

FATORES QUE INFLUENCIAM NA SENSIBILIDADE PÓS-OPERATÓRIA EM PROCEDIMENTOS RESTAURADORES: Revisão da Literatura

Madlla Pereira da Silva Ramalho¹, Rebeca Almeida dos Santos¹, Luciana Quesado de Lavor¹, Kaique de Freitas Matos¹, Natasha Muniz Fontes²

¹ Discentes do curso de graduação em Odontologia, Centro Universitário Dr. Leão Sampaio - Juazeiro do Norte, Ceará, Brasil

² Docente do curso de graduação em Odontologia, Centro Universitário Católica de Quixadá - Quixadá, Ceará, Brasil

Endereço correspondência

Natasha Muniz Fontes

Av. Desembargador Moreira, 760, 1109 – Aldeota

60170-000, Fortaleza, CE, Brasil

natashafontes@hotmail.com

Recebido em 25 de março (2020) | Aceito em 06 de maio (2020)

RESUMO

Diante do grande número de pacientes que retornam ao consultório odontológico queixando-se de algum desconforto após serem submetidos a algum procedimento restaurador, surgiu assim a necessidade de revisar na literatura as falhas durante as etapas da técnica restauradora. Este trabalho teve com principal objetivo identificar e conhecer os fatores que influenciam na sensibilidade pós-operatória, pretendendo assim, esclarecer dúvidas e ampliar o conhecimento ao cirurgião-dentista. Metodologia: Foi realizada uma busca eletrônica de publicações nas bases de dados PubMed e Scielo utilizando-se as seguintes palavras-chave, obtidas de acordo com o Medical Subject Headings (MeSH): adhesive, composite resin, dental leakage e sensitivity. Foram adotados como critério de inclusão dos estudos: a) artigos que descrevem os seguintes assuntos: Sensibilidade pósoperatória em procedimentos restauradores, b) artigo divulgado no período de 2006 a 2018 e c) artigo publicado na língua inglesa. Segundo os critérios de inclusão, realizou-se então a seleção de 16.850 trabalhos. Após sua análise, 16.819 foram excluídos e, ao final, 31 artigos foram selecionados para o presente estudo. Discussão: Existem diversos fatores responsáveis pelo fracasso da restauração, portanto, é de extrema importância que o cirurgião-dentista os identifique. Dessa forma é possível evitar e/ou minimizar a sensibilidade pós-operatória. De acordo com esse estudo, foi observado que o mais indicado para uma restauração sem falhas são o uso de nanocompósitos, preparo cavitário raso ou médio, sistema adesivo de 3 passos, distância entre o fotopolimerizador e o material restaurador de 7mm, realizar a técnica Soft-Start associada à técnica de incremento volumétrico para melhor polimerização do material e seguir corretamente as recomendações do fabricante em relação ao tipo de fotopolimerizador escolhido.

Palavras-chave: Adesivo; Infiltração dentária; Resina compos-

ta; Sensibilidade.

ABSTRACT

In view of the large number of patients returning to the dental office complaining of some discomfort after being submitted to some restorative procedure, the need arose in order to revise the literature during the restorative technique in the literature. This study aims to identify and know the factors that influence the postoperative sensibility, aiming to clarify doubts and extend the knowledge to the dental surgeon. An electronic search of publications in the PubMed and Scielo databases was performed using the following keywords, obtained according to the Medical Subject Headings (MeSH): adhesive, composite resin, dental leakage and sensitivity. The following inclusion criteria were used: a) articles that describe the following subjects: Postoperative sensitivity in restorative procedures, b) article published in the period 2006 to 2018 and c) article published in the English language. According to the inclusion criteria, the selection of 16.850 papers was then performed. After their analysis, 16.819 were excluded and, at the end, 31 articles were selected for the present study. There are several factors responsible for the failure of the restoration, so it is extremely important that the dentist identify them. In this way it is possible to avoid and / or minimize postoperative sensitivity. According to this study, it was observed that the most suitable for a fail-safe restoration are the use of nanocomposites, shallow or medium cavity preparation, 3-step adhesive system, distance between the photopolymerizer and the 7mm restorative material, perform the Soft-Start technique associated to the volumetric increase technique for better polymerization of the material and follow the manufacturer's recommendations correctly regarding the type of photopolymerizer chosen.

Keywords: Adhesive; Dental leakage; Composite resin; Sensitivity.

1. INTRODUÇÃO

A sensibilidade pós-operatória está ligada às tensões exercidas contra o dente, aplicações de estímulos como o frio e o calor, à presença de microinfiltrações e aos preparos cavitários profundos [1]. Existem diversos fatores necessários para um bom desempenho clínico, associados ao paciente, operador, material e dente, que devem ser investigados e analisados em conjunto para avaliar a longevidade das restaurações, com a finalidade de impedir a sensibilidade pós-operatória e, conseqüentemente, permitir satisfação dos pacientes [2].

Devido à toxicidade e falta de estética do amálgama, tornou-se necessário substituí-lo por outro material restaurador. Os compósitos à base de resinas se tornaram bastante utilizados na prática odontológica, apresentaram várias vantagens em relação ao amálgama, como, por exemplo, ligação mecânica às paredes da cavidade dentária, resultando uma boa vedação marginal e reduzindo as chances de sensibilidade pós-operatória [3]. Portanto, devido as suas vantagens em estética, a resina composta se tornou o material de escolha da atualidade, pois é compatível com a cor aparente do dente e também tem maiores condições de conservação às cavidades a serem preparadas, assim, reduzindo o desgaste de estrutura dentária saudável [4].

Com o passar do tempo, os compósitos à base de resina se desenvolveram e melhoraram o seu desempenho clínico através de métodos de polimerização, teor de carga, tamanho e composição das partículas. Entretanto, apesar de melhorias e técnicas, a sensibilidade pósoperatória, em restauração de resina composta, ainda é um contratempo que pode levar à falha da restauração, e, conseqüentemente, causar desconforto para o paciente. Uma das causas da sensibilidade pós-operatória é a contração de polimerização da resina composta após fotopolimerização, que pode ocasionar tensão interna e formação de fendas entre o compósito e o dente [5].

