

MARGINAL INTEGRITY EVALUATION OF RESIN COMPOSITE
RESTORATIONS WITH UNIVERSAL ADHESIVE SYSTEMS

AVALIAÇÃO DA INTEGRIDADE DE MARGENS DE
RESTAURAÇÕES EM RESINA COMPOSTA COM SISTEMAS
ADESIVOS UNIVERSAIS

Anila Thais Lucena Barbosa¹, Hugo Otávio De Oliveira¹, Irene Rakell Silva
Amorim¹, Cláudia Cristina Brainer de Oliveira Mota²

¹Estudante de Graduação, Curso de Odontologia, Centro Universitário Tabosa de Almeida (ASCES-UNITA), Caruaru – PE, Brasil.

²Professor Assistente III, Curso de Odontologia, Centro Universitário Tabosa de Almeida ASCES-UNITA, Caruaru – PE, Brasil.

Autor para correspondência:

Cláudia Cristina Brainer de Oliveira Mota

Centro Universitário Tabosa de Almeida (ASCES-UNITA),

Av. Portugal, 584, Cidade Universitária, 55016-400, Caruaru – PE, Brasil. E-

mail: claudiamota@asc.es.edu.br Telefone: (81) 2103-2000

Conflito de interesses: Os autores declaram que não há conflito de interesse financeiro ou pessoal que possam ter influenciado erroneamente os resultados deste estudo.

RESUMO

Objetivo: Avaliar, in vitro, a integridade de margens de restaurações em resina composta com sistemas adesivos (SA) universais através de duas técnicas: estereomicroscopia e tomografia por coerência óptica (OCT). **Metodologia:** Foram confeccionadas cavidades classe V em 40 incisivos bovinos, divididos em quatro grupos para restauração em resina composta, utilizando dois SA universais, AdheSE (Ivoclar Vivadent) e OptiBond All-in-One (Kerr); como controle, foram utilizados dois SA convencionais, Tetric N-Bond (Ivoclar Vivadent) e OptiBond S (Kerr). As amostras foram submetidas à termociclagem e posteriormente analisadas em OCT. Em seguida foram submetidas à ciclagem por imersão em fucsina básica para análise de estereomicroscopia. Foram analisadas 10 fatias de imagens de OCT e duas fatias de corte de estereomicroscopia para cada dente. **Resultados e Conclusão:** Nenhum dos grupos teve desempenho satisfatório. O grupo que apresentou menor incidência de infiltração marginal pela estereomicroscopia/OCT foi AdheSE (22,22%/66,66%), todavia apenas 33,34% das suas amostras não tenham apresentado nenhum tipo de falha em todas as imagens de OCT analisadas. Por outro lado, OptiBond All-in-One registrou a maior incidência de falhas, 50%/100%. Investigações posteriores dos sistemas adesivos universais quanto ao seu desempenho a longo prazo ainda se fazem necessárias, especialmente para monitoramento das falhas de interface registradas neste estudo.

Palavras-chave: Tomografia de Coerência Óptica, Microinfiltração, Adesivos dentinários.

ABSTRACT

Objective: To evaluate, in vitro, the marginal integrity of resin composite restoration with universal adhesive systems through two techniques: stereoscopic microscopy and optical coherence tomography (OCT). **Methods:** Class V cavities were prepared in 40 bovine incisors and divided into four groups for restoration in resin composite using two universal adhesive systems: AdheSE (Ivoclar Vivadent) and OptiBond All-in-One (Kerr); as control, two conventional adhesive systems, Tetric N-Bond (Ivoclar Vivadent) and OptiBond S (Kerr), were used. The samples were submitted to thermocycling and later analyzed through OCT. Afterwards they were immersed in basic fuchsia for stereomicroscopy analysis. Each tooth provided 10 sectional slices for OCT analysis and two slices for stereomicroscopy. **Results and Conclusion:** None of the adhesive systems tested had satisfactory performance. The lowest incidence of marginal microleakage visualized by stereomicroscopy and OCT was in AdheSE group (22,22%/66,66%), but only 33,34% of its samples showed no defects in any of the OCT images. In the other side, OptiBond All-in-One group presented the major incidence of failures, 50%/100%. Further investigations of long-term performance of universal adhesive systems are still necessary, especially for monitoring the interface faults recorded in this study. **Keywords:** Optical Coherence Tomography, Microleakage, Dentin Adhesives.

1. INTRODUÇÃO

Os adesivos dentários são combinações de monômeros resinosos hidrofílicos e hidrofóbicos com diferentes pesos moleculares, que estabelecem

ligações iônicas e covalentes, além de uma retenção nano e micromecânica entre o material restaurador e a estrutura dentária após fotoativação (1-2).

A união do material restaurador ao tecido dentário é de suma importância para o vedamento marginal. A desadaptação marginal nessa interface dente-restauração é considerada o primeiro sinal de falha na restauração, evidenciado clinicamente pela pigmentação marginal; além disso, defeitos nesta interface levam à infiltração marginal e formação de uma camada de biofilme que pode culminar na formação de lesões cariosas secundárias (2).

