



A influência do fotopolimerizador sobre a microdureza das resinas compostas

The influence of light curing on the microhardness of composite resins

Influencia de la fotopolimerización en la microdureza de las resinas compuestas

Max Heitor de Brito Lins¹, Fagner Alves de Lacerda¹, Gustavo Homero Moreira Lopes¹, Renata Kelle da Costa Silva¹, Deyse Rafaela dos Santos Chagas¹, Leticia Pinto Omena Beltrão¹, Larissa Maria Feitosa Costa¹, Renata Nariany Ferreira Lins¹, Maria Izabel de Mendonça Alves¹.

RESUMO

Objetivo: Analisar na literatura a influência das técnicas de fotopolimerização na microdureza das resinas compostas. **Revisão bibliográfica:** O nível de intensidade de um fotopolimerizador pode ser medido através do sistema de MW (megawatt). A partir disso, é possível avaliar sua influência sobre as resinas em termos comparativos de diferentes pontos de vista: diante de técnicas fotopolimerizadoras, luz gradativa, densidade da luz aplicada, comprimento da onda, tempo de exposição e questionamentos acerca da cor da resina em relação a aplicação do fotopolimerizador. A principal abordagem narrativa, trata-se do grau da microdureza e a relação direta desses compósitos sobre o esmalte ao longo do tempo. Dessa forma, deve-se realizar um plano de tratamento viável e personalizado para cada paciente, respeitando suas características anatômicas-estéticas, evitar grande depósitos resinosos, atentar-se da calibração do dispositivo e a distância aplicada, respeitando os limites anatômicos considerados para cada caso. **Considerações finais:** Estudos da relação do dispositivo fotopolimerizador sobre resinas compostas são necessários para dimensionar a abrangência da dentística. Pois, o mercado odontológico evolui juntamente com a tecnologia, tornando-se uma área relevante e exige atualizações literárias acerca da influência de fotoestimuladores e polímeros e estudos pertinentes sobre a esfera odontológica.

Palavras-chave: Odontologia, Resinas compostas, Polímeros.

ABSTRACT

Objective: To analyze in the literature the influence of light-curing techniques on the microhardness of composite resins. **Literature review:** The intensity level of a light curing system can be measured by the MW system (megawatt). From this, it is possible to evaluate its influence on resins in comparative terms from different points of view: facing light-curing techniques, gradual light, applied light density, wavelength, exposure time and questions about the resin color in relation to the application of the light-curing device. The main narrative approach is about the degree of microhardness and the direct relationship of these composites on enamel over time. Thus, a feasible and personalized treatment plan should be carried out for each patient, respecting their anatomical-aesthetic characteristics, avoiding large resin deposits, paying

¹ Centro Universitário CESMAC, Maceió - AL.

attention to the calibration of the device and the distance applied, respecting the anatomical limits considered for each case. **Final considerations:** Studies of the relationship of the light-curing device on composite resins are necessary to dimension the range of dentistry. For, the dental market evolves along with technology, becoming a relevant area and requires literary updates about the influence of photostimulators and polymers and relevant studies on the dental sphere.

Keywords: Dentistry, Composite resins, Polymers.

RESUMEN

Objetivo: Analizar en la literatura la influencia de las técnicas de fotopolimerización en la microdureza de las resinas compuestas. **Revisión bibliográfica:** El nivel de intensidad de un fotopolimerizador puede medirse mediante el sistema MW (megawatt). A partir de él, es posible evaluar comparativamente su influencia sobre las resinas desde diferentes puntos de vista: antes de las técnicas de fotopolimerización, luz graduada, densidad de luz aplicada, longitud de onda, tiempo de exposición y cuestiones sobre el color de la resina en relación con la aplicación del fotopolimerizador. El enfoque narrativo principal es sobre el grado de microdureza y la relación directa de estos composites sobre el esmalte a lo largo del tiempo. Así, se debe realizar un plan de tratamiento factible y personalizado para cada paciente, respetando sus características anatómico-estéticas, evitando grandes depósitos de resina, prestando atención a la calibración del aparato y a la distancia aplicada, respetando los límites anatómicos considerados para cada caso. **Consideraciones finales:** Estudios de la relación del aparato fotopolimerizador sobre las resinas compuestas son necesarios para dimensionar la gama de la odontología. Pues, el mercado odontológico evoluciona junto con la tecnología, tornándose un área relevante y requiere actualizaciones literarias sobre la influencia de los fotoestimuladores y polímeros y estudios relevantes en la esfera odontológica.

