

A influência da distância da fonte de luz fotopolimerizadora no sucesso de uma restauração em resina composta

Abir Nashef Nashef

Dissertação conducente ao Grau de Mestre em Medicina Dentária
(Ciclo Integrado)

Gandra, 24 maio 2022

Abir Nashef Nashef

Dissertação conducente ao Grau de Mestre em Medicina Dentária
(Ciclo Integrado)

A influência da distância da fonte de luz fotopolimerizadora no sucesso de uma restauração em resina composta

Trabalho realizado sob a orientação da Professora Doutora Orlanda
Torres e a coorientação da Mestre Ana Góis Sá.



CESPU

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO
DE CIÊNCIAS DA SAÚDE



DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Eu, Abir Nashef Nashef, acima identificada, declaro ter atuado com absoluta integridade na elaboração deste trabalho, confirmo que em todo o trabalho conducente à sua elaboração não recorri a qualquer forma de falsificação de resultados ou à prática de plágio (ato pelo qual um indivíduo, mesmo por omissão, assume a autoria do trabalho intelectual pertencente a outrem, na sua totalidade ou em partes dele). Mais declaro que todas as frases que retirei de trabalhos anteriores pertencentes a outros autores foram referenciadas ou redigidas com novas palavras, tendo neste caso colocado a citação da fonte bibliográfica.



CESPU

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO
DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

AGRADECIMENTOS

À minha querida Mãe, Randa, que Deus vos dê muitos anos de vida e saúde. Sem ti mãe e sem o teu amor, carinho, apoio diário e grande coração e sacrifícios, este projeto nunca poderia ser uma realidade ou ver a luz do dia. Este sucesso de chegar ao fim, dedico-o a ti e digo com o meu coração na mão: *amo-te mãe, amo-te infinitamente!*

Aos meus queridos irmãos Bashir e Nadir, que estavam sempre presentes e me deram todo o seu afeto e apoio incondicional. Sem eles, esta carreira nunca poderia ser uma realidade.

Ao meu querido filho, Sanad, que me acompanhou mais uma vez e em todo momento no meu caminho e deu-me todo o seu amor e encorajamento incondicional diariamente para enfrentar os difíceis desafios.... Dando-me aquele abraço quando mais precisava... dedicando-me palavras de afeto e encorajamento para me aliviar nos momentos difíceis. Pelo seu carinho em momentos frágeis e pelas suas infinitas alegrias em momentos felizes ou simplesmente ver os seus olhos com lágrimas de felicidade e dar-me aquele abraço profundo cada vez que passei um exame ao longo desses cinco anos, e por estar sempre presente...*Amo-te figlio!*

Para as minhas queridas irmãs Maha, Ruba, Suha e Reem que, apesar das distâncias geográficas, entre nós, estão sempre presentes no meu coração.

Ao meu pai que surpreendentemente foi para o outro mundo deixando um vazio insubstituível na minha vida e com o coração partido sem poder dar-lhe o meu último adeus! Mesmo assim, alivia-me sentir que, a partir da outra vida, ele estaria a ver-me e orgulhoso de mim por ter chegado a este momento depois de grandes sacrifícios como sempre me ensinou: "*Querida Filha, a vida não é um ramo de flores regalado, mas deve ser conquistada com esforço, sacrifício e muito mérito!*" Em paz descanses Pai, para mim foste o meu grande exemplo de sabedoria e sempre serás até o fim dos meus dias!

Ao meu melhor amigo e binómio nestes cinco anos, Fabio Carandente, a sua mulher amiga minha Lúcia e a sua doce filha Gaia por me considerarem um membro da sua família e dar-me todo o seu encorajamento, apoio e afeição incondicional em todo momento e quando mais precisei.

A minha estimada orientadora, a Professora Orlanda de Araújo Lamas Correia Torres e à minha estimada co-orientadora a Professora Ana Isabel de Góis Rodrigues de Sá, por todo o seu empenho, tempo e dedicação para que esta dissertação seja realizada nos melhores padrões académicos. .

Estou igualmente grata a todas as pessoas que me cruzaram o caminho nestes cinco anos e tornaram a minha estadia na CESPU agradável, sejam professores, funcionários de secretariado, amigos, colegas, e por tudo o que me deram até mesmo um grão de areia na forma de ensino, assiduidade, conselhos sábios, encorajamento, apoio, ou simplesmente um sorriso de coração que me deu força para seguir em frente, para aqueles que foram boas pessoas comigo e se comportaram com humanismo, ética e requinte o que vai me fazer lembrar deles/delas para sempre.

Obrigada a todos vocês! Estou aqui a escrever as minhas últimas palavras que anunciam o fim de uma etapa inesquecível da minha vida, mas ao mesmo tempo, anunciam o início de uma nova etapa com novos desafios e objetivos para alcançar!

A todos vós... Um *OBRIGADO* muito especial do fundo do meu coração!

ABIR



CESPU

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO
DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

RESUMO

Introdução:

O sucesso e a qualidade das restaurações em resina composta podem ser influenciados pela distância da fonte de luz fotopolimerizadora à restauração. Uma fotopolimerização inadequada, poderá alterar o grau de conversão da resina composta, da contração, causar cárie secundária, microinfiltração, fratura, falhas na adesão e sensibilidade.

Objetivos:

O objetivo desta revisão é abordar o parâmetro da distância entre a fonte da luz fotopolimerizadora e a resina composta, tipo de luz e a intensidade da mesma, e de que forma estes parâmetros podem afetar o sucesso da restauração.

Metodologia:

A pesquisa bibliográfica foi realizada na base de dados *PubMed* onde foram recolhidos 230 artigos datados entre 2005 e 2022. A pesquisa foi também realizada no *Google Scholar*, onde foram encontrados 255 artigos.

Resultados:

Na *PubMed* foram finalmente selecionados 16 artigos e no *Google Scholar* foram adicionados mais 9 artigos.

Conclusão:

O sucesso da restauração em resina composta depende significativamente da distância entre a restauração e a fonte de luz emitida do fotopolimerizador. A distância recomendada pela literatura científica é de aproximadamente 2 milímetros. Variações na distância entre a fonte de luz e a restauração afetarão o sucesso clínico da restauração.

Palavras-chave:

Polymerization; Curing Lights, Dental; Curing Distance; Composite Resins; Dental Restoration; Dental Materials, Tips.



CESPU

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO
DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

ABSTRACT

Introduction:

The success and quality of composite resin restorations can be influenced by the distance from the curing light source to the restoration. Inadequate light curing may alter the degree of composite resin conversion, shrinkage, cause secondary caries, microleakage, fracture, failures in adhesion and sensitivity.

Objectives:

The objective of this review is to address the parameter of the distance between the light curing source and the composite resin, type of light and its intensity, and how these parameters can affect the success of the restoration.

Methodology:

The bibliographic search was carried out in the PubMed database, where 230 articles were collected, dated between 2005 and 2022. The search was also carried out in Google Scholar, where 255 articles were found.

Results:

In PubMed, 16 articles were finally selected and in Google Scholar, 9 articles were selected.

Conclusion:

The success of composite resin restorations depends significantly on the distance between the restoration and the light source emitted from the curing light. The average distance recommended by the scientific literature is approximately 2 millimeters. Variations in the distance between the light source and the restoration will affect the clinical success of the restoration.

Key words:

Polymerization; Curing Lights, Dental; Curing Distance; Composite Resins; Dental Restoration; Dental Materials, Tips.