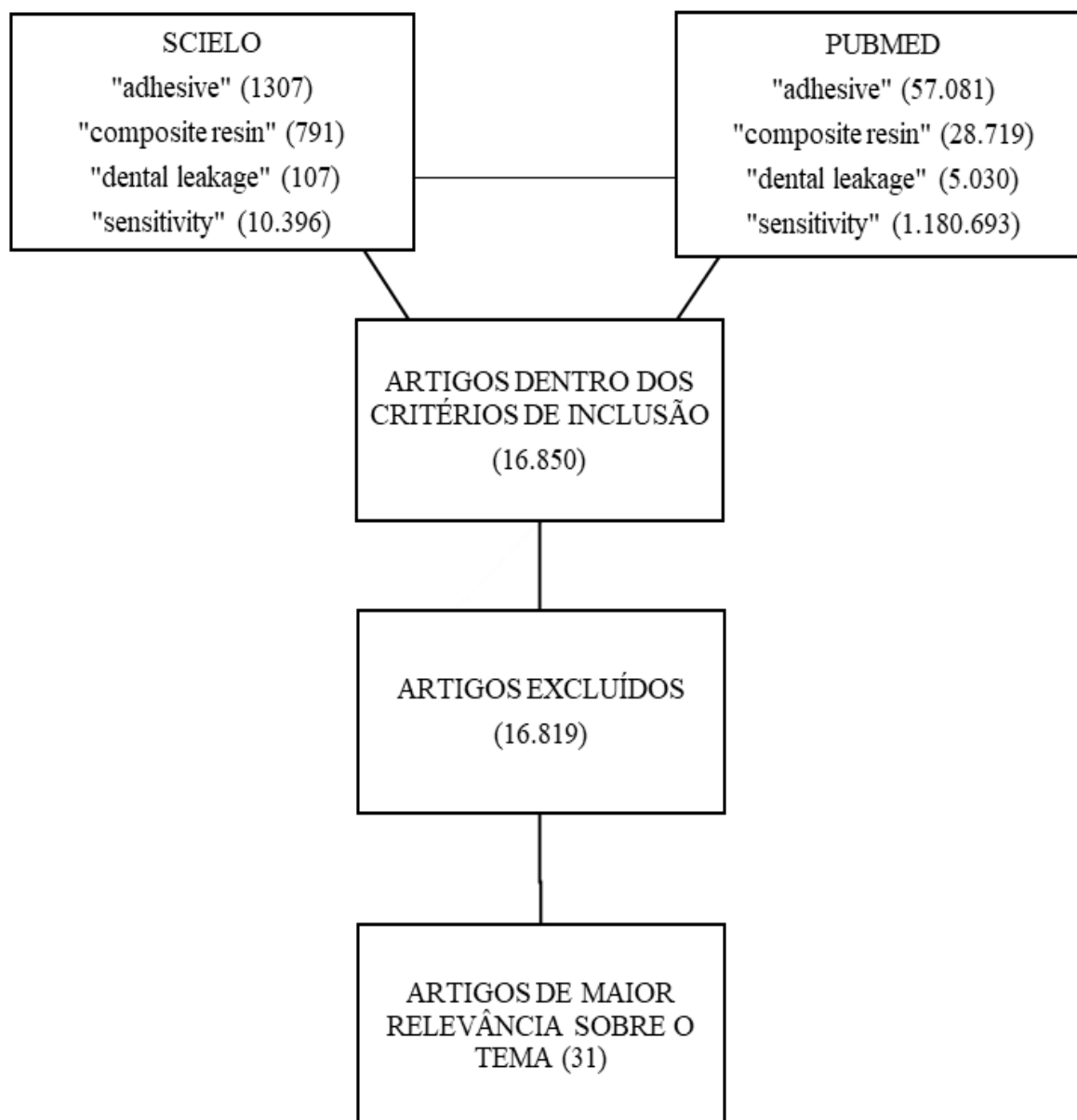
A contração de polimerização está intimamente relacionada com a longevidade das restaurações. A formação de fenda marginal, causada pela contração de polimerização, produz microinfiltração que colabora com a formação de cáries secundárias[6]. A infiltração dentária é um espaço entre a interface dente/restauração e é ocasionada pela contração do material resinoso, interfere diretamente na durabilidade de uma restauração, além de facilitar a passagem e o acúmulo de bactérias para o interior da cavidade o que pode acarretar o surgimento de cárie e sensibilidade pós-operatória [7].

Os procedimentos de acabamento e polimento também são de extrema importância para a longevidade das restaurações. Uma superfície lisa, além de favorecer a estética, também impede a proliferação bacteriana, em contrapartida, uma superfície áspera implica na retenção do biofilme dental, podendo causar inflamação gengival e cárie dentária [6].

Existem diversos motivos responsáveis pelo fracasso da restauração. Este trabalho tem como objetivo conhecer os fatores que influenciam na sensibilidade pós-operatória, esclarecendo dúvidas e ampliando o conhecimento do cirurgião-dentista. Mostrar os cuidados necessários durante as etapas dos procedimentos restauradores como a escolha do material restaurador, tamanho e profundidade da cavidade e fatores que podem influenciar no processo de polimerização e adesão do material minimizando assim a sensibilidade pós-operatória.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Foi realizada a busca eletrônica de publicações nas bases de dados PubMed e Scielo utilizando-se as seguintes palavras-chave, obtidas de acordo com o Medical Subject Headings (MeSH): adhesive, composite resin, dental leakage e sensitivity. Foram adotados como critério de inclusão dos estudos: a) artigos que descrevem os seguintes assuntos: Sensibilidade pósoperatória em procedimentos restauradores, b) artigo divulgado no período de 2006 e 2018 e c) artigo publicado na língua inglesa. Segundo os critérios de inclusão, realizou-se então a seleção de 16.850 trabalhos. Após sua análise, 16.819 foram excluídos e, ao final, 31 artigos foram selecionados para o presente estudo (FIGURA 1).



odontologia introduziu a resina composta aos materiais dentários, sua composição esteve em significativa evolução com o passar do tempo, favorecendo a qualidade do material. A resina composta possui uma vasta aplicação na odontologia, não se limitando apenas em materiais restaurativos, mas também, em revestimentos de cavidades, selantes de fossas e fissuras, núcleos, inlays, onlays, coroas, restaurações provisórias, cimentos para próteses dentárias simples ou múltiplas e aparelhos ortodônticos, seladores endodônticos e retentores de canal radicular. É provável que o uso desses materiais continue a crescer cada vez mais devido à sua versatilidade [8].

Em 1955, o Dr. Buonocore começou a trabalhar no método de adesão. A princípio, o doutor tratou a superfície do esmalte e foi visto que a resina se aderiu melhor a superfície que teve o tratamento prévio com ácido. Anos depois, já reconhecido como o "Pioneiro da Odontologia Adesiva", demonstrou que o uso de resina contendo dimetacrilato de ácido glicerofosfórico se ligaria à dentina ácida, devido à interação dessa molécula de resina bifuncional com o íon cálcio da hidroxiapatita. Após isso, Bowen desenvolveu o monômero BisGMA (bisfenol glicidil metacrilato) em uma tentativa de melhorar as propriedades físicas das resinas acrílicas. Esses compostos quimicamente fotoativados exigiam que a pasta base fosse misturada ao catalisador, levando a problemas com as proporções, o processo de mistura e a estabilidade de cor [9].