Palabras clave: Odontología, Resinas compuestas, Polímeros.

INTRODUÇÃO

O processo de polimerização acontece quando a resina composta muda seu estado físico, a partir do momento que os monômeros são transformados em polímeros, acarretando na alteração de sua consistência e característica física (do estado viscoso para o sólido). O início desse processo é chamado de “energia de ativação”, consiste em uma unidade de energia irradiada (fótons) emitidos que ativará o fotoiniciador presente no material restaurador (RUEGGEBERG FA, et al., 2017; MELO SRRA, et al., 2020).

O comprimento de onda sensibiliza o fotoiniciador, tem um comprimento de onda entre 380-780 nm (nanômetros), geralmente as luzes que é emitida tem coloração azulada. No momento em que os fótons incidem no fotoiniciador, a produção de radicais livres é iniciada ocasionando a transformação de monômeros em polímeros, ocasionando a fotopolimerização do material (MELO SRRA, et al., 2020).

A resina composta continua sendo um ótimo material restaurador. E, para atingir um bom trabalho, é necessário o conhecimento de suas características mecânicas e adequada polimerização. A escolha do aparelho fotopolimerizador (AFP) é primordial para garantir a qualidade da microdureza de superfície das resinas compostas (RC). O poliwave é indicado para fotoativação em qualquer RC no mercado odontológico. Enquanto o monowave é destinado para fotoativação de resinas que tem o componente canforoquina disponível em seu fotoiniciador (ROMBALDO ACCM, et al., 2020).

Os LEDs (Light Emitin Diode) monowaves tem comprimento de onda entre 400-500 nanômetros, com pico de absorção de 480 nm, ideal para canforoquina. Enquanto o poliwaves, é um material restaurador mais claro e ou transparente, tem comprimento de onda de 365-416 nm e consegue absorver ondas de comprimentos ultravioleta (BEZERRA ALCA, et al., 2022).

Os fotoiniciadores são classificados em dois sistemas: Norish e e Norish tipo II. Os fotoiniciadores Norish são conhecidos por gerar radicais livres por fotodissociação, enquanto o tipo II reage com um coiniador

produzindo um radical livre, que resultará no processo de polimerização. A canforoquinona e amina terciária são consideradas fotoiniciadores mais frequentemente vistos na composição das RC disponíveis. (MELO SRRA, et al., 2020).

Maioria das vezes, os cirurgiões-dentistas associam o grau de fotopolimerização da resina como uma avaliação da microdureza, associando-o diretamente à quantidade de luz emitida para o compósito, o que não ocorre de fato. Nem sempre o AFP com maior quantidade de luz emitida será a melhor opção, o que de fato precisa ser observado prioritariamente é: o tempo de fabricação da resina composta, frequência que o dispositivo está sendo verificado, tipo do aparelho, cor e tipo da resina que está sendo utilizada e o quanto de acréscimos resinosos que serão feitos. Quanto maior o incremento de compósitos, maior será o risco de fratura e posteriores insucessos clínicos (RUEGGERBERG FA, et al., 2017; MELO SRRA, et al., 2020).

Considerando os requisitos físicos, químicos e biológicos pertencentes à dentística e seu crescimento, cada vez mais notório no cenário odontológico aliado às inovações tecnológicas, tem trazido consigo uma maior capacidade de devolver a forma, estética e função para o paciente. Portanto, esse estudo tem como objetivo revisar, na literatura, as intervenções que podem ser ocasionadas referentes ao aparelho fotopolimerizador: fotoiniciadores em restaurações de resina composta, distância da emissão da luz e manutenção do AFP e como esses processos podem afetar a microdureza das RC.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Análise da influência dos fotopolimerizadores sobre resinas

Um dos principais fatores para atingir o sucesso de polimerização é a presença de uma boa iluminação, análise dento-facial do indivíduo, respeitando seus traços anatômicos individuais e equilíbrio harmônico com a face. Paralelo a isso, a realização de um plano de tratamento é essencial para um tratamento viável e individualizado. Alguns pontos que devem ser evitados são: evitar uma grande distância de aplicação entre o AFP e RC, verificar a calibragem do dispositivo informado pelo fabricante, geralmente a cada 6 meses é o aconselhável, evitar uma grande deposição de compostos resinosos que ultrapassam o limite e harmonia anatômica (PAES-JUNIOR TJDA, et al., 2022).