CESPU

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO
DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

ÍNDICE GERAL

i.	Índice de Tabelas:	
	Tabela 1: Quadro com a execução do método da pesquisa na <i>Pubmed</i> <i>Advanced Search</i> e <i>Google Scholar</i>	4
ii.	Índice de Figuras:	
	Figura 1: Fluxograma da estratégia de pesquisa utilizada neste estudo.....	5
iii.	Índice Bilíngue (Inglês-Português) de Acrónimos e Abreviaturas.....	xii

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1.	Introdução.....	1
2.	Objetivos.....	2
3.	Metodologia.....	2
4.	Resultados.....	6
5.	Discussão.....	18
	5.1 Física da conversão dos monómeros.....	18
	5.2 Influência da distância da luz fotopolimerizadora.....	19
	5.3 Influência da resina composta.....	20
	5.4 Influência das fontes luminosas	21
6.	Conclusões	23
	Referências Bibliográficas.....	24



CESPU
INSTITUTO UNIVERSITÁRIO
DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

ÍNDICE BILINGUE (INGLÊS-PORTUGUÊS) DE ACRÓNIMOS E ABREVIATURAS:

SIGLAS E ABREVIATURAS	INGLÊS	PORTUGUÊS
BisGMA	<i>Bisphenol A-Glycidyl Methacrylate</i>	Bisfenol-A Metacrilato de Glicidila
DC	<i>Degree of Conversion</i>	Grau de Conversão
LCU	<i>Light-Curing Unit</i>	Unidade de luz fotopolimerizadora
LED	<i>Light-Emitting Diode</i>	Diodo Emissor de Luz
MARC	<i>Managing Accurate Resin Curing</i>	Gerenciando a Cura Precisa da Resina
PAC	<i>Plasma Arc Curing lamp</i>	Lâmpada de Arco de Plasma
QTH	<i>Quartz-Tungsten-Halogen</i>	Quartzo-tungsténio-halogénio
R.	<i>Relation among the entrance and exit diameters of the light-curing device</i>	Relação entre o diâmetro de entrada e o diâmetro de saída do dispositivo de fotopolimerização.
TEGMA/ TEGDMA	<i>Triethylene Glycol Dimethacrylate</i>	Trietilenoglicol Dimetacrilato
UDMA	<i>Urethane Dimethacrylate</i>	Dimetacrilato de Uretano

1. INTRODUÇÃO:

A resina composta, foi sofrendo diversas modificações na sua composição desde a década 60. Este material é composto por uma matriz orgânica, carga mineral, carga inorgânica, agente de união e fotoiniciador. É utilizado com o objetivo de restaurar tecidos dentários que foram perdidos [1-25]. Este material restaurador através dos avanços ao longo do tempo com a introdução do monómero de Bis-GMA e alterações sucessivas da carga quanto ao tamanho das partículas com consequente melhoria das propriedades químicas e físicas, menores valores de contração e estabilidade da cor. A função da resina composta é ótima em questões de estrutura, resistência mecânica, solidez, e com adição de monômeros redutores de viscosidade e plastificantes de baixo peso, como UDMA (co-polímero de Bis-GMA) ou TEGMA, sendo o último, com peso molecular mínimo de aproximadamente 200g/mol comparado com o primeiro que ultrapassa 300gr/mol. Também é composta por componentes inorgânicos, como quartzo, silicatos, vidros e fluoreto de cálcio. O material inorgânico confere principalmente resistência e translucidez à matriz resinosa, reduz a contração por fotopolimerização e minimiza a sorção de água [3],[6].

A contração de polimerização compromete o sucesso clínico da restauração. Uma adequada fotopolimerização é um fator determinante para a maximização das propriedades físicas e mecânicas. Terá de haver uma ativação dos sistemas fotoiniciadores da resina composta, por uma determinada quantidade de energia e intensidade de radiação. Uma polimerização inadequada poderá originar uma redução das propriedades físicas, menor grau de conversão, aumento da citotoxicidade, pigmentação e falhas na interface adesiva [4-5]. Existem vários fatores a serem levados em consideração para uma restauração em ótimas condições de resina composta: uma fotopolimerização feita com um dispositivo que fornece potência ideal e intensidade adequada, a superfície da restauração que será irradiada fisicamente pela luz, tempo de exposição e comprimento de onda. À medida que aumenta a intensidade da luz, a potência ou o tempo da exposição, aumenta também o grau de conversão (DC) da resina composta [4-6].

Os fotopolimerizadores são dispositivos portáteis que contêm a fonte de luz e são equipados com um guia de luz rígida relativamente curta e feita de fibras ópticas fundidas. Atualmente, a fonte de luz mais utilizada é uma lâmpada de quartzo com filamento de tungstênio em ambiente de halogênio. Mais recentemente, outros tipos foram introduzidos com vantagens sobre os existentes, tornando-os cada vez mais populares. Quatro tipos de lâmpadas podem ser usados para fotoiniciação do processo de polimerização. Na ordem da sua intensidade de mais baixa para a mais alta, são: lâmpadas LED; lâmpadas QTH; lâmpadas PAC e lâmpadas de Laser de Argon [8],[13].

Uma fotopolimerização inadequada, poderá alterar o grau de conversão (DC) da resina composta e da sua contração, causar cárie secundária, microinfiltração, fraturas, falhas na adesão e sensibilidade. Todos estes efeitos secundários e não desejados podem ser evitados com uma fotopolimerização bem-executada pelo médico dentista [3].

Portanto, seria favorável a utilização do fotopolimerizador com uma distância apropriada à resina composta pois é um parâmetro fundamental a ter em conta para o sucesso da restauração [1-4]. O operador deve sempre colocar a ponta de luz o mais próximo possível perpendicularmente ao material restaurador e manter essa distância e orientação durante todo o tempo de exposição. Os estudos mostraram que o treinamento especializado relacionado às técnicas de fotopolimerização melhora substancialmente o grau de conversão de monómeros para polímeros [8].

2. OBJETIVOS:

O objetivo desta revisão é validar o parâmetro da distância entre a fonte da luz fotopolimerizadora e a resina composta, tipo de luz e a intensidade da mesma, e de que forma estes parâmetros podem afetar o sucesso da restauração.

3. METODOLOGIA:

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica nas bases de dados PubMed. Por outro lado, foi realizada uma pesquisa no *Google Scholar*, inserindo as palavras-chave correspondentes aos critérios de MeSH em pesquisas simples e avançadas. A pesquisa

