII} < \text{GIII}$. Type III fractures, considered catastrophic and non-restorable, occurred in most groups ($\text{GIII} > \text{GI} > \text{GII}$). **Conclusion:** Fracture resistance after mechanical fatigue testing was influenced by the type of restorative technique used. The lower stress accumulation generated by mechanical cycling in the semi-direct restorative technique contributed to less crack propagation, higher fracture resistance values and a lower frequency of catastrophic fractures.

Keywords: Molar tooth. Fatigue. Mechanical stress fractures. Composite resins.

2.3 Introdução

A longevidade das restaurações de resina composta está diretamente relacionada com o domínio do cirurgião dentista em restabelecer a forma, contornos do elemento dentário, da extensão do preparo cavitário, da execução da técnica correta e deste material resistir as forças mastigatórias quando exposto a diferentes condições de temperatura e intensidade de força (1).

Estudos longitudinais relatam que além da cárie recorrente na região do ângulo cavosuperficial, a fratura por fadiga após anos de uso clínico é um fator determinante entre o reparo e falha da restauração de resina composta. A resistência à fadiga em restaurações é influenciada pela propriedade mecânica das resinas compostas, pela degradação da camada híbrida pela ação dos fluidos orais a 37°C e enzimas salivares (2).

Embora as resinas compostas apresentem um excelente custo-benefício na sua utilização, um dos grandes problemas relacionados a este material é a contração de polimerização, especialmente na reabilitação de dentes com preparo cavitário extenso. A tensão de contração na camada híbrida de esmalte/dentina-resina podem resultar na formação de defeitos e quando uma força cíclica é aplicada, pode resultar na redução da resistência de união a dentina e até a fratura da restauração (3-6).

Muitos métodos foram propostos na tentativa de reduzir essas tensões de contração pelas técnicas diretas (7), como protocolos de polimerização pulsadas ou com aumento gradual da irradiação (6-7), técnicas sanduíches, incremental e até mesmo materiais com baixa contração de polimerização de preenchimento único (3,5-7).

Considerada como padrão ouro na literatura, a técnica incremental oblíqua consiste na inserção de incrementos de até 2 mm de espessura unindo no máximo duas paredes do preparo cavitário, isto alcança uma conversão melhor dos monômeros e diminuição das tensões na interface dente/resina durante o estágio pré-gel devido ao tamanho do incremento (8).

É estabelecido que o protocolo de inserção de pequenos incrementos pela técnica incremental oblíqua pode minimizar a contração de polimerização da resina composta. Entretanto, esse tipo de inserção de incrementos pode ocasionar outros problemas como a incorporação de bolhas ou lacunas entre os incrementos, que pode influenciar negativamente na resistência às forças mastigatórias cíclicas (9-10).

Assim, nos últimos anos, os fabricantes voltaram sua atenção para simplificar a técnica restauradora direta com preenchimento único usando materiais de baixa contração de polimerização (3-5). Com resultados promissores, essa técnica foi

denominada técnica de incremento único, que consiste na inserção de um ou mais incrementos espessos de 4 a 6 mm, dependendo da indicação do fabricante (9).

No entanto, quando se trata da melhor maneira de controlar as tensões de polimerização em grandes restaurações, a técnica semidireta com a confecção de inlay e onlay cimentadas provaram ser as mais eficientes quando comparada com as técnicas restauradoras diretas (10). Assim, a contração de polimerização das resinas compostas ocorre no meio extraoral, e a única tensão de contração entre a restauração e o dente se limita à camada fina do cimento resinoso. Embora seja uma técnica com resultados promissores, se utiliza resinas compostas convencionais e a inserção dos incrementos se dá pela técnica incremental oblíqua, desta forma, existe a hipótese que as mesmas falhas observadas pela técnica restauradoras diretas podem ocorrer na resistência à fadiga (11-12).

Os estudos *in vitro* que investigam a resistência à fadiga de materiais resinosos não substituem os estudos clínicos longitudinais, mas podem fornecer informações importante que ajudam compreender o mecanismo de falhas destas técnicas restauradoras diretas e semidiretas e uma estimativa do desempenho clínico a longo prazo de um material, exigindo menor período para realização do estudo e com custos de execução menores (7-8,13).

2.4 Objetivo

O objetivo deste estudo foi avaliar “*in vitro*” a resistência à fratura de duas técnicas restauradoras diretas e uma semidireta e entender o seu mecanismo de falha após ensaio mecânico de fadiga.

A hipótese nula testada foi que:

- 1- Não haverá diferença na resistência à fratura entre as três técnicas restauradoras.

2.5 Material e Método

2.5.1 Delineamento experimental

O ensaio “in vitro”, após a aprovação do comitê de ética em pesquisa (CAAE: 37521620.3.0000.5420) em anexo A. Para limitar consideravelmente a quantidade de variáveis e obter resultados similares aos dos que são encontrados clinicamente, o presente estudo foi desenvolvido em consonância com um estudo clínico prospectivo randomizado descrito no capítulo 2.

Os fatores do estudo foram: (1) Técnica restauradora, em três níveis (técnica incremental oblíqua, técnica de incremento único e técnica semidireta).

A variável de resposta foi: resistência à fratura das técnicas restauradoras.

Foram utilizados 63 terceiros molares humanos permanentes hígidos recém erupcionados que foram recém extraídos, sendo selecionados apenas os que apresentavam formas anatômicas e dimensões semelhantes (vestíbulo-lingual: 15-20 mm e méso-distal: 18-21 mm). Todos os dentes tiveram suas dimensões mensuradas com o auxílio de um paquímetro digital (Figura 1).

Foram excluídos os dentes com presença de cárie, dentes já restaurados, com trincas e/ou desgaste no esmalte dentário, ou com dimensões maior ou menor da coroa anatômica, com tratamento endodôntico e ausência de raízes.

2.5.2 Preparação dos espécimes

Os dentes recém extraídos foram debridados, limpos e armazenados por no máximo 3 meses após as extrações em solução salina fisiológica 0,09% e mantidos em refrigerador em temperatura aproximada a 4°C até o início da fase experimental.

Para análise da resistência à fadiga/fratura das técnicas restauradoras, realizou-se a padronização dos espécimes tomando como referência os achados mais comuns no ensaio clínico. Foi adotado o preparo supragengival com 2 mm de remanescente em esmalte, com profundidade de 4 mm, sem bisel no ângulo cavosuperficial e envolvendo as faces oclusal e mesial com preservação da crista marginal distal de aproximadamente 1,5 a 2 mm. Como demonstrado no fluxograma

(Figura 1), os espécimes foram distribuídos aleatoriamente em 3 grupos (n=21): GI: Restauração Direta pela Técnica Incremental oblíqua (GI); GII: Restauração Direta pela Técnica do Incremento Único (GII); GIII: Restauração Semidireta (GIII).

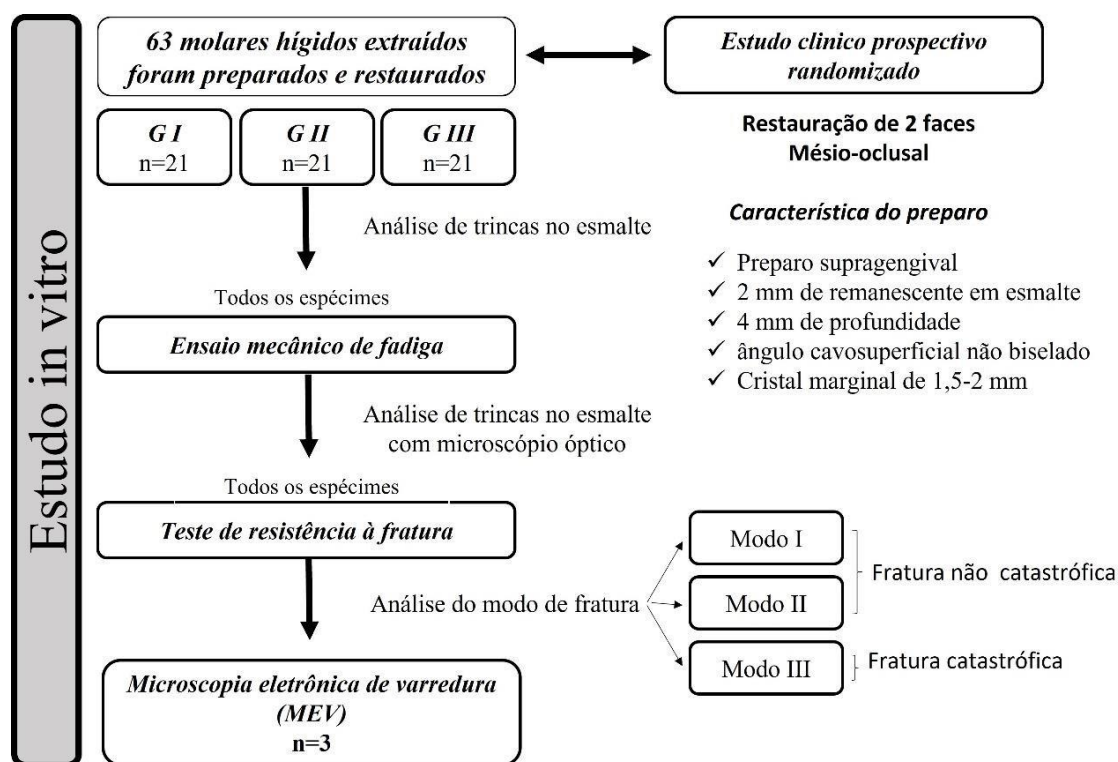


Figura 1. Fluxograma, ilustrando sequência dos testes laboratoriais que foram executados em cada grupo experimental e as características do preparo, aplicadas no estudo clínico prospectivo randomizado na preparação dos espécimes.

2.5.3 Preparo cavitário

Embora a maioria dos estudos “in vitro” que utilizam esse tipo de metodologia, emprega um cenário com prognóstico desfavorável, como preparos cavitários extensos envolvendo as ambas as faces proximais (2-4), neste estudo a condição mais comum encontrada no estudo clínico foi reproduzida.

Além disso, foi realizado uma padronização de todos os procedimentos como sugerido por Soares et al. (3) desde a seleção dos dentes e suas dimensões, padronização dos preparos dentais envolvendo as faces oclusal e mesial, restaurações realizadas por um único operador e reprodução da anatomia oclusal através da guia de silicone previamente realizada.

Assim, para cada espécime realizou duas moldagens com material a base

vinil polisiloxano (Panasil, Ultradent Products Inc, South Jordan, Utah, EUA) pela técnica de dupla moldagem, sendo a primeira impressão realizada com as pastas denso e a segunda impressão com o conjunto denso/pasta fluida. O primeiro molde foi utilizado na etapa da restauração como guia para reproduzir o volume e a forma original das faces oclusal e mesial do dente. O segundo molde foi seccionado em direção vestibulolingual e utilizado para auxiliar o preparo dental como guia para o desgaste das caixas oclusal e mesial da cavidade com o auxílio da sonda milimetrada.

Os espécimes foram preparados simulando cavidades Classe II oclusomesial utilizando pontas diamantadas nº 1014 para os GI e GII, e para GIII foi nº 3131 (KG Sorensen, Cotia, SP, Brasil) montadas na caneta de alta rotação, sob refrigeração constante de água/ar.

Os espécimes foram preparados por um único operador, e as pontas diamantadas foram descartadas a cada 4 preparos cavitários. Para a padronização dos preparos foi mensurada a distância intercuspídea de todos os espécimes e a largura da caixa oclusal foi o valor referente a 2/3 dessa distância. Como todas as distâncias intercuspídeas foram mensuradas inicialmente, todos os dentes apresentaram largura da caixa oclusal de 4 mm em média. Além disso, todos os preparos apresentaram caixa oclusal com profundidade de 3 mm em relação ao fundo de sulco central de cada dente, e a caixa mesial a profundidade de 4 mm.

2.5.4 Protocolo restaurador

Após a finalização dos preparos cavitários foi realizado a profilaxia com pedra pomes e água, com o objetivo de remover quaisquer resíduos que pudessem interferir nos processos de moldagem e restauração.

Para os procedimentos restauradores adotado em cada técnica está descrito a quadro 1.

Quadro 1. Descrição dos materiais utilizados em cada grupo, fabricante e instrução de uso
(continua)

Materiais	Fabricante	Instrução de uso
G I Técnica incremental oblíqua		
FL-Bond II Primer Lote 081976 Bond Lote 081915	SHOFU Inc., Kioto, Japão	1. Profilaxia do campo operatório com pedra pomes e água; 2. Condicionamento com ácido fosforico 35% por 15 s nas regiões do esmlate dentário, seguida de lavagem abundante e secagem; 3. Aplicação do PRIMER em toda a cavidade com MicroBrush e deixe por 10 segundos. Em seguida, seque bem com ar isento de óleo; 4. Aplicação do BOND uniformemente com MicroBrush. Remover os excessos; 5. Fotoativação por 5 s;
Beautifil II LS Cores A1- Lote 071911 A2- Lote 1119932 A3- Lote 101922		6. Inserir incrementos de até 2 mm; 7. Fotopolimerização por 10 s cada incremento; Especificações do LED recomendado ▪ Comprimento de onda 440-490 nm. ▪ Intensidade luminosa $\geq 1000 \text{ mW/cm}^2$.
Fortify Lote 81017	BISCO, Inc, Schaumburg, IL, EUA	8. Após os ajustes finais, acabamento e polimento da restauração final; 9. Condicionar a superfície da restauração aproximadamente 1 – 2 mm além da interfacedente/restauração com ácido fosfórico 35% pelo período de 30 segundos; 10. Lavar com bastante água e secar completamente, com ar, o dente e a restauração; 11. Aplicar por esfregaço o selante de superfície com auxílio de microbrush; Remover os excessos; 12. Volatinizar o solvente e fotoativar pelo período de 10s;

Quadro 1. Descrição dos materiais utilizados em cada grupo, fabricante e instrução de uso (conclusão)

GII Técnica incremento único		
FL-Bond II Primer Lote 081976 Bond Lote 081915	SHOFU Inc., Kioto, Japão	Idem itens de 1 a 5.
<i>Beautifil Bulk Restorative</i> Cor A – Lote 11194		6. Inserir incrementos de até 4 mm; 7. Fotopolimerização por 10 segundos cada incremento; Especificações do LED recomendado ▪ Comprimento de onda 440-490 nm. ▪ Intensidade luminosa ≥ 1000 mW/cm².
Fortify Lote 81017	BISCO, Inc, Schaumburg, IL, EUA	Idem procedimentos da técnica incremental oblíqua de 8 a 13.
GIII Técnica semidireta		
Beautifil II LS Cores A1- Lote 071911 A2- Lote 1119932 A3- Lote 101922	SHOFU Inc., Kioto, Japão	Inserir incrementos de até 2 mm; Fotopolimerização por 10 s cada incremento; Tempo adicional após a finalização da peça - 20 s cada face da restauração; Especificações do LED recomendado ▪ Comprimento de onda 440-490 nm. ▪ Intensidade luminosa ≥ 1000 mW/cm².
Rely X U200 A2 – Lote 6681454		1. Profilaxia do campo operatório com pedra pomes e água; 2. Condicionamento seletivo do esmalte com ácido fosfórico 35%, pelo tempo de 30s; 3. Dispensar a proporção de 1:1 em uma placa de espatulação; 4. Espatulação do cimento; 5. Aplicar no interior da restauração indireta e assentar; 6. Remover os excessos com bolinha de algodão; 7. Fotoativar por 2 s e remover os excessos com instrumentos manuais cortantes; 8. Fotoativar por 20 s cada face da restauração; 9. Acabamento e polimento;
Fortify Lote 81017	BISCO, Inc, Schaumburg, IL, EUA	Idem procedimentos da técnica incremental oblíqua de 8 a 13

Para GI e GII que receberam restaurações diretas, os procedimentos restauradores se iniciaram com a adaptação de guia de silicone pré-fabricada na caixa proximal. Após a reconstrução da parede proximal da face mesial, foi realizada a restauração da face oclusal seguindo o protocolo de cada técnica com auxílio da guia de silicone, mantendo o mesmo formato oclusal do dente antes do preparo. A fotopolimerização dos incrementos resinosos foi pelo tempo de 20 segundos para cada camada inserida.

Para simular uma condição clínica, após o total preenchimento cavitário com resina composta e fotopolimerização final, a escultura e o acabamento da restauração foi refinada com a broca multilaminada (30 laminas, KG Sorensen, São Paulo, SP, Brasil) seguido de polimento com pontas em forma de taça e chama (Onegloss, SHOFU Inc., Kioto, Japão).

Para o GIII que recebeu restauração semidireta, os preparos cavitários foram moldados com material a base de elastômero (Optosil – Comfort Putty/ XantoprenVL Plus, Kulzer) pela técnica de dupla moldagem, sendo a primeira impressão foi feita com as pastas denso e a segunda impressão com o conjunto denso/pasta fluida. Posteriormente, o molde obtido foi vazado com silicone para modelo (VOCO GmgbH, Cuxhaven, LS, Alemanha) e a peça construída pela técnica incremental oblíqua com auxílio da guia de silicone pré-fabricada.

2.5.5 Resistência à fadiga

Para a realização da ciclagem mecânica, foi utilizado um equipamento eletromecânico de ensaio de fadiga por mastigação (MSFM – ELQUIP, equipamentos para Pesquisa Odontológica, São Carlos – SP, Brasil) que permitiu serem ensaiados seis corpos-de-prova de cada vez, imersos em água destilada com circulação constante à temperatura de $37^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$.

Previamente a realização do teste, cada dente foi posicionado em uma matriz, e este foi completado com uma resina de poliuretano (Poliuretano F160, Axson Brasil, São Paulo, Brasil), até 2 mm aquém da junção amelocementária (JAC) do dente no osso alveolar.

Os espécimes (n=21) foram posicionados no referido equipamento ajustado

para operar em um total de 1×10^6 ciclos, a uma frequência de 2 Hz, imprimindo um carregamento dinâmico de $100N \pm 10N$, oblíquamente (30°) sobre cada um (8).

Para realização do ensaio, foi confeccionado um dispositivo metálico que serve de suporte para o antagonista, que consiste em uma esfera metálica no tamanho de 4 mm, a qual ficou disposta na região da face oclusal/mesial, em contato máximo de cúspides permitido (3 pontos), e paralela ao longo eixo do espécime.

Para analisar as trincas presentes nas paredes dentárias remanescente e na restauração antes e após o ensaio mecânico, foi utilizado um microscópio óptico.

2.5.6 Resistência à fratura

Na sequência foi realizado o ensaio de compressão para obtenção dos dados de resistência à fratura.

Para isso, os espécimes foram fixados em um dispositivo de aço inoxidável posicionado em uma máquina de ensaio universal EMIC® DL-3000 (EMIC equipamentos e sistemas de ensaio Ltda, São José dos Pinhais, PR, Brasil), preparada com uma célula de carga de 500 Kgf e velocidade de deslocamento axial programada a 0,5mm/min.

O carregamento foi aplicado oblíquamente sobre a restauração, por meio de uma ponta aplicadora de alumínio, plana e com bordas arredondadas com dimensão de 4 mm. A carga foi aplicada até ocorrer a fratura da resina composta ou até que a força máxima de deformação fosse ultrapassada e deformações plásticas começaram a ocorrer, com decréscimo da força de resistência, mesmo que não houvesse ocorrência de fratura. O ensaio foi acompanhado e os dados obtidos foram registrados em um computador acoplado à máquina de ensaio universal (EMIC equipamentos e sistemas de ensaio Ltda, São José dos Pinhais, PR, Brasil).

Os valores foram obtidos em software de aquisição de dados (TESC, EMIC) em Newtons (N).

2.5.7 Avaliação do modo de fratura

Uma análise fractográfica qualitativa também foi realizada em todos os espécimes fraturados, primeiramente em estéreo microscópio de luz polarizada e iluminação bilateral (DISCOVERY V20, CARL ZEISS) com aumento de 40X.

Com o objetivo de determinar os tipos de padrão de fratura com base no grau de estrutura dentária e dano de restauração foi utilizando um sistema de classificação modificado proposto por Burke et al. (14).

Os espécimes foram classificados em:

A- Modo I (pequenas fraturas na estrutura dental ou na restauração sem o comprometimento de cúspide);

B- Modo II (perda de uma ou mais cúspides, porém sem comprometimento total do dente);

C- Modo III (fratura longitudinal comprometendo a integridade do dente, ou fratura além da junção amelo-cementária).

Os modos I e II foram considerados como falhas não catastróficas, já que permitem uma nova restauração, enquanto o modo de falha III foi considerado catastrófico e não restaurável (12).