Ao longo dos anos a tecnologia tem se tornado uma grande aliada da Odontologia. Pois, com a aparição de novos modelos, desde a origem do modelo em “pistola” no início dos anos 2000, tem como objetivo facilitar a emissão de luz e seu contato com o compósito. Diante disso, novos AFP tem a lâmpada posicionada próximo a ponteira, permitindo emissão de luz na extremidade da ponta com o intuito de aumentar e certificar a efetividade do processo restaurador-estético (MILETIC V, 2018)

A luz halógena é formada por um filamento de tungstênio (W) que emite luz durante a passagem elétrica. A partir disso, algumas partículas de do componente químico são desprendidas e liberadas para a fotoativação de compostos de resina. Portanto, são dispositivos compostos de gases inertes e halogênio. Existem a mais tempo no mercado, possui um custo mais baixo e emitem luz num espectro mais amplo. Em contrapartida, torna-se necessário o uso de filtros internos que gerarão ruídos durante o procedimento e tem uma menor vida útil comparada aos materiais com LED (BEZERRA ALCA, et al., 2022).

Paralelo a isso, a luz azul emitida pelos LEDs tem 5W (Watt: unidade de potência). A luz halógena e o LED são emissores de luz, o que difere um do outro é a forma como a luz é produzida. Aparelhos polimerizadores de LED são preenchidos de materiais semicondutores com um ponto emissor, ativado quando a corrente elétrica é atravessada pelo corpo do dispositivo (BEZERRA ALCA, et al., 2022). Um estudo realizado na faculdade de Odontologia em Recife – Pernambuco, avaliou o estado geral de 18 aparelhos disponíveis e sua eficácia na polimerização de resinas compostas. As resinas Filtek Z250 (3M ESPE, St. Paul, MN, USA) foram utilizadas na análise de eficácia. De forma geral, os aparelhos estavam considerados para utilização, mesmo com compostos resinosos presentes em algumas das ponteiros utilizadas no estudo (38,89%). Os corpos de prova foram divididos em 3 grupos: dois desses da marca Biolux Plus e Optlight Max e um grupo de controle utilizando o aparelho Valo Grand Cordless (Ultradent). Em relação a microdureza, todos os corpos de prova apresentaram uma maior dureza na superfície, mais

elevadas no grupo controle e com menores índices significativos no Optilight Max (BEZERRA ALCA, et al., 2022). A partir do teste realizado por Bezerra ALCA, et al. (2022), as resinas fotoativadas apresentaram resultados satisfatórios em apenas um dos dois tipos de aparelhos utilizados, ressaltando a importância da manutenção frequente desses dispositivos, assim como a necessidade de compartilhar tais esclarecimentos acadêmicos a comunidade científica e acadêmica, sobre sua correta utilização, higienização, desinfecção, protocolo correto e manutenções periódicas informadas pela empresa fabricante. Pode-se considerar que a polimerização foi efetiva para o grupo Valo Grand (controle) e Biolux, porém o resultado ficou numa margem negativa para o grupo Optilight Max.

Os AFP são fundamentais para o funcionamento de um consultório de Medicina Dentária. Juntamente com as resinas compostas, esses aparelhos são frequentemente atualizados e passam por mudanças significativas no mercado tecnológico, com finalidade de melhora em sua eficiência. Os aparelhos mais usados no mercado odontológico são o QTH (quartzo-tungstênio-halogéneo) e LED (DEZERTO SA, 2022).