Devido as características heterogêneas dos substratos dentários existe uma diversidade de sistemas adesivos, que podem atuar de maneiras diferentes quanto à remoção da lama dentinária, removendo-a totalmente, característica dos sistemas convencionais, ou mantendo-a e incorporando-a como substrato para a adesão, caracterizando os sistemas autocondicionantes (3-4). Outra categoria são os sistemas adesivos universais ou multimodais, que tornam facultativo o condicionamento ácido prévio a sua aplicação (5). Estes foram desenvolvidos, principalmente para suprir a desvantagem da sensibilidade dentinária, ocasionada pelo condicionamento ácido dos adesivos convencionais (6-7).

Além disso, permitem um menor desgaste da estrutura dentária, redução do tempo clínico de trabalho e probabilidade de erros, minimizam os efeitos da contração de polimerização e, conseqüentemente, de infiltração marginal (8).

Menezes (9) defendeu a importância de pesquisas de análise do comportamento clínico e mecânico dos sistemas adesivos, com ênfase às

medidas de infiltração marginal. Estudos *in vitro* têm sido largamente utilizados para avaliação da interface dente-restauração.

Na literatura, encontra-se uma variedade de metodologias para o estudo da ocorrência de microinfiltrações marginais, entretanto nenhum dos métodos até então utilizado é considerado ideal. Como exemplos tem-se as técnicas de microscopia eletrônica de varredura (MEV), microscopia confocal (MC) e microscopia estereoscópica com infiltração de corantes – todavia todas estas técnicas requerem a destruição da amostra, fazendo com que sejam técnicas de uso estritamente laboratorial e, portanto, impossibilitadas de aplicação no âmbito clínico (10).

De acordo com Bakhsh e colaboradores (11) e Mota (12), o diagnóstico de falha na interface dente-restauração é muito difícil. Nesse contexto a aplicação de um sistema de diagnóstico, como a tomografia por coerência óptica (OCT) para detecção de falhas de interface num ambiente clínico, permitirá uma avaliação fidedigna para a real condição dos pacientes.

Este estudo tem por objetivo realizar uma avaliação, *in vitro*, da infiltração marginal em restaurações de resina composta com sistemas adesivos universais através da microscopia estereoscópica e da tomografia por coerência óptica.

2. MÉTODOS

Este estudo *in vitro* foi desenvolvido após aprovação pela Comissão de Ética em Experimentação Animal, do Centro de Ciências Biológicas da UFPE (CEUA-CCB/UFPE), protocolo número 23076.013394/2017-34.

2.1 Seleção dos dentes e dos materiais

Para o presente estudo foram selecionados 40 incisivos bovinos hígidos, previamente limpos e desinfetados em solução de cloramina-T e, em seguida, armazenados em água destilada à temperatura ambiente. Foram excluídos da amostra aqueles que apresentaram desgaste de superfície, alterações estruturais, rugosidade profunda, trincas e/ou fraturas em esmalte.

Quatro sistemas adesivos foram avaliados, dois universais, Adhese SE (Ivoclar Vivadent, Suíça) e OptiBond All-in-One (Kerr, Estados Unidos), e dois convencionais, Tetric N-Bond (Ivoclar Vivadent, Suíça) e OptiBond S (Kerr, Estados Unidos). Foi utilizada uma única resina composta para todos os grupos, Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent, Suíça), que possui média viscosidade e é classificada como nanohíbrida. Esta resina permite o uso da técnica de inserção incremental, com porções de resina medindo entre 1 e 2 mm de diâmetro por vez. Maiores informações sobre os materiais selecionados estão disponíveis no quadro 1.

2.2 Preparo das amostras

Foram confeccionadas cavidades do tipo Classe V (dimensões: 4 mm no sentido méso-distal, 3 mm no sentido cérvico incisal e 1 mm de profundidade), na superfície vestibular dos dentes selecionados com pontas diamantadas n.º 2131 (KG Sorensen, Cotia, São Paulo, Brasil) em alta rotação com refrigeração água/ar constante, utilizando-se uma relação de 01 ponta diamantada para cada 05 preparos. Ao término dos preparos cavitários, foi realizada profilaxia e lavagem das cavidades, e então as amostras foram divididas aleatoriamente em quatro grupos de acordo com o sistema adesivo utilizado (Quadro 1), e