Anos depois, surgiram novos tipos de resina composta com diferentes características de cargas de reforço e o tamanho da sua partícula, que são: macropartículas, híbridas, microhíbridas, micropartículas, nanopartículas e nano-híbridas. Destacando as microhíbridas, nanopartículas e nanohíbridas pelo seu alto grau de polimento (FIGURA 2) [4].

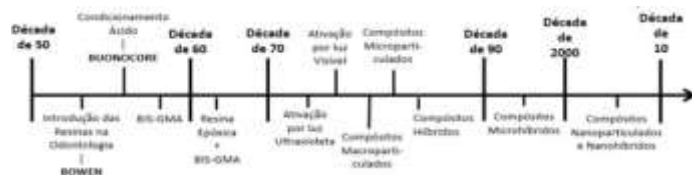


FIGURA 2. Histórico das Resinas.

As resinas de macropartículas entraram em desuso, uma vez que, apresentam lisura superficial insatisfatória devido ao tamanho das partículas inorgânicas. As microparticuladas, apesar de apresentarem excelente polimento, possuem alto índice de contração de polimerização, portanto, atualmente são indicadas para camadas superficiais em restaurações estéticas de dentes anteriores. Com o intuito de melhorar as vantagens das resinas surgiram as resinas híbridas e microhíbridas. Esses compósitos compõem uma grande maioria dos compostos atualmente utilizados na odontologia, e são assim chamados porque são compostos de grupos de polímeros (fase orgânica) reforçados por uma fase inorgânica, compreendendo 60% ou mais do conteúdo total, compostos de vidros de diferentes composições e tamanhos, com tamanhos de partícula variando de 0,6 a 1 micrometros, contendo sílica coloidal de 0,04 micrometros. Com a chegada da nanotecnologia, houve um desenvolvimento de uma nova resina composta caracterizada por conter nanopartículas de aproximadamente 25 nanômetros. Por possuir partículas menores, favorece um melhor acabamento e textura superficial da restauração, além disso, a biodegradação do material ao longo do tempo é reduzida, cria menos deflexão da parede da cúspide e reduz a presença de microfissuras nas bordas do esmalte, que 14 são responsáveis por vazamentos marginais, mudanças de cor, penetração bacteriana e possível sensibilidade pós-operatória [9].

Os compósitos podem ser diferenciados em relação ao seu escoamento, e se diferenciam entre resina flow e compactável. A primeira apresenta alta fluidez, indicada para cavidades ultraconservadoras e como forramento em restaurações de dentes posteriores com o intuito de reduzir os “choques” causados pelo baixo módulo de elasticidade. Já as compactáveis, vieram com a proposta de restaurar dentes posteriores com a finalidade de obter melhores propriedades mecânicas e físicas [9].

A composição principal das resinas compostas compreende uma matriz orgânica, cargas inorgânicas e um agente de união silano. Este material se tornou cada vez mais utilizado na odontologia moderna devido a várias qualidades, como estética e boas propriedades mecânicas, entretanto, a contração de polimerização destes compósitos influencia na durabilidade da restauração. Surgiu-se então, a necessidade de modificar a composição do monômero para criar resinas compostas com menor contração após a polimerização e melhor resistência, isto é, os compósitos de resina à base de silorano. Uma das modificações no sistema monomérico foi obtida da reação das moléculas de oxirano e siloxano.

A molécula de silorano apresenta um núcleo de siloxano com quatro anéis de oxirano, responsáveis pelas propriedades físicas e pela redução de contração da polimerização [10]. Resinas compostas à base de silorano associadas ao seu sistema adesivo específico estão disponíveis e afirmam ter menor contração de polimerização, ou seja, um bom selamento marginal. Uma vantagem importante desta resina é a possibilidade de usar incrementos maiores, reduzindo assim os erros durante o procedimento restaurador [11].

A durabilidade de uma restauração está ligada ao material de escolha, forma em que se é confeccionada à cavidade dental, adesivo utilizado, conhecimento do protocolo clínico e anatomia do dente. É de extrema importância evitar as microinfiltrações, contatos prematuros, o ressurgimento de cáries e sempre instruir o paciente a orientação de higiene oral [4].

Adesão a estrutura dentária: O esmalte é o tecido mais duro do corpo humano, sua adesão é altamente estável devido à natureza do esmalte (alta fase inorgânica e teor mínimo de água), como mostra a TABELA 1. Entretanto, o pré-condicionamento é indicado para melhor difusão dos monômeros de resina adesiva no esmalte e fornecer melhor resistência de união. A dentina é altamente mineralizada, sendo o maior tecido dentário e, portanto, desempenha um papel fundamental nos resultados clínicos das restaurações adesivas [12].

Ao tentar clinicamente provar a eficácia da adesão dentinária, é preciso ser prudente em relação às indicações clínicas de restaurações adesivas, especialmente aquelas localizadas próximas ou abaixo da junção cimento-esmalte, pois a experiência e técnica do cirurgião dentista são de extrema importância para adequada adaptação e vedação [13].

Adesão em esmalte: Estudos de laboratório sugeriram uma melhoria significativa do selamento marginal pelo condicionamento prévio do esmalte, quando as paredes do esmalte são condicionadas com ácido fosfórico antes da aplicação autocondicionante. Uma camada adesiva relativamente espessa (mais de 100 μm) é necessária para sistemas autocondicionantes de 2 passos para obter alta resistência de união [2].

A sensibilidade pós-operatória ocorre raramente quando as margens do material restaurador estão colocadas inteiramente no esmalte, independentemente da técnica de posicionamento [14].

Adesão em dentina: O tipo de dentina influencia a qualidade da adesão. A dentina normal apresenta melhores

vantagens em relação a dentina esclerótica, visto que, a dentina esclerótica apresenta alterações em sua composição que consistem na obliteração parcial ou total dos túbulos dentários. Estudos mostraram a presença de uma pequena porcentagem de Magnésio (Mg) (4,57%) em sua composição e a existência da camada hipermineralizada, que suporta a ação de corrosão, impedindo a formação da camada híbrida essencial para o processo de adesão. Essas alterações morfológicas resultam em menor eficiência dos adesivos aplicados à dentina esclerótica, necessitando assim, aumentar a eficiência clínica do sistema adesivo nessa área através de remoção de uma camada superficial por meio de uma broca esférica em baixa rotação ou aplicação de materiais que aumentem a união química, como o cimento de ionômero de vidro [15].

Existem túbulos dentários, que se estendem do complexo pulpar até a junção amelodentinária, e são circundados por uma dentina intratubular (altamente mineralizada) e delimitadas pela dentina intertubular (menos mineralizada). A dentina intertubular é rica em fibrilas de colágeno tipo I e moléculas não colagenosas, ambas são essenciais para a interface dentina-adesivo [12].