No geral, os aparelhos fotopolimerizadores são divididos em 4: QTH, LED, LASER (Light Amplification by stimulated Emission of Radiation) e arco de plasma (MILETIC V, 2018). A polimerização não é um selamento da resina, a energia emitida pelo aparelho ainda permanece em propagação mesmo após cessar sua emissão luminosa. O comprimento de onda mais indicado é entre 460-480 nm, sendo o padrão ideal estabelecido em 470 nm. Tendo em mente, que AFPs necessitam constantemente de manutenção, caso contrário pode ocorrer acometimento da mucosa oral do paciente, tecidos moles sadios, até mesmo atingir o globo ocular do profissional. Maioria dos fotopolimerizadores são construídos já com valores de referência adequados para a fotossensibilização da canforoquinona, atualmente o fotoiniciador mais utilizado (RAMALHO MPS, et al., 2020).

Embora já exista uma grande evasão profissional diante do uso do QTH, devido a sua alta emissão de calor, tempo de vida curto, acarretando em prejuízos financeiros ao profissional a longo prazo e, além disso, sua radiação é filtrada (objetivando sua menor eficiência). Em relação aos fotopolimerizadores de LED, emitem radiação de coloração azulada, a base de nitrito de gálio, ou seja, não utilizam filtros na emissão de luz, por serem utilizados por meio da bateria são silenciosos, não emitem tanto calor e não necessitam de ventoinhas para ventilação. Diante da modernidade do mercado, alguns AFP estão sendo vendidos com duas unidades LEDs, aumentando sua intensidade e espectro de radiação (DEZERTO SA, 2022) (**Quadro 1**).

Quadro 1 - A evolução dos fotopolimerizadores, luz emitida, intensidade e observações ao passar dos anos.

Geração de fotopolimerizadores	Luz Emitida	Intensidade	fotoiniciador	observações
1° geração (1999-2002)	440 – 550 nm	100- 400 mW/cm	canforoquinona	Bastante eficiente na ativação do canforoquinona, porém tinha uma intensidade muito baixa.
2° geração (2002-2004)	420 – 490 nm	500-1.400 mW/cm ²	canforoquinona	Não polimerizava eficientemente resinas que tivessem fotoiniciadores de ondas mais baixas como a propanodiona (400 e TPO).
3° geração (2004-atualmente)	LED (poliwave)	1000-3000 mW/cm ²	CQ	Emite um comprimento de onda totalmente diferente, de espectro mais amplo. Emite uma luz com intensidade padrão ouro.

Fonte: Lins MHB, et al., 2023. Fundamentado em: Miletic V, 2018; Mohammed A e Ario S, 2015; Pelissier B, et al., 2011.

Portanto, para que ocorra uma polimerização adequada, é indicado que a emissão de radiação seja na mesma intensidade ou compatível com a absorção do fotoiniciador que está sendo utilizado. (MOHAMMED A, et al., 2015; PELISSIER B, et al., 2011).

O fenômeno de dispersão da luz para as partículas ainda precisa ser mais investigado, de modo a investigar o comportamento da AFP diante de materiais resinosos diferentes no mercado (FIDALGO-PEREIRA R, et al., 2021).

A influência das resinas compostas no processo de fotopolimerização

O surgimento de resinas, com monômeros alternativos, tem contribuído para a melhoria da qualidade dos compósitos em geral. Apresentam em sua composição nanopartículas e micropartículas de carga e diferentes iniciadores (DEZERTO SA, 2022). Um grau de conversão abaixo do esperado, significa informar que suas propriedades físicas, biológicas, químicas e mecânicas terão seus desempenhos clínicos comprometidos. Diante de uma má polimerização, acontece uma maior degradação marginal da restauração, aparecimento de lesões cariosas secundárias de caráter infiltrativo, solubilidade da restauração em meio oral (fluidos) e pouca resistência a desgastes e polimentos (GONULOL N, et al., 2016).

O grau de conversão em resina, classifica-se como a quantidade de ligações duplas de carbono substituídas por ligações simples durante o ato de fotopolimerizar. Geralmente, o sucesso da efetividade dessa conversão se dá pelo número de ligações simples que foram formadas e, conseqüentemente, a quantidade de monômeros que foram transformados em polímeros (MOHAMMED A e ARIO S, 2015).