2.5.8 Análise Fractográfica através de Microscopia Eletrônica de Varredura

Para a avaliação fractográfica, espécimes (n=3) representativos de cada grupo foram selecionados para a avaliação em microscopia eletrônica de varredura (MEV).

Os espécimes representativos de cada grupo receberam um filme de ouro por uma máquina de recobrimento a alto vácuo (Emitech K650, Emitech Products Inc., Houston, TX, USA) para avaliação no microscópio eletrônico de varredura de bancada (EVO LS-15, Carl Zeiss, Oberkochen, Alemanha) com a voltagem de 10Kv. Fotografias em magnitude de 50 X e 200 X, foram feitas nas regiões mais expressivas das fraturas e das propagações de trincas.

2.5.9 Análise estatística

A normalidade dos dados foram constatadas pelo teste de Shapiro Wilk ($p > 0,05$). Os valores obtidos no teste de resistência à fratura foram submetidos ao teste de Kruskal-Wallis, a fim de detectar as variações significantes entre os grupos, considerando o nível de significância de 5%. A análise estatística descritiva foi adotada para descrever alguns resultados.

2.6 Resultados

2.6.1 Resistência à fadiga

Os três grupos obtiveram 100% de sobrevivência dos seus espécimes.

2.6.2 Resistência à fratura e o tipo de fratura

Os valores da resistência à fratura e tipo de fratura foram apresentados na tabela 1.

Tabela 1. Mediana (1º - 3º quartis) com os valores referentes a resistência à fratura, o número de falha e do tipo de fratura com a porcentagem (%)

Grupos		
G I	G II	G III
97,45 (87,05-100,68) C	103,38 (97,95 – 132,38) B	135,59 (116,30 -151,61) A

Tipo de fratura	Grupos		
	G I	G II	G III
Falha	2 (9,6%)	3 (14,3%)	1 (4,82%)
Modo I	0 (0%)	2 (9,5%)	6 (28,57%)
Modo II	4 (19%)	3 (14,3%)	5 (23,81%)
Modo III	15 (71,4%)	13 (61,9%)	9 (42,8%)

Letras distintas apresentam diferença estatisticamente significativa entre si. Maiúsculas (horizontal) comparam as técnicas restauradoras no teste de resistência à fratura.

Na análise da resistência à fratura observou-se diferença estatísticas entre todas as técnicas restauradoras testadas, sendo GI (Md: 97.45) <GII (Md: 103.38)

<GIII (Md: 135.59).

Em relação ao tipo de fratura, todos os grupos apresentaram maior ocorrência de fraturas do tipo III, considerada como catastrófica e não restaurável (GIII > GI > GII). O GII apresentou maior número de falhas (14,3% dos espécimes) durante o teste de resistência à fratura, não ocorrendo a fratura ou deformação plástica do material restaurador.

2.6.3 Análise fractográfica

Na figura 2 observamos as regiões de origem das falhas da restauração e da propagação de trincas nos três grupos. A fratura dos dentes restaurados ocorreram nas regiões ocluso-mesial do espécime para todos os grupos.

No GI, a origem de falha foi identificada na superfície oclusal, com linhas longitudinais extensas irregulares e ramificações, que indicam a direção de propagação da trinca. As imagens sugerem um segundo ponto de origem de falha na região mesial, com a concentração de trincas menores, possivelmente devido à contração de polimerização do material restaurador e a deflexão da restauração durante o processo contínuo de fadiga. É evidente a presença de bolhas de ar de grande diâmetro entre as camadas incrementais do material restaurador, assim como, a alta concentração de trincas.

Com padrão semelhante ao observado para GI, a fratura do GII ocorreu na região ocluso-mesial. A origem da falha foi identificada na face oclusal, embora nota-se extensa fenda na face mesial com alta concentração de bolhas de ar de diâmetro pequeno, com pouca propagação de microtrincas e uma superfície mais regular em comparação aos outros grupos.

No GIII, a fratura ocorreu na interface do cimento resinoso com ligeira presença de trincas e fendas. A origem de falha foi observada na face oclusal, sendo observado na região de fratura, uma superfície mais regular e lisa quando comparado com os grupos das técnicas restauradoras diretas.

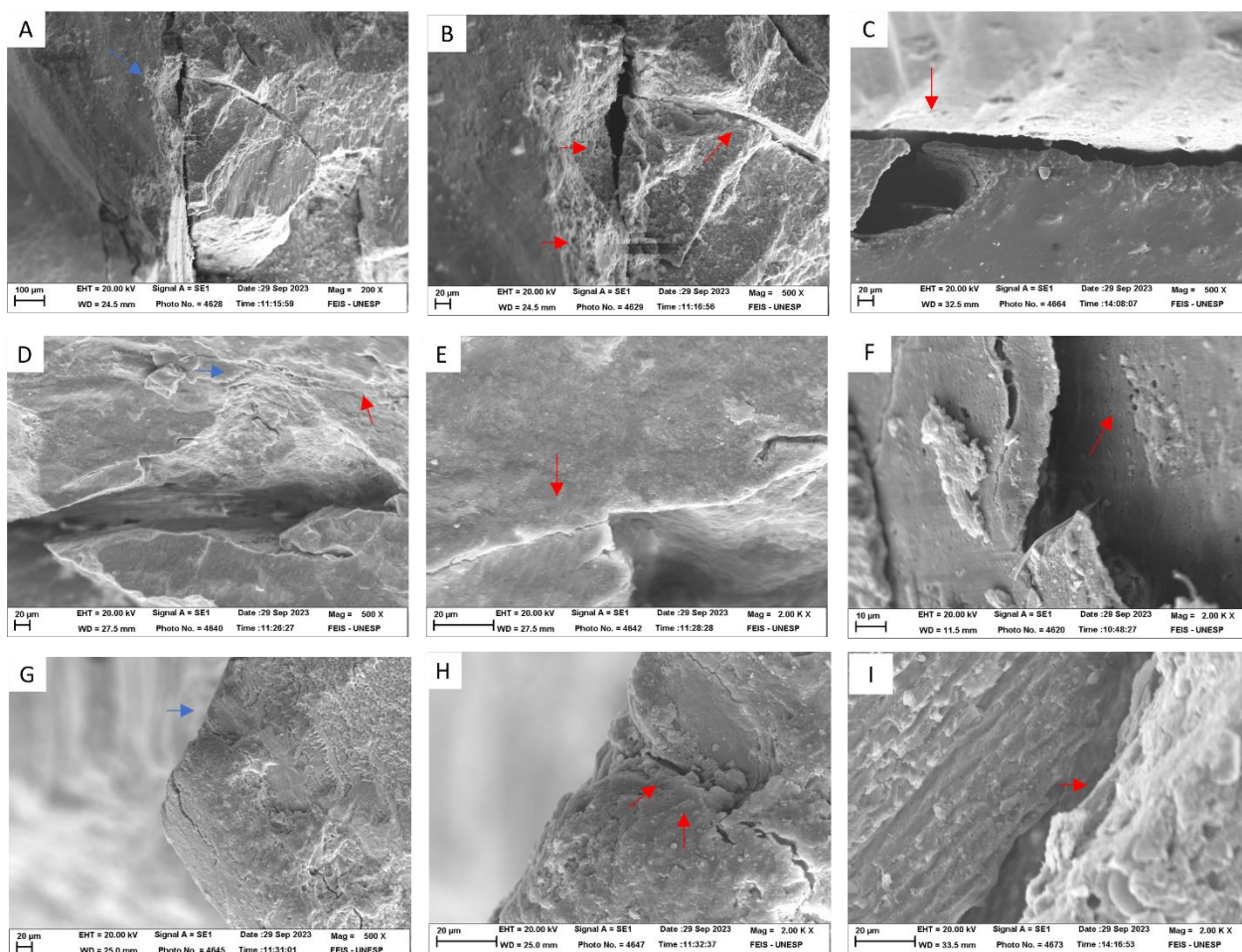


Figura 2. Imagens de Microscopia eletrônica de varredura (MEV) evidenciando as regiões das fraturas e da propagação de trincas nos três grupos. **A-B** –Origem da falha (seta azul) e a propagação de muitas trincas na região de fratura do espécime do GI (seta vermelho); **C**- Presença de defeitos estruturais “bolha” entre as camadas de resina composta e trincas na região (GI); **D**- Origem da falha (seta azul) e a propagação de extensa fenda na face mesial no espécime do GII (seta vermelho); **E-F** Propagação de trincas na região da fratura e pequenos defeitos estruturais “bolhas” incorporado na resina composta de baixa contração de polimerização (GII); **G-I** - Origem da falha na interface do cimento resinoso na face oclusal (seta azul) e a propagação menor de trincas na região de fratura do espécime do GIII.

2.7 Discussão

A reprodução das cargas cíclicas da mastigação em testes laboratoriais ajuda a esclarecer o mecanismo de falhas nas restaurações em resina composta e respondem a uma primeira estimativa relacionada à eficiência das técnicas restauradoras em um curto período (5-9). Estima-se que a força de mastigação em molares varia aproximadamente de 99,9 N a 127,2 N (10), assim foi adotado no teste de resistência à fadiga uma carga de 100 ± 10 N para representar a força da mastigação ao entrar em contato com a ponta simuladora.

O acúmulo de dano por carga cíclica da mastigação faz com que o material restaurador acumule tensões e deforme (5, 11, 12). Quando este carregamento mecânico excede a capacidade do material /dente a resistir a força aplicada, ocorre a propagação de trincas, resultando na degradação progressiva da estrutura dentária

e fratura do dente (12, 13). Visto isto, neste estudo, foi realizado um ensaio mecânico que simula a mastigação em meio aquoso, por um período de 1×10^6 ciclos seguidos de uma aplicação de força estática no teste de resistência à fratura, onde houve diferença estatística entre as técnicas restauradoras, rejeitando a hipótese nula.

A origem das fraturas catastrófica, como observadas pela análise fractográfica nos grupos I e II, foram as áreas de trincas como evidenciadas na figura 2 (A-C para o GI e E-G para o GII). A fadiga de uma restauração inicia-se em locais sujeitos a altas concentrações de tensão, como arestas vivas, sulcos, defeitos superficiais e internos (2), e após um período do carregamento cíclico as microtrincas se ramificam e estendem nas subcamadas da restauração (15, 16).

Na literatura, as técnicas restauradoras direta, seja por incrementos ou incremento único, relatam maiores ocorrências de falhas e propagações de trincas quando comparado com a técnica semidireta (2), como também foi observado neste estudo. Isso sugere que a tensão da contração de polimerização das resinas compostas está diretamente relacionado à formação de trincas no esmalte (12). Corroborando ainda com os resultados encontrado neste estudo, a contração de polimerização da resina composta pela técnica semidireta ocorre no meio extraoral, justificando a menor ocorrência de trincas nesses espécimes e o maior valor de força estática para fraturar o conjunto restauração-dente.

Em termos de origem da falha, não apenas trincas da interface adesiva oriundas da contração de polimerização do material podem levar à fratura da restauração, mas também falhas originadas na superfície oclusal submetida ao dano externo da mastigação assim como a degradação hidrolítica e a ação de enzimas (15, 16).

Os fluídos podem penetrar através das trincas na superfície dente/restauração e serem absorvidos pela matriz resinosa do material. Ocorre hidrólise da ligação mediada por silano entre o partículas de cargas e a matriz polimérica. Essas mudanças resultam na diluição de monômeros não reagidos, produtos de degradação e partículas de carga, resultando na formação de lacunas e trincas, além do enfraquecimento da estrutura da matriz polimérica e na eventual deterioração das propriedades do material (15, 16).

Além disso, a remoção da estrutura dentária em preparos dentários de Classe II enfraquece os dentes e aumenta sua suscetibilidade à fratura (17, 18). De acordo com o estudo realizado por Hamouda et al. (19), os preparos cavitários com envolvimento das faces proximais tornam-se mais fracos à medida que aumenta a distância istmo

oclusal, em consonância com a presença de trincas na estrutura dentária e a ausência das cristas marginais gera um problema do ponto de vista mecânico (2, 20, 21), o que justificaria os resultados encontrados neste estudo.

Embora os testes de fadiga e fratura pretendam simular as situações de carga mastigatória cíclica do ambiente oral complexo e os resultados esclareçam pontos importantes no mecanismo de falha de três técnicas restauradoras, algumas limitações necessitam ser levadas em consideração. As incidências da carga unidirecional e estática, não representam em sua totalidade as características multiaxiais e repetitivas do dente sob função mastigatória, assim como a variação na força de aplicação sobre o dente/restauração. A realização do teste de Fadiga acelerado progressivo Step-Stress Accelerate Life Test”, talvez mostre o efeito cumulativo danoso da fadiga nos defeitos da interface, ampliando a possibilidade de extrapolação dos resultados para a clínica (22-24).

2.8 Conclusão

Conclui-se que a resistência à fratura após ensaio mecânico de fadiga pode ser influenciada pelo tipo de técnica restauradora empregada. O menor acúmulo de tensão gerado pela ciclagem mecânica na técnica restauradora semidireta contribuíram para a menor propagação de trincas, maiores valores de resistência à fratura e menor frequência de fraturas catastróficas.

2.9 Referências

1. Mirmohammadi H, et al. Influence of salivary enzymes and alkaline pH environment on fatigue behavior of resin composites. Am J Dent. 2011;**24**(1):31-36.
2. Néma V, et al. Crack propensity of different direct restorative procedures in deep MOD cavities. Clin Oral Investig. 2023;**27**:2003-2011.
3. Soares LM, et al. Optimization of large MOD restorations: Composite resin inlays vs. short fiber-reinforced direct restorations. Dent Mater. 2018;**34**:587-597.
4. Fráter M, et al. Fracture behavior of short fiber-reinforced direct restorations in large MOD cavities. Polymers 2021;**13**:2040.
5. DeLong R, Douglas WH. Development of an artificial oral environment for the testing of dental restoratives: bi-axial force and movement control. J Dent Res.

1983;**62**:32-36.

6. Bucuta S, Ilie N. Light transmittance and micro-mechanical properties of bulk fill vs. conventional resin based composites. *Clin Oral Investig*. 2014;**18**:1991-2000.
7. Ilie N, et al. Academy of Dental Materials guidance-resin composites: part i-mechanical properties. *Dent Mater*. 2017;**33**:880-894.
8. Rauber GB, et al. In vitro fatigue resistance of teeth restored with bulk fill versus conventional composite resin. *Braz. Dent. J*. 2016;**27**:452-457.
9. Ferracane JL. Resin-based composite performance: are there some things we can't predict? *Dent Mater*. 2013;**29**:51-58.
10. Kohyama K, et al. Effects of sample hardness on human chewing force: a model study using silicone rubber. *Arch Oral Biol*. 2004;**49**:805-816.
11. Baran G, et al. Fatigue of restorative materials. *Crit Rev Oral Biol*. 2001;**12**:350-360.
12. Drummond JL. Degradation, fatigue, and failure of resin dental composite materials. *J Dent Res*. 2008;**87**:710-719.
13. Nawafleh N, et al. Lithium disilicate restorations fatigue testing parameters: a systematic review. *J Prosthodont*. 2016;**25**:116-126.
14. Burke FJ, et al. The effect of cavity wall taper on fracture resistance of teeth restored with resin composite inlays. *Oper Dent*. 1993;**18**(6):230-236.
15. Lohbauer U, et al. Factors involved in mechanical fatigue degradation of dental resin composites. *J Dent Res*. 2013;**92**:584-591.
16. Saratti CM, et al. Fractography of clinical failures of indirect resin composite endocrown and overlay restorations. *Dent Mater*. 2021;**37**:e341-e359.
17. Bonilla ED, et al. The effect of two composite placement techniques on fracture resistance of MOD restorations with various resin composites. *J Dent*. 2020;**101**:103348.
18. Joynt RB, et al. Fracture resistance of posterior teeth restored with glass ionomer-composite resin systems. *J Prosthet Dent*. 1989;**62**:28-31.
19. Hamouda IM, Shehata SH. Fracture resistance of posterior teeth restored with modern restorative materials. *J Biomed Res*. 2011;**25**:418-424.
20. Reeh ES, et al. Reduction in tooth stiffness as a result of endodontic and restorative procedures. *J Endod*. 1989;**15**:512-516.
21. Wu Y, et al. Fracture resistance and pattern of the upper premolars with obturated canals and restored endodontic occlusal access cavities. *J Biomed Res*. 2010;**24**:474-478.
22. Coelho PG, et al. Laboratory simulation of Y-TZP all-ceramic crown clinical

failures. J Dent Res. 2009;**88**:382-386.

23. Silva NR, Bonfante EA, Martins LM, Valverde GB, Thompson VP, Ferencz JL, et al. Reliability of reduced-thickness and thinly veneered lithium disilicate crowns. J Dent Res. 2012;**91**:305-310.

24. Bonfante EA, Coelho PG. A critical perspective on mechanical testing of implants and prostheses. Adv Dent Res. 2016;**28**:18-27.

**CA
PÍ
TU
LO
—
02**

3 CAPÍTULO 2 - Estudo clínico prospectivo e randomizado em restaurações tipo classe II utilizando duas técnicas restauradoras diretas e uma semidireta: acompanhamento de 12 meses

3.1 Resumo

Objetivo: comparar o desempenho clínico através dos modelos de avaliação FDI e USPHS modificado de restaurações posteriores de classe II realizadas com duas técnicas diretas e uma semidireta ao longo de um período de 12 meses e comparar o tempo operatório para execução do procedimento restaurador de cada técnica.

Material e métodos: O ensaio clínico foi planejado como um modelo de intervenção, prospectivo, randomizado, duplo- cego (participantes e examinadores). Sendo 156 restaurações tipo classe II composta e complexa realizadas em pré-molares e molares de 52 pacientes, sendo que cada paciente recebeu 3 restaurações, de acordo com as seguintes técnicas restauradoras: GI- Técnica incremental oblíqua; GII- Técnica de incremento único; GIII- Técnica semidireta. Dois examinadores calibrados avaliaram o desempenho clínico das restaurações nos períodos T0 (baseline), T1 (7 dias), T2 (6 meses) e T3 (12 meses) decorrido do término do tratamento restaurador utilizando os critérios propostos pelo USPHS modificado e FDI. Os dados foram analisados usando o teste Chi-quadrado com um nível de significância de 5% para cada parâmetro individual e comparação dos dois modelos de avaliação, considerando cada período de acompanhamento. **Resultados:** As restaurações apresentaram bom desempenho após 12 meses de acompanhamento nos modelos de avaliação USHPS modificado e FDI, no entanto, as primeiras falhas foram registradas. A realização da técnica semidireta necessitou maior tempo para execução dentre as etapas operatórias. **Conclusão:** as restaurações apresentaram bom desempenho clínico após 12 meses de acompanhamento, para ambos os critérios USPHS modificado e FDI. O número de falhas depende do modelo de avaliação adotado e da sua peculiaridade/sensibilidade. O tempo de execução de cada técnica não influenciou no seu desempenho.

Palavras-chave: Dente molar. Falha de restauração dentária. Protocolo de pesquisa clínica. Resinas compostas. Restauração dentária permanente.

3.2 Abstract

Objective: to compare the clinical performance using the FDI and modified USPHS evaluation models of Class II posterior restorations performed with two direct techniques and one semi-direct technique over a period of 12 months and compare the operative time to perform the restorative procedure for each technique . **Material and methods:** The clinical trial was planned as an intervention model, prospective, randomized, double-blind (volunteers and examiners). 156 class II composite and complex restorations were performed on premolars and molars of 52 patients, each patient receiving 3 restorations, according to the following restorative techniques: GI- Incremental technique; GII- Single increment technique; GIII- Semi-direct technique. Two calibrated examiners evaluated the clinical performance of the restorations at periods T0 (baseline), T1 (7 days), T2 (6 months) and T3 (12 months) after the end of the restorative treatment using the criteria proposed by the modified USPHS and FDI. Data were analyzed using the Chi-square test with a significance level of 5% for each individual parameter and comparison of the two assessment models, considering each follow-up period. **Results:** The restorations performed well after 12 months of follow-up in the modified USHPS and FDI evaluation models, however, the first failures were recorded. Performing the semi-direct technique required more time to perform the operative steps. **Conclusion:** The restorations showed good clinical performance after 12 months of follow-up, for both the modified USPHS and FDI criteria. The number of failures depends on the adopted evaluation model and its peculiarity/sensitivity. The execution time of each technique did not influence its performance.

Keywords: Molar tooth. Dental restoration failure. Clinical research protocol. Composite resins. Permanent dental restoration.

