



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA
SAÚDECURSO DE ODONTOLOGIA

LAÉCIO CLÁUDIO SOARES SILVA

**SISTEMAS DE FOTOPOLIMERIZAÇÃO: CARACTERÍSTICAS E FATORES
DE EFICÁCIA (REVISÃO DA LITERATURA)**

**SÃO LUIS – MA
2023**

LAÉCIO CLÁUDIO SOARES SILVA

SISTEMAS DE FOTOPOLIMERIZAÇÃO: CARACTERÍSTICAS E FATORES DE EFICÁCIA.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Odontologia da Universidade Federal do Maranhão, como pré-requisito parcial para obtenção do grau de bacharel em odontologia.

Orientador: Prof. Dr. Darlon Martins Lima

**SÃO LUIS – MA
2023**

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas

Soares Silva, Laécio Cláudio.

SISTEMAS DE FOTOPOLIMERIZAÇÃO : CARACTERÍSTICAS E
FATORES DE EFICÁCIA / Laécio Cláudio Soares Silva. - 2023.
37 f.

Orientador(a): Darlon Martins Lima.

Curso de Odontologia, Universidade Federal do Maranhão,
São Luis - MA, 2023.

1. Curing light and resin. 2. Monowave and polywave.
3. Polymerization. I. Martins Lima, Darlon. II. Título.

SILVA, LCS. **Sistemas de fotopolimerização: Característica e fatores de eficácia.** Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado ao Curso de Odontologia da Universidade Federal do Maranhão como pré-requisito para obtenção do grau de bacharel em odontologia.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado em: __/__/__.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Darlon Martins Lima (Orientador)

Prof. Dr. Breno Mont' Iverne (Titular)

Prof. Dr. José Ferreira Costa (Titular)

Prof. Dr. José Roberto Bauer (Suplente)

“O futuro pertence às pessoas que acreditam na beleza dos seus sonhos”

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida, pela perseverança, pela oportunidade de ingressar nesta instituição e oportunidade de poder elaborar esse trabalho como forma de colaborar com a pesquisa e ajudar a comunidade com aquisição de conhecimento.

Aos meus pais, Joana Tereza Soares e Inocência dos Santos Silva e meus irmãos Luís Carlos Soares Silva e Layse Aurélio Soares Silva, que são inspiração e força diária, por terem me apoiado desde o início do curso e por me mostrarem o que é o amor e me tornar uma pessoa melhor a cada dia.

A minha companheira Mônica Andrade Santos, por sempre acreditar em mim, me incentivar e por me fornecer parte da energia que me renova a cada dia. Que eu seja capaz de retribuir todo esse amor e carinho dedicados a mim.

Ao meu orientador Darlon Martins e coorientadora Adriana por todo o apoio, conselhos, atenção e carinho durante a elaboração do meu trabalho, sem eles nada disso seria possível, sou grato em um nível máximo.

As amigas que conquistei durante a graduação, sou feliz e grato por ter encontrado amigos que levarei para a vida inteira. E a todos os meus professores que contribuíram com a minha formação acadêmica. Levarei cada conselho e ensinamento para a minha vida profissional ciente que tive os melhores comigo.

LISTA DE SIGLAS

UV - Ultravioleta LASER - Amplificação da luz por emissão estimulada de radiação

LED - Diodos emissores de luz

QTH - Quartzo-tungstênio-halogêneo

TPO - Trimetilbenzoil-difenilfosfina

PPD - 1-fenil-1,2-propanodiona

CQ - Canforoquinona

ISO - International Standards Organization

RGPD - Regulamento Geral de Proteção de Dados

RC – Resina composta

DC grau de conversão

LCU – Unidade de cura por luz (fotopolimerizador)

CBR – composto a base de resina

Símbolos

% - Percentagem

n - Tamanho da amostra

p - Significância estatística

Unidades

mW/cm² - Unidade de intensidade de radiação (microwatt por centímetro quadrado) nm - Nanómetros

mm - Milímetros

J/cm² - Unidade de energia (joule por centímetro quadrado)