A microdureza de uma RC está relacionada ao seu grau de resistência à desgastes. Assim, pode ser considerada como um fator de referência, capaz de diferenciar uma restauração boa de outra com resultados finais questionáveis. O teste de Koop é o padrão-ouro para investigar o grau de microdureza de uma restauração. Paralelamente, a reação de uma polimerização ocorre através da conversão da interação de Van der Waals em ligações covalentes, resultando numa cadeia polimérica (XU T, et al., 2020).

A primeira vez que monômeros foram fotopolimerizados com luz ocorreu em 1974. Os primeiros eram fotoativados por luz ultravioleta, geralmente a luz emitida ficava próximo a 365 nm (KOWALSKA A, et al., 2021). Embora tenham alcançado um melhor prognóstico e melhoradas em termos tecnológicos, as RC ainda demandam de algumas limitações quanto a sua composição química e melhoras ao longo prazo de sua resistência ao meio oral. Assim, para afirmar que o procedimento clínico foi bem feito, deve-se analisar as seguintes questões: modo, tempo e composição das resinas compostas utilizadas. Aliado a isso, a polimerização é afetada pela dispersão da luz, ou seja, quando ativada por luz visível, torna-se um procedimento dependente da qualidade dos materiais orgânicos, inorgânicos e índice de refração dos materiais utilizados (FIDALGO-PEREIRA R, et al., 2021).

Paralelamente, o tamanho das partículas presentes na RC tem influência direta sobre o processo de dispersão da luz durante o ato de polimerizar. Porém, não é retratado na literatura a partir de qual valor exato esses materiais terão caráter reagente na transmissão de luz (FIDALGO-PEREIRA R, et al., 2021). Em níveis moleculares, a viscosidade da resina tem fator importante, podendo apresentações componentes incapacitantes relacionados a limitação na difusão de átomos durante a fotopolimerização, o que afeta o grau de diferenciação de monômeros (FUGOLIN AP, et al., 2020).

Diferença entre aparelhos monowaves e poliwaves:

Rizzante FAP, et al. (2019) comparou os efeitos de um aparelho monowave com outro poliwave com o objetivo de verificar o grau de resistência dos materiais resinosos. Por fim, os autores constataram que o aparelho poliwave obteve resultados mais satisfatórios no comparativo à microdureza. Também, demonstrou ótimos resultados em materiais que apresentavam outros fotoiniciadores e em testes com a canforquinona. Os aparelhos monowaves são indicados para maioria dos componentes resinosos já conhecidos no mercado odontológico, enquanto poliwaves estão restritos a fotoativação que tem a canforquinona como fotoiniciador (ROMBALDO ACCM, et al., 2020).

Outro dado importante, é a diferenciação de intensidades de luz na estabilidade de cores dos monômeros e sua microdureza. Estudos demonstram que a quantidade mínima de resina para realizar a fotopolimerização é de 2mm, enquanto a intensidade mínima de um AFP é 400 mW, com um tempo de polimerização de 40 segundos (RIZZANTE FAP, et al., 2019; ALKHUDHAIRY F, 2017).

A distância da ponta do aparelho pode interferir na quantidade de luz que chega ao material, independente se for monowave ou poliwave. Verificou-se que aparelhos com maior intensidade promoveram um maior grau de microdureza melhor conversão (STRAZZI-SAHYON HB, et al., 2020). A distância entre a fonte de luz e o material restaurador tem ligação direta na efetividade de técnicas polimerizadoras. O recomendado é uma distância de 7mm, proporcionando uma melhor propagação da luz. Assim, técnicas convencionais, técnica do pulso atrasado e soft-start tem resultados semelhantes em relação a contração da resina (RAMALHO MPS, et al., 2020). Em relação a técnica soft-start, quando utilizada em conjunto com a técnica de incremento volumétrico é a mais indicada pois gera menos contrações interna quando exposta a luz fotopolimerizadora. O que pode ocasionar a falha dessa técnica é o tamanho da cavidade feita no elemento dentário. Então, ela deve ser realizada com a abertura de uma cavidade mediana, distância de 7mm em relação ao dispositivo emissor de luz e a técnica soft-star associada a técnica de incremento (SARABAIA FS, et al., 2013).