3.3 Introdução

Introduzida na prática odontológica no início da década de 1960, as resinas compostas são utilizadas majoritariamente pelo método restaurador direto (1). A vantagem deste método restaurador direto é a praticidade e o custo-benefício, em que é possível alcançar resultados estéticos em uma única sessão de curto tempo,

com materiais de baixo custo operacional. Ressalta-se também a preservação das estruturas dentárias remanescentes sadias quando comparados com os métodos indiretos, sendo as restaurações realizadas principalmente através da técnica incremental oblíqua (2, 3).

A técnica incremental oblíqua consiste na inserção de incrementos de resina composta com espessura não superior a 2 mm, unindo no máximo duas paredes do preparo cavitário, seguido da fotoativação (4, 5). Este protocolo tem sido aceito como uma técnica padrão ouro principalmente para garantir profundidade adequada de cura e redução da tensão de contração de polimerização (5).

Apesar disso, alguns pontos negativos podem ser associados a esta técnica restauradora, especialmente na preparação de dentes em áreas posteriores com perda de estrutura coronária envolvendo as faces proximais (6, 7). Estudos clínicos longitudinais que utilizaram a técnica incremental oblíqua em restaurações do tipo classe II apontam uma taxa de falha considerável de aproximadamente 33% após 5 anos de uso (8).

Os principais fatores associados ao insucesso dessas restaurações são o grau de contração de polimerização das resinas compostas convencionais, elevados riscos de falhas ou contaminação durante as etapas operatórias e na inserção dos incrementos (7). As tensões geradas entre as interfaces da resina composta/dente devido a contração de polimerização da resina composta podem gerar a falha na união da restauração, acarretando resultados negativos como má adaptação marginal, a descoloração marginal, a microinfiltração, a cárie secundária assim como a sensibilidade pós-operatória (8, 9).

Com o intuito de melhorar o desempenho das restaurações em resina composta direta, especialmente para dentes com significativa perda da estrutura coronária e proporcionar um protocolo restaurador seguro com elevado nível de previsibilidade (10), têm sido proposto a utilização de materiais restauradores com baixa contração de polimerização, bem como, outras técnicas restauradoras (10).

A utilização da técnica restauradora de incremento único, utilizando resinas de baixa contração de polimerização, têm representado uma considerável simplificação das etapas clínicas (8, 11, 12). Isso porque, cavidades amplas de 4 a 6 mm de profundidade podem receber um único incremento desta resina.

Com excelente desempenho no quesito funcional, estudos clínicos randomizados em cavidades de classe II (6, 13) relatam taxa de falha anual de aproximadamente 1,4% após 5 a 6 anos da restauração em função (13, 14). Contudo, a alta translucidez observada nesse tipo de resina composta, necessária para alcançar a profundidade de cura (15, 16), os tornam materiais esteticamente deficientes (4).

Com o objetivo de alcançar resultados estéticos semelhante as das resinas compostas convencionais, as resinas compostas de baixa contração de polimerização com maior opacidade tem sido introduzidas no mercado odontológico, com a promessa de manter as características da sua antecessora, mas com melhoramento das características ópticas. Apesar da redução do tempo clínico necessário à sua execução, a menor sensibilidade técnica, economia de tempo clínico, e ser uma excelente alternativa para a restauração de dentes posteriores com preparos cavitários classe II (17), ainda há poucas informações a respeito de como essa nova composição pode afetar a profundidade de cura, as propriedades mecânicas e a durabilidade clínica (15).

Embora os métodos restauradores diretos apresentarem resultados promissores em preparos cavitários conservadores, quando as técnicas incremental e de incremento único são aplicadas em dentes com extensa destruição coronária do tipo classe II torna o prognóstico desfavorável (10). Devido à largura vestibulo-lingual do preparo, mesmo com o uso dos melhores sistema de matriz e cunha disponível, a reprodução dos contornos da superfície proximal exige alta habilidade do cirurgião dentista, criando às vezes ponto de contato inadequados entre os dentes o que permite a impactação alimentar, desconforto e problemas periodontais a curto prazo (18).

Diante disso, o método restaurador semidireto tem sido proposto como uma alternativa aos métodos diretos de restauração (2, 10, 19). Nesta técnica realiza-se o preparo coronário em semelhança a realização de restaurações indiretas, faz-se um molde e obtém-se um modelo de trabalho. A partir deste modelo, é realizada a restauração extraoral, sendo posteriormente, feitos os ajustes intraorais, seguido de acabamento, polimento e cimentação (10, 19).

O modelo permite a correção das restaurações antes da cimentação, como

modificação de contato ou readaptação do término do preparo cavitário, mantendo a integridade dos moldes e reduzindo o ajuste intraoral (10). Adicionalmente, quando as restaurações são confeccionadas extraoral, é possível obter contorno adequado, o ponto de contato mais próximo do ideal e a morfologia oclusal adequada. Além disso, a contração de polimerização ocorre fora da boca, reduzindo consequentemente a deflexão de cúspides, a formação de lacuna, a microinfiltração, e o manchamento marginal (10, 19). Com isso, a literatura mostra redução do índice de falha na interface adesiva (2, 19).

3.4 Objetivo

O objetivo deste estudo foi comparar o desempenho clínico através dos modelos de avaliação FDI e USPHS modificado de restaurações posteriores de classe II realizadas com duas técnicas diretas e uma semidireta ao longo de um período de 12 meses e comparar o tempo operatório para execução do procedimento restaurador de cada técnica.

As seguintes hipóteses nulas foram testadas:

- 3.4.1** Não haverá diferença entre as técnicas restauradoras nas avaliações de desempenho clínico das restaurações nos períodos de baseline, 7 dias, 6 e 12 meses.
- 3.4.2** Não haverá diferença entre os critérios de FDI no desempenho clínico e fotográfico pela avaliação direta e indireta.
- 3.4.3** Não haverá diferença entre os critérios de USPHS modificado na avaliação do desempenho clínico das restaurações.
- 3.4.4** Não haverá divergência entre os critérios comuns nos modelos de avaliações de desempenho clínico das restaurações com acompanhamento de 12 meses.
- 3.4.5** Não haverá diferença entre o tempo operatório para execução do procedimento restaurador de cada técnica.

3.5 Materiais e Métodos

3.5.1 Delineamento experimental

O ensaio clínico foi planejado como um modelo de intervenção, prospectivo, randomizado e duplo-cego (participantes e examinadores). Após aprovado pela Comissão de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Araçatuba – UNESP (CAAE: 28833319.2.0000.5420) foi registrado e conduzido no Departamento de Odontologia Restauradora, Disciplina de Dentística, Faculdade de Odontologia de Araçatuba – UNESP, de acordo com as diretrizes do CONSORT 2010 ilustradas no fluxograma (Figura 1).

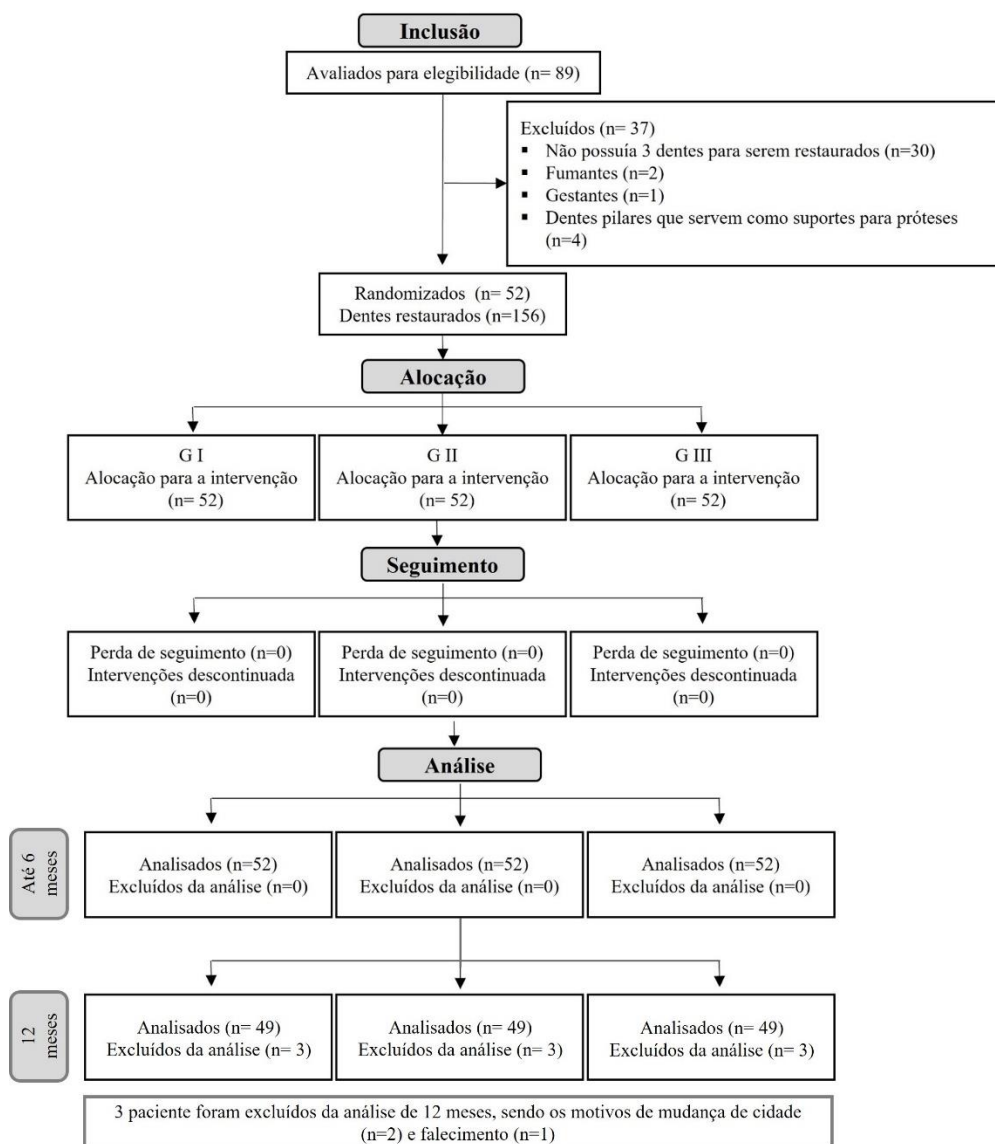


Figura 1. Fluxograma do progresso das fases deste estudo clínico prospectivo e randomizado.

Os fatores do estudo foram: (1) técnica restauradora, em três níveis (técnica incremental oblíqua, técnica de incremento único e técnica semidireta), (2) período de avaliação, em quatro níveis (baseline, 7 dias, 6 e 12 meses), (3) Tempo operatórios, em três níveis (tempo total, inserção do material restaurador e do acabamento) e (4) modelo de avaliação, em dois níveis (FDI e USPHS modificado).

As variáveis de resposta foram: desempenho clínico das restaurações e tempo clínico para execução do tratamento restaurador.

3.5.2 População do estudo

Participaram do estudo pacientes cadastrados na Faculdade de Odontologia de Araçatuba– SP. Após o exame clínico e radiográfico digital foram selecionados 52 pacientes que apresentavam três dentes posteriores (pré-molar e/ou molar) com necessidades restauradoras envolvendo a face oclusal e pelo menos uma das faces proximais (Classe II composta ou complexa) e que atendam os critérios de inclusão e exclusão do estudo.

Os critérios de inclusão foram: pacientes de ambos os gêneros com idade mínima de 18 anos e máxima de 56 anos; boa saúde oral e geral, sem história clínica de alergias a produtos odontológicos ou remédios; com necessidade restauradora em pelo menos 3 dentes posteriores de etiologias diversas; os dentes selecionados deveram apresentar vitalidade pulpar, necessidade restauradora envolvendo a face oclusal e pelo menos uma das faces proximais, podendo possuir uma ou duas cúspides perdidas (seja por lesões de cárie primária ou secundária, fraturas dentais coronárias, restaurações com falhas de amálgama ou de resina composta pré-existentes ou por razões estéticas); os dentes selecionados deveram estar em oclusão, desde que os antagonistas não estejam reabilitados com próteses; os preparos cavitários dos dentes que receberam as restaurações deveram apresentar esmalte no término cervical, sendo preparo supragengival com no mínimo 2 mm de remanescente em esmalte, aproximadamente 4 mm de profundidade da face proximal, ângulo cavosuperficial não biselado, crista marginal de 1,5-2 mm.

Os critérios de exclusão foram: gestantes ou lactantes; indivíduos em tratamento ortodôntico; doença periodontal ativa e sem tratamento; com higiene oral insatisfatória; bruxismo; mobilidade dental; histórico de sensibilidade dentária anterior; pacientes em tratamento de qualquer natureza, que necessitam fazer uso contínuo

de analgésicos ou anti-inflamatórios. Além disso, dentes sem qualquer remanescente, dentes pilares que servem como suportes para próteses fixas ou removíveis; sem relação oclusal normal com a dentição natural ou com ausência de pelo menos um dente adjacente e ausência de esmalte no término cervical do preparo cavitário. Após o preparo cavitário, os dentes selecionados que apresentam as características descritas no critério de inclusão, não foram aderidos ao estudo.

Os pacientes selecionados foram informados detalhadamente quanto às técnicas restauradoras a serem empregadas, sobre o objetivo, os possíveis riscos e benefícios a serem obtidos; os concordantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido contendo todas as informações necessárias.

3.5.3 Cálculo da amostra

No ensaio clínico, o cálculo do tamanho da amostra foi baseado em estudos clínicos na literatura de restaurações classe II (8, 9, 19). Usando um nível de significância de 0,05, poder de 80% e limite de equivalência de 15%. Assim, o tamanho da amostra necessária foi de 41 restaurações por grupo. Considerando a possibilidade de desistências, aumentou-se em 20% o número de dentes, totalizando 52 restaurações de cada técnica, com cada participante recebendo, ao mesmo tempo três técnicas restauradoras (técnica incremental oblíqua, técnica de incremento único e técnica semidireta).

3.5.4 Randomização

Os dois operadores calibrados não tiveram conhecimento sobre os tratamentos restauradores que seriam executados, até o momento da realização das restaurações. Os três princípios básicos da experimentação (repetição, randomização e blocagem) foram respeitados.

Em envelopes opacos e selados foram utilizados para garantir o sigilo de alocação, no primeiro envelope foi inserido cada grupo restaurador, sendo identificado em GI, GII e GIII e no segundo envelope foi inserido o número dos dentes que necessitavam de restaurações. Na sequência, foram então sorteados a ordem dos procedimentos restauradores (GI, GII e GIII), e a ordem dos dentes que a serem restaurados.

3.5.5 Intervenções: procedimentos operatórios e avaliações do ensaio clínico prospectivo randomizado

Previamente ao início das restaurações foram realizados o ensaio fotográfico inicial extra e intraoral. No ensaio clínico, os participantes não souberam, durante todo o tempo, quais tratamentos receberiam.

A oclusão foi verificada e os contatos cêntricos registrados antes da aplicação da anestesia. Os preparos cavitários, assim como a remoção das restaurações pré-existentes foram realizados com o emprego de uma ponta diamantada esférica de granulação média (KG Sorensen, Indústria e Comércio Ltda, São Paulo, Brasil), montada em alta rotação sob constante refrigeração a água/ar. Não foi realizado bisel no ângulo cavosuperficial em nenhum dente.

Quando diante de lesão cariosa, esta foi removida com instrumentos manuais e com o auxílio de brocas esféricas carbide (KG Sorensen, Indústria e Comércio Ltda, São Paulo, Brasil) montadas em contra-ângulo de baixa rotação, de tamanho compatível com a dimensão da cavidade.

Os pontos de contato em esmalte foram eliminados, assim como o esmalte sem suporte de dentina. As paredes gengivais localizadas nas regiões correspondentes às cúspides perdidas foram regularizadas com a aplicação de uma ponta diamantada de granulação fina (KG Sorensen, Indústria e Comércio Ltda, São Paulo, Brasil).

Para padronizar o preparo entre as técnicas utilizadas foram mensurados a profundidade da parede gengival e a profundidade das cavidades com auxílio de uma sonda milimetrada, de modo a obter preparos supra gengivais com mínimo de 1mm de remanescente em esmalte e com profundidade máxima de 5 mm, tendo como referência a parede gengival plana até o ângulo cavosuperficial da cavidade.

Após a finalização dos preparos cavitários foi realizada a profilaxia com pedra pomes e água, com o objetivo de remover quaisquer resíduos que pudessem interferir nos processos de moldagem e restauração. Então, os dentes selecionados foram divididos através de um sorteio aleatório, em 3 grupos (n= 52), de acordo com a técnica de restauradora:

Grupo I: Restauração direta pela técnica incremental oblíqua

Neste grupo foi empregado a restauração direta confeccionada pela técnica incremental oblíqua. A restauração foi feita utilizando o adesivo autocondicionante FL-

BondII (SHOFU Inc., Kioto, Japão) e a resina composta nanohíbrida Beautifil II LS (SHOFU Inc., Kioto, Japão).

Grupo II: Restauração direta pela técnica do incremento único

Neste grupo foi empregado a restauração direta confeccionada pela técnica do incremento único. A restauração foi feita utilizando o adesivo autocondicionante FL-Bond II (SHOFU Inc., Kioto, Japão) e a resina composta de baixa contração de polimerização Beautifil Bulk Restorative (SHOFU Inc., Kioto, Japão).

Grupo III: Restauração semidireta

Neste grupo foi empregado inlay ou onlay de resina composta nanohíbrido Beautifil II LS (SHOFU Inc., Kioto, Japão) confeccionado pela técnica semidireta. A peça foi cimentada utilizando um cimento resinoso autoadesivo dual (Rely X U200, 3M ESPE, Sumaré, SP, Brasil).

3.5.6 Protocolo restaurador

Para os G I e GII que receberam restaurações diretas, os procedimentos restauradores se iniciaram com a adaptação de matriz pré-conformada Palodent V3 (Dentsply Sirona, York, PA, EUA) na caixa proximal, seguido da adaptação de cunha (Dentsply Sirona, York, PA, EUA) e do anel (Dentsply Sirona, York, PA, EUA). Diante da presença de duas caixas proximais, cada caixa proximal recebeu uma matriz e foi individualmente preenchida com resina composta, para após a outra caixa proximal receber uma outra matriz/cunha e subsequente preenchimento com resina composta. Após esta etapa, foi realizado com a resina composta todo o contorno periférico da restauração na coroa clínica, quando necessário, seguido pelos incrementos da superfície oclusal. A fotopolimerização dos incrementos foi pelo tempo de 10 segundos para cada camada inserida (Valo, Ultradent Products Inc, South Jordan, Utah, EUA/ no modo de aplicação padrão e com intensidade luminosa de 1000 mW/cm²).

Após o total preenchimento cavitário com resina composta e fotopolimerização, o dique de borracha foi removido e o ajuste oclusal foi realizado

com papel articular (Accufilm, MDF, Parkell, Inc, Edgewood, NY, EUA) em máxima intercuspidação habitual, com o paciente sentado e plano oclusal paralelo ao solo. Os contatos prematuros observados foram removidos e a escultura da restauração, quando necessária, foi realizada com broca multilaminadas de 30 lâminas (KG Sorensen, São Paulo, SP, Brasil) com refrigeração a água e ar. Para o acabamento e o polimento foi adotado o sistema de polimento em forma de chama (Onegloss, SHOFU Inc., Kioto, Japão).

A seguir, sob isolamento relativo do campo operatório com rolos de algodão, a restauração foi condicionada com ácido fosfórico a 35 % (Ultra Etch, Ultradent Products Inc, South Jordan, Utah, EUA), pelo tempo de 30 segundos, que após lavagem e secagem receberam a aplicação de uma camada de selante de superfície (Fortify, BISCO, Inc, Schaumburg, IL, EUA), que foi fotopolimerizado pelo tempo de 10 segundos (Valo, Ultradent Products Inc, South Jordan, Utah, EUA) no modo de aplicação padrão e com intensidade luminosa de 1000 mW/cm²).

Para o GIII que recebeu as restaurações semidiretas, os preparos cavitários foram moldados com material a base de elastômero (Optosil – Comfort Putty/ Xantopren VL Plus, Kulzer) pela técnica de dupla moldagem. Para isso, quando necessário, foram inseridos fios afastadores no sulco gengival de modo a permitir melhor cópia das estruturas dentárias e limites do preparo pelo material de moldagem. Então a primeira impressão foi feita com o material na consistência densa, e a segunda impressão, com o denso polimerizado, levou-se o material na consistência fluída. Posteriormente, o molde obtido foi descontaminado, impermeabilizado e vazado com silicone para modelo (VOCO GmgbH, Cuxhaven, LS, Alemanha).