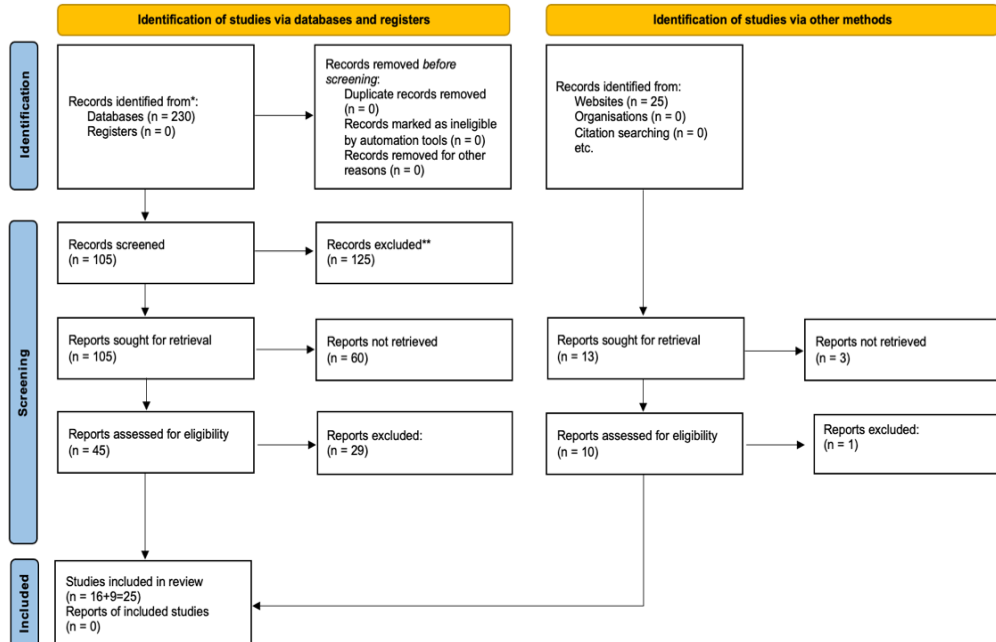
incluía artigos publicados entre 2005-2022, tendo em consideração que os artigos publicados sobre o tema nos últimos 5 anos foram poucos para a elaboração da revisão. Na base de dados PubMed, foi aplicada a combinação avançada das palavras-chave: *"Polymerization" AND "Curing Lights, Dental" AND "Curing Distance" AND "Composite Resins" AND "Dental Restoration" AND "Dental Materials" AND "Tips"* de onde foram encontrados 230 artigos que, após terem sido analisados, aplicando os critérios de inclusão e exclusão, foram selecionados 16. No *Google Scholar*, com a mesma combinação avançada das palavras-chave, foram encontrados 25 artigos, dos quais 9 foram selecionados.

Os critérios da inclusão são: estudos *in vitro*, estudos experimentais que concordam com os objetivos da revisão, artigos em inglês e português. Os critérios de exclusão são: revisões sistemáticas, revisões sistemáticas integrativas, artigos sem texto completo e artigos em outras línguas exceto inglês e português.

Palavras-chave (Pesquisa avançada 2005-2022)	Resultados e Artigos selecionados (aplicando os criterios de inclusão e exclusão)
"Polymerization" AND "Curing Lights, Dental" AND "Curing Distance" AND "Composite Resins" AND "Dental Restoration" AND "Dental Materials" AND "Tips".	230 artigos (Pubmed) 16 SELECIONADOS
"Polymerization" AND "Curing Lights, Dental" AND "Curing Distance" AND "Composite Resins" AND "Dental Restoration" AND "Dental Materials".	25 artigos (Google Scholar) 9 SELECIONADOS

Tabela 1. Quadro com a execução do método da pesquisa na *Pubmed Advanced Search* e *Google Scholar*.

PRISMA 2020 flow diagram for new systematic reviews which included searches of databases, registers and other sources



*Consider, if feasible to do so, reporting the number of records identified from each database or register searched (rather than the total number across all databases/registers).
 **If automation tools were used, indicate how many records were excluded by a human and how many were excluded by automation tools.

From: Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ* 2021;372:n71. doi: 10.1136/bmj.n71. For more information, visit: <http://www.prisma-statement.org/>

Figura 1. Fluxograma da estratégia de pesquisa utilizada neste estudo

4. RESULTADOS:

TITULO/ANO	AUTOR(ES)	OBJECTIVO(S)	VARIÁVEIS	RESULTADOS
The influence of tip geometry and distance on light-curing efficacy (2008) [1].	Corciolani G, Vichi A, Davidson CL, Ferrari M.	Estudar a eficácia da fotopolimerização de um compósito de resina composta em relação à distância entre a ponta fotopolimerizadora e a restauração em resina composta.	-A profundidade da fotopolimerização. -A distância entre a ponta fotopolimerizadora e a superfície da restauração de resina composta sujeita a fotopolimerização. -A geometria da ponta fotopolimerizadora.	-As pontas fotopolimerizadoras podem ser eficazes até 5mm de distância da superfície da restauração de resina composta. -Quando a relação entre os diâmetros de entrada e saída do fotopolimerizador (R) é menor, as pontas serão mais eficazes a distâncias maiores de 5mm. -A geometria da ponta afeta a qualidade da fotopolimerização.
Curing efficiency of three different curing modes at different distances for four composites (2011) [2].	Zhu S, Platt J.	Estudar a eficiência de três modos de fotopolimerização diferentes em distâncias diversas em relação a microdureza superficial de 4 resinas compostas distintas.	-A microdureza das resinas compostas fotopolimerizadas (em 3 modos). - As distâncias diversas da ponta fotopolimerizadora da superfície (dos 4 tipos de resina composta testados).	-Foi observado um declínio nos valores de densidade de potência à medida que a ponta de polimerização foi afastada do detector. Embora ambas as luzes testadas (LEDemetron I e Mini LED AutoFocus) tenham apresentado uma diminuição na densidade de potência com o aumento da distância. A taxa e extensão da perda de densidade de potência não foram as mesmas para as duas luzes. A densidade de potência do LEDemetron I não diminuiu tão acentuadamente quanto a do Mini LED AutoFocus à medida que a distância da superfície aumentou. - O estudo revelou que o modo de polimerização e a distância da ponta de polimerização tiveram um efeito significativo na microdureza do compósito. Houve

				também uma interação significativa entre o modo de polimerização, distância da ponta de cura e microdureza.
Influence of the light curing distance on the microhardness of a low polymerization shrinkage composite (Influência da distância de fotoativação na microdureza de um compósito de baixa contração de polimerização), (2014) [3].	Silveira B, Araújo L, Ambrosano G, Marchi GM, Aguiar F, Catelan A.	O objetivo deste estudo foi avaliar a influência da distância na microdureza de uma resina composta fotopolimerizável de baixa contração.	-Microdureza. -Distância da fotopolimerização (vários valores testados: 0mm (distância de controle), 2mm e 4mm). - Longevidade das restaurações adesivas.	-Quando o compósito foi fotopolimerizado a uma distância de 4 mm, a microdureza foi reduzida, porém, a uma distância de 2 mm, não diferiu estatisticamente quando a fotopolimerização foi realizada com o fotopolimerizador posicionado na superfície da resina (o seja, a 0 mm), e independentemente da superfície analisada. - Neste estudo foi simulada a fotopolimerização da resina composta em cavidades profundas, sendo a resina composta polimerizada a 0 mm (controle) e 2 e 4 mm de distância. Até a distância de 2 mm não houve diferença na microdureza em comparação com a situação controle (0mm de distância). Enquanto, com 4 mm de distância, houve redução nos valores de microdureza. Portanto, a distância promove a dispersão da luz causando uma perda de irradiância. Foi registado que apenas 1 mm entre a ponta do fotopolimerizador e a superfície do material irradiado diminui cerca de 10% da potência da intensidade de luz. - A microdureza é significativamente influenciada pela conversão monomérica. E, por outro lado, apresenta também uma correlação positiva com o componente inorgânico da resina composta. - Na restauração de cavidades profundas com materiais resinosos fotoativáveis, o uso de dispositivos de fotopolimerização com maior irradiância é recomendado para atingir melhores propriedades físicas, que resultam em maior longevidade das restaurações em resina composta.