Diante do exposto, as cavidades rasas e médias favorecem a deposição e qualidade da restauração. Porém, deve-se seguir as recomendações emitidas pelo fabricante em relação ao fotopolimerizador escolhido. Além disso, é importante se atentar para as características e necessidades específicas de cada aparelho, intensidade utilizada e a técnica escolhida (RAMALHO MPS, et al., 2020) (**Quadro 2**).

Técnica de polimerização descontínua

Também intitulada de polimerização suave, esse modo de aplicação também é conhecido como técnica pulso tardio (TPT), similar ao método de posicionamento de lâmpadas halógenas. Pois, acontece a emissão de luz durante o processo restaurador e, posteriormente, ocorre uma aproximação do aparelho sobre o elemento dentário, com exposição por tempo apropriado (FEITOZA ACO, et al., 2019; SANTOS SB, et al., 2020). Na TPT, um único pulso de luz é acionado sobre o composto resinoso. Em seguida, a técnica sofre uma pausa e retoma com uma aplicação do AFP numa intensidade mais forte e por um tempo prolongado. Tal fato ocorre, pois, a primeira exposição a luz reduz a taxa de polimerização, evitando que ocorra contração do material. Em seguida, a segunda aplicação mais intensa é realizada geralmente por meio de lâmpadas halógenas (LUIZA-SZESZ A, et al., 2019). O protocolo é iniciado a partir da ativação do modo de pulso de 3 segundos frente à uma intensidade de 200Mw/cm² (1 ciclo) e após o intervalo, uma aplicação entre 500-600mW/cm² por 30 segundos (LUIZA-SZESZ A, et al., 2019).

Técnica de polimerização contínua

Essa técnica refere-se a um protocolo sequencial onde a luz fica ligada continuamente. Existem 4 tipos de polimerização contínua: Polimerização contínua uniforme, em degrau, em rampa e a polimerização com alta energia com pulso. Realiza-se a técnica com dispositivos que contenham lâmpadas halógenas, arco de plasma e laser (BIRDSELL DC, et al., 1977; SANTOS VN, 2021; SANTOS SB, et al., 2020). Compreende como partes da técnica de polimerização contínuas, reitera-se os procedimentos: Polimerização contínua uniforme, polimerização em rampa (*ramp cure*), polimerização com alta energia de pulso (*high-energy pulse cure*) em degrau (*step cure*) (SANTOS SB, et al., 2020).

No modo contínuo uniforme, a luz tem intensidade constante aplicada sobre o incremento sobre um tempo determinado. Este é o método comumente utilizado diariamente em diversas clínicas odontológicas no mundo. Na técnica em degrau, a resina é exposta a uma luz de baixa intensidade e posteriormente submetida a um grande fluxo de luz. A ideia é prolongar a fase pastosa da resina composta, evitando que uma fotopolimerização direta cause microfaturas e rompimento da camada que une o adesivo a RC, reduzindo o estresse e infiltração marginal (SANTOS VN, 2021; SANTOS SB, et al., 2020).

O método Ramp Cure, inicia-se com exposição luminosa baixa, aumentando gradativamente até o valor máximo do AFP. A alta energia exposta por um curto período de tempo, faz com que os monômeros resultem em uma cadeia curta de polímeros, quebrando-se facilmente, rompendo as fendas marginais e alta propabilidade de microdureza. A técnica só pode ser utilizada na presença de lâmpadas halógenas, arcos de plasma e LASER. É possível utilizar essa técnica no consultório, afastando o polimerizador, em seguida aproximando-o e aumentando aos poucos até o limite máximo do fotopolimerizador (LUIZA SZESZ A, et al.,

2019). A técnica de pulso de alta intensidade, inicia-se com a ativação breve por no máximo 10 segundos, com energia entre 1000-2800 Mw/cm². De acordo com o acervo literário odontológico, tal exposição em alta energia pode ocasionar uma maior contração da resina composta, torna-la mais frágil, devido a formação de polímeros curtos, e altas exposições geram compósitos mais friáveis (LUIZA SZESZ A, et al., 2019).

Quadro 2 - Tipos, indicações e observações sobre cada técnica de polimerização.