Há várias teorias capazes de explicar a causa da sensibilidade pós-operatória e a mais aceita é a teoria hidrodinâmica, em que a sensibilidade se dá pela presença de fluidos que se movimentam dentro dos túbulos dentários causando sensibilidade quando há a secagem da dentina, calor resultante da preparação da cavidade, agentes químicos e penetração bacteriana. Para melhorar a sensibilidade pós-operatória é necessário um bom vedamento dos túbulos dentários, entretanto, o condicionamento ácido e agentes condicionadores também podem causar sensibilidade e até mesmo inflamação pulpar [5].

Nas regiões proximais a adesão é crítica, devido a margem gengival do preparo ser em dentina ou cimento. Em um estudo, noventa e quatro (94) restaurações, 51% (n=28) em dentes anteriores e 49% (n=46) em posteriores, foram avaliadas clinicamente. Em 79% das restaurações foram observadas lesões de cárie com coloração marginal e 50% desses casos foram diagnosticadas em superfícies proximais. Quando estão localizadas no esmalte, a taxa de microinfiltração é significativamente menor [16].

Sensibilidade da técnica: Existem vários fatores que podem ser responsáveis pelo fracasso da restauração. A sensibilidade pós-operatória está intimamente relacionada com a contração de polimerização da resina composta após a fotopolimerização, deformação da restauração quando submetida à estresse oclusal e revestimento incompleto da superfície dentária com o sistema

adesivo [5].

Para uma boa restauração se faz necessário o uso de um bom material, incrementos em quantidades menores afim de evitar a contração de polimerização, promover um bom selamento/vedamento marginal associado a uma boa higiene oral [7]. Além disso, é necessária uma forma correta de confecção da cavidade, material de eleição ideal e evitar falhas na técnica utilizada [17].

Preparo Cavitário: Existem poucos estudos publicados que medem a adequada forma das preparações da cavidade dentária [18]. Entretanto, em um estudo, foi analisado restaurações de diferentes classes, dimensões clínicas e indicações. Foi observado que, apenas a dimensão clínica da cavidade influenciou na sensibilidade pós-operatória, pois as restaurações com preparo de cavidades profundas apresentaram um risco quatro vezes maior de falha e as cavidades com exposição pulpar mostraram um risco de falha 14 vezes maior em comparação com restaurações localizadas [5]. Em um outro estudo, foi avaliado que não houve sensibilidade pós-operatória em cavidades profundas devido estarem sobre proteção de forradores como o hidróxido de cálcio e/ou ionômero de vidro modificado por resina [19].

A presença de um revestimento de ionômero de vidro, em cavidades extensas, possibilita uma melhor adesão, portanto, sela o piso pulpar para evitar infiltrações. Acrescentese, ainda, que as restaurações compostas feitas usando o dique de borracha e condicionamento ácido, demonstraram melhores resultados em relação a geração de contração, deste modo, o problema é melhorado na presença de uma adesão adequada ao longo da preparação da cavidade [20].

Devido ao avanço da tecnologia e de técnicas minimamente invasivas o uso do laser Er, Cr: YSGG (érbio, cromo: ítrio-escândio-gálio-granada) se tornou uma alternativa para a preparação de cavidades conservativas, pois apresenta vantagens como produção de menos ruído e vibração, preservação de mais estrutura dentária e sem a necessidade da utilização da anestesia durante a preparação. Restaurações em único incremento de resina à base de silorano apresentaram menor infiltração quando cavidades foram feitas com laser de Er, Cr: YSGG. Por outro lado, para cavidades preparadas com broca diamantada, o uso da técnica incremental parece ser necessário para produzir menos vazamentos na interface de restauração [11]. As principais vantagens do uso do laser de Er, Cr: YSGG são a falta de aumento de temperatura (um fator capaz de induzir danos irreversíveis à polpa), eficaz absorção em água e hidroxiapatita, capacidade de corte eficiente em dentina e esmalte, ausência de formação de smear layer e criação de pequenas irregularidades na superfície [21].

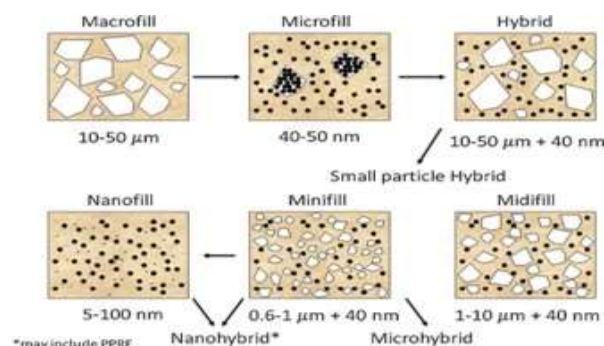
A água também é um fator importante na preparação de uma restauração, ela evita o superaquecimento da polpa quando utilizada brocas de alta rotação, facilita na desmineralização do esmalte ajudando assim na sua remoção, é aplicada abundantemente para melhor remoção do ácido fosfórico, porém, em excesso apresenta desvantagens na aderência do adesivo [22].

Em dentina, para conseguir uma boa adesão, é necessária uma superfície úmida para manter os espaços interfibrilares da rede de colágeno exposta para a infiltração de monômeros de resina na dentina desmineralizada. Assim, é recomendado que a cavidade preparada esteja visualmente úmida, mas sem o uso excessivo de água, e aplicar imediatamente os sistemas adesivos. Embora esta ligação à dentina úmida seja sensível à técnica, ela continua sendo o mecanismo de adesão mais indicado para a dentina [12].

Escolha do material restaurador

Devido ao avanço da odontologia restauradora, existem inúmeros materiais lançados no mercado com diferentes tamanhos de partículas (FIGURA 4) [10]. Com o passar do tempo e o desenvolvimento dos estudos viu-se que o surgimento de partículas menores da resina apresentava melhores resultados como: excelentes propriedades mecânicas, alto grau de brilho, lisura superficial e um bom polimento [4]. Portanto, o crescente interesse por partículas nanométricas se tornou frequente, uma vez que, seu uso em resinas compostas foi baseado no desejo de alterar a estrutura do compósito e melhorar as propriedades mecânicas, químicas e ópticas, com a finalidade de desenvolver uma resina composta que pode ter indicação em dentes anteriores e posteriores [10].

FIGURA 3. O desenvolvimento cronológico das partículas de carga da resina composta [8].



Compósitos de resina nano-híbrida e nanoparticuladas tem partículas mais finas, e quando incorporadas levam à um menor espaço entre as partículas, o que proporciona maior proteção à matriz de resina mais vulnerável, isso, por sua vez oferece estética e polimento superiores, além de excelente resistência [10].