Effect of light curing tip distance and resin shade on microhardness of a hybrid resin composite (2005)[4].	Aguiar FHB, Lazzari CR, Lima DANL, Ambrosano GMB, Lovadino JR.	A microdureza da resina composta influenciada por a distância da ponta do fotopolimerizador e da tonalidade da resina composta.	-Microdureza; -Tonalidade da resina composta; -Distância da ponta do fotopolimerizador à superfície da resina composta.	-A superfície superior da resina composta apresentou valores maiores de microdureza em comparação à superfície inferior.
Influência do tempo de exposição e distância da luz na fotopolimerização de compósitos (2015)[5].	Borges A, Pitta-Lopes J, Portugal J.	Avaliar a influência da distância e do tempo de exposição à luz na capacidade de polimerização de 4 compósitos.	As características das resinas compostas utilizadas no estudo: - Matriz; - Partículas de carga ; - Tamanho médio das partículas (Micra-m) - % carga (vol.) - Tempo de exposição à luz recomendado pelo fabricante (s).	-A aplicação da fonte de luz diretamente sobre a superfície do compósito durante o tempo recomendado pelo fabricante permite uma correta polimerização a 2 mm de distância de todos os compósitos estudados. -O aumento da distância da fonte luminosa para 4 mm não diminui a microdureza da superfície de compósito mais próxima da fonte de luz. -No entanto, na maioria dos compósitos estudados, o aumento da distância para 4 mm obriga a uma duplicação do tempo de exposição de forma a garantir uma eficaz polimerização da superfície mais distanciada da luz. -O aumento da distância da luz para 6 mm implicou uma deficiente polimerização da base de todos os compósitos estudados.
Grau de Conversão de Resinas Compostas. Influência do Método de Fotopolimerização (2009)[6].	Borges A, Chasqueira F, Portugal J.	-Determinar o grau de conversão das quatro resinas compostas. -Avaliar a influência do método de fotopolimerização.	As características das resinas compostas utilizadas no estudo: - Matriz; - Partículas de carga ; - Tamanho médio das partículas (Micra-m)	-A resina composta Filtek Z250 apresenta um <i>ratio</i> de microdureza mais elevado após uma correta polimerização igual comparada a todos os grupos experimentais. -A utilização do LED (800mW/cm ²) permitiu reduzir o tempo de exposição sem reduzir o grau de conversão para incrementos de compósito com 2mm de profundidade.

			<ul style="list-style-type: none"> - % carga (vol.) - Tempo de exposição à luz recomendado pelo fabricante (s). 	
Effect of distance from curing light tip to restoration surface on depth of cure of composite resin (2008) [7].	Dunne SM, Millar BJ.	Determinar o efeito de uma faixa de distâncias de separação entre a ponta de luz e a superfície da restauração na profundidade de polimerização do compósito para distintos tipos de unidades de fotopolimerização com uma ampla faixa de saídas.	<ul style="list-style-type: none"> -Microdureza; -Distância da ponta da superfície da resina composta. 	<ul style="list-style-type: none"> -A profundidade de cura da fotopolimerização geralmente diminui à medida que a distância de separação aumenta para todas as unidades de luz nos vários tempos de cura. -No entanto, o efeito de aumentar a distância de separação foi menor do que o previsto. -A profundidade de cura também foi relacionada com a saída de luz.
Light-curing units used in dentistry: Effect of their characteristics on temperature development in teeth (2021)[8].	Mouhat M, Stangvaltaite-Mouhat L, Mercer J, Nilsen BW, Örtengren U.	Investigar o desenvolvimento da câmara pulpar e da temperatura superficial usando diferentes unidades de fotopolimerização de LED (LCUs).	<ul style="list-style-type: none"> - LED <i>Light Curing Units</i> (LCUs); -Distância da luz; -Temperatura na superfície e na câmara pulpar. 	<ul style="list-style-type: none"> -<i>LED-Light Curing Units</i> (LCUs) com emissão espectral diferente contribuiu para o desenvolvimento de temperatura diferente. -Quando em comparação com os LED-LCUs de espectro estreito, os LED-LCUs de amplo espectro produziram maior temperatura da câmara pulpar

				<p>a distâncias mais próximas, mas temperatura mais baixa em maior distância.</p> <p>-O modo de saída modulado resultou em maior aumento da temperatura da superfície, mas menor aumento da temperatura da câmara em comparação com LED-LCU com modo de saída contínua.</p> <p>-Entrega da ponta do guia de feixe da luz não homogêneo em comparação com feixe homogêneo causou maior temperatura de câmara pulpar e temperatura superficial aumentada.</p> <p>-Os profissionais devem estar cientes de que LED-LCUs comportam-se de forma diferente para superfícies e câmara pulpar desenvolvimento da temperatura. Portanto, a escolha de LED-LCUs podem depender de situações clínicas específicas ou devem ser aplicadas contramedidas específicas.</p>
Effect of Light Curing Distance on Microhardness Profiles of Bulk-Fill Resin Composites (2022) [9].	Hasanain FA, Nassar HM, Ajaj RA.	-Determinar perfis de microdureza de compósitos de resina Bulk Fill em diferentes profundidades e distâncias de fotopolimerização da fonte de luz na tentativa de imitar várias situações clínicas.	As principais variáveis são: -O Material. -Distância da luz fotopolimerizadora; -Profundidade.	<p>-O estudo <i>in vitro</i>, verificou-se que o aumento da distância de fotopolimerização e/ou a profundidade das restaurações Bulk Fill testadas afeta significativamente os valores de microdureza.</p> <p>-Valores de microdureza inadequados dos materiais de Bulk Fill podem levar a complicações clínicas, incluindo desgaste acelerado, fraturas de restauração e cárie secundária.</p> <p>-Nenhum dos materiais de compósitos de resina de preenchimento testados tinha microdureza suficiente nas profundidades de 4, 5 ou 6 mm.</p>

				-A recomendação para o médico dentista restaurador é colocar a ponta do fotopolimerizador o mais próximo possível do material restaurador durante o processo de fotopolimerização para otimizar as propriedades do material.
Evaluation of curing light distance on resin composite microhardness and polymerization (2007) [10].	Rode KM, Kawano Y, Turbino ML.	O objetivo é avaliar a influência da distância do fotopolimerizador, a profundidade da polimerização do material de resina composta, a microdureza e determinar o grau de conversão.	-Microdureza; -Distância da ponta à superfície da resina composta; -Grau de conversão.	-Os resultados do estudo demonstram que as diversas unidades de fotopolimerização promovem um valor semelhante de microdureza e de grau de conversão nos casos que a fonte da luz esteja a uma distância máxima de 3 mm da superfície da resina, e quando a resina composta não seja mais que 1 mm de espessura.
The effect of the light intensity and light distances of LED and QTH curing devices on the hardness of two light-cured nano-resin composites (2015)[11].	Segal P, Lugassy D, Mijiritsky E, Dekel M, Ben-Amar A, Ormianer Z, et al.	Medir o efeito da intensidade da luz dos dispositivos de foto-polimerização por LED e QTH em relação às distâncias da luz, na microdureza de duas nano- resinas compostas.	-Distância da ponta à superfície da resina composta -microdureza -dispositivos de fotopolimerização LED e QTH.	-Os dispositivos de fotopolimerização por LED deram resultados de microdureza mais altos na parte inferior das amostras testadas. -O <i>Filetek Ultimate</i> apresentou os valores mais altos de microdureza nas ambas superfícies superior e inferior, fotopolimerizados com 4 dispositivos de fotopolimerização e as 9 distâncias.
Distance and protective barrier effects on the composite resin degree	Coutinho M, Trevizam NC, Takayassu RN,	Investigar a eficiência da restauração com uma barreira protetora de	-Distância (da ponta do dispositivo fotopolimerizador	-O uso da barreira protetora diminuiu o grau de conversão; - Para uma distância de fotopolimerização (com LED) de 5 mm, o grau de conversão foi menor em