SUMÁRIO

RESUMO	09
1 REFERENCIAL TEÓRICO	10
1.1 Princípios básicos da polimerização.....	10
1.2 Os principais tipos de fotopolimerizadores	11
1.3 Luz como fator determinante na fotopolimerização de resinas compostas...11	
1.4 Fatores que podem influenciar o processo de fotopolimerização	12
1.5 Fotopolimerizadores monowaves e polywaves	13
2 ARTIGO CIENTÍFICO	14
RESUMO	14
2.1 INTRODUÇÃO.....	16
2.2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	17
2.3 RESULTADOS.....	18
2.4 DISCUSSÃO.....	18
2.5 CONCLUSÃO.....	22
2.6 REFERÊNCIAS.....	26
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	28
REFERÊNCIAS	29
ANEXO A – NORMAS DA REVISTA	32
ANEXO B – Termo de Autorização para publicação do TCC	39

RESUMO

Objetivo: Entender sobre o processo evolutivo dos fotopolimerizadores até os dias atuais e os principais fatores envolvidos na fotopolimerização com a finalidade da melhor escolha, no que tange a eficácia da polimerização dos materiais resinosos.

Método: Foi realizada pesquisa na base de dados pubmed e google acadêmico, e para tanto foram utilizados os seguintes descritores; curing light and resin, polymerization e monowave and polywave, de acordo com o Mesh/Desc. Os artigos foram selecionados considerando sua publicação, não superiores a 5 anos (2017/2022). **Resultados:** Os sistemas fotopolimerizadores apresentaram notável evolução desde seu surgimento. Os materiais resinosos, dentre os quais se destacam a resina composta, foram determinantes para evolução da fotopolimerização. Houve uma crescente demanda por aparelhos com tecnologia inovadoras que fossem capazes de ter maior potência, e o fornecimento de energia radiante para os principais fotoiniciadores: TPO, CQ, PPD E BAPO. Tem-se uma sequência evolutiva de aparelhos fotopolimerizadores: arco de plasma (PAC), laser de argônio, luz halógena de quartzo-tungstênio e luz emitida por diodo (LED). **Conclusão:** Os fotopolimerizadores LED de terceira geração (polywaves) são os melhores, visto que ativam os principais fotoiniciadores simultaneamente.

Palavras chave: *curing light and resin, polymerization e monowave and polywave.*

1. REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 Princípios básicos da fotopolimerização

A fotopolimerização é um processo fundamental para a execução das restaurações a base de resina composta. As resinas compostas fotopolimerizáveis apresentam em sua matriz resinosa componentes fotossensíveis. Essa molécula, na maioria das resinas compostas, é uma alfa-diquetona (canforoquinona) em que, quando exposta à luz num comprimento de onda entre 450 e 500nm (luz azul), absorvem os fótons; atingindo absorção máxima em 465nm. Na presença dos fótons, são gerados radicais livres, os quais, ao colidirem com a amina alifática, promovem a transferência de elétrons. Os radicais livres são moléculas reativas que, ao encontrarem os monômeros (BIS-GMA, UDMA, TEGDMA e o EGDMA), promovem a quebra de ligações duplas do carbono, passando a formar um complexo radical monomérico, capaz de reagir com outros monômeros e dar continuidade ao processo de polimerização das resinas. (MELO A, et al., 2020).

Ao longo dos anos foram utilizados diferentes sistemas fotoiniciadores para materiais resinosos, sendo a canforoquinona (CQ) o mais utilizado, entretanto houve necessidade de busca por meios alternativos, haja vista que seu uso implicava em uma coloração amarelada levando ao comprometimento estético de restaurações com materiais resinosos (MOTA, et al., 2021)