Adesivos Dentários: No esmalte, o ácido fosfórico promove uma desmineralização, produzindo uma degradação intra e interprismática que resulta em danos, assim o agente adesivo pode fluir e formar uma interação micromecânica. Na dentina, o ácido remove a camada de smear layer decorrente de bactérias, restos dentinários, e etc., desmineralizando a dentina peri e intertubular, aumentando a permeabilidade desse substratos nos túbulos dentinários [23].

Em um estudo, as falhas foram dadas devido à baixa qualidade do sistema adesivo de escolha e o seu incorreto armazenamento. Todos os pacientes tratados receberam orientação de higiene oral e nenhuma falha presente nas restaurações foi relacionada a cárie secundária e sim pela baixa adesividade [24].

Forma de preenchimento (Fator C): A técnica de incremento oblíquo é a mais indicada e definida pela teoria da proporção de superfícies de restauração aderidas e não aderidas (fator C) que determina o estresse de contração. O preenchimento incremental de 2mm de espessura parecem produzir propriedades mecânicas adequadas sem aumentar o estresse residual de contração (FIGURA 5)[25].

Figura 4: Preenchimento incremental em preparo cavitário classe I.



O fator C foi obtido pela seguinte fórmula, onde r é a área da cavidade e h é a profundidade da cavidade [26]:

$$C - factor = \frac{(2\pi rh) + \pi r^2}{\pi r^2}$$

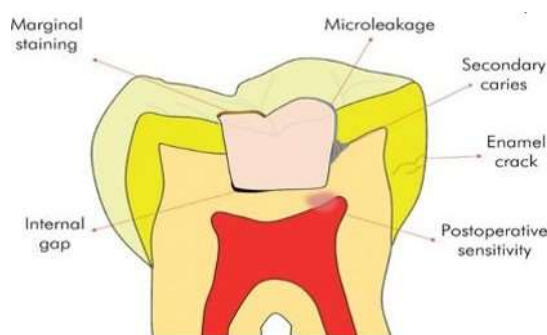
A configuração da cavidade interfere na geração de sensibilidade, devido à contração da polimerização. Além de outros fatores como, por exemplo, matriz orgânica, tipo de cargas, módulo de elasticidade e intensidade da luz [14].

Fotopolimerização: Os túbulos dentários abertos e a contração de polimerização da resina são uns dos principais problemas enfrentados em restaurações de resina composta. Melhorias na evolução da técnica de material, adesivos dentários, preenchimento e fotopolimerização são responsáveis pela longevidade das restaurações e a redução da sensibilidade pós-peratória, já que, uma melhor adaptação da resina à estrutura dentária evita microinfiltração e chances de cáries recorrentes [3].

A contração de polimerização pode causar deflexão da cúspide, que é uma reação às tensões internas geradas

pelo substrato dental resistindo ao movimento de contração. As tensões ocasionam à restauração uma formação de espaços entre a interface dente/ restauração, facilita a passagem de fluidos e bactérias, alteração na coloração marginal, formações de microinfiltrações, sensibilidade pós-operatória, fraturas e cáries secundárias (FIGURA 5) [25].

Figura 5: Sinais e sintomas esquemáticos causados pela contração de polimerização(adaptado) [25]



Diversos estudos analisaram indiretamente o efeito da distância da guia de luz sobre a integridade marginal e foi observado que, a distância entre o compósito e o guia de luz influenciou significativamente o grau de conversão. Foi observada severa atenuação de luz à medida que a distância entre compósito e guia de luz aumenta, o que pode comprometer a extensão da polimerização (FIGURA 6) [27].

Figura 6: Comparação da distância entre dois fotopolimerizadores



Foi realizado um estudo para à avaliação da profundidade da polimerização e comparar a eficácia da luz de halogênio, laser de íons de argônio e LED. Os resultados mostraram que a unidade de halogênio se mostrou mais eficiente, enquanto tanto o laser de íons de argônio quanto o LED apresentaram valores de microdureza mais baixos [31]. Em um outro estudo, na avaliação dos gaps marginais, foi observado maiores trincas na restauração, quando a resina é inserida em um único incremento e fotopolimerizada com luz halógena. No entanto, nenhuma das técnicas de inserção e polimerização foram capazes de selar completamente uma cavidade [28]. Estudos recentes mostram que existem alguns efeitos colaterais, como aumento de temperatura durante a fotopolimerização, que podem prejudicar a vitalidade pulpar, quando usamos a luz halógena. Os parâmetros de matiz e brilho não são uniformes ao longo do tempo, por isso, constitui um risco de polimerização incompleta e diminuição das propriedades físicas de compósitos após a fotopolimerização (QUADRO 1) [29].

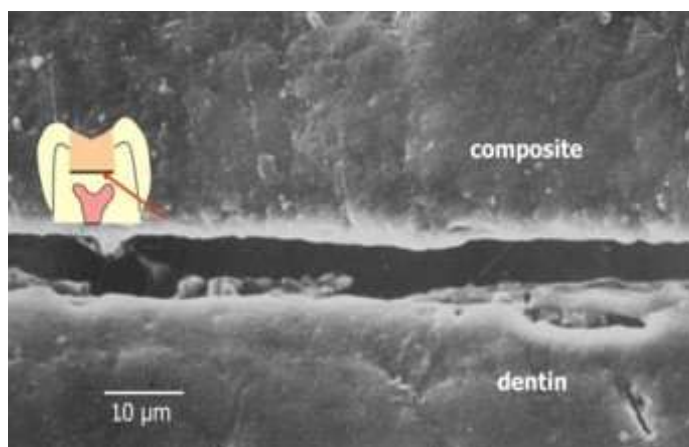
A formação de fendas é decorrente de altas tensões de contração do compósito dentário, devido a polimerização, e estudos mostraram que, estes compósitos apresentam menor adesão (FIGURA 8). Muitas vezes é difícil confirmar a presença de gap sem a remoção da restauração presente para visualizar o estado real do dente, e isto pode deixar o cirurgião-dentista com dúvidas sobre a necessidade de tratamento imediato para evitar maiores problemas posteriores [20].

Quadro 1: Alguns dos fatores que influenciam no processo de polimerização da resina composta (adaptado) [9].

FATORES	REPERCUSSÕES CLÍNICAS
TONALIDADE DA RESINA	Tons mais escuros são fotoativados mais lentamente e com menos profundidade do que tons mais claros (60s a uma profundidade máxima de 0,5 mm).
TEMPERATURA	Os compostos são fotoativados completamente à temperatura ambiente
ESPESSURA DA RESINA	Espessura ideal para cada incremento é de 1-2 mm
DISTÂNCIA ENTRE LUZ E RESINA	Distância ideal <1 mm, com a luz posicionada a 90 graus da superfície composta.
QUALIDADE DA FONTE DE LUZ	Comprimento de onda entre 400 e 500 nm. Uma densidade de potência de cerca de 600 mW/cm ² é necessária para garantir que 400 mW/cm ² atinjam o primeiro incremento do composto em uma caixa posterior.
CONTRAÇÃO DE POLIMERIZAÇÃO	Depende da quantidade de fase orgânica.