of conversion (2013)[12].	Leme AA, Soares GP.	embalagens de alimentos colocada na ponta dos dispositivos fotopolimerizadores.	à superfície da resina composta); -Grau de conversão.	comparação com o grau de conversão a distância de 0 mm.
The effect of irradiation distance on microhardness of resin composites cured with different light curing units. (2010)[13].	Cekic-Nagas I., Egilmez F., Ergun G.	Contrastar a microdureza de 5 resinas compostas a diferentes distâncias de irradiação usando 3 dispositivos fotopolimerizadores.	<ul style="list-style-type: none"> - Microdureza; - Distância da ponta à superfície da resina composta; - Dispositivo/Unidade de fotopolimerização. 	<ul style="list-style-type: none"> - Nos diferentes grupos de resina composta, o tipo de dispositivos de fotopolimerização e as diversas distâncias de irradiação afetam significativamente os valores de microdureza. - As unidades de QTH apresentaram valores de microdureza semelhantes as unidades PAC e valores inferiores as LED.
Polymerization pattern characterization within a resin-based composite cured using different curing units at two distances (2019)[14].	Al-Zain AO, Eckert GJ, Lukic H, Megremis S, Platt JA.	Investigar o grau de conversão e microdureza de uma resina composta a duas distâncias de fotopolimerização clinicamente relevantes em diversos dispositivos de fotopolimerização.	<ul style="list-style-type: none"> - Microdureza; - Grau de conversão; - Distância (da ponta à superfície da resina composta); - Irradiância; - Dispositivos de fotopolimerização. 	<ul style="list-style-type: none"> -Uma distância de 2mm, mostrou valores elevados de grau de conversão e microdureza em comparação com uma distância de 8mm. -Os valores de irradiância foram minimamente correlacionados com a redução do grau de conversão.
Effect of thickness of indirect restoration and distance from the light-curing unit tip on the hardness of a dual-cured resin cement (2010) [15].	De Paula AB, Tango RN, Sinhoreti M, Alves MC, Puppini-Rontani RM.	Avaliar a microdureza e a profundidade da fotopolimerização da resina composta dobre curada a diferentes	<ul style="list-style-type: none"> - Microdureza; - Distância da ponta à superfície da resina composta. 	<ul style="list-style-type: none"> -O aumento da espessura das camadas de resina composta diminuiu a sua microdureza. -O aumento da distância da ponta do fotopolimerizador da superfície da resina composta diminuiu a microdureza na superfície superior.

		distâncias e diferentes espessuras.		-A microdureza da resina foi afetada pela espessura da restauração e pela distância entre a ponta do dispositivo fotopolimerizador e a superfície da resina.
Influence of the distance of the curing light source and composite shade on hardness of two composites (2007)[16].	Thomé T, Steagall W Jr, Tachibana A, Braga SRM, Turbino ML.	O objetivo é avaliar a influência da distância da ponta do dispositivo fotopolimerizador, a tonalidade e o tamanho das partículas de carga nos resultados finais de microdureza de dois resinas compostas.	<ul style="list-style-type: none"> -Microdureza; -Distância da ponta à superfície da resina composta. - Tonalidade da resina composta; -Tamanho de partículas de carga. 	<ul style="list-style-type: none"> -As resinas compostas de tonalidade mais clara (como por exemplo: A1 e A1B), apresentaram valores de maior dureza. -Nas distâncias de 6 e 12 mm da ponta do fotopolimerizador, a dureza foi diminuída em comparação a 0 mm de distancia nula. -A resina composta nanoparticulada apresentou microdureza insatisfatória na parte inferior; -A resina composta microhíbrida apresentou maior dureza em comparação a resina composta nanoparticulada.
Effect of distance on light transmission through polymerized resin composite. (2017)[17].	Aromaa MK, Lassila LVJ, Vallittu PK.	O objetivo foi investigar a existência de uma possível relação entre a distância da ponta do fotopolimerizador da resina composta e a irradiação na superfície inferior da restauração.	<ul style="list-style-type: none"> -Distância da ponta do fotopolimerizador à superfície da resina composta; -Irradiação e a sua potencia. 	-Ao aumentar a distância entre a ponta do fotopolimerizador e a superfície da resina composta, a irradiação do compósito diminuiu.
Impact of material shade and distance from light curing unit tip on the depth of	Faria-e-Silva AL, Fanger C, Nguyen L, Howerton D, Pfeifer CS.	O objetivo é avaliar a tonalidade da resina composta e a distância da ponta do	<ul style="list-style-type: none"> - Tonalidade da resina composta; - Distância da ponta do fotopolimerizador à 	- O aumento da distância da ponta do fotopolimerizador reduziu a irradiação.

polymerization of composites. (2017)[18].		fotopolimerizador na irradiação sobre o fundo da resina composta.	superfície da restauração.	
Evaluation of light curing distance and mylar strips color on surface hardness of two different dental composite resins (2014)[19].	Mousavinasab SM, Barekatin M, Sadeghi E, Nourbakhshian F, Davoudi A.	O objetivo é avaliar a influencia da distância do fotopolimerizador e a cor das tiras transparentes de Mylar sobre a microdureza superficial das resinas compostas à base de Silorano e Metacrilato.	<ul style="list-style-type: none"> - Microdureza; - Distância da ponta do fotopolimerizador à superfície da resina composta. 	<ul style="list-style-type: none"> - As resinas à base de metacrilato fotopolimerizadas (com tiras azuis de Mylar) a partir de 0 mm de distância resultaram na microdureza superficial mais alta; -As resinas à base de silorano fotopolimerizadas (com tiras brancas de Mylar) a partir de 2 mm de distância resultaram na microdureza superficial mais baixa; -O resultado final indica que a microdureza diminuiu com o aumento da distância.
Photopolimerization of dental composites beyond the light power (Fotopolimerização de compósitos odontológicos além da potência luminosa) (2020)[20].	Ribeiro de Magalhães Filho T. A	O objetivo deste estudo foi mostrar que a potência da luz dos fotopolimerizadores (LED) não é a única condição significativa para uma boa fotopolimerização das restaurações	<ul style="list-style-type: none"> -Potencia da Luz fotopolimerizadora; -Distribuição da luz; -Incidência dos raios de luz. 	<ul style="list-style-type: none"> - A distribuição da potência luminosa emitida pelas pontas dos LEDs não é homogênea, concentrando sua maior potência no centro e menor nas bordas. - A irregularidade da distribuição da potência da luz ao longo da área de guia prejudica as propriedades mecânicas dos compósitos polimerizados. - A irradiância média medida como valor único não reflete a realidade da distribuição de energia e não pode ser utilizada isoladamente para caracterizar um determinado fotopolimerizador.