restauradas em resina composta, de acordo com as especificações dos respectivos fabricantes (foi mantido matiz/croma A1 para todos os grupos). A fotoativação foi realizada com o LED sem fio de alta energia Radii-Cal (SDI, Austrália), emitindo 1200 mW/cm² de luz azul no modo contínuo. As amostras foram, então, armazenadas em recipiente hermeticamente fechado contendo solução salina de cloreto de sódio a 0,9% por 24 horas para permitir a expansão higroscópica das resinas compostas. Em seguida as amostras foram submetidas ao acabamento com pontas diamantadas de granulação fina número 1190F (KG Sorensen, Cotia, São Paulo, Brasil), acopladas em turbina de alta rotação com refrigeração de água/ar, e o polimento foi realizado com discos de feltro acoplados em contra-ângulo e pasta de polimento à base de óxido de alumínio com granulação extrafina entre 6 e 8 µm (Diamond R, FGM, Brasil). Seguiram-se outras 24h de armazenamento em recipiente hermeticamente fechado contendo solução de cloreto de sódio a 0,9% por 24 horas, para subsequente realização de ciclagem térmica (Nova Ética, São Paulo, São Paulo, Brasil). Foram realizados 500 ciclos com banhos alternados em água com temperaturas de 5°C (±3°C) e 55 °C (±3°C) com duração de 15 segundos cada, e com um intervalo de 2 segundos aproximadamente entre cada banho.

2.3 Tomografia por coerência óptica

As amostras foram avaliadas pelo OCT em dois momentos: após a aplicação do sistema adesivo e ao término da termociclagem. O sistema de tomografia por coerência óptica utilizado neste estudo foi o modelo comercial, o SD-OCT (Callisto Spectral Domain OCT System, Thorlabs Inc, Nova Jersey,

Estados Unidos), que utiliza uma fonte de luz com comprimento de onda central de 930 nm, largura de banda espectral de 100 nm e a potência máxima de saída de 5 mW. As imagens geradas por este sistema possuem resolução axial de 7 / 5.3 μm (ar / água), resolução lateral de 8 μm e profundidade máxima de imagem em 1,6 mm. A taxa de varredura axial do sistema é de 1,2 kHz, capturando duas imagens por segundo com 105 dB de sensibilidade (13).

Este tipo de OCT incorpora uma fonte de luz de banda com um espectrômetro de alta velocidade (interferômetro de Michelson) para fornecer perfis de profundidade de propagação no interior da amostra que podem ser adicionados a imagens de seção transversal, bi- ou tridimensionais.

Neste estudo foram obtidas imagens bidimensionais (2D) e tridimensionais (3D) das restaurações realizadas. As imagens 2D foram realizadas com 2000 pixels no eixo-X e 512 pixels no eixo-Y, com uma amplitude de varredura de 6 mm, correspondendo ao máximo de 1,3 mm de penetração em profundidade (no ar), até obter um mapeamento completo das superfícies das restaurações. A varredura foi realizada por um computador, capturando 4 imagens por milímetro. As imagens 3D, por sua vez, são um conjugado de vários cortes de imagens, permitindo visualizar cada B-scan ao longo dos eixos XY, XZ e YZ, compostas por 400 pixels nos eixo-X, -Y e -Z.

Posteriormente as imagens capturadas foram analisadas e redimensionadas através do software Image J (Imaging Processing and Analysis in Java, National Institutes of Health) (14), para avaliação da integridade das margens das restaurações e mensuração das falhas

identificadas. Foram selecionadas 10 imagens de fatias seccionais de cada dente para avaliação da integridade de margens.

2.4 Ciclagem de imersão em corante

Após análise de OCT os espécimes tiveram a região apical dos condutos radiculares vedadas com resina acrílica quimicamente ativada incolor (Vipi Flash, Vipi Produtos Odontológicos, Brasil). Toda a porção coronária foi protegida com três camadas de tintura para unhas à base de verniz (esmalte Risque, Savoy, Brasil), de modo a deixar exposta apenas a porção restaurada e 1 mm de esmalte aquém das margens das restaurações expostos, para impedir a infiltração do corante pelas estruturas remanescentes. Em seguida os espécimes foram imersos em solução de fucsina básica a 5% durante 48h. Ao término desse processo os corpos de prova foram lavados abundantemente em água corrente e novamente armazenados em recipientes hermeticamente fechados contendo solução de cloreto de sódio a 0,9% por um período equivalente.

2.5 Microscopia estereoscópica

Para análise de estereomicroscopia os espécimes foram seccionados no sentido longo eixo do dente, no sentido vestibulo-lingual, de modo a expor a interface sagital das restaurações; foram obtidas duas partes de cada dente para realização das leituras de estereomicroscopia. Para tal, foram utilizados discos diamantados dupla face n. 7020 (KG Sorensen, Cotia, São Paulo, Brasil), montado em micromotor e peça reta (Gnatus, Joinville, Brasil) e sob irrigação constante. Foi utilizado um estereomicroscópio (Stemi 2000-C, Zeiss,

Alemanha) com 7x de aumento, e as imagens foram capturadas por uma câmera CCD acoplada com resolução nominal da ordem de 1,3 μm (13).