Modo de aplicação	Técnica de fotopolimerização	Pontos positivos	Pontos negativos
Pulso Tardio	Técnica descontínua	A baixa intensidade emitida resulta na redução da taxa de polimerização; permite que a dureza da resina seja feita de forma lenta, evitando fraturas na margem da cavidade preparada.	É necessário lâmpadas halógenas e Fotopolimerizadores do tipo VIP (Bisco) ou similares que tenham esse modo de duas curas.
Contínuo Uniforme	Técnica contínua	Técnica tradicional empregada por maioria dos cirurgiões-dentistas em situação clínica; Luz de intensidade constante aplicada sobre período de tempo específico.	Pontos negativos podem variar de acordo com o tipo de material utilizado e procedência do aparelho de emissão luminosa.
Polimerização em Rampa	Técnica contínua	Estudos indicam que esse modo de aplicação gera uma cadeia maior de polímeros, ou seja: material mais estável	Só é possível realizar diante de dispositivos com lâmpadas halógenas, alguns aparelhos com LASER podem gerar uma emissão de luz mais ampla e com quantidade de energia variável para realização desse modo.
Polimerização em degrau	Técnica contínua	Reduz o estresse do material resinoso, devido a diversos intervalos e variados níveis de intensidade na emissão de luz.	A camada superior da resina é mais fotopolimerizada, pois a camada superficial recebe uma maior exposição à luz do que as camadas abaixo, resultando em uma polimerização desigual.
Alta energia de pulso	Técnica contínua	É uma técnica mais rápida que as demais.	Rápida aplicação pode gerar uma resina composta mais frágil, diminuição da resistência diametral. Apenas fotopolimerizados de Arco de Plasma e LASER podem ser utilizados.

Fonte: Lins MHL, et al., 2023. Fundamentado em: Santos VN, 2021; Santos SB, et al., 2020; Birdsell DC, et al., 1977; Luiza-Szesz A, et al., 2019.

A fotoativação é um processo importante, exercido frequentemente pelo profissional odontólogo, portanto é importante o conhecimento dos aparelhos antes de adquiri-los. Diante de um bom manejo, o dentista pode aplicar o material adequado para cada particularidade de sua rotina clínica. Importante ressaltar, que a conservação do AFP é primordial, pois seu rendimento clínico é baseado em seu período de uso (BRANDÃO JMSF e MACHADO I, 2019).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos estudos supracitados, pôde-se observar que a escolha do material de luz, materiais resinosos compatíveis, conhecimento do cirurgião-dentista sobre as propriedades orgânicas e inorgânicas de materiais resinosos e conhecimento do grau de microdureza desses materiais sobre o esmalte ao longo do

tempo, é de vital importância para obtenção de bons resultados. Reitera-se, que muitos aspectos podem interferir no sucesso clínico de uma restauração, tais como: manutenção do aparelho fotopolimerizador, tipo da RC escolhida e a técnica de emissão luminosa empregada. Ainda é escasso na literatura estudos sobre a eficácia dos fotopolimerizadores em relação a distância e reação com fotoiniciadores amplamente disponível no mercado, tornando-se essencial uma maior abordagem literária, visto que o âmbito odontológico evolui constantemente aliado à tecnologia. Além disso, uma boa realização de anamnese, análise do perfil facial do indivíduo, respeito sobre seus limites anatômicos dentários e diminuição de incremento resinoso, acarreta num maior domínio profissional, aperfeiçoamento de suas técnicas e vínculo paciente-dentista.