		<p>em resinas compostas.</p> <p>- A distribuição da luz e o ângulo de incidência dos raios também podem ser fatores responsáveis por uma fotopolimerização satisfatória, completa e profunda.</p>		
<p>Avaliação do nível de conhecimento de acadêmicos de Odontologia sobre fotopolimerização (2021)[21].</p>	<p>Bezerra ALCA, Dias TJJC, Duão M de A, Monteiro GQ de M, Gomes ASL.</p>	<p>O objetivo é avaliar o nível de conhecimento dos acadêmicos do 10º período de Odontologia do Centro Universitário Maurício de Nassau, Recife/PE, sobre a fotopolimerização, utilizando um questionário.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Potência do aparelho fotopolimerizador; - Irradiação; - Comprimento de onda ideal para fotoativação de resina composta; - Tempo de Fotopolimerização. - Distância ideal da ponteira à restauração; - Uso de barreira plástica. 	<p>- Os resultados demonstram que:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 83,8% dos estudantes não tem fotopolimerizador; - 72,9% desconhecem a potência do aparelho; - 56,2% não sabem qual é a potência mínima; - 8,5% sabem a irradiância e a potência do aparelho. - 48,5% desconhecem o comprimento de onda ideal para fotoativar a resina composta; - 69,2% não sabem o tipo do aparelho que utilizam. - Em relação ao tempo de fotopolimerização, 60,8% confirmaram utilizar 20 segundos em resinas compostas convencionais e 38,5% de eles 40 segundos em resinas compostas <i>Bulk-fill</i>. - 84,6% usam aparelhos fotopolimerizadores com frequência; - 26,9% estão cientes da distância ideal da ponta do fotopolimerizador à restauração da resina composta; - 51,5% fazem a desinfecção com álcool 70%;

				- Os resultados estatísticos acima mencionados indicaram que o nível do conhecimento dos acadêmicos em relação à fotopolimerização foi insatisfatório e portanto exige uma avaliação mais efetiva para que os acadêmicos tenham consciência da importância clínica do procedimento de fotopolimerização.
The influence of translucent barriers on the effectiveness of dental light curing (A influência das barreiras translúcidas na eficácia da fotopolimerização odontológica) (2021)[22].	Rúbio GR, Lopes Júnior A, Nobre CF de A, Freitas MIM, Fraga MAA, Finck NS.	-O objetivo é para avaliar a irradiância de diferentes fotopolimerizadores quando são em uso de diferentes tipos de barreiras de proteção biológica.	- Barreiras de biossegurança; - Diâmetro do fotopolimerizador; - Irradiância (mW / cm ²); - Potência do aparelho Fotopolimerizador.	Entre os fotopolimerizadores, o <i>Bluephase</i> obteve os maiores valores de irradiância independente da barreira de proteção, seguido por <i>Valo e Radium-Cal</i> . -Todos os fotopolimerizadores alcançaram grandes valores de irradiância no grupo de controle quando não foram utilizadas barreiras. -Em relação às barreiras de proteção, o <i>policloreto de vinila</i> com uma volta apresentou o melhor desempenho para todos os grupos de fotopolimerizadores. -No aparelho <i>Bluephase</i> , a barreira de proteção de polietileno apresentou os mesmos resultados que o grupo <i>policloreto de vinila</i> com uma e duas voltas. -Por outro lado, para o aparelho <i>Radium-Cal</i> , o <i>policloreto de vinila</i> com uma ou duas voltas apresentou melhores resultados. Para o dispositivo <i>Valo</i> , o <i>cloreto de polivinila</i> com uma volta foi semelhante ao grupo controle, <i>polietileno e cloreto de polivinila</i> com duas voltas.
In vitro study of the effect of the photopolymerization time on the pigmentation of composite resins	Torres LHS, Covre LM, Uchôa CP, Santos DLP, Augusto Neto RT, Xible AA, et al.	O objetivo de este estudo é analisar o efeito do tempo de polimerização na pigmentation	-Tempo de fotopolimerização; - Grau de pigmentation; - Mudança de cor.	-A resina composta microhíbrida apresentou os menores valores de pigmentation comparada com a nanoparticulada ou a nanohíbrida quando submersas em vinho.

<p>(Estudo <i>in vitro</i> do efeito do tempo de fotopolimerização na pigmentação de resinas compostas). (2019)[23].</p>		<p>extrínseca em varias resinas compostas.</p>		<p>-Quanto maior o tempo de polimerização, menor resultou o grau de pigmentação; -Não somente o tempo de fotopolimerização afeta o grau de pigmentação, mas adicionalmente outros fatores intrínsecos: por exemplo, a carga, o agente fotoiniciador e a matriz orgânica.</p>
<p>Impact of light-curing distance on the effectiveness of cure of bulk-fill resin-based composites. (2021)[24].</p>	<p>Diab RA, Yap AU, Gonzalez MAG, Yahya NA.</p>	<p>O objetivo é investigar o efeito da distância de fotopolimerização na eficácia da cura (<i>Curing Effectiveness</i>) de resinas compostas Bulk-fill.</p>	<p>-Microdureza; -Distância da ponta do fotopolimerizador à superfície da resina composta.</p>	<p>-Para o Tetric N-Ceram Bulk Fill a taxa de dureza a 8mm de distância de fotopolimerização é significativamente menor do que todas as outras distâncias de fotopolimerização testadas (0mm, 2mm, 4mm, 6mm).</p>
<p>Influência do fotopolimerizador na resistência mecânica de sistemas adesivos". (2020)[25].</p>	<p>Lemos B, Almeida E, Vieira I, Matos A, Souza SA.</p>	<p>O objetivo é estudar o efeito da fotopolimerização na resistência mecânica dos sistemas adesivos e na estrutura dentinária.</p>	<p>-Polimerização; - Resina composta, - Adesivos dentinários, - Resistência.</p>	<p>-Os resultados indicaram que não houveram variações significativas entre os fotopolimerizadores utilizados nos adesivos testados. -Mas, havia uma diferença significativa entre os sistemas adesivos com a utilização do fotopolimerizador do grupo 1, com os sistemas <i>Ambar</i> e <i>Ambar Universal</i> que resultou em maior força de união ao microcislhamento em comparação a <i>Single Bond</i>.</p>

5. DISCUSSÃO:

5.1. A física da conversão dos monómeros:

A eficiência e a microdureza da fotopolimerização é proporcional à exposição da radiação de luz. Vários autores, afirmaram que a superfície superior da resina composta apresenta valores maiores de microdureza em comparação a superfície inferior e em todas as distâncias testadas e isto se deve as partículas de cargas e a matriz de resina composta que dispersa a luz do fotopolimerizador e assim reduz a sua intensidade. Para atingir um alto grau de fotopolimerização e conversão, as resinas fotopolimerizadas devem receber energia suficiente nos comprimentos de onda apropriados. Normalmente, a superfície superior endurece rapidamente após uma breve exposição a uma lâmpada fotopolimerizadora e entrega de uma quantidade nominal de energia. Os profissionais ainda não têm os meios adequados para determinar se foi fornecida energia suficiente para atingir um nível e profundidade de polimerização adequados [4],[11],[16],[17].

Coutinho M, *et al.* mostrou que os valores aumentados de DC resultam em ótimas propriedades físicas da resina composta fotopolimerizada que consistem em solubilidade reduzida, uma boa cor e dimensões estáveis [12].

O DC dos monómeros numa resina composta em polímeros corresponde à extensão ou percentagem em que as ligações insaturadas são convertidas em ligações saturadas. Valores elevados de DC produzem boas propriedades físicas, ou seja, solubilidade reduzida, maior estabilidade dimensional e baixa pigmentação. Por outro lado, um processo de fotopolimerização inadequada mantém ligações duplas, tornando a resina suscetível à degradação por quebra prematura na interface dente-restauração e instabilidade dimensional, bem como diminuição da estabilidade da cor e coloração. A resina incorretamente polimerizada pode comprometer a biocompatibilidade da resina composta, pois pode difundir-se além da dentina e causar uma reação inflamatória na polpa. Além disso, monómeros não convertidos levam à sensibilidade pós-operatória, provavelmente devido à produção de ácido metacrílico [12].