O fotoativador utilizado na conversão das resinas compostas, é um instrumento imprescindível para assegurar a qualidade desse processo. As resinas compostas sofreram uma expressiva evolução quando o sistema de polimerização química, do tipo pasta-pasta, foi alterado para o sistema de polimerização física, o qual, a presença de um emissor de luz visível é fundamental. Inicialmente, por volta da década de 70, estas resinas fotopolimerizáveis eram ativadas por uma luz ultravioleta com um comprimento de onda de 365nm, resultando em mudanças impactantes na prática clínica do cirurgião-dentista, porém vários problemas foram expostos na época, como por exemplo, longo tempo de trabalho e irradiação ionizante. Visando debelar estes obstáculos, na década de 80, foi desenvolvido aparelhos fotopolimerizadores que emitiam luz visível. Atualmente, a maioria das resinas compostas são ativadas por uma luz azul visível que apresenta um comprimento de onda entre 400 e 500nm (nanômetro). A emissão de intensidade de luz ideal para uma unidade fotopolimerizadora deve ser, no mínimo, de 400mW/cm² para polimerizar um incremento de resina composta de 2mm (MELO A, et al., 2020).

Quando ocorrem falhas no processo de polimerização, o material resinoso sofre alterações estruturais, como degradação na matriz orgânica, absorção de água e menor resistência ao desgaste. Isto resulta em problemas para o procedimento restaurador, podendo desencadear sensibilidade pós-operatória, aumento da porosidade, dentre outros, comprometendo assim a sua longevidade (MELO A, et al., 2020).

1.2 Os principais tipos de fotopolimerizadores

Para a fotoiniciação existem 4 tipos de fotopolimerizadores disponíveis abaixo descritos de forma crescente de potência: 1 - LED: utiliza uma fonte de energia que emite radiação apenas no comprimento de onda azul do espectro de luz visível (440-480nm), não necessitando de filtros. Os LEDs necessitam de baixa voltagem e não geram ruído pois não possuem um ventilador para arrefecimento. 2 – Halogêneo de quartzo-tungstênio: irradiam luz ultra violeta e luz branca. Necessitam de filtros para remover todos os comprimentos de onda exceto os que estão na faixa do violeta ao azul (400-500nm). 3 - Arco de plasma: possuem gás xénon que é ionizado para produzir um plasma. A luz branca de alta intensidade é filtrada para emitir unicamente a luz azul (400-500nm). 4 - Laser de argônio: possuem uma maior intensidade comparativamente aos outros fotopolimerizadores, emitindo um único comprimento de onda aproximadamente nos 490nm. (MOTA, et al.,2021)

1.3 A luz como fator determinante na fotopolimerização de resinas compostas

Existe uma relação direta entre a intensidade de luz e a conversão de monómeros em polímero, com a distância da ponteira do fotopolimerizador à superfície da resina composta. Os tempos de fotopolimerizações recomendados pelos fabricantes baseiam-se na colocação da extremidade da ponteira da luz de polimerização o mais próximo e mais perpendicular possível da resina. No entanto, na prática clínica, esse posicionamento perpendicular é muitas vezes difícil ou impossível de ser alcançado assim como a distância mínima entre a cúspide e a base da caixa interproximal, que em muitos casos pode exceder os 7 mm. Este o posicionamento e a distância da ponteira do fotopolimerizador são ambos fatores que contribuem significativamente para que a intensidade da luz disponível para a ativação da foto da resina seja menor e obtendo-se uma fotopolimerização inadequada. Portanto, a quantidade de energia luminosa fornecida à restauração sob condições laboratoriais ideais pode ser maior que a que pode ser alcançado clinicamente, dado que os valores de intensidade indicados pelos fabricantes são geralmente medidos diretamente na ponteira de luz, aquando de um contacto íntimo com o radiómetro, isto é, com uma

distância igual a 0 mm. Assim, a radiação recebida pela restauração pode ser muito inferior à medida logo na saída da ponteira do fotopolimerizador, esta diminui quanto maior for a distância à superfície da resina (Rueggeberg A, et al.,2017)

1.4 Fatores que podem influenciar o processo de polimerização

A qualidade da energia dirigida às restaurações de RBC pode ser afetada por múltiplos fatores, tais como a intensidade da fonte de luz, a duração da exposição da luz do LCU (Unidade de Cura por Luz) a resina, a distância entre a superfície da resina e a ponta de cura, e o intervalo de comprimento de onda. Se a polimerização não for adequada, afetará a resistência da ligação, o que pode levar à ruptura marginal, permitindo a migração de microrganismos entre o dente e a restauração. Isto leva a cáries secundárias (Alquria T, et al., 2018).