A formação de fendas é decorrente de altas tensões de contração do compósito dentário, devido a polimerização, e estudos mostraram que, estes compósitos apresentam menor adesão. Muitas vezes é difícil confirmar a presença de gap sem a remoção da restauração presente para visualizar o estado real do dente, e isto pode deixar o cirurgião-dentista com dúvidas sobre a necessidade de tratamento imediato para evitar maiores problemas posteriores [20].

Figura 8: Formação de gap no assoalho pulpar de restaurações de compósitos odontológicos como resultado de contração de polimerização na ausência de adesão adequada [20].



Estudos mostram que quando se tem ativação luminosa de menor intensidade e com maior tempo de exposição, há redução da velocidade que compromete a polimerização final. Prolongar a fase pré-gel nas resinas, que é a fase onde a resina se encontra fluida, proporciona melhor escoamento e adesão da mesma nas paredes, assim, aliviando a tensão [30].

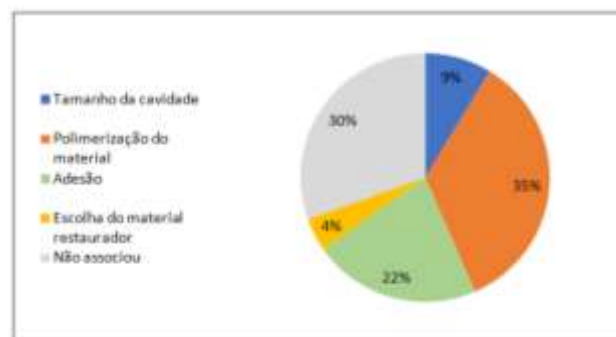
Os modos pulsáteis, rampa e contínuo são diferentes formas de fotopolimerização e, com isso, pode-se modificar a ativação da luz sem comprometer as propriedades mecânicas dos compósitos. A polimerização quando é iniciada com baixa intensidade (aproximadamente em torno de 100 mw/cm²) produz uma quantidade reduzida de radicais livres, retardando o ponto de vitrificação do compósito. A vitrificação, que

torna a superfície brilhante e polida, reduz a capacidade de um material de aliviar as tensões geradas pela contração, portanto, são indicados usos de técnicas com o intuito de atrasar a vitrificação. Uma técnica geralmente recomendada é quando a ativação da luz começa com uma baixa irradiância por cerca de 10 segundos, seguida pelo aumento da irradiância para completar o processo de polimerização por mais 10 segundos. Outra técnica é indicada apenas para o último incremento, e consiste na ativação de luz com baixa irradiância e duração mais curta (como 3 ou 5 segundos) seguida por um período de espera prolongado (geralmente 5 minutos) antes da foto ativação final com maior irradiância [25].

Por outro lado, esses protocolos modificados de ativação de luz podem ter limitações. A reação de polimerização mais lenta pode produzir polímeros com menor módulo elástico do que aqueles obtidos sob alta irradiância, que pode contribuir para uma redução no estresse de contração, entretanto, pode aumentar o risco de falha sob carga. Não há, portanto, consenso na literatura sobre os benefícios de diferentes protocolos de aplicação de luz e poucos dados clínicos estão disponíveis para mostrar se tais protocolos fornecem benefícios significativos sob condições clínicas [25].

Em relação aos fatores associados à sensibilidade pós-operatória em restaurações de resina composta, foi constatado que 35% dos autores consideram que a polimerização do material durante a fotoativação é o maior causador, em seguida 22% dos autores consideram que é a adesão, 9% o tamanho da cavidade, 4% a escolha do material restaurador e 22% não associaram nenhum desses fatores à sensibilidade pós-operatória (GRÁFICO 1).

GRÁFICO 1. Fatores associados à sensibilidade pós-operatória



Diante dos diferentes tipos de resina, como podemos observar nos GRÁFICOS 2 e 3, constataram que a resina micro-híbrida é o tipo de resina mais associada à sensibilidade pós-operatória. O tipo de resina que apresenta maior falha é a macroparticulada, porém apresenta sensibilidade moderada e 87% dos autores não associaram nenhum desses fatores à sensibilidade pós-operatória.

GRÁFICO 2. A escolha do material restaurador em relação à sensibilidade pós-operatória

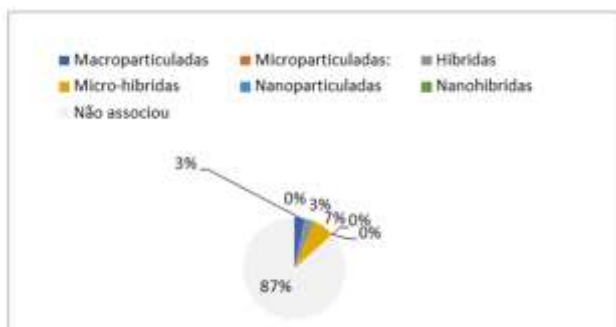
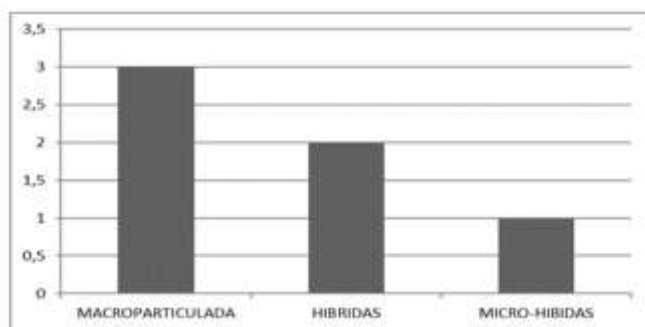


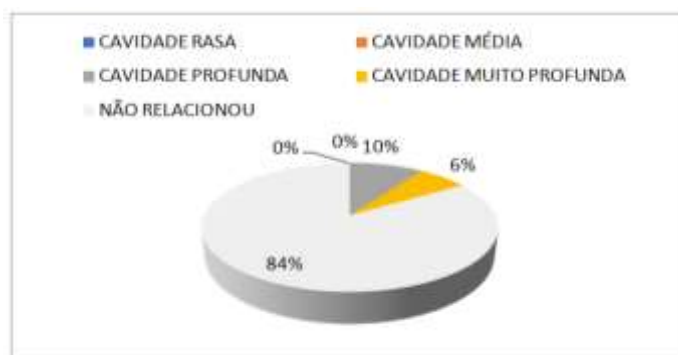
GRÁFICO 3: Tipos de resina associada à falhas restauradoras.