2.6 Análise das imagens e avaliação estatística

A infiltração marginal foi verificada por três avaliadores calibrados, duplo cego, atribuindo escores com base na infiltração de fucsina na parede cervical, usando os seguintes critérios: 0 - sem infiltração; 1 - infiltração do corante até metade da parede cervical; 2- infiltração do corante em mais da metade da parede cervical, mas sem atingir a parede axial; 3- infiltração do corante se propagando pela parede axial. Foi atribuído um escore por cada avaliador para cada uma das faces seccionadas das restaurações.

Para análise dos dados foram obtidas distribuições absolutas, percentuais, medidas estatísticas descritivas, e o valor do Kappa para avaliar o grau de concordância entre os examinadores. As imagens de OCT e estereomicroscopia foram avaliadas por três examinadores previamente calibrados, cegos quanto à distribuição dos grupos, e posteriormente os dados foram tabulados em planilha de Excel (Microsoft Office 2011, Microsoft, Estados Unidos). A margem de erro utilizada nos testes estatísticos foi de 5,0%. O software utilizado para a obtenção dos cálculos foi o SAS (Statistical Analysis System, Cary, Carolina do Norte, Estados Unidos).

3. RESULTADOS

A figura 1 é uma composição representativa de imagens obtidas a partir de uma restauração bem adaptada e de outra desadaptada, evidenciando os

defeitos encontrados nas restaurações. Observe como as estruturas são apresentadas nas imagens de OCT e estereomicroscopia.

A tabela 1 apresenta os valores percentuais de falhas encontradas nos grupos estudados. Observa-se que o grupo que apresentou maior percentual de falhas foi o OptiBond All-in-One, enquanto o melhor desempenho foi registrado para o grupo AdheSE. Na mesma tabela pode-se observar uma diferença considerável em relação à ocorrência de defeitos nas amostras, se comparadas as técnicas de estereomicroscopia e OCT: isso ocorre porque a estereomicroscopia é baseada nos achados de apenas duas fatias obtidas do seccionamento das amostras, enquanto o OCT realiza um mapeamento completo de toda a restauração, com intervalos regulares de 250 μm entre cada imagem – dessa forma podem ser identificadas falhas que não necessariamente estejam presentes nas fatias de estereomicroscopia. A Tabela 1 também apresenta a repetição dos defeitos de interface dente-restauração nas imagens sequenciais das amostras em cada grupo; essa medida corresponde à extensão/propagação das falhas observadas no interior das amostras, e pode-se observar que são compatíveis com os dados registrados no universo amostras intragrupos. Os escores de classificação quanto à extensão das falhas de interface são apresentados na tabela 2.

O coeficiente Kappa foi aplicado para analisar o índice de concordância do diagnóstico dos avaliadores selecionados para cada modalidade das amostras separadamente, conforme apresentado na tabela 3. Observa-se que os escores registrados para a microscopia estereoscópica são mais homogêneos que aqueles registrados para o OCT; isso possivelmente se deve

ao fato da estereomicroscopia já ser um método bem consolidado e conhecido por todos, ao passo que OCT é uma metodologia relativamente recente, com a qual os avaliadores, embora calibrados, não tenham tanto tempo de experiência. Mesmo assim, pode-se verificar que concordância quase perfeita (ou perfeita) para três grupos avaliados por estereomicroscopia e dois avaliados pelo OCT, ao passo que os demais grupos apresentaram concordância substancial – confirmando que o método de OCT pode ser aplicado em maior escala por profissionais de odontologia devidamente calibrados para interpretação de suas imagens.

4. DISCUSSÃO

O controle da microinfiltração na interface dente-restauração pode ser considerado o fator mais importante para a longevidade do tratamento, daí a importância do desenvolvimento de materiais adesivos para selamento desta interface (15-16).

Existem várias técnicas para avaliar o selamento in vitro da interface dente-restauração. Um dos métodos mais antigos, considerado padrão-ouro, e ainda utilizado nos estudos por oferecer baixo custo, é o uso de corantes, que detectam a infiltração sem necessitar de reação química ou radiação (10). Porém, autores citam como desvantagens desse método a subjetividade da quantificação da penetração do corante, a necessidade de destruição do espécime para avaliação e a possibilidade das variações da permeabilidade dentinária dos diferentes espécimes, o que afetaria os resultados (17-18). Este estudo apontou que a classificação dos escores através de OCT diverge

parcialmente da estereomicroscopia, o que pode ser justificado pela resolução do OCT, que é capaz de identificar falhas de interface com maior precisão.

Nunes, Franco e Pereira (10) ainda relatam que corantes que exibem uma propensão de união à estrutura dental ou material restaurador sob investigação podem, potencialmente, demonstrar uma fenda mais ampla e mais profunda do que existe realmente. Nesta técnica a permeabilidade dentinária funciona como fator que deve ser considerado no momento de avaliar o grau de infiltração, e por isso é necessário diferenciar o manchamento dentinário pelo corante da real microinfiltração entre as paredes cavitárias e o material restaurador (17) evitando falsos positivos.