Além das características da resina e os diferentes tipos de fotopolimerizadores, existem os fatores que tem interferência direta na irradiância à cura da luz, sendo estes: valor da saída radiante e Irradiante (obtida através da divisão da saída total pelo diâmetro da área da ponta); Diâmetro da Ponta Ativa (Corresponde à área a partir da qual a luz é emitida, não sendo essa correspondente ao diâmetro externo aponta de fotopolimerização); Uniformidade do Feixe de Luz (o nível de luz pode ser diferente para as superfícies dos fotopolimerizadores, indo de contraponto ao que pensavam os clínicos). Além disso, a falta de homogeneidade poder fragilizar a micro dureza da resina e provocar fratura em pontos de tensão como cristas marginais; Efeito da ponta do fotopolimerizador na distância da resina. (Maktabi H et al.,2019).

A irradiação recebida diminui à medida que a ponta da LCU é afastada. O efeito varia tendo em vista que os fotopolimerizadores são diferentes e logo possuem potência e intensidade de luz distintas. Vale ressaltar que uma exposição entre 20 para 60s são suficientes para uma caixa proximal profunda. É importante frisar também que um aumento no tempo de exposição implica na irritação dos tecidos dentários (Fatin A, et al.,2021).

Tendo em vista que a unidade de fotopolimerização é a parte essencial do processo de cura da resina para que se obtenha o sucesso clínico e as propriedades propostas pelo fabricante a longo prazo, a energia radiante dessas unidades deve ser suficiente dentro da faixa espectral necessária para ativar os fotoiniciadores presentes no material restaurador. Portanto, uma energia insuficiente afetaria as propriedades físico-mecânicas das resinas

compostas, reduzindo a força de ligação, aumentando o desgaste marginal, diminuindo a biocompatibilidade e aumentando a colonização bacteriana (Rossário et al., 2021).

Uma parte vital do arsenal de um dentista no consultório odontológico é a consciência e a compreensão da LCU utilizada, juntamente com suas limitações. Estas incluem, mas não se limitam ao tipo de unidade de LCU utilizada e quão bem ela irá polimerizar um determinado material composto de resina dental com base no(s) comprimento(s) de onda da LCU e dos fotoiniciadores no material, a quantidade de energia radiante emitida pela LCU em um determinado momento e seu efeito na restauração final, bem como o efeito da distância da LCU no processo final de polimerização, e se essa distância é devida à profundidade da cavidade ou ao manuseio do operador. As LCU também exigem manutenção regular, sem a qual o resultado do procedimento clínico pode ser comprometido (hasanain et al., 2021).

1.5 Fotopolimerizadores monowaves e polywave

Apesar da popularidade dos dispositivos de halogênio no passado, há alguns problemas com QTMs. Como a curta vida útil das lâmpadas halógenas e o fato de que o refletor e o filtro podem sofrer uma redução na eficiência ao longo do tempo. O superaquecimento é uma das outras desvantagens de tais dispositivos. Entretanto, estas questões são menos frequentemente vistas nos LEDs, o que resultou em um rápido crescimento do uso destas unidades. Outra vantagem dos LEDs é que seu comprimento de onda de saída de luz de 456 nm corresponde ao pico de absorção da canforoquinona (Baharan R, et al., 2018).

As luzes LED de primeira e segunda geração usavam apenas a tecnologia Monowave (single-peak) e não curavam os sistemas iniciadores fenilpropanodiona e óxido de acilfosfina. Os LEDs de primeira geração apresentaram intensidade de aproximadamente 400mW/cm², enquanto, os de segunda geração atingiram intensidades de até 1000mW/cm². Atualmente, os LEDs de terceira geração apresentam a tecnologia Polywave (dual/multi-peak), evitando problemas de compatibilidade de comprimento de onda, além de, apresentar intensidades de luz mais altas e vários modos de cura (início alto, baixo e suave) (Gan et al., 2018).