A profundidade da cavidade tem uma grande importância na sensibilidade pós-operatória, sendo a cavidade profunda a maior causa. Entretanto, cavidades com exposição pulpar mostraram uma influência significativa, a cárie profunda apresentou um risco

quatro vezes maior de falha, enquanto as cavidades com exposição pulpar tiveram um risco de falha 14 vezes maior em comparação com restaurações localizadas na dentina. Já 84% dos autores não associaram a sensibilidade a nenhum desses fatores, como observamos no GRÁFICO 4.

GRÁFICO 4. A profundidade da cavidade associada à sensibilidade pós-operatória



Devido ao desenvolvimento e a evolução de materiais na odontologia restauradora, as resinas compostas oferecem aos procedimentos operatórios estética e conforto ao paciente. Este material restaurador por apresentar uma sensibilidade da técnica operacional, resulta muitas vezes em uma sensibilidade pós-operatória [4]. As resinas do tipo macroparticuladas por apresentar um maior volume de preenchimento na cavidade, são consideradas as resinas que causam a maior intensidade de dor pós-operatória quando comparadas aos outros tipos de resinas [9]. Porém, alguns autores relatam que as resinas micro-híbridas apesar de apresentarem um menor grau de volume de preenchimento na cavidade em relação as macroparticuladas, são as mais citadas no fator da sensibilidade pós-operatória relacionada ao alto grau de contração de polimerização [14, 19]. De modo geral, os nanocompósitos levam a menor formação de fendas, diminuindo microinfiltração e falha da restauração, além de menores graus de sensibilidade pós-operatória [26].

A profundidade da cavidade tem uma grande influência na sensibilidade pós-operatória, sendo a cavidade profunda a maior causa [2, 24, 26]. Cavidades com exposição pulpar mostraram uma influência significativa no aparecimento da sensibilidade pós-operatória [1, 16]. A cárie profunda apresentou um

risco quatro vezes maior de falha, enquanto as cavidades com exposição pulpar tiveram um risco de falha 14 vezes maior em comparação com restaurações localizadas na dentina. De modo geral, a perda da restauração e adaptação marginal deficiente são as principais causas de falha, pois quanto maior sua extensão maior serão as dificuldades enfrentadas pelo cirurgião-dentista durante o procedimento restaurador [5]. As teorias capazes de explicar a causa da sensibilidade pós-operatória e a mais aceita é a teoria hidrodinâmica, em que a sensibilidade da dentina se dá pela presença de fluidos que se movimentam dentro dos túbulos dentários causando sensibilidade quando há a secagem excessiva da dentina, calor resultante da preparação da cavidade, agentes químicos e penetração bacteriana [5]. O sistema adesivo de 3 passos usando solvente de acetona juntamente com a técnica de secagem utilizando o papel absorvente diminuem a contração de polimerização, resultando em melhor adaptação da resina na cavidade [13]. A maior taxa de falha foi dada devido à baixa qualidade do sistema adesivo de escolha e o seu incorreto armazenamento [24].

A sensibilidade pós-operatória em relação ao tipo de sistema adesivo é maior quando se usa o sistema de 1 passo, pois promove maior microinfiltração [12, 13, 15, 23]. O sistema de 2 passos promoveu maior vedação marginal nas margens do esmalte e da dentina, entretanto alguns autores acreditam que a sensibilidade pós-operatória é maior neste sistema. O sistema adesivo de 3 passos não houve associação com a sensibilidade pós-operatória sendo ele o padrão ouro de adesão [1,22, 23].

A unidade de luz mais usual para polimerização de resina composta é a luz halógena, entretanto, ela apresenta problemas como diminuição da energia e necessita de um tempo maior de exposição enquanto que, a eficácia da luz LED se faz presente em resinas que usam a canforoquinona como fotoiniciador. Para um melhor tempo de trabalho onde a fotoativação seja reduzida e a luz se propague de forma mais intensa em cavidades profundas como por exemplo, usa-se laser de íons de argônio. O tipo de fotopolimerizador não possui diferença significativa nas restaurações, todas possuem um nível de não interferir na sensibilidade pós-operatória [28,29,31].

A distância entre a cavidade e a fonte de luz possui uma significativa influência, pois quanto mais próximo o fotopolimerizador da restauração, maior será a sensibilidade pósoperatória, sendo indicada uma

distância de aproximadamente 7mm para melhor propagação da luz. As técnicas convencional, pulso atrasado e Soft-Start resultam em contrações de polimerização semelhantes, que causam sensibilidade pós-operatória, entretanto, a técnica Softstart quando utilizada junto com a técnica de incremento volumétrico apresenta menores tensões internas geradas durante a polimerização, portanto é a mais indicada [11,26]. O que configura falha na restauração associada a esta técnica Soft-start é a profundidade da cavidade, o material usado e o preenchimento realizado, para os que adotam a forma de incrementação única, as últimas camadas não recebem luz adequada [31].

3. CONCLUSÃO

Diante da revisão de literatura exposta foi possível identificar os principais fatores responsáveis pelo fracasso da restauração como a escolha do material restaurador, tamanho e profundidade da cavidade, processo de polimerização e a adesão. Conclui-se que o uso de nanocompósitos são as melhores opções de escolha do material restaurador, destacando-se as resinas do tipo nanopartículas e nanohíbridas por apresentarem melhores propriedades. De acordo com o tamanho e a profundidade de cavidades, as rasas e médias favorecem a qualidade da restauração. O sistema adesivo de 3 passos foi o único que não apresentou resultados significantes de microinfiltração e menor número de falha. A melhor polimerização do material se dá quando utilizada a técnica Soft-Start associada à técnica de incremento volumétrico, fotopolimerizador com uma distância de 7mm do material restaurador e seguir corretamente as recomendações do fabricante em relação ao tipo de fotopolimerizador escolhido.

REFERÊNCIAS

- [1] Chermont AB, Carneiro KK, Lobato MF, Machado SMM, Sousa Junior MHS. Clinical evaluation of postoperative sensitivity using self-etching adhesives containing glutaraldehyde. Brazilian Oral Research. 2010; 24(3): 349-354.
- [2] Kubo S, Kawasaki A, Hayashi Y. Factors associated with the longevity of resin composite restorations. Dental Materials Journal. 2011; 30(3): 374-383.
- [3] Agbaje LO, Shaba OP, Adegbulugbe IC. Evaluation of post-operative sensitivity and secondary caries in posterior composite restorations: a 12 month study. Nigerian Journal of Clinical Practice. 2010; 13(4): 441-444.
- [4] Velo MMAC, Coelho LVBF, Basting RT, Amaral F. Longevity of restorations in direct composite resin: literature review. Revista Gaúcha de Odontologia. Campinas. 2016; 64(3): 320-326.