Sobre o dente preparado no modelo de silicone foi confeccionado a restauração extraoral com a resina composta (Beautifil II, SHOFU Inc., Kioto, Japão) pela técnica incremental oblíqua, esculpindo os detalhes anatômicos. Cada incremento inserido foi fotoativado por 10 segundos (Valo, Ultradent Products Inc, South Jordan, Utah, EUA/ no modo de aplicação padrão e com intensidade luminosa de 1000 mW/cm²). Ao término da restauração, a peça foi submetida a uma polimerização adicional por 20 segundos em cada face (Valo, Ultradent Products Inc, South Jordan, Utah, EUA/ no modo de aplicação padrão e com intensidade luminosa de 1000 mW/cm²).

Na sequência, foram realizados os acabamentos dos contornos periféricos da restauração em modelo com broca multilaminadas de 30 lâminas (KG Sorensen, Indústria e Comércio Ltda, São Paulo, Brasil). O polimento extraoral foi realizado com pontas abrasivas (Onegloss, SHOFU Inc., Kioto, Japão).

Previamente ao procedimento de cimentação, realizou-se a prova seca da peça em boca, e na sequência os ajustes necessários. Em seguida, a superfície interna da peça foi limpa com ácido fosfórico 35% (Ultra Etch, Ultradent Products Inc, South Jordan, Utah, EUA) pelo tempo de 30 segundos para limpeza, seguido da lavagem abundante e secagem com jato de ar.

Sobre o dente preparado foi feito profilaxia com pedra pomes e água e condicionamento seletivo do esmalte com ácido fosfórico 35%, pelo tempo de 30 segundos. Com a lavagem abundante e secagem do substrato dentário, foi aplicado sobre a superfície interna da peça uma camada de cimento resinoso autoadesivo e dual (Relyx U200, 3M ESPE, Sumaré, SP, Brasil) e levada em posição. Então, o excesso de material foi removido com auxílio de microbrush. Por fim, o cimento resinoso foi fotoativado por 20 segundos (Valo, Ultradent Products Inc, South Jordan, Utah, EUA no modo de aplicação padrão e com intensidade luminosa de 1000 mW/cm²) por todas as faces da restauração e os contatos oclusais foram verificados. A seguir, sobre a restauração foi realizado a aplicação de uma camada de selante de superfície (Fortify, BISCO, Inc, Schaumburg, IL, EUA) como descrito anteriormente.

3.5.7 Avaliações clínicas

No ensaio clínico, as restaurações foram analisadas por dois avaliadores calibrados que foram mantidos cegos em todas as avaliações e não participaram como operadores.

A calibração ocorreu em três etapas para padronizar os critérios e os modelos de avaliações entre os examinadores. Na primeira etapa, os examinadores realizaram um estudo teórico de forma detalhada dos critérios propostos pela FDI e USPHS modificado para conhecer a descrição dos escores a serem usados em cada modelo de avaliação. Na segunda etapa, os examinadores realizaram um treinamento por videoconferência com mediador de uma professora do Departamento de Dentística da Faculdade de Odontologia de Araçatuba, onde imagens de alta qualidade foram

apresentadas e escores foram atribuídos para cada critério. Para complementar, na terceira etapa utilizou-se uma ferramenta de calibração eletrônica “e-calib” (www.w-calib.info), no qual apenas oito critérios (brilho superficial, manchamento marginal, estabilidade de cor, forma anatômica, fratura e retenção, adaptação marginal, recorrência de cárie e integridade dental) do FDI foram considerados (20, 21).

As avaliações foram nos períodos de T0 (baseline), T1 (7 dias), T2 (6 meses) e T3 (12 meses) decorrido do término do tratamento restaurador (figura 2), exceto para a variável “tempos operatórios” em que a análise foi imediata.

O desempenho clínico das restaurações foi avaliado pelo modelo proposto pelo United States Public Health Service (USPHS modificado) (22-24) e World Dental Federation (FDI), considerando o método de avaliação clínica direta e indireta(20, 21). Para cada variável de resposta foi atribuído os escores.

Para os critérios modificados do USPHS, a falha foi considerada apenas quando uma pontuação de Charlie foi atribuída. Para os critérios FDI, as pontuações 1, 2 e 3 são clinicamente excelentes, boas e satisfatórias. O escore 4 foi clinicamente insatisfatório, mas reparável, enquanto no caso do escore 5, a restauração foi considerada clinicamente ruim/falha e deve ser substituída. Restaurações categorizadas como “Falha” pelos critérios USPHS ou “Insatisfatória” e “Deficiente” pelos critérios FDI foram consideradas como falhas e encaminhadas para reparo ou substituição.



Figura 2. Acompanhamento clínico e radiográfico das restaurações após 12 meses. **A.** Registro oclusal do paciente; **B –D.** Aspectos fotográfico e **E-G.** Aspectos radiográficos; Inicial, T1, T2 e T3 das restaurações, GI – 2º Pré-molar superior, GII – 1º pré-molar superior e GIII – 1º molar superior;

Os critérios modificados do USPHS e FDI foram comparados em cada grupo nos diferentes tempos de observação considerando as categorias comuns.

As restaurações foram categorizadas relacionando os critérios USPHS e FDI, onde Alfa corresponde aos escores 1 e 2 (clínicamente excelente); Bravo corresponde ao escore 3 (clínicamente aceitável), e; Charlie corresponde a pontuações 4 (clínicamente insatisfatório, mas reparável) e 5 (clínicamente ruim/falha).

Além disso, quando houver discordância entre os avaliadores, foi feita uma nova avaliação e na permanência do impasse, a decisão final foi determinada por um terceiro avaliador.

3.5.8 Avaliação clínica direta

Previamente a cada avaliação clínica direta foi realizada a profilaxia das restaurações e dentes adjacentes com o auxílio da escova de Robson e pedra pomes e água, com o objetivo de remover quaisquer resíduos que possam interferir nas análises.

A avaliação clínica foi feita por meio de inspeção tátil e visual, com auxílio de espelho bucal plano, sonda exploradora e sonda milimetrada sob iluminação artificial, os critérios atribuídos foram descritos nos quadros USPHS modificado e FDI (Anexo).

Para os critérios modificados do USPHS, a falha foi considerada apenas quando uma pontuação de Charlie foi atribuída. Para os critérios FDI, as pontuações 1, 2 e 3 são clinicamente excelentes, boas e satisfatórias. O escore 4 foi clinicamente insatisfatório, mas reparável, enquanto no caso do escore 5, a restauração foi considerada clinicamente ruim/falha e deve ser substituída.

Os critérios modificados do USPHS e FDI foram comparados em cada grupo nos diferentes tempos de observação considerando as categorias comuns. As restaurações foram categorizadas relacionando os critérios USPHS e FDI, onde alfa corresponde aos escores 1 e 2 (clinicamente excelente); bravo corresponde ao escore 3 (clinicamente aceitável), e; charlie corresponde as pontuações 4 (clinicamente insatisfatório) e 5 (clinicamente ruim/falha) (25).

Para a análise de ponto de contato utilizou-se fio dental, de modo a determinar a forma de resistência com que o fio dental passava entre a face restaurada e o dente adjacente. Os scores empregados foram: 0- nenhum contato; 1- mínimo contato; 2- contato ideal, 3- contato justo; 4- contato muito justo. Além disso, foi utilizado um calibrador de espaço interproximal de 0,10 – 0,50 mm (CoralDent, São Paulo, SP, Brasil), para quantificar numericamente a existência do contato proximal restabelecido com as restaurações. Nos casos em que mais de uma face proximal estiver envolvida na restauração, se optará por escolher aquela que apresentar o pior contato proximal (score) para a análise dos dados.

Complementando a inspeção clínica, a avaliação radiográfica foi realizada no tempo de 7 dias, 6 e 12 meses. Análise radiográfica pela técnica periapical foi feita para detectar e confirmar a ausência de cárie interproximal e oclusal, sendo realizado com auxílio do conjunto de posicionador (Indusbello, Londrina, PR, Brasil) e sensor

radiográfico digital modelo T1 (Micro Imagem, São Paulo, SP, Brasil).

Após a emissão de raios-X, as imagens obtidas foram convertidas em arquivos DICOM e exportadas para o software Dental Master- DICOM (Versão 1.0.9-2015) com os parâmetros “Contraste (13)”, “Brilho (-12)”, “Gamma (100)” e “Zoom (0.0)” iguais para todas as radiografias.

Os pacientes foram avaliados quanto à ocorrência de sensibilidade pós-operatória frente aos estímulos térmicos frio e quente. A análise compreendeu no questionamento sobre a presença e intensidade de sensibilidade, sendo medida nas 24 horas, 7 dias, 6 e 12 meses após o término das restaurações. Para tanto, empregou-se o método analógico visual, através de uma escala de 0 a 3, sendo estipulado o valor 0 para ausência de qualquer sintomatologia dolorosa, 1, 2 e 3 para uma intensidade leve, moderada e severa, respectivamente.

A análise compreendeu a dor espontânea, bem como a provocada por estímulos térmicos: quente e frio. Para a realização dos testes foi feito isolamento do campo operatório com roletes de algodão. O teste com frio foi realizado com um tubete anestésico, preenchido com água e congelado, colocando-se o gelo em contato direto com a restauração, durante 15 segundos. O teste térmico quente foi realizado com emprego de guta-percha (Dentsply Maillefer, Petrópolis, RJ, Brasil) aquecida diretamente por lamparina e colocada em contato direto com a restauração por 15 segundos (temperatura < 60°C).

3.5.9 Avaliação clínica indireta

A avaliação clínica indireta foi realizada pelo método fotográfico, e os critérios atribuídos foram descritos na Tabela 5 (FDI). Para isso, as restaurações foram fotografadas com uma câmera fotográfica Canon EOS Rebel T6 digital câmera (Canon Digital Câmera – Canon do Brasil Indústria e Comércio/Ltda), com uma lente macro 100 mm (Canon do Brasil Indústria e Comércio/Ltda) e flash twin (Canon do Brasil Indústria e Comércio/Ltda).

A distância focal de cada elemento dental a ser fotografado foi registrada, servindo como referência para a realização de outras imagens digitais subsequentes. As imagens digitais de todas as restaurações correspondentes aos períodos de avaliação foram arquivadas para posterior avaliação comparativa.

3.5.10 Tempo operatórios

Com auxílio de um relógio digital, o tempo clínico para execução do procedimento restaurador de cada técnica foram cronometrados na relação segundos/etapa.

3.5.11 Análise estatística

A estatística descritiva e a normalidade dos dados foram constatadas pelo teste de Shapiro Wilk ($p > 0,05$).

Os dados referentes ao desempenho clínico das restaurações foram analisados usando o teste Chi-quadrado com um nível de significância de 5% para cada parâmetro individual e comparação dos dois modelos de avaliação, considerando cada período de avaliação (T0, T1, T2 e T3).

Os dados referentes ao tempo para realizar as restaurações não passaram nos pressupostos para se utilizar testes paramétricos. Os valores de p foram inferiores a 5% para a normalidade (Shapiro-Wilk, $p = 0,015$). Desta forma o teste de Kruskal-Wallis foi utilizado ($p < 0,001$). Para as comparações múltiplas foi utilizado o teste de Dwass-Steel-Critchlow-Fligner.

3.6 Resultados

3.6.1 Características dos participantes e das cavidades

Entre os 89 pacientes triados, 37 deles não puderam participar do estudo porque não preenchiam os critérios de inclusão. Portanto, 52 pacientes que necessitavam de 3 restaurações classe II foram selecionados, sendo 32 do sexo feminino (20,5%) e 20 do sexo masculino (12,8%). A média de idade dos participantes dessa pesquisa foi de 48,3 anos ($\pm 10,0$).

Os dados referentes a distribuição dos dentes e características das cavidades podem ser observados nas Tabela 1, respectivamente.

Tabela 1. Distribuição e características das cavidades dos dentes restaurados em frequência (% total).

Característica		Grupos			p valor
		G I	GII	G III	
Pré-molar superior		30 (19,2%)	22 (14,1%)	11 (7,1%)	0,157
Pré-molar inferior		10 (6,4%)	6 (3,8%)	8 (5,1%)	
Molar superior		5 (3,2%)	11 (7,1%)	20 (12,8%)	0,395
Molar inferior		7 (4,5%)	13 (8,3%)	13 (8,3%)	
Nº de face	2	40 (25,6%)	30 (19,2%)	30 (19,2%)	0,062
	3	10 (6,4%)	14 (9,0%)	14 (9,0%)	0,645
	4	1 (0,6%)	7 (4,5%)	7 (4,5%)	0,05
	5	1(0,6%)	1 (0,6%)	1 (0,6%)	0,05
Dentina terciária	Não	42 (26,9%)	39 (25%)	41 (26,3%)	0,769
	Sim	10 (6,4%)	13 (8,3%)	11 (7,1%)	
Pigmentação da dentina	Não	42 (26,9%)	36 (23,1%)	38 (24,4%)	0,769
	Sim	10 (6,4%)	16 (10,3%)	14 (9,0%)	

Um total de 87 pré-molares e 69 molares foram restaurados e avaliados, sendo que todos os participantes compareceram a todas as avaliações. Houve diferença entre a distribuição de dentes por grupos de tratamento. O GI apresentou mais pré-molares que os G II e GIII. A distribuição dos dentes foi igual nos G II e GIII ($p=0,07$).

A frequência de distribuição pré-molares superiores foi maior que a pré-molares inferiores, perto de 3 vezes ($n=63$ e $n=24$, respectivamente), sem diferenças entre os grupos de tratamento ($p=0,157$). A distribuição de molares superiores e inferiores foi similar, sem diferenças entre os grupos de estudo ($p=0,395$).

O número de faces tratadas igual a dois foi prevalente em relação às outras configurações cavitárias. Restaurações com duas ou três faces representaram cerca de 88% dos tratamentos realizados. Não houve diferença entre os grupos de tratamento de acordo com o número de faces tratadas ($p=0,062$). Também não houve diferença quando a distribuição dos dentes se com duas ($p=0,062$) ou três faces ($p=0,645$).

Em relação à dentina terciária, a ausência desta dentina teve frequência cerca de 4 vezes maior em comparação com a presença desta característica cavitária. Na comparação entre os grupos, esta distribuição reportada acima foi similar ($p=0,769$).

A ausência de pigmentação dentinária por mercúrio prevaleceu entre as cavidades restauradas, sem diferenças entre os grupos testados ($p=0,390$).

3.6.2 Desempenho clínico

Foram avaliadas 49 restaurações no período de 12 meses. Dois critérios de avaliação foram utilizados para mensurar o desempenho clínico. O critério do United States Public Health Service (USPHS modificado) foi utilizado para análise direta, e o critério da Fédération dentaire internationale (FDI) para análise direta e indireta.

3.6.2.1 Modelo de avaliação USPHS modificado: análise direta

Os dados encontrados pelo modelo USPHS modificado podem ser observados na tabela 2.

Tabela 2. Valores referentes aos escores nos tempos: T0, T1, T2 e T3.

(continua)

Critérios	Grupos	Períodos avaliados			
		T0	T1	T2	T3
Fratura e perda de retenção	G I	100% (52-A/0-B/0-C)Aa	100% (52-A/0-B/0-C)Aa	100% (52-A/0-B/0-C)Aa	91,8% (45-A/4-B/0-C) Ba
	G II	100% (52-A/0-B/0-C)Aa	100% (52-A/0-B/0-C)Aa	100% (52-A/0-B/0-C)Aa	87,7% (43-A/5-B/1-C) Ba
	G III	100% (52-A/0-B/0-C)Aa	100% (52-A/0-B/0-C)Aa	100% (52-A/0-B/0-C)Aa	87,7% (43-A/5-B/1-C) Ba
Desgaste	G I	100% (52-A/0-B/0-C)Aa	100% (52-A/0-B/0-C)Aa	100% (52-A/0-B/0-C)Aa	93,8% (46-A/3-B/0-C) Ba
	G II	100% (52-A/0-B/0-C)Aa	100% (52-A/0-B/0-C)Aa	100% (52-A/0-B/0-C)Aa	100% (49-A/0-B/0-C) Aa
	G III	100% (52-A/0-B/0-C)Aa	100% (52-A/0-B/0-C)Aa	100% (52-A/0-B/0-C)Aa	97,9% (48-A/1-B/0-C) Aa
Ponto de contato	G I	86,5% (45-A/7-B/0-C)Aa	86,5% (45-A/7-B/0-C)Aa	86,5% (45-A/7-B/0-C)Aa	81,6% (40-A/8-B/1-C) Aa
	G II	96,1% (50-A/2-B/0-C)Aa	96,1% (50-A/2-B/0-C)Aa	96,1% (50-A/2-B/0-C)Aa	81,6% (40-A/9-B/0-C) Ba
	G III	92,3% (48-A/4-B/0-C)Aa	92,3% (48-A/4-B/0-C)Aa	92,3% (48-A/2-B/0-C)Aa	83,6% (41-A/8-B/0-C) Ba
Brilho e rugosidade superficial	G I	0% (0-A/52-B/0-C) Ca	100% (52-A/0-B/0-C)Aa	100% (52-A/0-B/0-C)Aa	95,9% (47A/2-B/0-C) Ba
	G II	0% (0-A/52-B/0-C) Ca	100% (52-A/0-B/0-C)Aa	100% (52-A/0-B/0-C)Aa	93,8% (46-A/3-B/0-C) Ba
	G III	0% (0-A/52-B/0-C) Ca	100% (52-A/0-B/0-C)Aa	100% (52-A/0-B/0-C)Aa	89,7% (44-A/5-B/0-C) Ba
Descoloração marginal	G I	100% (52-A/0-B/0-C)Aa	100% (52-A/0-B/0-C)Aa	100% (52-A/0-B/0-C)Aa	93,8% (46-A/3-B/0-C) Ba
	G II	100% (52-A/0-B/0-C)Aa	100% (52-A/0-B/0-C)Aa	100% (52-A/0-B/0-C)Aa	89,7% (44-A/4-B/1-C) Ba
	G III	100% (52-A/0-B/0-C)Aa	100% (52-A/0-B/0-C)Aa	100% (52-A/0-B/0-C)Aa	93,8% (46-A/1-B/1-C) Ba
Cor	G I	100% (52-A/0-B/0-C)Aa	100% (52-A/0-B/0-C)Aa	100% (52-A/0-B/0-C)Aa	95,9% (47-A/2-B/0-C) Ba
	G II	30,7%(16-A/36-B/0-C) Ab	30,7%(16-A/36-B/0-C) Ab	30,7%(16-A/36-B/0-C)Ab	30,6% (15-A/34-B/0-C) Ab
	G III	100% (52-A/0-B/0-C)Aa	100% (52-A/0-B/0-C)Aa	100% (52-A/0-B/0-C)Aa	100% (49-A/0-B/0-C) Aa
Forma anatômica	G I	100% (52-A/0-B/0-C)Aa	100% (52-A/0-B/0-C)Aa	100% (52-A/0-B/0-C)Aa	97,9% (48-A/1-B/0-C) Aa
	G II	100% (52-A/0-B/0-C)Aa	100% (52-A/0-B/0-C)Aa	100% (52-A/0-B/0-C)Aa	97,9% (48-A/0-B/1-C) Aa

	G III	100% (52-A/0-B/0-C)Aa	100% (52-A/0-B/0-C)Aa	100% (52-A/0-B/0-C)Aa	97,9% (48-A/0-B/1-C) Aa
Sensibilidade pós-operatória	G I	100% (52-A/0-B/0-C)Aa	100% (52-A/0-B/0-C)Aa	100% (52-A/0-B/0-C)Aa	97,9% (48-A/0-B/1-C) Aa
	G II	100% (52-A/0-B/0-C)Aa	100% (52-A/0-B/0-C)Aa	100% (52-A/0-B/0-C)Aa	100% (49-A/0-B/0-C) Aa
	G III	100% (52-A/0-B/0-C)Aa	100% (52-A/0-B/0-C)Aa	100% (52-A/0-B/0-C)Aa	100% (49-A/0-B/0-C) Aa
Cárie secundária	G I	100% (52-A/0-B/0-C)Aa	100% (52-A/0-B/0-C)Aa	100% (52-A/0-B/0-C)Aa	100% (49-A/0-B/0-C) Aa
	G II	100% (52-A/0-B/0-C)Aa	100% (52-A/0-B/0-C)Aa	100% (52-A/0-B/0-C)Aa	100% (49-A/0-B/0-C) Aa
	G III	100% (52-A/0-B/0-C)Aa	100% (52-A/0-B/0-C)Aa	100% (52-A/0-B/0-C)Aa	100% (49-A/0-B/0-C) Aa
Integridade marginal	G I	100% (52-A/0-B/0-C)Aa	100% (52-A/0-B/0-C)Aa	100% (52-A/0-B/0-C)Aa	91,8% (45-A/3-B/1-C) Ba
	G II	100% (52-A/0-B/0-C)Aa	100% (52-A/0-B/0-C)Aa	100% (52-A/0-B/0-C)Aa	89,7% (44-A/4-B/1-C) Ba
	G III	100% (52-A/0-B/0-C)Aa	100% (52-A/0-B/0-C)Aa	100% (52-A/0-B/0-C)Aa	89,7% (44-A/4-B/1-C) Ba
Tecido gengival	G I	100% (52-A/0-B/0-C)Aa	100% (52-A/0-B/0-C)Aa	100% (52-A/0-B/0-C)Aa	91,8% (45-A/4-B/0-C) Ba
	G II	100% (52-A/0-B/0-C)Aa	100% (52-A/0-B/0-C)Aa	100% (52-A/0-B/0-C)Aa	91,8% (45-A/4-B/0-C) Ba
	G III	100% (52-A/0-B/0-C)Aa	100% (52-A/0-B/0-C)Aa	100% (52-A/0-B/0-C)Aa	87,7% (43-A/6-B/0-C) Ba

Letras distintas apresentam diferença estatisticamente significativa entre si. Letras maiúsculas (horizontal) comparam os tempos de acompanhamento (T0, T1, T2 e T3) entre as técnicas para cada critério avaliado e letras minúsculas (vertical) comparam as técnicas no mesmo período de acompanhamento.