Unidades de fotopolimerização (LCU) e um procedimento de irradiação eficiente são indispensáveis para o sucesso clínico dos materiais odontológicos baseados em resina; assim, estar consciente desta tarefa simples, talvez importante, é crucial. Os médicos têm à sua disposição uma variedade sem precedentes de LCU, portanto, para tomar decisões informadas, os dentistas precisam considerar se o dispositivo que eles estão operando está emitindo parâmetros ótimos de luz. A quantidade e qualidade da luz gerada por uma LCU

é altamente dependente da emissão radiante, tempo de exposição e emissão espectral, respectivamente, mas também das interações entre estas variáveis e sua compatibilidade com as propriedades monoméricas do material restaurador (Bednarczyk, P et al.,2022)

A vantagem de introduzir alta potência nas atuais LED-LCUs foi o sucesso na redução do tempo de cura dos materiais dentários à base de resina, o que levou a uma redução no tempo de cadeira e a um aumento no conforto do paciente durante o tratamento dentário. Em alguns procedimentos clínicos como colagem de bráquetes ortodônticos, selantes fotopolimerizáveis e cimentos de resina polimerizável, o uso dessas unidades é defendido e resulta em um resultado semelhante em comparação com as menores irradiações, com a vantagem de tempos de fotopolimerização mais curtos. (Almeida R, et al., 2021).

2. ARTIGO CIENTÍFICO

SISTEMAS DE FOTOPOLIMERIZAÇÃO: CARACTERÍSTICAS E FATORES DE EFICÁCIA

LIGHT CURING SYSTEMS: CHARACTERISTICS AND EFFICACY FACTORS

Laécio Cláudio Soares Silva¹ and Darlon Martins Lima¹

¹Universidade Federal do Maranhão, Faculdade de Odontologia, São Luís, MA, Brasil

RESUMO

Objetivo: Entender mais sobre os fotopolimerizadores atuais e os principais fatores envolvidos na fotopolimerização, com a finalidade da melhor escolha, no que tange a eficácia da polimerização dos materiais resinosos.

Método: Trata-se um trabalho de revisão de literatura, onde foi realizada pesquisa na base de dados pubmed e google acadêmico, e para tanto foram utilizados os seguintes descritores; curing light and resin, polymerization e monowave and polywave, de acordo com o Mesh/Desc.Os artigos foram selecionados considerando sua publicação, não superiores a 5 anos (2017/2022).

Do total de 61 artigos, somente 16 foram considerados para análise. **Resultados:** Os sistemas fotopolimerizadores apresentaram notável evolução desde seu surgimento. Os materiais resinosos, dentre os quais se destacam a resina composta, foram determinante

para evolução da fotopolimerização. Houve uma crescente demanda por aparelhos com tecnologia inovadoras que fossem capazes de ter maior potência, e o fornecimento de energia radiante para os principais fotoiniciadores TPO, CQ, PPD E BAPO. Tem-se uma sequência evolutiva de aparelhos fotopolimerizadores: arco de plasma (PAC), laser de argônio, luz halógena de quartzo-tungstênio e luz emitida por diodo (LED). **Conclusão:** Os fotopolimerizadores LED de terceira geração (polywaves) são os melhores, visto que ativam os principais fotoiniciadores simultaneamente.

Palavras chave: *curing light and resin, polymerization e monowave and polywave.*

ABSTRACT

Objective: To understand of the current curing lights and the main factors involved in light curing. With the purpose of the best choice, regarding the effectiveness of the polymerization of resin materials.

Method: A search was conducted in the pubmed and google academic databases, and for that, the following descriptors were used: curing light and resin, polymerization and monowave and polywave, according to the Mesh/Desc. The articles were selected considering their publication no older than 5 years (2017/2022).

From the total of 61 articles, only 16 were considered for analysis. Results: The light-curing systems presented remarkable evolution since their emergence. The resin materials, among which we highlight the composite resin, were determinant for the evolution of light curing. There was a growing demand for devices with innovative technology that were able to have greater power, and the supply of radiant energy for the main photoinitiators TPO, CQ, PPD AND BAPO. There is an evolutionary sequence of light curing devices: plasma arc (PAC), argon laser, allogeneic quartz-tungsten light and diode emitted light (LED). **Conclusion:** The third generation LED curing lights (polywaves) are the best, since they activate the main photoinitiators simultaneously.