REFERÊNCIAS

1. ALKHUHAIRY F. Wear resistance of bulk-fill composite resin restorative materials polymerized under diferente curing intensities. *Journal of Contemporary Dental Practice*, 2017; 18(1): 39-43.
2. BEZERRA ALCA, et al. Eficácia de polimerização de aparelhos fotopolimerizadores utilizados em clínica escola de Odontologia do Recife, *Research, Society & Development*, 2022; 11(4): e13011425574.
3. BIRDSELL DC, et al. Harmful effects of near Ultraviolet Radiation used for polymerization of a Sealant and a composite resin. *J. Amer. Dent. Association*, 1977; 94: 311-314.
4. BRANDÃO JMSF e MACHADO I. Fotopolimerizadores uma ferramenta fundamental para os cirurgiões dentistas, *UNICEPLAC*, 2019; 1-6.
5. DEZERTO AS. Avaliação da eficácia de polimerização de diferentes resinas compostas com diferentes fotopolimerizadores, 2022: 1-39 p.
6. FEITOZA ACO, et al. Estudo do amarelecimento do Poli (tereftalato de etileno) na polimerização descontínua, *Repositório da Universidade Federal de Pernambuco*, 2019; 1-87 p.
7. FIDALGO-PEREIRA R, et al. Correlação entre o conteúdo inorgânico e a polimerização da matriz orgânica das resinas compostas para restaurações dentárias: uma revisão narrativa. *RevSALUS*, 2021; 4(1): 1-12.
8. FUGOLIN AP, et al. Alternative monomer for BisGMA-free resin composites formulations. *Dent Mater*, 2020; 36: 884-892.
9. GONULOL N, et al. Effect of a third-generation LED LCU on microhardness of tooth-colored restorative materials. *Int J Paediatr Dent.*, 2016; 26(5): 376–82.
10. *Journal of Clinical Dentistry & Research*, 2019; 16(1): 114-123.
11. KOWALSKA A, et al. The photoinitiators used in resin based dental composite—a review and future perspectives. *Polymers (Basel)*, 2021; 13(3): 1–17.
12. LUIZA-SZESZ A, et al. Influência dos diferentes métodos de foto-ativação na longevidade de restaurações, com resina composta, em lesões cervicais não cariosas: revisão de literatura. *Journal of Clinical Dentistry & Research*, 2019; 16(1): 114-123.
13. MELO SRRA, et al. Análise dos diferentes sistemas de fotopolimerização dos materiais resinosos – revisão de literatura. *Revista da faculdade de odontologia da UFBA*, 2020; 50(2): 41-52.
14. MILETIC V. *Dental Composite Materials for Direct Restorations*. Dental Composite Materials for Direct Restorations. Springer; 2018: 319 p.
15. MOHAMMED A e ARIO S. Resin-Based Composite and LCU-related Factors Affecting the Degree of Cure. A Literature Review: Part 2. Light Curing Units & Related Factors. *Acta Medica Marisiensis*, 2015; 61(4): 255–60.
16. PAES-JUNIOR TJDA, et al. Disposição introduzida em dispositivo acessório para aparelho fotopolimerizador de emissão de luz, *Repositório Unesp*, 2022; 1-7 p.
17. PELISSIER B, et al. Three generations of LED lights and clinical implications for optimizing their use. 1: from past to present. *Dent Update*, 2011; 38(10): 1–10.
18. RAMALHO MPS, et al. Fatores que influenciam na sensibilidade pós-operatória em procedimentos restauradores: Revisão da Literatura, *Journal RvACBO*, 2020; 9(2): 15-28.

19. RIZZANTE FAP, et al. Polymerization shrinkage, microhardness and depth of cure of bulk fill resin composites. *Dental Materials Journal*, 2019; 38(3): 403-410.
20. ROMBALDO ACCM, et al. os fotopolimerizadores podem afetar a microdureza da resina composta? *UNINGÁ Journal*, 2020; 58: eUJ3963.
21. RUEGGERBERG FA, et al Light curing in dentistry and clinical implications: a literature review. *Brazilian Oral Research*, 2017; 31(1): 64-91.
22. SANTOS SB, et al. Interferência de diferentes métodos de polimerização em restaurações com resina composta. *Odontologia-Tubarão*, 2020; 1-37 p.
23. SANTOS VN. Estudo da formação de redes poliméricas através da técnica de polimerização em miniemulsão: estudo experimental e modelagem matemática, Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2021; 174-184.
24. SARABAIA FS, et al. 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.
25. STRAZZI-SAHYON HB, et al. Influence of Light-Curing Intensity on Color Stability and Micro hardness of Composite Resins. *Internationa Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 2020; 40(1): 129-134.
26. XU T, et al. Polymerization shrinkage kinetics and degree of conversion of resin composites. *J Oral Sci*. 2020; 62(3): 275–80.