O presente estudo demonstrou exatamente a importância de não considerar um método de infiltração como verdade absoluta, tendo em vista que o grau de microinfiltração obtido pela análise realizada com a lupa estereoscópica com a imersão das amostras em fucsina básica a 5%, revelou, nos quatro adesivos, resultados significativamente inferiores aos resultados com OCT. De acordo com Mota e colaboradores (13) a técnica com o OCT proporciona imagens de alta resolução que podem ser obtidas em tempo real, além de proporcionar resultados mais fidedignos, tendo em vista sua possibilidade de mapeamento minucioso de toda região estudada sem a necessidade de destruição da amostra, representando um grande avanço tecnológico na área do diagnóstico laboratorial e clínico.

Existem no mercado uma infinidade de sistemas adesivos, e mais recentemente lançaram os adesivos universais que permitem a opção de escolha entre distintos protocolos de condicionamento das estruturas de

esmalte e dentina, flexibilizando o processo clínico restaurador à situação mais conveniente e previsível. Estes adesivos seriam materiais ideais, pois eliminariam a necessidade de grandes estoques específicos para cada situação operatória. No entanto, devido à recente disponibilidade destes materiais no mercado um número reduzido de estudos investigou o seu comportamento (19).

A literatura reporta de forma mais evidente o comportamento de adesivos autocondicionantes de um ou dois passos e, corroborando com a maioria desses estudos, o presente trabalho revelou que o OptiBond All-in-One, adesivo universal de passo único, resultou em maior grau de infiltração, com diferença estatisticamente significativa em relação ao AdheSE, sistema universal de dois passos. A baixa efetividade de tal adesivo pode ser explicada pelo fato de que, de acordo com Silva e Souza et al. (20), adesivos autocondicionantes de passo único com solventes à base de água, como o OptiBond All-in-One, devem ser utilizados de maneira cuidadosa por múltiplas aplicações de camadas adesivas. A água como solvente tem sido relacionada à inibição da polimerização, separação de fase e redução da vida útil do material. O aumento do número de aplicações é uma das maneiras mais adequadas de se obter uma melhora considerável na hibridização do substrato dentário quando se emprega sistemas adesivos autocondicionantes, principalmente de passo único, podendo ser necessário aplicar três ou quatro camadas (21-21). Outros autores também recomendam a aplicação de uma camada de resina adesiva hidrofóbica sobre esses sistemas, o que os transformaria em autocondicionantes de dois passos. Estudos ainda

evidenciam que o selamento do esmalte utilizando o sistema adesivo autocondicionante de passo único ainda é deficiente (23).

O AdheSE, por sua vez, apresentou número reduzido de falhas de adaptação de interface restauradora. Isso pode ser explicado pelo fato de que o primer ácido autocondicionante apresentado neste sistema adesivo tem potencial de condicionar a estrutura dentária e promover, junto com o adesivo/bond, um embricamento micromecânico, contribuindo para uma área de menor desmineralização da estrutura dentária, reduzindo assim a sensibilidade pós-operatória (24-25).

5. CONCLUSÃO

Nenhum dos sistemas adesivos utilizados foi capaz de impedir por completo a microinfiltração marginal, embora o grupo restaurado com AdheSE tenha apresentado menor incidência de defeitos de interface. O OptiBond All-in-One apresentou maior percentual de defeitos entre todos os grupos, o que pode estar associado, dentre outros fatores, ao fato deste adesivo ter água na sua composição como solvente. O OCT apontou a presença de quantidade superior de defeitos, se comparado à estereomicroscopia, visto que o primeiro é capaz de realizar um mapeamento mais detalhado de toda a restauração; adicionalmente o caráter não invasivo e não destrutivo da técnica possibilita vislumbrar a possibilidade de aplicação do OCT no âmbito clínico. Finalmente, as duas técnicas de avaliação apresentaram escores de Kappa entre concordância substancial e perfeita, confirmando a viabilidade de uso do OCT no âmbito clínico.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Laboratório de Fotônica e Biofotônica do Departamento de Física da Universidade Federal de Pernambuco pela disponibilidade de infraestrutura e equipamentos para realização deste estudo.