Key words: curing light and resin, polymerization and monowave and polywave.

2.1 INTRODUÇÃO

Diante dos constantes avanços da tecnologia, a odontologia vem se beneficiando por meio de novos métodos de promoção de saúde e visando satisfazer o crescente anseio

por necessidade estética que demandam os tempos atuais. Os procedimentos odontológicos vêm sendo aprimorados ao longo dos anos, possibilitando maior rentabilidade em função do ganho em qualidade e a redução do tempo de trabalho por atendimento (01).

É evidente que a odontologia é uma área médica com vistas a promoção de saúde, no entanto não podemos descartar que com os crescentes avanços tecnológicos e inserção de novos materiais, ela tem ganhado cada vez mais notoriedade na área estética. O surgimento da resina composta fotopolimerizável, idealizada por Rafael Lee Bowen, promoveu uma verdadeira revolução, dentro dos tratamentos restauradores. Esse material se destaca por meio de suas propriedades físico-química e tem como consequência, ganhos na estabilidade, controle do tempo de trabalho, integridade marginal, menores valores de contração de polimerização, possibilidade de uma melhor anatomia e mais compatível com a cor do dente (2).

Como o próprio nome sugere, a resina composta fotopolimerizável tem a necessidade de um aparelho capaz de promover a sua polimerização e é parte fundamental para a garantia do sucesso desse material restaurador. No que tange a parte química, a resina composta se diferencia pela presença de uma matriz orgânica, um monômero chamado de Bisfenol Glicidilmetacrilato (BIS-GMA). Até então funcionava com um sistema de polimerização química do tipo pasta-pasta, onde mais tarde passaria para polimerização física, dependente de aparelho emissor de luz visível (3) (1).

A luz é uma característica intrínseca no processo de fotopolimerização, visto que seu dinamismo se dá a partir da exposição a luz visível, onde continua com um sistema fotoiniciador fazendo a absorção dos fótons, que resulta na produção de uma concentração ideal de radicais livres responsáveis pela polimerização dos monômeros a base de metacrilato, o que gera uma matriz polimérica de ligações cruzadas. A evolução das resinas passa pela cor de ativação das mesmas, sendo as primeiras ativadas por luz ultravioleta e comprimento de onda 365nm. Mas tarde foram surgindo fotoiniciadores diferentes, ativados por luz azul e comprimento de onda entre 450 e 500nm (4).

Vale ressaltar que independentemente do tipo de luz, existe um parâmetro mínimo para que seja bem sucedido a polimerização, que trata da intensidade de luz equivalente 400mw/cm² para polimerizar um incremento de resina composta de 2mm.

Dentre os vários fatores que fazem parte do processo de polimerização, estão os diferentes tipos de fotoiniciadores onde se destaca a canforoquinona, que se trata de uma alfa-dicetona, que gera radicais ao ser exposta a uma radiação entre 450 e 500nm.

Quanto aos aparelhos fotopolimerizadores, temos quatros principais tipos, em uma sequência evolutiva são eles: o de luz de arco de plasma (PAC), laser de argônio, luz alógena de quartzo-tungstênio e luz emitida por diodo (LED) (5).

2.2 MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado por meio de um levantamento bibliográfico, no formato de uma revisão integrativa, de produções científicas de estudos teóricos e empíricos de bases eletrônicas, apoiando-se em leituras explorativas e seletivas, sobre fotopolimerizadores atuais, suas características e eficácia na polimerização.