- [5] Auschill TM, Koch CA, Wolkewitz M, Hellwig E, Arweiler NB. Occurrence and Causing Stimuli of Postoperative Sensitivity in Composite Restorations. *Operative Dentistry*. 2009; 34(1): 3-10.
- [6] Lima FG, Romano AR, Correa MB, Demarco FF. Influence of microleakage surface roughness and biofilm control on secondary caries formation around composite resin restorations: an in situ evaluation. *Journal of Applied Oral Science*. 2009; 17(1): 61-65.
- [7] Carvalho AA, Moreira FCL, Cunha LM, Moura SM, Souza JB, Estrela C, Lopes LG. Marginal microleakage of class II composite resin restorations due to restorative techniques. *Revista Odonto ciência*. 2010; 25(2): 165-169.
- [8] Ferracane JL. Resin composite-State of the art. *Academy of Dental Materials*. 2011; 27(1): 29-38.
- [9] Hervás-García A, Martínez-Lozano MA, Cabanes-Vila J, Barjau-Escribano A, Fos-Galve P. Composite resins. A review of the materials and clinical indications. *Oral Medicine Oral Pathology and Oral Surgery*. 2006; 11(2): 215-220.
- [10] Maghaireh GA, Taha NA, Alzraikat H. The silorane-based Resin Composites: A Review. *Operative Dentistry*. 2017; 42(1): 24-34.
- [11] Sarabaia FS, Lago ADN, Botta SB, Azevedo CS, Garone Netto N, Matos AB. A comparative leakage study on Er,Cr: YSGG laser- and bur- prepared Class V cavities restored with a low-shrinkage composite using different filling techniques. *Brazilian Journal of Oral Sciences*. 2013; 12(2): 119-124.
- [12] Brendan-Russo A, Leme-Kraus AA, Vidal CMP, Teixeira EC. An Overview of Dental Adhesive Systems and the Dynamic Tooth-Adhesive Interface. *Journal Dental Clinics*. 2017; 61(4): 713-731.
- [13] Ortega RA, Ibarra JG, Rivas LC. In vitro microleakage of three adhesive systems with three different solvents. *Revista odontológica mexicana*. 2012; 16(3): 188-192.
- [14] Ivanović V, Savić-Stanković T, Karadžić B, Ilić J, Santini A, Beljić-Ivanović K. Postoperative Sensitivity Associated with Low Shrinkage versus Conventional Composites. *Srp Arh Celok Lek*. 2013; 141(7-8): 447-453.
- [15] Florescu A, Efrem IC, Haidoiu C, Hertzog R, Biclesanu FC. Microscopy comparative evaluation of the SE systems adhesion to normal and sclerotic dentin. *Romanian Journal Of Morphology & Embryology*. 2015; 56(3): 1051-1056.
- [16] Parpaiola AR, Guimarães PS, França FM, Basting RT. Small cross-sectional survey of composite restoration attributes associated with choices for replacement. *Brazilian Oral Research*. 2009; 23(3): 346-351.
- [17] Dutra TTB, Tapety ZI, Mendes RF, Neto JMM, Prado-Júnior RR. Survival time of direct dental restorations in adults. *Revista de Odontologia da UNESP*. 2015; 44(4): 213-217.
- [18] Burke FJT, Ravaghi V, Mackenzie L, Priest N, Falcon HC. In vitro cavity and crown preparations and direct restorations: A comparison of performance at the start and end of the FD programme. *British Dental Journal*. 2017; 222(8): 605-611.
- [19] Pazinato FB, Gionordoli Neto R, Wang L, Mondelli J, Mondelli RFL, Navarro MFL. 56-month clinical performance of Class I and II resin composite restorations. *Journal of Applied Oral Science*. 2012; 20(3): 323-328.
- [20] Ferracane JL, Hilton TJ. Polymerization stress--is it clinically meaningful?. *Dental Materials Journal*. 2016; 32(1): 1-10.
- [21] Fattah T, Kazemi H, Fekrazad R, Assadian H, Kalhori KAM. Er,Cr:YSGG laser influence on microleakage of class V composite resin restorations. *Lasers in Medical Science*. 2012; 28(5): 1257-1262.
- [22] Mathias P, Rocha V, Saraiva L, Cavalcanti AN, Azevedo JF, Paulilli LA. Intraoral environment conditions and their influence on marginal leakage in composite resin restorations. *Acta Odontológica Latinoamericana*. 2010; 23(2): 105-110.
- [23] Atoui JA, Chinelatti MA, Palma-Dibb RG, Corona SAM. Microleakage in conservative cavities varying the preparation method and surface treatment. *Journal of Applied Oral Science*. 2010; 18(4): 421-425.
- [24] Moura FRR, Romano AR, Lund RG, Piva E, Rodrigues Junior SA, Demarco FF. Three-year clinical performance of composite restorations placed by undergraduate dental students. *Brazilian Dental Journal*. 2011; 22(2): 111-116.
- [25] Soares CJ, Faria-e-Silva AL, Rodrigues MP, Vilela ABF, Pfeifer CS, Tantbirojn D, Versluis A. Polymerization shrinkage stress of composite resins and resin cements – What do we need to know? *Brazilian Oral Research*. 2017; 31(1): 49-63.
- [26] Santos GO, Santos MEO, Sampaio EM, Dias KRHC, Silva EM. Influence of C-factor and Light-curing Mode on Gap Formation in Resin Composite Restorations. *Operative Dentistry*. 2009; 34(5): 544-550.
- [27] Fróes-Salgado NR, Pfeifer CSC, Francci CE, Kawano Y. Influence of photoactivation protocol and light guide distance on conversion and microleakage of composite restorations. *Operative Dentistry*. 2009; 3(4): 408-414.
- [28] Silva MAB, Oliveira GJ, Tonholo J, Júnior JG, Santos LM, Reis JI. Effect of the insertion and polymerization technique in composite resin restorations: analysis of marginal gap by atomic force microscopy. *Microsc Microanal*. 2010; 16(6): 779-784.
- [29] Tielemans M, Compere P, Geerts SO, Lamy M, Limme M, Moor, RJG, Delmé KIM, Bertrand MF, Rompen E, Nammour S. Comparison of microleakages of photo-cured composites using three different light sources: halogen lamp, LED and argon laser: an in vitro study. *Lasers in Medical Science*. 2009; 24(1): 1-5.
- [30] Ishikiriama SK, Valeretto TM, Franco EB, Mondelli RFL. The influence of "C-factor" and light activation technique on polymerization contraction forces of resin composite. *Journal of Applied Oral Science*. 2012; 20(6): 603-606.
- [31] Rode KM, Freitas PM, Lloret PR, Powell LG, Turbino

ML. Micro-hardness evaluation of a micro-hybrid composite resin light cured with halogen light, light-emitting diode and argon ion laser. *Lasers in Medical Science*. Londres. v. 24, n. 1, p. 87–92, jan 2009.