REFERÊNCIAS

1. Perdigão J. New developments in dental adhesion. *Dent Clin North Am* 2007;51:333-57.
2. Carvalho FG, Sampaio CS, Fucio SBP, Carlo HL, Correr Sobrinho L, Puppim-Rontani RM. Effect of chemical and mechanical degradation on surface roughness of three glass ionomers and nanofilled resin composite. *Oper Dent* 2012;37:509-17.
3. Van Meerbeek B, De Munck J, Yoshida Y, Inoue S, Vargas M, Vijay P et al. Buonocore memorial lecture. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. *Oper Dent* 2003;28:215-35.
4. Van Meerbeek B, Yoshihara K, Yoshida Y, Mine A, De Munck J, Van Landuyt KL. State of the art of self-etch adhesives. *Dent Mater* 2011;27:17-28.
5. Muñoz MA, Luqueuma I, Hassuma V, Reisuma A, Loguercio AD, Bombarda NHC. Immediate bonding properties of universal adhesives to dentine. *J Dent* 2013;41:404-11.
6. Carvalho, R.M. Sistemas Adesivos: fundamentos para aplicação clínica. *Biodonto* 2004;2:58-64.
7. Mena-Serrano AP, Garcia EJ, Perez MM, Martins GC, Grande RHMG, Loguercio AD et al. Effect of the application time of phosphoric acid and self-etch adhesive systems to sclerotic dentin. *J Appl Oral Sci Bauru*. 2013;21.
8. Lopes MS, Austrgésilo SC, Guimarães RP, Mariz ALA, Menezes Filho PF, Silva CHV. Aplicação clínica dos adesivos autocondicionantes. *Odontol Clin*

Cient 2009;8:175-81.

9. Menezes EB. Avaliação em microscópio óptico e eletrônico de varredura da influência do ácido cítrico como agente condicionante sobre o selamento marginal em cavidades classe II: um estudo "in vitro" [dissertação]. Juiz de Fora (Brasil): Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Universidade Federal de Juiz de Fora; 2013.
10. Nunes MCP, Franco EB, Pereira JC. Microinfiltração marginal: análise crítica da metodologia. *Salusvita* 2005;24:469-85.
11. Bakhsh TA, Sadr A, Shimada Y, Tagami J, Sumi Y. Non-invasive quantification of resin-dentin interfacial gaps using optical coherence tomography: validation against confocal microscopy. *Dent Mater* 2011;27:915-25.
12. Mota CCBO. Aplicações da Tomografia por Coerência Óptica na Avaliação de Materiais Odontológicos, Cáries de Radiação e Sondagem Periodontal [tese]. Recife (Brasil): Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Universidade Federal de Pernambuco; 2014.
13. Mota CCBO, Fernandes LO, Cimões R, Gomes ASL. Non-Invasive Periodontal Probing Through Fourier-Domain Optical Coherence Tomography. *J Periodontol* 2015;86.
14. Schneider H, Park KJ, Häfer M, Rüter C, Schmalz G, Krause F et al. Dental Applications of Optical Coherence Tomography (OCT) in Cariology. *Appl Sci* 2017;7:1-21.
15. Heintze SD. Systematic reviews: I. The correlation between laboratory test on marginal quality and bond strength. II. The correlation between marginal quality and clinical outcome. *J Adhes Dent* 2007;9:77-105.
16. Oliveira NA, Diniz LSM, Svizero NR, D'Alpino PHP, Pegoraro CACC. Sistemas adesivos: Conceitos atuais e aplicações clínicas. *Rev Dent online* 2010;9.
17. Gale MS, Darvell BW. Dentine permeability and tracer tests. *J Dent* 1999;27:1-11.
18. Wibowo G, Stockton L. Microleakage of class II composite restorations. *Am J Dent* 2001;14:177-85.

19. Hirata FY. Avaliação da interface de união produzida por sistemas adesivos autocondicionantes, com condicionamento ácido prévio e universais aplicados em esmalte e dentina [dissertação]. Garulhos (Brasil): Centro de Pós-Graduação e Pesquisa, Universidade Guarulhos; 2013.
20. Silva e Souza Junior MH, Carneiro KG, Lobato MF, Silva e Souza PAR, Góes MF. Adhesive systems: important aspects related to their composition and clinical use. *J Appl Oral Sci* 2010;18:207-14.
21. Ermis RB, Temel UB, Cellik UE, Kam O. Clinical Performance of a Two-step Self-etch Adhesive with Additional Enamel Etching in Class III Cavities. *Oper Dent* 2010;35:147-55.
22. Cardoso MV, Neves AA, Mine A, Coutinho E, Van Landuyt K, de Munck J et al. Current aspects on bonding effectiveness and stability in adhesive dentistry. *Austral Dent J* 2011;56:31-44.
23. Bortolatto JF, Takatsui F, Oliveira Junior OB, Andrade MF, Kuga MC, Campos EA. Efeitos da aplicação de resina hidrofóbica sobre a resistência de união de adesivos autocondicionantes de frasco único. *Rev Odontol UNESP* 2011;40:113-17.
24. Cunha LA, Ribeiro CF, Dutra-Corrêa M, Rocha PI, Miranda CB, Pagani C. Análise de fatores etiológicos relacionados à sensibilidade pós-operatória na odontologia estética adesiva. *Rev Odonto Univer SP* 2007;19:68-76.
25. Ahid FJM, Oliveira RL, Belo C, Diniz SM. Avaliação in vitro da resistência adesiva de dois sistemas adesivos: convencional e autocondicionante. *Rev Assoc Paul Cir Dent* 2009;63:112-15.