Quando se comparou os tempos, em cada um dos grupos, observou-se diferença estatisticamente significativa para os resultados de fratura e perda de retenção, desgaste, ponto de contato, brilho e rugosidade superficial, cor, descoloração marginal, integridade marginal e tecido gengival ($p < 0,0001$).

Em relação aos critérios fratura e perda de retenção, ponto de contato, descoloração marginal, integridade marginal e tecido gengival, ocorreram diferença estatística em entre os três grupos somente na avaliação final, comparando-se aos demais tempos.

Em relação ao desgaste, a diferença estatística foi observada apenas no GI, onde nota-se um desgaste acentuado em comparação aos G II e GIII na avaliação de T3.

Em relação ao brilho e rugosidade superficial, foi possível observar as superfícies das restaurações mais rugosas e sem brilho nos períodos de T0 e T3 para os três grupos.

Em relação à cor, observou-se que as restaurações do GI apresentaram alterações de cor somente na avaliação final (T3).

Quando foi realizada a análise entre grupos, observou-se diferença estatisticamente significativa apenas no critério cor ($p < 0,0001$). Quando se avaliou a cor, observou-se diferença estatisticamente significativa entre o GII e os GI e GIII, em todos os períodos avaliados (Figura 3).

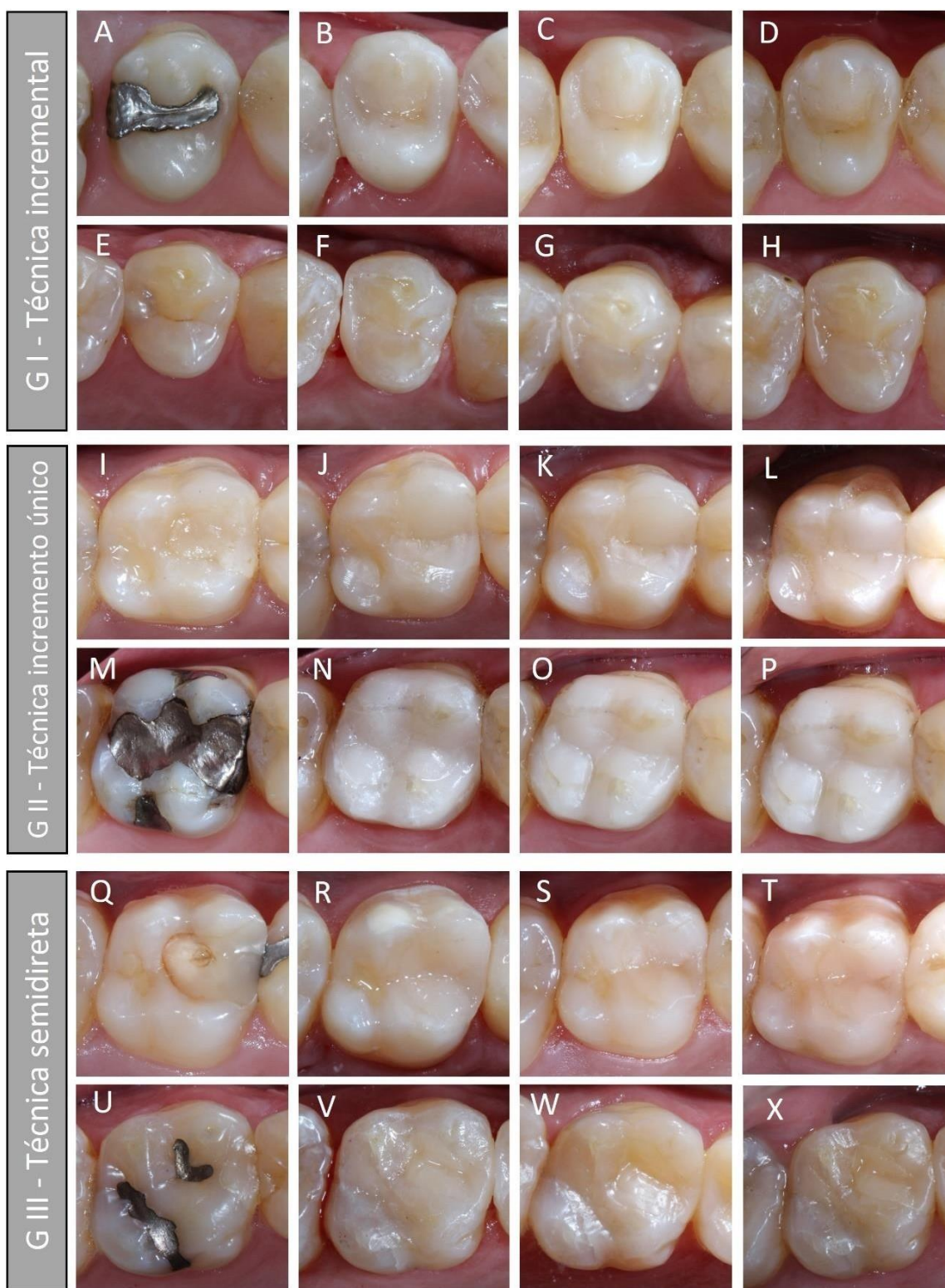


Figura 3. Avaliação do desempenho clínico de acordo com os critérios da USPHS modificado e FDI, as sequências de fotos são: Inicial, T1, T2 e T3. **A-H.** Técnica incremental oblíqua (GI), escore Alfa e clinicamente excelente para todos os critérios avaliados; **I-P.** Técnica incremento único (GII), escore Alfa e clinicamente excelente para todos os critérios avaliados, exceto para as imagens L, com escore Charlie na fratura e perda de retenção e integridade e clinicamente insatisfatório (mas reparável) na fratura e retenção M-P, com escore Bravo para o critério cor e clinicamente bom para o critério estabilidade da cor e translucidez; **Q-X.** Técnica semidireta (GIII), escore Alfa para todos os critérios avaliados, exceto para as imagens T, com escore Bravo descolração marginal e brilho e rugosidade superficial e clinicamente bom para os critérios coloração da superfície e brilho da superfície e X, com escore Bravo na fratura e perda de retenção e integridade e clinicamente bom para os mesmos critérios.

3.6.2.2 Modelo de avaliação FDI: análise direta

Os dados encontrados pelo modelo FDI na avaliação clínica direta foram divididos de acordo com as suas propriedades funcionais, estéticas e biológicas e apresentados nas tabelas 3-5, respectivamente.

3.6.2.2.1 Propriedades funcionais

Tabela 3. Valores referentes aos escores nos tempos: T0, T1, T2 e T3 para o modelo de avaliação FDI das propriedades funcionais

Critérios	Grupo	Períodos avaliados																															
		T0								T1								T2								T3							
		Escore								Escore								Escore								Escore							
		NA	n	1	2	3	4	5	NA	n	1	2	3	4	5	NA	n	1	2	3	4	5	NA	n	1	2	3	4	5				
1.Fratura e retenção	G I	100%	52	52	-	-	-	-	Aa	100%	52	52	-	-	-	-	Aa	100%	52	52	-	-	-	-	Aa	98%	49	44	4	1	-	-	Ba
	G II	100%	52	52	-	-	-	-	Aa	100%	52	52	-	-	-	-	Aa	100%	52	52	-	-	-	-	Aa	81,6%	49	40	7	1	1	-	Ba
	G III	100%	52	52	-	-	-	-	Aa	100%	52	52	-	-	-	-	Aa	100%	52	52	-	-	-	-	Aa	87,8%	49	43	5	-	-	1	Ba
2. Adaptação marginal	G I	100%	52	52	-	-	-	-	Aa	100%	52	52	-	-	-	-	Aa	100%	52	52	-	-	-	-	Aa	91,8%	49	45	3	1	-	-	Ba
	G II	100%	52	52	-	-	-	-	Aa	100%	52	52	-	-	-	-	Aa	100%	52	52	-	-	-	-	Aa	83,6%	49	41	7	-	1	-	Bb
	G III	100%	52	52	-	-	-	-	Aa	100%	52	52	-	-	-	-	Aa	100%	52	52	-	-	-	-	Aa	85,7%	49	42	7	-	-	-	Bb
3.Desgaste	G I	100%	52	52	-	-	-	-	Aa	100%	52	52	-	-	-	-	Aa	100%	52	52	-	-	-	-	Aa	93,8%	49	46	3	-	-	-	Ba
	G II	100%	52	52	-	-	-	-	Aa	100%	52	52	-	-	-	-	Aa	100%	52	52	-	-	-	-	Aa	95,9%	49	47	2	-	-	-	Aa
	G III	100%	52	52	-	-	-	-	Aa	100%	52	52	-	-	-	-	Aa	100%	52	52	-	-	-	-	Aa	95,9%	49	47	1	-	1	-	Aa
4.Ponto de contato/	G I	100%	52	52	-	-	-	-	Aa	100%	52	52	-	-	-	-	Aa	100%	52	52	-	-	-	-	Aa	85,7%	49	42	6	1	-	-	Ba
	G II	100%	52	52	-	-	-	-	Aa	100%	52	52	-	-	-	-	Aa	100%	52	52	-	-	-	-	Aa	83,6%	49	41	7	1	-	-	Ba

impactação	G III	100%	52	52	-	-	-	-	Aa	100%	52	52	-	-	-	-	Aa	100%	52	52	-	-	-	-	Aa	85,7%	49	42	6	1	-	-	Ba
5.Exame radiográfico	G I	100%	52	52	-	-	-	-	Aa	100%	52	52	-	-	-	-	Aa	100%	52	52	-	-	-	-	Aa	97,9%	49	48	-	-	-	1	Aa
	G II	100%	52	52	-	-	-	-	Aa	100%	52	52	-	-	-	-	Aa	100%	52	52	-	-	-	-	Aa	100%	49	49	-	-	-	-	Aa
	G III	100%	52	52	-	-	-	-	Aa	100%	52	52	-	-	-	-	Aa	100%	52	52	-	-	-	-	Aa	100%	49	49	-	-	-	-	Aa
6.Opinião do paciente	G I	100%	52	52	-	-	-	-	Aa	100%	52	52	-	-	-	-	Aa	100%	52	52	-	-	-	-	Aa	100%	49	49	-	-	-	-	Aa
	G II	100%	52	52	-	-	-	-	Aa	100%	52	52	-	-	-	-	Aa	100%	52	52	-	-	-	-	Aa	100%	49	49	-	-	-	-	Aa
	G III	100%	52	52	-	-	-	-	Aa	100%	52	52	-	-	-	-	Aa	100%	52	52	-	-	-	-	Aa	100%	49	49	-	-	-	-	Aa

Letras distintas apresentam diferença estatisticamente significativa entre si. Maiúsculas (horizontal) comparam os tempos de acompanhamento (T0, T1, T2 e T3) para a mesma técnica. Letras minúsculas (vertical) comparam as técnicas no mesmo período de acompanhamento.

*Descrição das siglas

NA- nível de aceitabilidade; 1- Clínicamente excelente/ muito bom; 2- Clínicamente suficiente/ satisfatório; 3- Clínicamente insatisfatório (mas reparável); 4- Clínicamente insatisfatório (mas reparável) e 5- Clínicamente deficiente (necessária substituição).

Quando se comparou os tempos nas propriedades funcionais, em cada um dos grupos, observou-se diferença estatisticamente significativa para os resultados de Fratura e retenção, adaptação marginal e Ponto de contato/ impactação no período de avaliação de 12 meses. Essa diferença também foi observada para o critério desgaste na avaliação final (12 meses /T3), mas somente para o grupo GI ($p < 0,0001$).

Em relação à análise entre grupos, observou-se diferença estatisticamente significativa entre os grupos G II e G III e grupo GI apenas no critério adaptação marginal ($p < 0,0001$).

3.6.2.2.2 Propriedades estéticas

Tabela 4. Valores referentes aos escores nos tempos: T0, T1, T2 e T3 para o modelo de avaliação FDI das propriedades estéticas.

Critérios	Grupo	Períodos avaliados																															
		T0								T1								T2								T3							
		Escore								Escore								Escore								Escore							
		NA	n	1	2	3	4	5		NA	n	1	2	3	4	5		NA	n	1	2	3	4	5		NA	n	1	2	3	4	5	
7. Brilho da superfície	G I	100%	52	-	25	27	-	-	Ba	100%	52	52	-	-	-	-	Aa	100%	52	52	-	-	-	-	Aa	98%	49	48	-	1	-	-	Aa
	G II	100%	52	-	13	39	-	-	Ba	100%	52	52	-	-	-	-	Aa	100%	52	52	-	-	-	-	Aa	95,9%	49	47	1	1	-	-	Aa
	G III	100%	52	-	18	34	-	-	Ca	100%	52	52	-	-	-	-	Aa	100%	52	52	-	-	-	-	Aa	89,7%	49	44	2	3	-	-	Bb
8. Coloração da superfície	G I	100%	52	52	-	-	-	-	Aa	100%	52	52	-	-	-	-	Aa	100%	52	52	-	-	-	-	Aa	98%	49	48	1	-	-	-	Aa
	G II	100%	52	52	-	-	-	-	Aa	100%	52	52	-	-	-	-	Aa	100%	52	52	-	-	-	-	Aa	98%	49	48	1	-	-	-	Aa
	G III	100%	52	52	-	-	-	-	Aa	100%	52	52	-	-	-	-	Aa	100%	52	52	-	-	-	-	Aa	98%	49	48	1	-	-	-	Aa
9. Estabilidade da cor e translucidez	G I	100%	52	52	-	-	-	-	Aa	100%	52	52	-	-	-	-	Aa	100%	52	52	-	-	-	-	Aa	100%	49	49	-	-	-	-	Aa
	G II	100%	52	-	52	-	-	-	Aa	100%	52	-	52	-	-	-	Aa	100%	52	-	52	-	-	-	Aa	98%	49	48	1	-	-	-	Aa
	G III	100%	52	52	-	-	-	-	Aa	100%	52	52	-	-	-	-	Aa	100%	52	52	-	-	-	-	Aa	98%	49	48	1	-	-	-	Aa
10. Forma anatômica	G I	100%	52	52	-	-	-	-	Aa	100%	52	52	-	-	-	-	Aa	100%	52	52	-	-	-	-	Aa	95,9%	49	47	2	-	-	-	Aa
	G II	100%	52	52	-	-	-	-	Aa	100%	52	52	-	-	-	-	Aa	100%	52	52	-	-	-	-	Aa	93,8%	49	46	3	-	-	-	Ba
	G III	100%	52	52	-	-	-	-	Aa	100%	52	52	-	-	-	-	Aa	100%	52	52	-	-	-	-	Aa	95,9%	49	47	2	-	-	-	Aa

Letras distintas apresentam diferença estatisticamente significante entre si. Maiúsculas (horizontal) comparam os tempos de acompanhamento (T0, T1, T2 e T3) entre as técnicas para cada critério avaliado e minúsculas (vertical) comparam as técnicas no mesmo período de acompanhamento.

*Descrição das siglas

NA- nível de aceitabilidade; 1- Clínicamente excelente/ muito bom; 2- Clínicamente suficiente/ satisfatório; 3- Clínicamente insatisfatório (mas reparável) ; 4- Clínicamente insatisfatório (mas reparável) e 5- Clínicamente deficiente (necessária substituição).

Quando se comparou os tempos nas propriedades estética, em cada um dos grupos, observou-se diferença estatisticamente significativa para os resultados de brilho da superfície e forma anatômica ($p < 0,0001$).

Em relação ao brilho na superfície, a diferença estatística foi observada no primeiro (T0) e último período de avaliação (T3). No critério forma anatômica, tal diferença foi observada somente no grupo II para avaliação de T3.

Na comparação da análise entre grupos, a diferença estatisticamente significativa foi observada no grupo G III e os GI e G II no critério brilho da superfície na avaliação final ($p < 0,0001$).

3.6.2.2.3 Propriedades biológicas

Tabela 5. Valores referentes aos escores nos tempos: T0, T1, T2 e T3 para o modelo de avaliação FDI das propriedades biológicas

Critérios	Grupo	Períodos avaliados																																
		T0								T1								T2								T3								
		Escore								Escore								Escore								Escore								
		NA	n	1	2	3	4	5		NA	N	1	2	3	4	5		NA	n	1	2	3	4	5		NA	n	1	2	3	4	5		
1.	G I	100%	5	5	-	-	-	-	Aa	100%	5	5	-	-	-	-	A	100%	5	5	-	-	-	-	Aa	98%	4	4	1	-	-	-	A	
Hipersensibilid			2	2							2	2				a			2	2				Aa		9	8					a		
ade pós-		G II	100%	5	5	-	-	-	-	Aa	100%	5	5	-	-	-	-	A	100%	5	5	-	-	-	-	Aa	100%	4	4	-	-	-	-	A
operatória,				2	2							2	2				a			2	2				Aa		9	9					a	
vitalidade		G III	100%	5	5	-	-	-	-	Aa	100%	5	5	-	-	-	-	A	100%	5	5	-	-	-	-	Aa	100%	4	4	-	-	-	-	A
normal				2	2							2	2				a			2	2				Aa		9	9					a	
2. Cáries	G I	100%	5	5	-	-	-	-	Aa	100%	5	5	-	-	-	-	A	100%	5	5	-	-	-	-	Aa	100%	4	4	-	-	-	-	A	

recidivas, erosão e abfração		2 2	2 2	a	2 2	2 2	9 9	a	
	G II	100%	5 5 - - - - Aa	100%	5 5 - - - - A	100%	5 5 - - - - Aa	100%	4 4 - - - - A
		2 2		a	2 2		9 9	a	
	G III	100%	5 5 - - - - Aa	100%	5 5 - - - - A	100%	5 5 - - - - Aa	100%	4 4 - - - - A
		2 2		a	2 2		9 9	a	
3. Integridade do dente (Fenda de esmalte)	G I	100%	5 5 - - - - Aa	100%	5 5 - - - - A	100%	5 5 - - - - Aa	97,9%	4 4 1 - - - A
		2 2		a	2 2		9 8	a	
	G II	100%	5 5 - - - - Aa	100%	5 5 - - - - A	100%	5 5 - - - - Aa	100%	4 4 - - - - A
		2 2		a	2 2		9 9	a	
	G III	100%	5 5 - - - - Aa	100%	5 5 - - - - A	100%	5 5 - - - - Aa	100%	4 4 - - - - A
		2 2		a	2 2		9 9	a	
4. Resposta periodontal	G I	100%	5 5 - - - - Aa	100%	5 5 - - - - A	100%	5 5 - - - - Aa	93,8%	4 4 2 1 - - B
		2 2		a	2 2		9 6	a	
	G II	100%	5 5 - - - - Aa	100%	5 5 - - - - A	100%	5 5 - - - - Aa	91,8%	4 4 4 - - - B
		2 2		a	2 2		9 5	a	
	G III	100%	5 5 - - - - Aa	100%	5 5 - - - - A	100%	5 5 - - - - Aa	91,8%	4 4 4 - - - B
		2 2		a	2 2		9 5	a	
5. Mucosa adjacente	G I	100%	5 5 - - - - Aa	100%	5 5 - - - - A	100%	5 5 - - - - Aa	97,9%	4 4 1 - - - A
		2 2		a	2 2		9 8	a	
	G II	100%	5 5 - - - - Aa	100%	5 5 - - - - A	100%	5 5 - - - - Aa	97,9%	4 4 1 - - - A
		2 2		a	2 2		9 8	a	
	G III	100%	5 5 - - - - Aa	100%	5 5 - - - - A	100%	5 5 - - - - Aa	100%	4 4 - - - - A
		2 2		a	2 2		9 9	a	
6. Saúde geral e oral	G I	100%	5 5 - - - - Aa	100%	5 5 - - - - A	100%	5 5 - - - - Aa	100%	4 4 - - - - A
		2 2		a	2 2		9 9	a	

	G II	100%	5	5	-	-	-	-	Aa	100%	5	5	-	-	-	-	A	100%	5	5	-	-	-	-	Aa	100%	4	4	-	-	-	-	A
			2	2							2	2					a		2	2							9	9				a	
	G III	100%	5	5	-	-	-	-	Aa	100%	5	5	-	-	-	-	A	100%	5	5	-	-	-	-	Aa	100%	4	4	-	-	-	-	A
				2	2							2	2					a		2	2							9	9				a

Letras distintas apresentam diferença estatisticamente significativa entre si. Letras maiúsculas (horizontal) comparam os tempos de acompanhamento (T0, T1, T2 e T3) entre as técnicas para cada categoria avaliada e letras minúsculas (vertical) comparam as técnicas no mesmo período de acompanhamento.