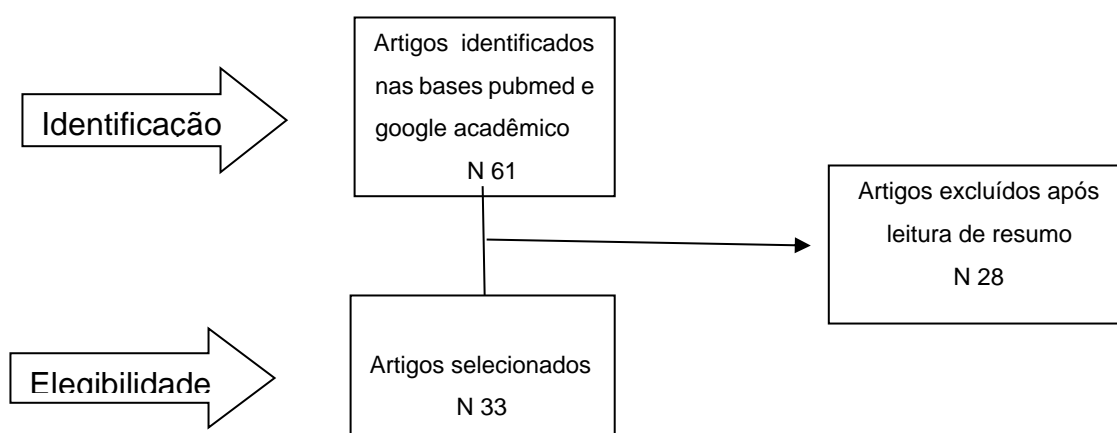
Para composição da fundamentação teórica deste trabalho, foi realizada pesquisa na base de dados *pubmed* e *google acadêmico*, e para tanto foram utilizados os seguintes descritores; *curing light and resin*, *polymerization* e *monowave and polywave*, de acordo com o Mesh/Desc.

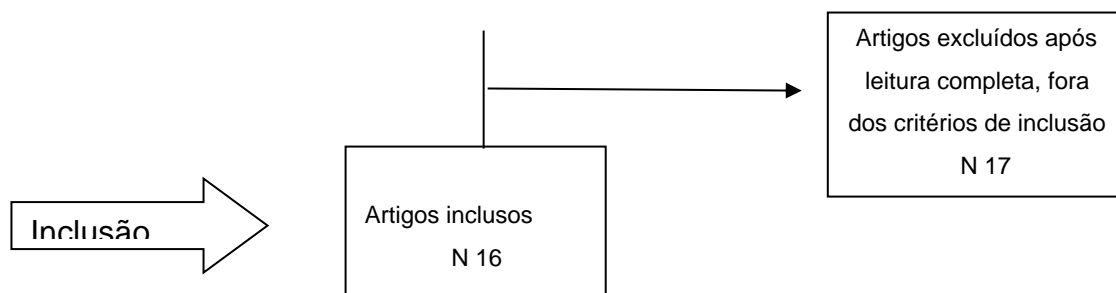
Os artigos foram selecionados considerando sua publicação, não superiores a 5 anos (2017/2022).

Referente aos critérios de inclusão e exclusão, foram incluídos estudos do tipo revisões sistemáticas, pesquisas laboratoriais, estudos clínicos que abordem a temática relacionada à fotopolimerização e resina composta direta. Foram excluídos os estudos envolvendo fotopolimerização de resina composta indireta e resina termicamente tratada.

Para seleção dos estudos foram organizadas duas etapas de leitura, sendo elas: tradução, leitura de título e resumo, e leitura do texto completo. A partir disso, foram extraídos os seguintes dados dos trabalhos selecionados: títulos, autores, ano de publicação, temática abordada e considerações sobre o tema.

Os artigos foram analisados e selecionados coletando as abordagens que competissem com o objetivo do presente estudo, reunindo o máximo de conteúdo possível sobre os fotopolimerizadores atuais, suas características e eficácia na polimerização.





Fluxograma dos manuscritos incluídos no processo de revisão.

2.3 RESULTADOS

Foram pré-selecionados 61 trabalhos nas bases de dados Pubmed e Google Acadêmico após leitura dos títulos dos mesmos, 28 artigos foram excluídos através de leitura crítica de seu resumo e 17 foram excluídos após leitura total do artigo, chegando assim a 16 artigos selecionados para este trabalho, sendo esses artigos científicos de revisão de literatura (figura I). A exposição dos resultados está apresentada na tabela I, contendo informações sobre o artigo e considerações sobre a temática abordada.