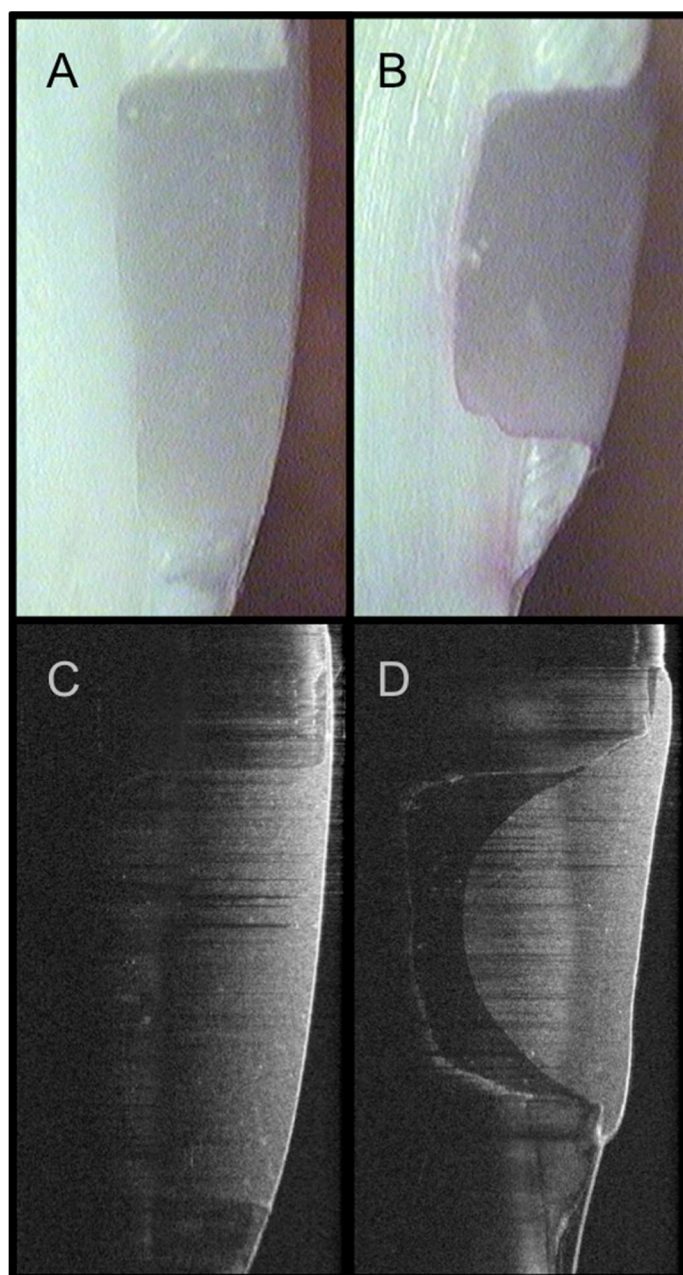
LISTA DE FIGURAS

Quadro 1. Composição dos materiais selecionados para o estudo, informações de fabricação e instruções de uso.

| Materiais (fabricante, n. lote) | Composição | Instrução de uso |
|---|---|--|
| AdheSE (Ivoclar Vivadent, Suíça, n. lote U37929 e U35372 para o Primer e o Bond, respectivamente) | AdheSE Primer: dimetacrilato, acrilato do ácido fosfônico, iniciadores e estabilizadores em solução aquosa. AdheSE Bond: HEMA, dimetacrilato, dióxido de silício, iniciadores e estabilizadores. | <ul style="list-style-type: none"> • Aplicar o AdheSE Primer e esfregar com microbrush por 15 segundos; se necessário reaplicar, até recobrir todas as superfícies da cavidade; • Evaporar o solvente do primer com jato de ar; • Aplicar o AdheSE Bond, e espalhar o excesso com um jato de ar fraco; • Fotoativação por 10 segundos. |
| OptiBond All-in-One (Kerr, Estados Unidos, n. lote 6012839) | GPDM, co-monômeros incluindo monômeros metacrilatos mono e disfuncional; água, acetona e etanol; canforquinona (CQ); três nanocargas, incluindo nano-sílica; hexafluorosilicato de sódio. | <ul style="list-style-type: none"> • Agitar o frasco e aplicar na cavidade com microbrush e movimentos de fricção; • Reaplicar a segunda camada da mesma forma; • Evaporar o solvente com jato de ar de força média por um tempo mínimo de 5 segundos; • Fotoativação por 10 segundos. |
| Tetric N-Bond (Ivoclar Vivadent, Suíça, n. Lote 8793442) | Acrilato do ácido fosfórico, HEMA, BisGMA, dimetacrilato de uretano, etanol, agente formador de película, catalisadores e estabilizadores. | <ul style="list-style-type: none"> • Condicionamento com ácido fosfórico a 37,5% por 15-30 segundos em esmalte e 10-15 segundos em dentina; • Aplicar uma camada espessa de N-Bond sobre as superfícies de esmalte e dentina, usando a escova de aplicação fornecida, e friccionar por um período mínimo de 10 segundos; |