Os estudos consideram que o DC é a percentagem de ligações duplas carbono-carbono que foram convertidas em ligações simples para formar uma resina polimérica. Quanto maior o DC, melhor a resistência, ao desgaste e todas as outras propriedades essenciais para o desempenho da resina. Uma conversão de 50% a 60%, típica de resinas compostas à base de bis-GMA altamente reticulados, implica que 50% a 60% dos grupos metacrilato tenham polimerizado. A conversão do monómero num polímero depende de vários fatores, como a composição da resina, a transmissão da luz através do material e a concentração de iniciador e inibidor. A transmissão de luz através do material é controlada pela intensidade da lâmpada, absorção e dispersão da luz por partículas de carga e opacificadores, bem como por qualquer estrutura dentária interposta entre a fonte de luz e o compósito [6],[10],[12],[14].

5.2. A influência da distância da luz fotopolimerizadora:

Na revisão bibliográfica, e em relação à distância entre a ponta do fotopolimerizador e a restauração em resina composta, foram observados valores menores de microdureza nas distâncias entre 6 mm e 9 mm em espessuras de compósito iguais de 2 milímetros cada uma. Mas, não foram observadas variações na microdureza em espessuras de 2 milímetros nas distâncias entre 0 e 3 milímetros [10].

Alguns estudos demonstram que tanto a distância da ponta do fotopolimerizador à superfície exposta da resina como a sua espessura são elementos fundamentais que podem comprometer o resultado final da restauração [15]. Além disso, observou-se que a distância aumentada da luz fotopolimerizadora às resinas compostas diminui a microdureza em todos os tipos de resinas experimentadas [4],[15],[18].

Outros estudos demonstram que não há variações significativas de microdureza em distâncias entre 0 e 2 milímetros. Porém, após testar vários dispositivos a uma distância maior de 6 milímetros, a fotopolimerização resultou inadequada em todos.

Portanto, a distância entre a ponta do fotopolimerizador e a resina composta não deve exceder os 6 milímetros, como afirmam alguns autores [11],[13].

Por outro lado, alguns estudos concluíram que a intensidade da luz diminuiu com o aumento da distância da fonte de luz à superfície de resina composta [4],[11]. Os resultados demonstraram que aproximadamente 90% da intensidade da luz é mantida e quase 10% é diminuída enquanto houver aumento de 1 milímetro da separação entre a ponta do fotopolimerizador e a restauração em resina composta. Em relação à microdureza, a superfície inferior da restauração ficou mais afetada pela diminuição da luz emitida a distâncias aumentadas em comparação à superfície superior que resultou menos afetada [4],[11].

No estudo de Faria-e-Silva A.L. *et al*, à medida que a distância da ponta do fotopolimerizador aumenta à superfície da resina composta, reduz-se significativamente a radiação como resultado da divergência do feixe e da dispersão de energia [18].

O estudo *in vitro* de Hasanain FA *et al* mostrou que nenhum dos materiais de resina composta de preenchimento testados tinha a microdureza suficiente nas profundidades de 4, 5 ou 6 milímetros. E, portanto, a recomendação para o médico dentista é colocar a ponta do fotopolimerizador o mais próximo possível do material restaurador durante o processo de fotopolimerização para otimizar as propriedades do material. Essa distância ideal média, de acordo com os estudos consultados, é de 2 milímetros [9],[10].

5.3. A Influência da resina composta:

Alguns autores afirmaram que os parâmetros de distância da ponta de luz e a tonalidade da resina composta, ambas afetam a microdureza nas resinas compostas. O resultado final neste estudo indicou que a microdureza diminuiu com o aumento da distância [19].

Por exemplo, as resinas compostas testadas de tonalidades escuras apresentaram uma microdureza mais reduzida em comparação às resinas de tonalidades claras que apresentaram uma microdureza mais aumentada [4],[18]. A razão parece estar relacionada com os pigmentos usados para escurecer as resinas compostas que podem comprometer a transmissão de luz através da resina porque os pigmentos absorvem a luz, diminuindo e condicionando assim a qualidade da fotopolimerização [4],[18]. A solução para as resinas escuras seria aumentar o tempo da sua exposição à luz no processo de fotopolimerização [4].

5.4. Influência das fontes luminosas:

Um estudo demonstrou que a distância entre a fonte luminosa de QTH (Quartzotungstênio-halogénio) e a superfície do compósito de resina composta não tem influência no parâmetro da microdureza [10].

Outros estudos demonstraram outra evidência que consiste em que o aumento da distância da ponta do fotopolimerizador, com o uso das luzes QTH e LED, diminuiu a eficácia do resultado da fotopolimerização e igualmente diminuiu a potência da luz que atinge a superfície da resina composta. Neste caso, para obter resultados de fotopolimerização satisfatórios quanto a microdureza, será necessário aumentar o tempo de exposição do material resinoso à luz emitida pelos dispositivos QTH e LED [7],[10],[13],[14]. Além disso, e apesar da intensidade da luz LED, não foi observada uma variação significativa na microdureza da camada superior da resina composta entre os dois dispositivos fotopolimerizadores de QTH e LED [11]. Nas camadas inferiores, a luz LED resultou em maiores valores de microdureza que a luz QTH [11]. Como consequência, os autores concluíram que principalmente a camada inferior da resina composta é aquela que mais denuncia a eficiência do processo de fotopolimerização [11].

A fotopolimerização ideal da resina composta resultou dependente de vários fatores: distância da ponta do fotopolimerizador, intensidade e potência da luz emitida, o tempo de radiação e a relação entre o diâmetro de entrada e o diâmetro de saída do dispositivo fotopolimerizador da ponta guia (R). Os fotopolimerizadores com um valor de

R alto foram mais luz-eficientes a distâncias até 5 milímetros, em comparação com os dispositivos com um valor de R mais inferior, que resultaram mais apropriados para distâncias superiores de 5mm [1],[2].

Alguns autores concluíram também que a geometria das pontas fotopolimerizadoras afeta a qualidade da fotopolimerização [1]. Foram testadas pontas de padrão "standard", com diâmetros de entrada e saída semelhantes, em que o feixe de luz é colimado. Além disso, foram testadas outras pontas chamadas *turbo* que concentram o feixe de luz com um diâmetro de saída inferior daquele das pontas *standard*. Dado que a ponta *turbo* apresenta maior parâmetro de R, geralmente emite um valor mais elevado de energia luminosa a distâncias mais próximas da superfície da resina composta. No estudo, os dispositivos de fotopolimerização com pontas *turbo* foram mais eficientes para as distâncias ≤ 5 milímetros entre a ponta e a superfície da restauração de resina composta. A ponta *standard* apresenta menor valor de R e portanto teve melhor eficácia que a ponta *turbo* para distâncias superiores a 5 milímetros [1]. A explicação para esse fenômeno parece ser a seguinte: se o diâmetro de saída da guia de luz for inferior ao diâmetro de entrada, um cone de luz mais estreito é produzido, e portanto, o cone emitido por uma ponta de guia de tipo *turbo* será mais amplo e a intensidade da luz sofrerá uma diminuição significativa quando a distância é aumentada entre a ponta e a superfície da restauração. Em consequência, se aumenta o valor de R, será útil em profundidade para distâncias menores de 5 mm e, se o valor de R diminui, a profundidade da polimerização será superior para distâncias superiores a 5 mm, segundo Corciolani G. *et al.* [1].