*Descrição das siglas

NA- nível de aceitabilidade; 1- Clínicamente excelente/ muito bom; 2- Clínicamente suficiente/ satisfatório; 3- Clínicamente insatisfatório (mas reparável); 4- Clínicamente insatisfatório (mas reparável) e 5- Clínicamente deficiente (necessária substituição).

Quando se comparou as propriedades estética ao longo do tempo, observou-se diferença estatisticamente significativa para o critério resposta periodontal na avaliação de 12 meses para os três grupos ($p < 0,0001$).

Na comparação da análise entre grupos, não houve diferença estatisticamente significativa.

3.6.2.3 Comparação entre os modelos USPHS e FDI em uma análise direta

Os critérios comuns entre os dois modelos de avaliação USPHS modificado e FDI tiveram sua comparação feita apenas no tempo T0 e T3, onde foram divididos em propriedades funcionais, estéticas e biológicas (Tabela 6). Os outros períodos de avaliação T1 e T2 não apresentaram diferença estatística.

Tabela 6. Critérios comuns entre os dois modelos de avaliação USPHS modificado e FDI direta – Propriedades funcionais e estéticas

		T0										T3													
Critérios comuns	Grupos	n	USPHS					FDI					n	USPHS					FDI						
			CE	CA	CI	CR		CE	CA	CI	CR			CE	CA	CI	CR		CE	CA	CI	CR			
Fratura e perda de retenção / Fratura e retenção	G I	52	52	-	-	-	-	A	52	-	-	-	-	A	49	45	4	-	-	B	48	1	-	-	A
	G II	52	52	-	-	-	-	A	52	-	-	-	-	A	49	43	5	-	1	B	47	1	1	-	A
	G III	52	52	-	-	-	-	A	52	-	-	-	-	A	49	43	5	-	1	B	48	-	-	1	A
Ponto de contato	G I	52	45	7	-	-	-	B	52	-	-	-	-	A	49	40	8	-	1	B	48	1	-	-	A
	G II	52	50	2	-	-	-	B	52	-	-	-	-	A	49	40	9	-	-	B	48	1	-	-	A
	G III	52	48	4	-	-	-	B	52	-	-	-	-	A	49	41	8	-	-	B	48	1	-	-	A
Brilho e rugosidade superficial	G I	52	-	52	-	-	-	B	25	27	-	-	-	A	49	47	2	-	-	A	48	1	-	-	A
	G II	52	-	52	-	-	-	B	13	39	-	-	-	A	49	46	3	-	-	A	48	1	-	-	A
	G III	52	-	52	-	-	-	B	18	34	-	-	-	A	49	44	5	-	-	B	46	3	-	-	A
Descoloração marginal	G I	52	52	-	-	-	-	A	52	-	-	-	-	A	49	46	3	-	-	A	49	-	-	-	A
	G II	52	52	-	-	-	-	A	52	-	-	-	-	A	49	44	4	-	1	B	49	-	-	-	A
	G III	52	52	-	-	-	-	A	52	-	-	-	-	A	49	46	1	-	1	A	49	-	-	-	A
Cor	G I	52	52	-	-	-	-	A	52	-	-	-	-	A	49	47	2	-	-	A	49	-	-	-	A
	G II	52	16	36	-	-	-	B	52	-	-	-	-	A	49	15	34	-	-	B	48	1	-	-	A
	G III	52	52	-	-	-	-	A	52	-	-	-	-	A	49	49	-	-	-	A	49	-	-	-	A

Letras distintas apresentam diferença estatisticamente significativa entre si. Letras maiúsculas (horizontal) comparam as técnicas para cada modelo de avaliação.

*Descrição das siglas

N- Número por grupo; CE- Clínicamente excelente; CA- Clínicamente aceitável; CI- Clínicamente insatisfatório (mas reparável); CR- Clínicamente ruim (necessária substituição).

Nas propriedades funcionais, os critérios comuns entre os dois modelos de avaliação foram: Fratura e retenção, desgaste e ponto de contato. Observou diferença estatística para os três grupos nos resultados de fratura e retenção na primeira avaliação e ponto de contato para a última avaliação.

Nas propriedades estéticas, os critérios comuns entre os dois modelos de avaliação foram: brilho e rugosidade superficial, descoloração marginal, cor e forma anatômica.

Em relação ao brilho, houve diferença estatística no T0 para os três grupos e no T3, tal diferença foi observada no grupo GIII.

Em relação a descoloração marginal, a diferença estatística foi observada no T3 para o GII, onde os critérios USPHS modificado apresentaram 34 clinicamente excelente, 4 clinicamente aceitável e 1 falha, enquanto, pelos critérios FDI, todas as restaurações foram categorizadas como clinicamente excelente.

Em relação ao critério de cor, a diferença estatística foi observada no tempo de avaliação T0 (baseline) e T3 (12 meses) para o grupo GII.

Nas propriedades biológicas, os critérios comuns entre os dois modelos de avaliação foram: sensibilidade pós-operatória, cárie secundária, integridade marginal e tecido gengival. Nenhuma diferença foi observada entre os critérios.

3.6.2.4 Modelo de avaliação FDI: análise indireta

Os dados encontrados pelo modelo FDI na avaliação fotográfica indireta foi demonstrado na tabela 7.

Tabela 7. Valores referentes aos escores nos tempos: T0, T1, T2 e T3 para o modelo de avaliação indireta FDI.

		Períodos avaliados																											
Critérios	Grupo	T0							T1							T2							T3						
		Escore							Escore							Escore							Escore						
		NA	n	1	2	3	4		NA	n	1	2	3	4		NA	n	1	2	3	4		NA	n	1	2	3	4	
1. Alteração da cor da restauração	G I	100%	52	52	-	-	-	Aa	100%	52	52	-	-	-	Aa	100%	52	52	-	-	-	Aa	98%	49	48	-	1	-	Aa
	G II	100%	52	52	-	-	-	Aa	100%	52	52	-	-	-	Aa	100%	52	52	-	-	-	Aa	100%	49	49	-	-	-	Aa
	G III	100%	52	52	-	-	-	Aa	100%	52	52	-	-	-	Aa	100%	52	52	-	-	-	Aa	100%	49	49	-	-	-	Aa
2. Pigmentação da margem cavo-superficial	G I	100%	52	52	-	-	-	Aa	100%	52	52	-	-	-	Aa	100%	52	52	-	-	-	Aa	98%	49	48	-	1	-	Aa
	G II	100%	52	52	-	-	-	Aa	100%	52	52	-	-	-	Aa	100%	52	52	-	-	-	Aa	100%	49	49	-	-	-	Aa
	G III	100%	52	52	-	-	-	Aa	100%	52	52	-	-	-	Aa	100%	52	52	-	-	-	Aa	100%	49	49	-	-	-	Aa
3. Pigmentação superficial restauração	G I	100%	52	52	-	-	-	Aa	100%	52	52	-	-	-	Aa	100%	52	52	-	-	-	Aa	98%	49	48	-	1	-	Aa
	G II	100%	52	52	-	-	-	Aa	100%	52	52	-	-	-	Aa	100%	52	52	-	-	-	Aa	100%	49	49	-	-	-	Aa
	G III	100%	52	52	-	-	-	Aa	100%	52	52	-	-	-	Aa	100%	52	52	-	-	-	Aa	100%	49	49	-	-	-	Aa
4. Integridade / Adaptação marginal oclusal	G I	100%	52	52	-	-	-	Aa	100%	52	52	-	-	-	Aa	100%	52	52	-	-	-	Aa	98%	49	48	-	-	1	Aa
	G II	100%	52	52	-	-	-	Aa	100%	52	52	-	-	-	Aa	100%	52	52	-	-	-	Aa	100%	49	49	-	-	-	Aa
	G III	100%	52	52	-	-	-	Aa	100%	52	52	-	-	-	Aa	100%	52	52	-	-	-	Aa	100%	49	49	-	-	-	Aa
5. Forma anatômica e contorno axial / proximal	G I	100%	52	52	-	-	-	Aa	100%	52	52	-	-	-	Aa	100%	52	52	-	-	-	Aa	98%	49	48	-	1	-	Aa
	G II	100%	52	52	-	-	-	Aa	100%	52	52	-	-	-	Aa	100%	52	52	-	-	-	Aa	100%	49	49	-	-	-	Aa
	G III	100%	52	52	-	-	-	Aa	100%	52	52	-	-	-	Aa	100%	52	52	-	-	-	Aa	100%	49	49	-	-	-	Aa
6. Textura	G I	100%	52	-	52	-	-	Ba	100%	52	52	-	-	-	Aa	100%	52	52	-	-	-	Aa	98%	49	48	-	1	-	Aa

superficial	G II	100%	52	-	52	-	-	Ba	100%	52	52	-	-	-	Aa	100%	52	52	-	-	-	Aa	98%	49	48	-	1	-	Aa
	G III	100%	52	-	52	-	-	Ba	100%	52	52	-	-	-	Aa	100%	52	52	-	-	-	Aa	98%	49	48	-	1	-	Aa

Letras distintas apresentam diferença estatisticamente significativa entre si. Letras maiúsculas (horizontal) comparam os tempos de acompanhamento (T0, T1, T2 e T3) entre as técnicas para cada categoria avaliada e letras minúsculas (vertical) comparam as técnicas no mesmo período de acompanhamento.

*Descrição das siglas

NA- nível de aceitabilidade; 1- Clínicamente excelente/ muito bom; 2- Clínicamente suficiente/ satisfatório; 3- Clínicamente insatisfatório (mas reparável); 4- Clínicamente insatisfatório (mas reparável) e 5- Clínicamente deficiente (necessária substituição).

Quando se comparou os tempos na avaliação indireta FDI, em cada um dos grupos, observou-se diferença estatisticamente significativa para o critério textura superficial na primeira avaliação (T0) ($p < 0,0001$).

Na comparação da análise entre grupos, não houve diferença estatisticamente.

3.6.2.5 Sobrevivência e taxa de aceitabilidade

Sobrevivência de acordo com sucesso ou falha, a taxa e o número de aceitabilidade e de falha de cada grupo nos diferentes modelos de avaliação foram demonstrados na tabela 8.

Tabela 8. Taxa (%) e o número de aceitabilidade (falha) das restaurações avaliadas de acordo com os modelos de avaliação com os critérios USPHS modificado, FDI avaliação direta e indireta

Grupos	Critérios de avaliação		
	USPHS modificado	FDI direta	FDI indireta
G I	97,9% / 48 (1) ^A	95,9% / 47 (1) ^A	95,9% / 47 (1) ^A
G II	97,9% / 48 (1) ^A	100% / 49 (0) ^A	100% / 49 (0) ^A
G III	97,9% / 48 (1) ^A	97,9% / 48 (1) ^A	100% / 49 (0) ^A

Letras distintas apresentam diferença estatisticamente significante entre si. Letras maiúsculas (horizontal) comparam as técnicas para cada modelo de avaliação.

Nenhuma diferença significativa foi encontrada entre quaisquer modelos de avaliações clínica direta e indireta ($p>0,05$). Embora, quando se utilizou o modelo de avaliação USPHS modificado houve falha para os três grupos avaliados.

No modelo FDI foram consideradas como falha apenas no GI e G III na análise direta e no G I na análise indireta (Figura 4).

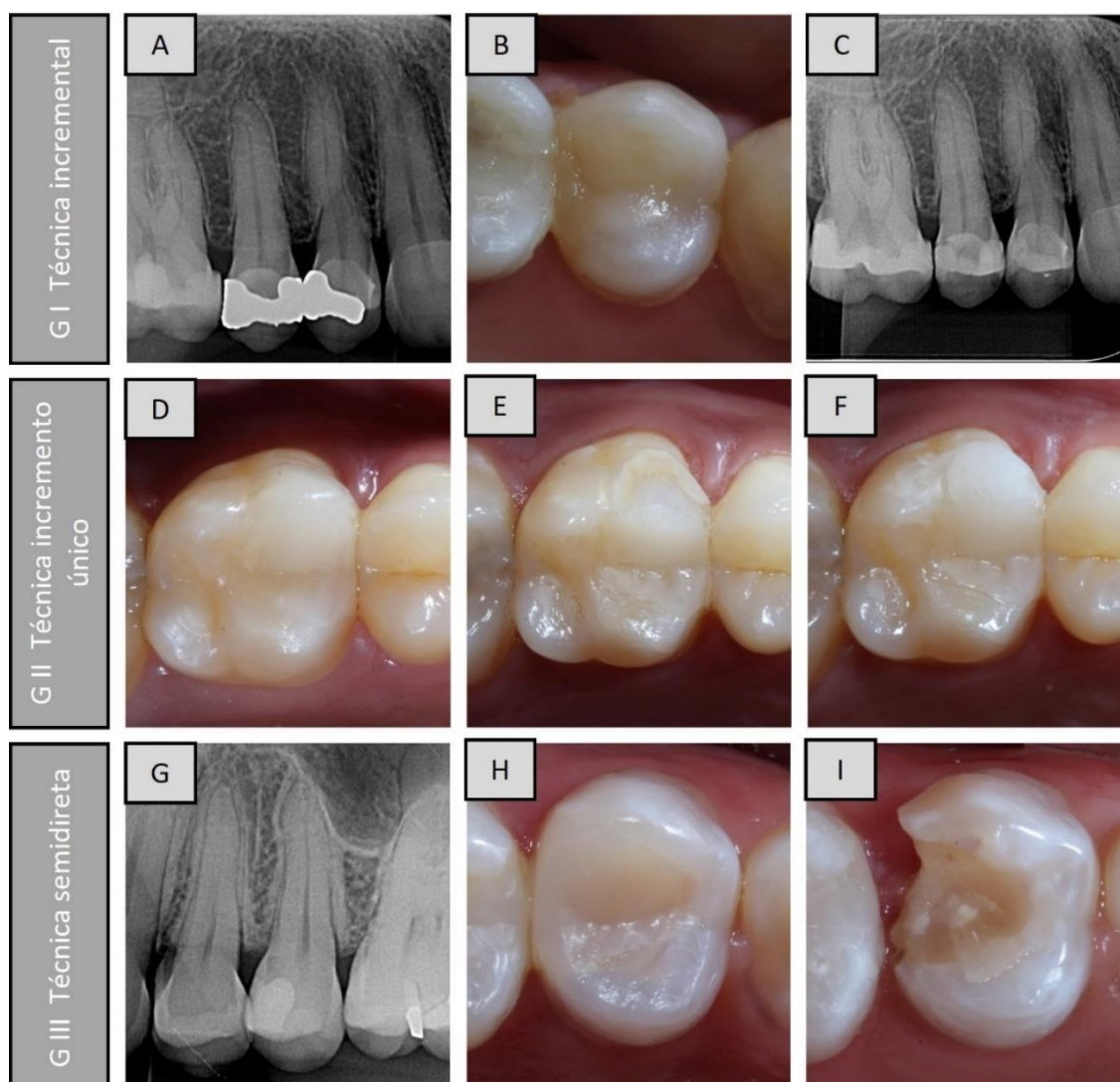


Figura 4- Demonstram as falhas encontradas após 12 meses de acompanhamento. **A-C.** Técnica incremental oblíqua (GI) com problema endodôntico após 12 meses da confecção da restauração; na radiografia periapical inicial demonstra restauração de amalgama profunda e comprometimento endodôntico na radiografia de 12 meses; **D-F.** Técnica incremento único (GII), escore Charlie para os critérios fratura e perda de retenção e integridade marginal no modelo USPHS modificado e escore clinicamente insatisfatório (mas reparável) nos critérios no modelo FDI; **G-I.** Técnica semidireta (GIII), escore Charlie e Clinicamente deficiente (necessária substituição) para os dois modelos de avaliações.

3.6.2.6 Tempos operatórios

O tempo total médio necessário para a execução de cada técnica foram registrados em minutos (GI: 28,6; GII: 26,26; GIII: 50,63). Já o tempo das etapas individuais de inserção do material e do acabamento foram mensurados em segundos.

Houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos de estudo ($p < 0,001$). No tempo total, foi observado diferença significativa apenas no GIII em relação aos demais grupos, sendo $GI = GII < GIII$.

Para a realização das restaurações (inserção do material dentro do preparo cavitário), a diferença estatística foi observada entre os grupos GI e GIII em relação ao GII. Já para a etapa de acabamento observou diferença estatística entre todos os grupos ($p < 0,001$). Um teste de correlação entre estas duas etapas operatórias foram realizadas, entretanto, houve uma associação neutra. Os dados estão descritos nos tabela 9.

Tabela 9. O tempo total em minutos (min), a média (mínimo – máximo) o tempo para a inserção do material e acabamento em segundos (s)

Grupos	Tempo		
	Total (min)	Inserção do material (s)	Acabamento (s)
G I	28,6 ^B	239,06 (204 -278) ^A	39,83 (19 -58) ^C
G II	26,26 ^B	119,31 (10 -200) ^B	170,83 (106 – 265) ^B
G III	50,63 ^A	254,52 (198 – 298) ^A	295,31 (245 – 357) ^A

Letras distintas apresentam diferença estatisticamente significante entre si. Maiúsculas (vertical) comparam as técnicas restauradoras nos tempos total, de inserção do material e acabamento.

Os GII e GIII, necessitaram do menor e o maior tempo para confeccionar a restauração, respectivamente ($GIII=GI>GII$), sendo para GIII o mínimo de 198 segundos e no máximo de 298 segundos. Para o GI o mínimo foi de 204 segundos e máximo de 278 segundos. Em relação ao tempo de acabamento, o GI necessitou menor tempo quando comparado com outras técnicas estudadas ($GI<GII<GIII$).

3.7 Discussão

Os resultados do presente estudo mostraram que para todos os parâmetros avaliados, as três técnicas apresentaram desempenho clínico satisfatório após 12 meses, entretanto houve diferença significativa em alguns critérios dos modelos USPHS e FDI nos períodos avaliados e poucas falhas precoces registradas, logo rejeitando de primeira à quarta hipóteses nulas.

As avaliações clínicas utilizaram os critérios USPHS e FDI de forma independente e os critérios comuns foram comparados. Em virtude do período curto de análise, a diferença estatística foi constatada em poucos critérios e uma falha por grupo utilizando os critérios USPHS modificado e no FDI, apenas uma falha nos grupos GI e GIII.

A divergência entre o número de escores que pode ser atribuído para cada categoria dos modelos USPHS modificado (escores:3) e FDI (escores: 5) pode justificar as diferenças encontradas. Para eliminar ambiguidades entre os critérios, algumas categorias foram redefinidas e as descrições de todos os escores foram reestruturadas para interligar diferentes situações clínicas com possíveis estratégias de manejo (4, 20, 21, 25, 26).