| | | |
|---|---|---|
| | | <ul style="list-style-type: none"> • Se for necessário, reaplicar; • Evaporar o solvente com jato de ar suave; • Fotoativar o Tetric N-Bond. |
| OptiBond S (Kerr, Estados Unidos, n. lote 5693846) | BIS-GMA, HEMA, GDM, GPDM, etanol, sílica, vidro de bário, canforoquinona. Aproximadamente 15% de carga por peso com 0,4 µm. | <ul style="list-style-type: none"> • Condicionamento prévio do esmalte e dentina com ácido fosfórico a 37,5%; 30 segundos em esmalte e 15 segundos em dentina. • Lavagem abundante e secagem; • Aplicar o Optibond S com microbrush e leves movimentos durante 15 segundos; • Secar com jato de ar por 3 segundos; • Fotoativação por 20 segundos. |
| Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent, Suíça, n. lote S32192) | Dimetacrilatos (19-20% em peso); partículas de carga contendo vidro de bário, trifluoreto de itérbio, óxidos mistos e pré-polímero (80-81% em peso); aditivos, catalisadores, estabilizadores e pigmentos (< 1,0% em peso); o conteúdo total de carga inorgânica é 55-57% em volume, com tamanho de partículas entre 40 nm e 3000 nm. | <ul style="list-style-type: none"> • Aplicar em camadas de, no máximo, 1,5-2 mm (cor de dentina) e adaptar o material às paredes da cavidade; • Fotoativação por 10 segundos. |

Figura 1. Imagens representativas de duas restaurações através da estereomicroscopia (A, B) e da tomografia por coerência óptica (C, D). A, C, restaurações com margens bem adaptadas. B, D, restaurações com falhas de interface. Em B, observar infiltração do corante na parede cervical; em D, observar linha branca nas margens logo abaixo da restauração, e espaço enegrecido por abaixo da resina, característico de falta de material restaurador.



LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Falhas encontradas por grupos de sistemas adesivos e sua relação de propagação no interior das amostras.

| Grupos | Amostras com falhas de interface* | | Repetição de defeitos nas imagens sequenciais de OCT |
|----------------------------|-----------------------------------|--------|--|
| | Estereomicroscopia | OCT | |
| AdheSE | 22,22% | 66,66% | 20% |
| OptiBond All-in-One | 50% | 100% | 30% |
| Tetric N-Bond | 20% | 90% | 25% |
| OptiBond S | 30% | 90% | 35% |

*Foi considerado n=10 para todos os grupos, exceto o AdheSE, que teve perda de uma amostra (n=9).

Tabela 2. Escores atribuídos aos defeitos de interface das imagens analisadas pela estereomicroscopia e pela tomografia por coerência óptica.

| Grupos | Escores | Estereomicroscopia | OCT |
|----------------------------|----------------|---------------------------|--------------|
| AdheSE | 0 | 88,89% | 87,78% |
| | 1 | 11,1% | 11,11% |
| | 2 | - | 1,11% |
| | 3 | - | - |
| | Total | 100% (n=18) | 100% (n=90) |
| OptiBond All-in-One | 0 | 65% | 78% |
| | 1 | 30% | 20% |
| | 2 | 5% | 1% |
| | 3 | - | 1% |
| | Total | 100% (n=20) | 100% (n=100) |
| Tetric N-Bond | 0 | 80% | 86% |
| | 1 | 5% | 13% |
| | 2 | 10% | 1% |
| | 3 | 5% | - |
| | Total | 100% (n=20) | 100% (n=100) |
| OptiBond S | 0 | 70% | 82% |
| | 1 | 30% | 16% |
| | 2 | - | 1% |
| | 3 | - | 1% |
| | Total | 100% (n=20) | 100% (n=100) |

Tabela 3. Coeficiente Kappa de concordância entre os avaliadores, discriminado por grupos e pelas técnicas de avaliação das imagens.

| Grupos | Estereomicroscopia | | | OCT | | |
|----------------------------|--------------------|---------|--|-------|---------|--|
| | Kappa | P-valor | Intervalo de 95% de confiança do Kappa | Kappa | P-valor | Intervalo de 95% de confiança do Kappa |
| AdheSE | 0,618 | <0.001 | sup: 0,902 inf: 0,334 | 0,830 | <0.001 | sup: 0,94 inf: 0,72 |
| OptiBond All-in-One | 1,000 | <0.001 | sup: 1,0 inf: 0,642 | 0,784 | <0.001 | sup: 0,889 inf: 0,678 |
| Tetric N-Bond | 1,000 | <0.001 | sup: 1,0 inf: 0,766 | 0,917 | <0.001 | sup: 1,0 inf: 0,882 |
| OptiBond S | 0,814 | <0.001 | sup: 1,0 inf: 0,546 | 0,719 | <0.001 | sup: 0,81 inf: 0,708 |