No entanto, a maioria dos autores afirma que não há evidências claras de uma diferença entre a microdureza nas camadas superiores fotopolimerizadas com os fotopolimerizadores LED e QTH. No entanto, a superfície inferior da restauração de resina composta, em geral, foi maior após a fotopolimerização com luz LED. Em decorrência do exposto, os dispositivos de LED foram considerados, pela maioria dos autores, mais vantajosos, em comparação ao sistema QTH, pois demonstraram maior eficiência na intensidade da luz e, portanto, resultaram em melhor fotopolimerização da camada inferior da restauração em resina composta [7],[11].

6. CONCLUSÕES:

Considerando todos os estudos incluídos nesta revisão, pode concluir-se que não há distância ideal fixa entre a ponta da fonte de luz fotopolimerizadora e a superfície da resina composta. O ideal é que tenha uma média de 2 milímetros sem ultrapassar os 3 milímetros de distância entre ambas.

O uso do dispositivo de fotopolimerização com a intensidade e o tempo adequados sendo também a distância da ponta do fotopolimerizador à resina composta um parâmetro a ter em conta no processo para resultar a fotopolimerização de sucesso.

As unidades de fotopolimerização LED são mais eficientes para as camadas inferiores da resina composta no processo de fotopolimerização. Essas fontes de luz emitem radiação apenas na zona azul do espectro visível. Embora produzam inerentemente radiação de menor intensidade, as versões mais recentes são mais intensas e utilizam duas ou mais unidades de LED para aumentar a intensidade e estender a faixa de comprimento de onda. Portanto, é aconselhável a redução da espessura da camada inferior de resina composta para garantir a sua correta fotopolimerização com as lâmpadas LED.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- [1] Corciolani G, Vichi A, Davidson CL, Ferrari M. The influence of tip geometry and distance on light-curing efficacy. *Oper Dent*. 2008;33(3):325–31.
- [2] Zhu S, Platt J. Curing efficiency of three different curing modes at different distances for four composites. *Oper Dent*. 2011;36(4):362–71.
- [3] Silveira B, Araújo L, Ambrosano G, Marchi GM, Aguiar F, Catelan A. Influência da distância de fotoativação na microdureza de um compósito de baixa contração de polimerização Influence of the light curing distance on the microhardness of a low polymerization shrinkage composite. *Arch Heal Invest*. 2014;3(2):34–9.
- [4] Aguiar FHB, Lazzari CR, Lima DANL, Ambrosano GMB, Lovadino JR. Effect of light curing tip distance and resin shade on microhardness of a hybrid resin composite. *Braz Oral Res*. 2005;19(4):302–6.
- [5] Borges A, Pitta-Lopes J, Portugal J. # 31. Influência do tempo de exposição e distância da luz na fotopolimerização de compósitos. *Rev Port Estomatol Med Dent Cir Maxilofac*. 2015;56 (3): 166-172.
- [6] Borges A, Chasqueira F, Portugal J. Grau de Conversão de Resinas Compostas. Influência do Método de Fotopolimerização. *Rev Port Estomatol Med Dent Cir Maxilofac*. 2009;50(4):197–203.
- [7] Dunne SM, Millar BJ. Effect of distance from curing light tip to restoration surface on depth of cure of composite resin. *Prim Dent Care*. 2008;15(4):147–52.
- [8] Mouhat M, Stangvaltaite-Mouhat L, Mercer J, Nilsen BW, Örtengren U. Light-curing units used in dentistry: Effect of their characteristics on temperature development in teeth. *Dent Mater J*. 2021;40(5):1177–88.
- [9] Hasanain FA, Nassar HM, Ajaj RA. Effect of light curing distance on microhardness profiles of bulk-fill resin composites. *Polymers (Basel)*. 2022;14(3):528.
- [10] Rode KM, Kawano Y, Turbino ML. Evaluation of curing light distance on resin composite microhardness and polymerization. *Oper Dent*. 2007;32(6):571–8.
- [11] Segal P, Lugassy D, Mijiritsky E, Dekel M, Ben-Amar A, Ormianer Z, et al. The effect of the light intensity and light distances of LED and QTH curing devices on the hardness of two light-cured nano-resin composites. *Mater Sci Appl*. 2015;06(11):1071–83.
- [12] Coutinho M, Trevizam NC, Takayassu RN, Leme AA, Soares GP. Distance and protective barrier effects on the composite resin degree of conversion. *Contemp Clin Dent*. 2013;4(2):152–5.

- [13] Cekic-Nagas I, Egilmez F, Ergun G. The effect of irradiation distance on microhardness of resin composites cured with different light curing units. *Eur J Dent.* 2010;4(4):440–6.
- [14] Al-Zain AO, Eckert GJ, Lukic H, Megremis S, Platt JA. Polymerization pattern characterization within a resin-based composite cured using different curing units at two distances. *Clin Oral Investig.* 2019;23(11):3995–4010.
- [15] De Paula AB, Tango RN, Sinhoreti M, Alves MC, Puppim-Rontani RM. Effect of thickness of indirect restoration and distance from the light-curing unit tip on the hardness of a dual-cured resin cement. *Braz Dent J.* 2010;21(2):117–22.
- [16] Thomé T, Steagall W Jr, Tachibana A, Braga SRM, Turbino ML. Influence of the distance of the curing light source and composite shade on hardness of two composites. *J Appl Oral Sci.* 2007;15(6):486–91.
- [17] Aromaa MK, Lassila LVJ, Vallittu PK. Effect of distance on light transmission through polymerized resin composite. *Eur J Prosthodont Restor Dent.* 2017;25(3):131–5.
- [18] Faria-e-Silva AL, Fanger C, Nguyen L, Howerton D, Pfeifer CS. Impact of material shade and distance from light curing unit tip on the depth of polymerization of composites. *Braz Dent J.* 2017;28(5):632–7.
- [19] Mousavinasab SM, Barekatin M, Sadeghi E, Nourbakhshian F, Davoudi A. Evaluation of light curing distance and mylar strips color on surface hardness of two different dental composite resins. *Open Dent J.* 2014;8:144–7.
- [20] Ribeiro de Magalhães Filho T. Photopolimerisation of dental composites beyond the light power (A Fotopolimerização de compósitos odontológicos além da potência luminosa). *Int J Sci Dent.* 2020;(55).
- [21] Bezerra ALCA, Dias TJJC, Duão M de A, Monteiro GQ de M, Gomes ASL. Avaliação do nível de conhecimento de acadêmicos de Odontologia sobre fotopolimerização. *Rev ABENO.* 2021;21(1):1065.
- [22] Rúbio GR, Lopes Júnior A, Nobre CF de A, Freitas MIM, Fraga MAA, Finck NS. The influence of translucent barriers on the effectiveness of dental light curing (A influência das barreiras translúcidas na eficácia da fotopolimerização odontológica). *Res Soc Dev.* 2021;10(7):e53910716713.
- [23] Torres LHS, Covre LM, Uchôa CP, Santos DLP, Augusto Neto RT, Xible AA, et al. Estudo in vitro do efeito do tempo de fotopolimerização na pigmentação de resinas compostas. *Arch HEALTH Invest.* 2019;8(8).
- [24] Diab RA, Yap AU, Gonzalez MAG, Yahya NA. Impact of light-curing distance on the effectiveness of cure of bulk-fill resin-based composites. *Saudi Dent J.* 2021;33(8):1184–9.



[25] Lemos B, Almeida E, Vieira I, Matos A, Souza SA. Influência do fotopolimerizador na resistência mecânica de sistemas adesivos. *International Journal of Development Research*. 2020; 10(10):41735–8.