Na avaliação de 12 meses (T3), a diferença estatística foi encontrada para os critérios fratura e perda de retenção, ponto de contato, descoloração marginal, integridade marginal, tecido gengival e brilho da superfície para todos os grupos avaliados e cor para o GII pelo método de avaliação USPHS modificado. Já nos parâmetros da análise direta FDI, tal diferença foram encontradas para todos os grupos nos critérios fratura e retenção, adaptação marginal, ponto de contato/impactação, brilho e rugosidade superficial e resposta periodontal e cor para o GII. Nos critérios comuns do USPHS/FDI houve diferença estatística.

De acordo com o estudo Balkaya et al. (9), essas alterações começam a ser observadas após 1 ano da realização da restauração, justificando o período em que foram detectados os primeiros escores bravo e charlie no modelo USPHS modificado e parâmetros 2- 5 pela análise direta FDI.

Em relação a perda de retenção, os grupos II e III obtiveram perda parcial de retenção que envolvia menos da metade da restauração, entretanto, comprometiam qualidade marginal ou o ponto de contato. Nos parâmetros do modelo de avaliação USPHS modificado, estas fraturas foram contabilizadas com escore Charlie, no entanto, ao utilizar os critérios FDI apenas a restauração GIII foi pontuada como falha e a do G II, caracterizada como perda parcial de retenção e passíveis de reparo.

De acordo com o estudo clínico de Torres et al. (19), a fratura de uma restauração tem uma estreita relação com hábitos parafuncionais e ocorrem com

maior frequência nos três primeiros anos após a confecção da restauração. Embora, nossos critérios de inclusão e exclusão foram respeitados, os pacientes podem desenvolver hábitos parafuncionais ou apertamento ao decorrer do estudo.

Outros fatores como espessura das paredes remanescentes dentárias, desenho do preparo cavitário, viscosidade do material podem ser fatores predisponentes para a fratura e perda de retenção, mas devido à baixa taxa de frequência neste estudo, não podemos considerar um desvio ou defeito da técnica, desta forma, um maior tempo de análise seria necessário.

Corroborando com o presente estudo, estudos clínicos randomizados similares que comparam diferentes técnicas restauradoras diretas ou até mesmo semidireta com acompanhamento de até 4 anos destacam que a fratura, a cárie secundária e o desgaste oclusal foram os principais fatores que resultam em falhas precoce em restaurações posteriores de resina composta, principalmente restaurações de classe II (27).

Em relação a integridade marginal das restaurações de resinas compostas, estas são afetadas pelas tensões geradas na interface dente/restauração oriundas da contração de polimerização das resinas compostas (28, 29).

Neste estudo foram utilizadas resinas convencionais e de baixa contração de polimerização. Esta última apresenta como um material restaurador, além de possuir fotoiniciadores mais reativos que permitem maior profundidade de polimerização, e contêm moduladores de polimerização que atingem baixa contração e menor tensão na interface adesiva (24, 28). Isto permite que incrementos mais espessos sejam inseridos nos preparos cavitários e os defeitos estruturais sejam reduzidos, formando uma restauração mais homogênea com alto valores de propriedades mecânicas quando comparadas com as resinas compostas convencionais, que é utilizada em camadas (25, 28).

Na técnica incremental oblíqua, a contração de polimerização ocorre no meio bucal gerando tensão nas paredes do preparo cavitário. No entanto, Harbi et al., afirmam que as resinas convencionais mostram comportamento semelhante as resinas de baixa contração de polimerização em cavidades de Classe II, desde que a técnica seja criteriosamente executada (30).

Contudo, quando a restauração é realizada no meio extraoral, a contração não causa tensão na interface restauração/dente, além de contribuir para o melhor contorno marginal, adaptação, redução da cárie secundária, microinfiltração e sensibilidade pós-operatória (2, 31). Para a técnica semidireta, a contração de polimerização ocorre apenas na linha de cimentação, formada apenas pela camada do cimento resinoso (32). De acordo com Yamamoto et al. (16), as restaurações de resina composta semidireta fotopolimerizada com camada de cimento inferior a 200 µm gera menor tensão de contração quando comparado com as restaurações de resina composta pela técnica direta, considerando as mesmas dimensões das cavidades restauradas.

Em relação à fotopolimerização adicional da resina composta na técnica semidireta, este processo contribui para maior conversão, minimizando o desgaste da resina composta devido a monômeros não reagidos (33, 34). Corroborando com os achados na avaliação de 12 meses, onde o critério de desgaste nesse grupo foi menor em comparação com os outros dois grupos.

Além disso, com a técnica semidireta, a restauração é fotopolimerizada em todas as direções e extraoral, evitando tensão na interface dente/restauração (10, 19). Embora, foram adotadas manobras para minimizar os efeitos das tensões geradas na interface adesiva e materiais de baixa contração de polimerização, no atual estudo, foram detectadas diferenças no período avaliado de 12 meses entre as técnicas restauradoras no USPHS modificado.

Corroborando com os nossos achados e associando ao aumento de escores de inflamação do tecido periodontal, estudo in vitro relata comprometimento da integridade marginal da interface dentina-resina em resinas compostas bioativas após exposição ao biofilme bacteriano, que resulta na desadaptação marginal com lacunas de entre 7-23 µm (35).

A descoloração marginal geralmente está relacionada à adesão insuficiente, falha no procedimento de polimento e formação de lacunas devido à contração de polimerização entre as paredes da cavidade e a restauração (28, 36). O foco principal deste estudo foi avaliar a eficácia clínica de diferentes técnicas restauradoras, portanto, o uso de um sistema adesivo autocondicionante com condicionamento seletivo em esmalte foi padronizado para as técnicas

restauradoras diretas e para a técnica semidireta foi utilizado um cimento resinoso autoadesivo.

O sistema adesivo autocondicionante utilizado possuem monômeros de ácido fosfônico e carboxílico que promovem desmineralização superficial, interagindo quimicamente com a hidroxiapatita presente no substrato da dentina, podendo assim resultar em ligação hidroliticamente estável, principalmente quando ocorre a associação com o condicionamento seletivo prévio do esmalte (4-36).

Em relação ao G III, a utilização de cimento resinoso autoadesivo promove altos valores de resistência de união à dentina. A presença de monômeros hidrofílicos promovem simultaneamente desmineralização e infiltração no substrato dental, produzindo retenção micromecânica e reação química com os íons de cálcio da hidroxiapatita (37).

Outro fator associado descoloração marginal é a dificuldade no polimento inicial e sua manutenção a longo prazo. Por sua vez, os critérios de brilho e a rugosidade superficial, são os parâmetros mais frequentemente usados na avaliação da qualidade da superfície de diferentes materiais restauradores (38), sendo influenciada por diversos fatores, tais como: material, tamanho e distribuição das cargas inorgânicas das resinas compostas (38).

Neste trabalho foram utilizadas resinas compostas Beautifil II e Beautifil Bulk Restorative que contém cargas reativas pré-ativadas desidratadas e silanizadas com tamanho de 0,1–4 μm (média de 0,8 μm) (39). Corroborando com nossos achados, Can Say et al. (38), também encontraram um perfil de superfície mais rugoso na resina composta Beautifil II em comparação com outras e, afirmam que isso ocorre devido ao tamanho grande e a irregularidade das partículas de cargas que são expostas após o polimento inicial.

Em relação ao critério da cor, desde o T0 (baseline) foram detectadas alterações significativas no GII, em que foi pontuada com escores Bravo em 36 restaurações (69,2%) pelo USPHS modificado e pelo FDI. Todas as restaurações foram consideradas como mínima alteração de cor (100%), mantendo-se ao longo dos períodos avaliados (T1, T2 e T3).

As resinas compostas de baixa contração de polimerização, a qual foi utilizada

no GII, apresentam maior translucidez o que justificaria essa discrepância de cor em relação as estruturas dentárias remanescentes. Embora, estudos clínicos apontem essa incompatibilidade de cor das restaurações, isto ocorre em baixo percentual e pode não afetar diretamente a longevidade da restauração, mas pode ser motivo de substituição a pedido do paciente por estético (25, 27, 28).

Complementando a análise dos critérios FDI, foi realizada uma avaliação clínica indireta pelo método fotográfico. Uma das principais vantagens da imagem digital fotográfica é a possibilidade de ampliação e verificação de pequenos detalhes, sem distrações ou obstáculos, como a presença de língua e/ou saliva (40).

Embora, na análise clínica direta tenha detectado mais falhas nas restaurações, atribuindo com maior frequência escores na categoria 'clínicamente aceitável e inaceitável' para a maioria dos critérios, esta ferramenta permite detectar defeitos proporcionados pelas imagens antes não percebidas pela análise clínica (40, 41).

Em contraste com o nosso estudo, dois estudos recentes descobriram que mais detalhes e defeitos foram observados por meio de imagens fotográficas digitais, considerando uma ferramenta válida principalmente para restaurações dentárias posteriores (40, 41). Neste estudo, um cuidado padronizado foi tomado com a captura de imagens, e foi utilizado lente macro gerando fotografias digitais de alta qualidade, permitindo detectar diferenças entre os critérios de cor no G II, brilho e rugosidade para todos os grupos.

Em relação ao tempo operatório necessário para execução de cada técnica, as informações encontradas na literatura ainda são escassas (34). Entre as bases de dados científicas pesquisadas, foi encontrado apenas um registro que mensure o tempo necessário para a realização de restaurações. Neste estudo, Plasmans destacou os tempos de fabricação de restaurações em resina composta posterior pela técnica indireta com diferentes operadores, onde o tempo médio necessário foi de 90 minutos, incluindo a fase laboratorial (34).

No presente estudo, para permitir uma comparação confiável entre as técnicas diretas e semidireta, pelas etapas distintas (2, 19), foi analisado principalmente o tempo de inserção da resina composta no preparo cavitário ou a confecção da peça/cimentação e o acabamento, embora todas as etapas operatórias tenham sido

registradas e obtido o tempo médio necessário para cada técnica.

Diante dos resultados obtidos, a quinta hipótese nula foi rejeitada. Entre as técnicas restauradoras, a semidireta necessitou maior tempo para sua execução das etapas operatórias, isto ocorreu devido a fase adicional de laboratório (19). Embora, a técnica semidireta seja semelhante quanto a inserção de resina composta da técnica incremental oblíqua, esta é feita em modelos flexíveis extraoral, que necessita de acabamento e adaptação da peça no preparo cavitário, além das etapas de moldagem e manobras de obtenção desses modelos (10, 19).

Com o intuito de avaliar o nível de associação entre as etapas de inserção de resina e acabamento, um teste de correlação de Pearson foi gerado. Entretanto, foi obtida uma associação neutra. Uma vez, que cada técnica restauradora tem seus protocolos e especificidades (10).

3.8 Conclusão

Concluiu-se que após 12 meses de acompanhamento, as restaurações realizadas por ambos os métodos restauradores direto e semidireto, apresentaram bom desempenho clínico para os critérios USPHS modificado e FDI. O número de falhas depende do modelo de avaliação adotado e da sua peculiaridade/sensibilidade. O tempo de execução de cada técnica não influenciou seu desempenho.

3.9 Referências

1. Rees JS, Jacobsen PH. Restoration of posterior teeth with composite resin. 1: direct-placement composite. Dent Update. 1996;**23**(10):406-10.
2. Spreafico RC, et al. Clíical performance and marginal adaptation of class II direct and semidirect composite restorations over 3.5 years in vivo. J Dent. 2005;**33**(6):499-507.
3. Cetin AR, et al. A five-year clíical evaluation of direct nanofilled and indirect composite resin restorations in posterior teeth. Operative Dent. 2013;**38**(2):E1-11.

4. Opdam NJ, et al. Longevity of posterior composite restorations: a systematic review and meta-analysis. *J Dent Res*. 2014;**93**(10):943-9.
5. Gurgan S, et al. A randomized controlled 10 years follow up of a glass ionomer restorative material in class I and class II cavities. *J Dent*. 2020;**94**:103175.
6. Ferracane JL. Resin composite--state of the art. *Dent Mater*. 2011;**27**(1):29-38.
7. Alonso V, et al. Retrospective evaluation of posterior composite resin sandwich restorations with Herculite XRV: 18-year findings. *Quintessence Int*. 2017;**48**(2):93-101.
8. Köhler B, et al. A five-year clinical evaluation of Class II composite resin restorations. *J Dent*. 2000;**28**(2):111-6.
9. Balkaya H, et al. A randomized, prospective clinical study evaluating effectiveness of a bulk-fill composite resin, a conventional composite resin and a reinforced glass ionomer in Class II cavities: one-year results. *J Applied Oral Sci*. 2019;**27**:e20180678.
10. Spreafico R. Direct and semi-direct posterior composite restorations. *Practical periodontics and aesthetic dentistry : PPAD*. 1996;**8**(7):703-14.
11. Durán Ojeda G, et al. A novel technique for bulk-fill resin-based restorations: achieving function and esthetics in posterior teeth. *Case Rep Dent*. 2017;**2017**:9408591.
12. El-Shamy H, et al. Influence of volumetric shrinkage and curing light intensity on proximal contact tightness of class II resin composite restorations: in vitro study. *Operative Dent*. 2012;**37**(2):205-10.
13. Mahmoud SH, et al. Two-year clinical evaluation of ormocer, nanohybrid and nanofill composite restorative systems in posterior teeth. *J Adhesive Dent*. 2008;**10**(4):315-22.
14. Zhu H, et al. Sample size considerations for split-mouth design. *Stat. Methods Med Res*. 2017;**26**(6):2543-51.
15. Barutcigil Ç, et al. Color of bulk-fill composite resin restorative materials. *J Esthet Restorative Dent*. 2018;**30**(2):E3-e8.

16. Yamamoto T, et al. Contraction stresses in direct and indirect composite restorations compared by crack analysis. *J Adhesive Dent*. 2013;**15**(1):47-54.
17. Francci C, et al. A novel filling technique for packable composite resin in Class II restorations. *J Esthet Restorative Dent*. 2002;**14**(3):149-57.
18. Kampouropoulos D, et al. The influence of matrix type on the proximal contact in Class II resin composite restorations. *Oper Dent*. 2010;**35**(4):454-62.
19. Torres CRG, et al. A randomized clinical trial of class II composite restorations using direct and semidirect techniques. *Clin Oral Investig*. 2020;**24**(2):1053-1063.
20. Hickel R, et al. Revised FDI criteria for evaluating direct and indirect dental restorations-recommendations for its clinical use, interpretation, and reporting. *Clin Oral Investig*. 2023;**27**(6):2573-2592.
21. Hickel R, et al. FDI World Dental Federation: clinical criteria for the evaluation of direct and indirect restorations-update and clinical examples. *Clin Oral Investig*. 2010;**14**(4):349-366.
22. Araújo JF, et al. One-year evaluation of a simplified ethanol-wet bonding technique: a randomized clinical trial. *Braz Dent J*. 2013;**24**(3):267-272.
23. Dermata A, et al. Comparison of resin modified glass ionomer cement and composite resin in class II primary molar restorations: a 2-year parallel randomised clinical trial. *Eur Arch Paediatric Dent*. 2018;**19**(6):393-401.
24. Endo Hoshino IA, et al. Randomized prospective clinical trial of class II restorations using flowable bulk-fill resin composites: 4-year follow-up. *Clin Oral Investig*. 2022;**26**(9):5697-5710.
25. Durão MA, et al. Clinical performance of bulk-fill resin composite restorations using the United States Public Health Service and Federation Dentaire Internationale Criteria: a 12-month randomized clinical trial. *Eur J Dent*. 2021;**15**(2):179-192.
26. Hickel R, et al. Recommendations for conducting controlled clinical studies of dental restorative materials. Science Committee Project 2/98--FDI World Dental Federation study design (Part I) and criteria for evaluation (Part II) of direct and indirect restorations including onlays and partial crowns. *J Adhes Dent*. 2007;**9** Suppl 1:121-147.

27. Colak H, et al. A prospective, randomized, double-blind clinical trial of one nano-hybrid and one high-viscosity bulk-fill composite restorative systems in class II cavities: 12 months results. *Niger J Clin Pract.* 2017;**20**(7):822-831.
28. Çakır Kılınç NN, Demirbuğa S. The influence of different placement techniques on the clinical success of bulk-fill resin composites placed in Class II cavities: a 4- year randomized controlled clinical study. *Clin Oral Investig.* 2023;**27**(2):541-557.
29. Ferracane JL. Developing a more complete understanding of stresses produced in dental composites during polymerization. *Dent Mater.* 2005;**21**(1):36-42.
30. Al-Harbi F, et al. Marginal integrity of bulk versus incremental fill class II composite restorations. *Oper Dent.* 2016;**41**(2):146-156.
31. Nedeljkovic I, et al. Is secondary caries with composites a material-based problem? *Dent Mater.* 2015;**31**(11):e247-e277.
32. Türkmen C, et al. Tensile bond strength of indirect composites luted with three new self-adhesive resin cements to dentin. *J Applied Oal Sci.* 2011;**19**(4):363-369.
33. Magne P, et al. Esthetic restorations for posterior teeth: practical and clinical considerations. *Int J Period Restorative Dent.* 1996;**16**(2):104-119.
34. Plasmans PJ, et al. Fabrication times for indirect composite resin restorations. *J Dent.* 1992;**20**(1):27-32.
35. Mushashe AM, et al. Effect of biofilm exposure on marginal integrity of composite restorations. *Am J Dent.* 2020;**33**(4):201-205.
36. Yip KH, et al. Clinical evaluation of packable and conventional hybrid resin-based composites for posterior restorations in permanent teeth: results at 12 months. *J Am Dent Assoc.* 2003;**134**(12):1581-1589.
37. Eltoukhy RI, et al. Indirect resin composite inlays cemented with a self-adhesive, self-etch or a conventional resin cement luting agent: a 5 years prospective clinical evaluation. *J. Dent.* 2021;**112**:103740.
38. Can Say E, et al. Surface roughness and morphology of resin composites polished with two-step polishing systems. *Dent Mater J.* 2014;**33**(3):332-342.

39. Francois P, et al. Commercially available fluoride-releasing restorative materials: a review and a proposal for classification. *Materials*. 2020;**13**(10):2313.
40. de Almeida C, et al. Digital photography vs. clinical assessment of resin composite restorations. *Odontology*. 2021;**109**(1):184-192.
41. Signori C, et al. Validation of assessment of intraoral digital photography for evaluation of dental restorations in clinical research. *J Dent*. 2018;71:54-60.

Consideração final

4 CONSIDERAÇÃO FINAL

As restaurações realizadas por ambos os métodos restauradores direto e semidireto, apresentaram bom desempenho clínico para os critérios USPHS modificado e FDI após 12 meses de acompanhamento. O número de falhas depende do modelo de avaliação adotado e da sua peculiaridade/sensibilidade. O tempo de execução de cada técnica não influenciou no seu desempenho. Em relação a resistência à fratura após ensaio mecânico de fadiga, esta pode ser influenciada pelo tipo de técnica restauradora empregada. O acúmulo de tensão gerado pela ciclagem mecânica nas técnicas restauradoras diretas incremental e incremento único contribuíram para a propagação de trincas, menores valores de resistência à fratura e fraturas mais catastróficas.

Anexos

ANEXO A – Referências da Introdução Geral

1. Opdam NJ, van de Sande FH, Bronkhorst E, Cenci MS, Bottenberg P, Pallesen U, et al. Longevity of posterior composite restorations: a systematic review and meta-analysis. *Journal of dental research*. 2014;93(10):943-9.
2. Rees JS, and Jacobsen PH. Restoration of posterior teeth with composite resin. 1: Direct-placement composite. *Dental update*. 1996;23(10):406-10.
3. Çakır Kılınç NN, and Demirbuğa S. The influence of different placement techniques on the clinical success of bulk-fill resin composites placed in Class II cavities: a 4-year randomized controlled clinical study. *Clínical oral investigations*. 2023;27(2):541-57.
4. Balkaya H, Arslan S, and Pala K. 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 : revista FOB*. 2019;27:e20180678.
5. Cetin AR, Unlu N, and Cobanoglu N. A five-year clinical evaluation of direct nanofilled and indirect composite resin restorations in posterior teeth. *Operative dentistry*. 2013;38(2):E1-11.
6. Alonso V, Darriba IL, and Caserío M. Retrospective evaluation of posterior composite ^[L]_{SEP} resin sandwich restorations with Herculite XRV: ^[L]_{SEP}18-year findings. *Quintessence international (Berlin, Germany : 1985)*. 2017;48(2):93-101.
7. Colak H, Tokay U, Uzgur R, Hamidi MM, and Ercan E. A prospective, randomized, double-blind clinical trial of one nano-hybrid and one high-viscosity bulk-fill composite restorative systems in class II cavities: 12 months results. *Nigerian journal of clinical practice*. 2017;20(7):822-31.
8. Torres CRG, Mailart MC, Crastechini É, Feitosa FA, Esteves SRM, Di Nicoló R, et al. A randomized clinical trial of class II composite restorations using direct and semidirect techniques. *Clínical oral investigations*. 2020;24(2):1053-63.
9. Yazici AR, Kutuk ZB, Ergin E, Karahan S, and Antonson SA. Six-year clinical evaluation of bulk-fill and nanofill resin composite restorations. *Clínical oral investigations*. 2022;26(1):417-26.

10. Xue J. [Factors influencing clinical application of bulk-fill composite resin]. *Huaxi kou qiang yi xue za zhi = Huaxi kouqiang yixue zazhi = West China journal of stomatology*. 2020;38(3):233-9.
11. Yamamoto T, Nakamura Y, Nishide A, Kubota Y, and Momoi Y. Contraction stresses in direct and indirect composite restorations compared by crack analysis. *The journal of adhesive dentistry*. 2013;15(1):47-54.
12. Yazici AR, Antonson SA, Kutuk ZB, and Ergin E. Thirty-Six-Month Clinical Comparison of Bulk Fill and Nanofill Composite Restorations. *Operative dentistry*. 2017;42(5):478-85.
13. Spreafico R. Direct and semi-direct posterior composite restorations. *Practical periodontics and aesthetic dentistry : PPAD*. 1996;8(7):703-12; quiz 14.
14. Nandini S. Indirect resin composites. *Journal of conservative dentistry : JCD*. 2010;13(4):184-94.
15. Köhler B, Rasmusson CG, and Odman P. A five-year clinical evaluation of Class II composite resin restorations. *Journal of dentistry*. 2000;28(2):111-6.
16. Durán Ojeda G, Henríquez Gutiérrez I, Tisi JP, and Báez Rosales A. A Novel Technique for Bulk-Fill Resin-Based Restorations: Achieving Function and Esthetics in Posterior Teeth. *Case reports in dentistry*. 2017;2017:9408591.
17. Durão MA, Andrade AKM, Santos M, Montes M, and Monteiro GQM. Clinical Performance of Bulk-Fill Resin Composite Restorations Using the United States Public Health Service and Federation Dentaire Internationale Criteria: A 12-Month Randomized Clinical Trial. *European journal of dentistry*. 2021;15(2):179-92.
18. El-Shamy H, Saber MH, Dörfer CE, El-Badrawy W, and Loomans BA. Influence of volumetric shrinkage and curing light intensity on proximal contact tightness of class II resin composite restorations: in vitro study. *Operative dentistry*. 2012;37(2):205-10.
19. Endo Hoshino IA, Fraga Briso AL, Bueno Esteves LM, Dos Santos PH, Meira Borghi Frascino S, and Fagundes TC. Randomized prospective clinical trial of class II restorations using flowable bulk-fill resin composites: 4-year follow-up. *Clinical oral investigations*. 2022;26(9):5697-710.

20. Rosatto CM, Bicalho AA, Veríssimo C, Bragança GF, Rodrigues MP, Tantbirojn D, 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*. 2015;43(12):1519-28.
21. Soares LM, Razaghy M, and Magne P. Optimization of large MOD restorations: Composite resin inlays vs. short fiber-reinforced direct restorations. *Dental materials : official publication of the Academy of Dental Materials*. 2018;34(4):587-97.
22. Congiusta MA. No differences in longevity of direct and indirect composite restorations. *Evidence-based dentistry*. 2017;18(2):46.
23. Plasmans PJ, van't Hof MA, and Creugers NH. Fabrication times for indirect composite resin restorations. *Journal of dentistry*. 1992;20(1):27-32.
24. Torres CRG, Zanatta RF, Huhtala M, and Borges AB. Semidirect posterior composite restorations with a flexible die technique: A case series. *Journal of the American Dental Association (1939)*. 2017;148(9):671-6.
25. da Veiga AM, Cunha AC, Ferreira DM, da Silva Fidalgo TK, Chianca TK, Reis KR, et al. Longevity of direct and indirect resin composite restorations in permanent posterior teeth: A systematic review and meta-analysis. *Journal of dentistry*. 2016;54:1-12.
26. Gaengler P, Hoyer I, and Montag R. Clinical evaluation of posterior composite restorations: the 10-year report. *The journal of adhesive dentistry*. 2001;3(2):185-94.
27. Gurgan S, Kutuk ZB, Yalcin Cakir F, and Ergin E. A randomized controlled 10 years follow up of a glass ionomer restorative material in class I and class II cavities. *Journal of dentistry*. 2020;94:103175.
28. Rocca GT, Gregor L, Sandoval MJ, Krejci I, and Dietschi D. In vitro evaluation of marginal and internal adaptation after occlusal stressing of indirect class II composite restorations with different resinous bases and interface treatments. "Post-fatigue adaptation of indirect composite restorations". *Clínical oral investigations*. 2012;16(5):1385-93.

29. Nedeljkovic I, Teughels W, De Munck J, Van Meerbeek B, and Van Landuyt KL. Is secondary caries with composites a material-based problem? *Dental materials : official publication of the Academy of Dental Materials*. 2015;31(11):e247-77.
30. Spreafico RC, Krejci I, and Dietschi D. Clínical performance and marginal adaptation of class II direct and semidirect composite restorations over 3.5 years in vivo. *Journal of dentistry*. 2005;33(6):499-507.
31. Coelho PG, Bonfante EA, Silva NR, Rekow ED, and Thompson VP. Laboratory simulation of Y-TZP all-ceramic crown clínical failures. *Journal of dental research*. 2009;88(4):382-6.
32. Coelho PG, Silva NR, Bonfante EA, Guess PC, Rekow ED, and Thompson VP. Fatigue testing of two porcelain-zirconia all-ceramic crown systems. *Dental materials : official publication of the Academy of Dental Materials*. 2009;25(9):1122-7.
33. Joynt RB, Davis EL, Wieczkowski G, Jr., and Williams DA. Fracture resistance of posterior teeth restored with glass ionomer-composite resin systems. *The Journal of prosthetic dentistry*. 1989;62(1):28-31.
34. Lohbauer U, Belli R, and Ferracane JL. Factors involved in mechanical fatigue degradation of dental resin composites. *Journal of dental research*. 2013;92(7):584-91.
35. Rauber GB, Bernardon JK, Vieira LC, Maia HP, Horn F, and Roesler CR. In Vitro Fatigue Resistance of Teeth Restored With Bulk Fill versus Conventional Composite Resin. *Brazilian dental journal*. 2016;27(4):452-7.
36. Saratti CM, Rocca GT, Durual S, Lohbauer U, Ferracane JL, and Scherrer SS. Fractography of clínical failures of indirect resin composite endocrown and overlay restorations. *Dental materials : official publication of the Academy of Dental Materials*. 2021;37(6):e341-e59.

Critérios de avaliação USPHS modificado				
Propriedades	Critérios	Escore		
		Alfa (A)	Bravo (B)	Charlie ©
Funcionais	Fratura e perda de retenção	Não há evidência de fratura e perda de retenção	Restauração com evidência de pequenas linhas de fratura e trincas, mas não compromete a integridade marginal e contato proximal	Restauração fraturada ou perdida
	Desgaste	Sem desgaste, interface contínua	Interface descontínua, nenhuma dentina exposta.	Interface descontínua, dentina exposta.
	Ponto de contato	Contato proximal normal, fio dental pode ser inserido	Contato proximal moderado, sem danos ao dente, gengiva ou periodonto, o fio dental pode ser inserido mais facilmente.	O contato proximal está ausente, com claro dano ao dente, gengiva e periodonto
Estéticas	Brilho e rugosidade superficial	Superfície lisa e com brilho, semelhante com a do esmalte dental	Superfície ligeiramente rugosa podendo ser revertida pelo polimento, semelhante a uma superfície onde foi aplicada pedra pomes	Superfície rugosa, irregular e em reentrâncias, esta descamando ou fraturada
	Descoloração marginal	Nenhuma descoloração nas margens entre a restauração e o dente	Descoloração presente nas margens entre a restauração e o dente, porém sem penetração Visível	Descoloração presente nas margens entre a restauração e o dente, com visível penetração em direção à polpa
	Cor	Não há desarmonia de cor e/ou translucidez entre a restauração e o dente	Há desarmonia entre a restauração e o dente dentro de limites aceitáveis de cor, matiz e/ou translucidez	Há desarmonia entre a restauração e o dente fora dos limites aceitáveis de cor, matiz e/ou translucidez – esteticamente desagradável
	Forma anatômica	Continuidade da restauração com a estrutura adjacente	A restauração apresenta leve sub ou sobrecontorno porém com possibilidade de ajuste e/ou uma relação de contato levemente aberta	Perda parcial de material com exposição de dentina ou base protetora; sub ou sobrecontorno sem possibilidade de ajuste

Biológicas	Sensibilidade pós-operatória	O paciente não relatou sensibilidade alguma	O paciente relatou uma leve sensibilidade, com rápida resolução	O paciente relatou forte sensibilidade, indicando a remoção da restauração
	Cárie secundária	Não há evidência de cárie contígua às margens de restauração – ausência de Cárie	--	Existe evidência de cárie nas margens da restauração – presença de cárie
	Integridade marginal	Não há evidência visível de fendas ao longo das margens; a restauração está em continuidade com o dente: a sonda exploradora não é retida quando passado nos dois sentidos (dente – restauração – dente)	Há evidência visível ou perceptível de fenda junto às margens, porém sem estender-se à junção amelodentinária; a sonda exploradora é retida nas margens	Há fenda profunda com a dentina e/ou a base protetora apresentando-se expostas ao longo da margem e/ou a restauração apresenta mobilidade
	Tecido gengival	Sem evidência de inflamação	Com evidência de inflamação leve	Com evidência de inflamação severa

Critérios de avaliação direta- Propriedades funcionais					
	I. Clínicamente excelente/ muito bom	II. Clínicamente bom	III. Clínicamente suficiente/ satisfatório	IV. Clínicamente insatisfatório (mas reparável)	V. Clínicamente deficiente (necessária substituição)
1. Fratura e retenção	1.1 Retenção da restauração não há fraturas.	1.2. Pequena linha de fratura (trincas)	1.3. Duas ou mais linhas de fraturas (Não afeta a integridade marginal e contato proximal)	1.4 Fraturas maiores comprometendo a qualidade marginal ou o ponto de contato. Fraturas com ou sem perda estrutural (Menos da metade da restauração).	1.5 Parcial ou completa perda da restauração.
2. Adaptação marginal	2.1 Contorno harmonioso, sem fendas e descoloração.	2.2.1 Fendas marginais (50 µm). 2.2.2 Fratura marginal pequena, removível com polimento.	2.3.1 Fendas <150 µm não removível. 2.3.2 Fraturas pequenas de esmalte e dentina.	2.4.1 Fenda < 250 µm com possível exposição de dentina. 2.4.2 Fraturas danificando as margens. 2.4.3 Fraturas de paredes de esmalte ou dentina	2.5 Restauração solta, mas ainda dentro da cavidade.
3. Desgaste	3.1 Desgaste fisiológico equivalente ao do esmalte.	3.2 Desgaste normal, com ligeira diferença ao esmalte.	3.3 Maior taxa de desgaste se comparada a do esmalte, mas dentro da variação biológica.	3.4 Desgaste consideravelmente maior que do esmalte, perda do ponto de contato.	3.5 Desgaste excessivo e inaceitável. Necessita de substituição.
4. Ponto de contato / impacção	4.1 Ponto de contato normal (Fio ou sonda de 25 µm pode ser inserida).	4.2. Ligeiramente forte.	4.3. Ligeiramente fraco, não tem indicação de dano no dente, estruturas periodontais ou gengivais (sonda de 50 µm pode ser facilmente inserida, mas de 100 µm não).	4.4. Muito fraco (Sonda de 100 µm pode ser inserida) com possível dano de impacção alimentar. Possível de reparo.	4.5. Muito fraco e dano visível de impacção alimentar e/ou dor/gengivite. Requer substituição.

5. Exame radiográfico (Quando aplicável)	5.1 Ausência da patologia, transição harmoniosa entre restauração e dente.	5.2.1 Presença de excesso de cimento aceitável. 5.2.2 Presença de degrau positivo / negativo na margem < 150 µm.	5.3.1 Fenda marginal < 200 µm 5.3.2 Degrau negativo visível < 250 µm, não tem efeitos adversos negativos	5.4.1 Fenda marginal > 250 µm. 5.4.2 Excesso de cimento, mas não removível. 5.4.3 Degrau negativo > 250 µm e reparável.	5.5.1 Cáries secundárias, degraus. 5.5.2 Patologia apical. 5.5.3 Fratura/restauração perdida ou dente.
6. Opinião do paciente	6.1. Completamente satisfeito.	6.2. Satisfeito.	6.3. Mínima crítica de estética: 6.3.1 Omissão estética 6.3.2. Alguma carência de conforto à mastigação. 6.3.3. Não há efeitos clínicos adversos.	6.4. Deseja melhorar	6.5. Completamente insatisfeito e/ou efeitos adversos incluído dor.
Nível funcional total	Aceitabilidade funcional (n e %)		Inaceitabilidade funcional (n e % e razão)		

Critérios de avaliação direta- Propriedades estéticas					
	I. Clínicamente excelente/ muito bom	II. Clínicamente bom	III. Clínicamente suficiente/ satisfatório	IV. Clínicamente insatisfatório (mas reparável)	V. Clínicamente deficiente (necessária substituição)
7. Brilho da superfície	7.1 Brilhante comparado com esmalte	7.2. Ligeiramente opaca, mas não se nota a distância.	7.3 Superfície opaca, mas aceitável se coberta com saliva.	7.4 Superfície rugosa, não é possível mascarar com saliva, polimento não é suficiente. Intervenção necessária.	7.5. Muito rugosa. Superfície retentiva de placa bacteriana.
8. Coloração da superfície	8.1. Sem coloração de superfície.	8.2 Mínimo de coloração, facilmente removível	8.3 Coloração moderada, também presente em outros dentes. Estética aceitável.	8.4 Coloração presente na restauração é inaceitável, intervenção necessária para aperfeiçoar.	8.5 Coloração severa e/ou subsuperfície com coloração (generalizada ou localizada). Não é aceite para intervenção.
9. Estabilidade da cor e translucidez	9.1 Boa cor. Não existe diferença de translucidez na face.	9.2. Mínima alteração	9.3 Alteração aceitável, não afeta a estética: 9.3.1 Mais opaca 9.3.2 Mais translúcida 9.3.3 Escuro 9.3.4 Claro	9.4. Clínicamente insatisfatório, mas pode ser corrigido através de reparação: 9.4.1. Muito opaco 9.4.2. Muito translúcido 9.4.3. Muito escuro 9.4.4. Muito claro	9.5. Inaceitável. Substituição necessária.
10. Forma anatômica	10.1 Forma ideal.	10.2 Forma ligeiramente afetada.	10.3 Forma diferente, mas não é esteticamente desagradável.	10.4 Forma afetada e estética inaceitável, intervenção / correção necessária.	10.5 Forma é completamente insatisfatória e/ou perdida. Reparação não é possível.
Nível estético total	Aceitabilidade estética (n e %)		Inaceitabilidade estética (n e % e razão)		

Critérios de avaliação direta- Propriedades biológicas					
	I. Clínicamente excelente/ muito bom	II. Clínicamente bom	III. Clínicamente suficiente/ satisfatório	IV. Clínicamente insatisfatório (mas reparável)	V. Clínicamente deficiente (necessária substituição)
11. Hipersensibilidade pós-operatória, vitalidade normal	11.1. Não tem hipersensibilidade pós-graduação, vitalidade normal.	11.2 Hipersensibilidade para um período de tempo limitado, vitalidade normal.	11.3 Sensibilidade fraca, não há queixas subjetivas, não é necessário tratamento	11.4 Sensibilidade negativa, intervenção necessária, mas não é necessário substituir.	11.5. Muito intenso, pulpite aguda ou não vital. Tratamento endodôntico necessário, restauração necessita de retratamento.
12. Cáries recidivas, erosão e abfração	12.1. Não existem cáries primárias e secundárias.	12.2 Muito pequena e localizada. 12.1 Desmineralização. 12.2 Erosão. 12.3 Abfração. Não necessita de tratamento operatório.	12.3 Áreas grandes de: 12.3.1 Desmineralização. 12.3.2 Erosão. 12.3.3 Abfração/ Abrasão. Mas, medidas preventivas são necessárias.	12.4.1 Cáries com cavidade. 12.4.2 Erosão na dentina 12.4.3 Abrasão/ Abfração na dentina localizada e acessível pode ser reparada.	12.5 Cáries secundárias profundas ou exposição de dentina que não é acessível para ser reparada.
13. Integridade do dente (Fenda de esmalte)	13.1 Integridade completa.	13.2.1. Pequena margem de esmalte com fissura (< 150 µm). 13.2.2. Fendas no esmalte (<150 µm).	13.3.1 Esmalte (< 250 µm) 13.3.2 Fenda < 250 µm, não existem efeitos adversos.	13.4 Fissuras de esmalte ou dentina (> 250 µm).	13.5 Fratura de dente.
14. Resposta periodontal	14.1 Ausência de placa, inflamação e cavidades.	14.2. Pouca placa, ausência de inflamação (Gengivite). Não existe cavidade.	14.3.1 Acumulação de placa até nível aceitável. 14.3.2 Sangramento gengival aceitável. Formação de cavidade.	14.4.1 Acumulação de placa não aceitável. 14.4.2 Sangramento gengival não aceitável. 14.4.3 Formação de cavidade > 1mm.	14.5 Gengivite ou periodontite severa.

15. Mucosa adjacente	15.1 Mucosa saudável adjacente à restauração.	15.2. Saudável após remoção com instrumentos mecânicos.	15.3 Alteração da mucosa, mas não há suspeita de relação entre o material restaurador.	15.4 Suspeita de reações alérgica, liquenóide ou tóxica.	15.5 Suspeita de reação alérgica, liquenóide ou tóxica severa.
16. Saúde geral e oral	16.1. Sem sintomas gerais e orais.	16.2. Alguns sintomas de curta duração local ou generalizada.	16.3 Sintomas passageiros, locais ou gerais.	16.4 Sintomas locais e gerais persistentes de estomatites, líquen plano, reações alérgicas. Intervenção necessária, mas sem necessidade de substituição.	16.5 Sintomas locais e/ou gerais severos/agudos.
Nível biológica total	Aceitabilidade biológica (n e %)		Inaceitabilidade biológica (n e % e razão)		

Critérios de avaliação indireta- Análise fotográfica				
	I. Clínicamente excelente/ muito bom	II. Clínicamente suficiente/ satisfatório	III. Clínicamente insatisfatório (mas reparável)	IV. Clínicamente deficiente (necessária substituição)
1. Alteração da cor da restauração	1.1 A restauração corresponde à estrutura dentária adjacente em termos de cor e translucidez.	1.2. Leve alteração em termos de cor, tonalidade ou translucidez entre a restauração e o dente adjacente.	1.3 A alteração da cor e translucidez transcende o aceitável.	---
2. Pigmentação da margem cavo-superficial	2.1 Ausência de pigmentação ao longo da margem entre a restauração e o dente adjacente.	2.2 Pigmentação ligeira ao longo da margem entre a restauração e o dente adjacente.	2.3 A pigmentação penetrou ao longo da margem do material de restauração na direção da polpa.	---
3. Pigmentação superficial restauração	3.1 Ausência de pigmentação na restauração e/ou no dente.	3.2 Pigmentação ligeira na restauração e/ou no dente.	3.3 A pigmentação penetrou na restauração e/ou no dente na direção da polpa.	---
4. Integridade / Adaptação marginal oclusal	4.1 Ausência de evidência visível de sulco ao longo da margem.	4.2 Evidência visível de sulco ao longo da margem na qual a sonda irá penetrar.	4.3 A dentina ou a base encontra-se exposta.	4.4 A restauração encontra-se fraturada ou perdida.
5. Forma anatômica e contorno axial / proximal	5.1 A restauração encontra-se contínua em relação à formação anatômica e ao contorno anatômico do dente.	5.2 A restauração encontra-se descontínua em relação ao contorno anatômico existente. Contudo, a perda de material não é suficiente para expor a dentina ou a base.	5.3 A restauração encontra-se descontínua e a perda de material é suficiente para expor a dentina ou a base.	---
6. Textura superficial	6.1 A superfície da restauração encontra-se tão regular quanto o esmalte circundante.	6.2 A superfície da restauração encontra-se mais irregular do que o esmalte circundante.	6.3 Existência de sulco e fratura na superfície da restauração.	---