2.4 DISCUSSÃO

Em função das características evolutivas dos materiais resinosos, que se diferenciam, pelos diversos tipos de fotoiniciadores, necessários para a ação de polimerização, foram surgindo variados tipos de aparelhos fotopolimerizadores distintos por peculiaridades como: tipo de luz, intensidade de luz e potência (1).

Como parte fundamental para o processo de polimerização, como descrito acima, temos os fotoiniciadores que, em sua maioria, são moléculas orgânicas aplicadas sozinhas ou em um complexo químico contendo duas ou mais moléculas que ao absorverem um comprimento de luz geram espécies reativas aptas a dar início a uma reação em cadeia (6).

Um dos sistemas de fotoiniciadores mais comuns usados nas RCs odontológicas é a Canforoquinona/amina terciária (CQ/TA). Sua absorção máxima de luz ocorre a um comprimento de onda de 468 nm e quase todos os LCUs podem ativá-la. Entretanto houve necessidades de busca por meios alternativos, haja vista que seu uso implicava em uma

coloração amarelada levando ao comprometimento estético de restaurações com materiais resinosos (8)

Logo foram surgindo no mercado novos fotoiniciadores como Lucirin TPO e Ivocerin, que traziam como vantagem a melhoria na fotossensibilidade e estabilidade de cor (cores mais claras). Estes sensíveis ao comprimento de onda de luz violeta. Onde o espectro de absorção de Lucirin TPO é de 380 a 425 nm, enquanto que o de Ivocerin é de 390 a 450 nm (9).

O BAPO é um fotoiniciador do Tipo 1, comercialmente conhecido como Irgacure, e é visto como um dos mais eficientes em consequência de formar 4 radicais livres para cada molécula, ou seja, sempre terá 2 radicais ativos por fóton absorvido. Além disso, tem o aspecto de pó branco, onde o pico de absorção é acima de 400nm. Este fotoiniciador é frequentemente utilizado na produção de adesivos autocondicionantes. Possui pico de absorção acima de 400nm ativada por luz violeta e é favorável a restaurações nas cores mais claras (1).

O aparelho fotopolimerizador é uma das partes fundamentais no processo de polimerização dos materiais resinosos, sendo eles: o de luz de arco de plasma (PAC), laser de argônio, luz alógena de quartzo-tungstênio e luz emitida por diodo (LED) (10).

As primeiras LCUs visíveis introduzidas para uso em clínicas odontológicas foram dispositivos de halogênio de quartzo-tungstênio (QTH). Dentre seus componentes havia lâmpada de tungstênio circundado por uma caixa de quartzo e possuía gás à base de halogênio. Possuía filtro para o excesso de calor e luz visível, que não são utilizadas na fotopolimerização. Dentre suas desvantagens podemos citar ventiladores ruídos de resfriamento e potência radiante e irradiância relativamente baixa radiante e irradiância relativamente baixa (11).

Arco de plasma: possuem gás xénon que é ionizado para produzir um plasma. A luz branca de alta intensidade é filtrada para emitir unicamente a luz azul (400-500nm). Laser de argônio: possuem uma maior intensidade comparativamente aos outros fotopolimerizadores, emitindo um único comprimento de onda aproximadamente nos 490nm (8).

Os diodos emissores de luz (LED) LCUs foram desenvolvidos no final dos anos 90. Apresentam vantagens em relação as unidades QTH, os LEDs têm várias vantagens. Os LED são capazes de durar milhares de horas, enquanto as lâmpadas QTH duram aproximadamente 30-50 h. Além de possuir maior eficácia luminosa. Até agora, foram desenvolvidas três gerações de LEDs. Sendo que a primerra geração possuía leds de baixa

potência, o que acarretava um baixo rendimento e demandava um tempo maior de exposição para curar compostos baseados em CQ/TA de forma comparável ao QTH disponível na época (12).

As LCUs LEDs de primeira geração não curavam os compósitos de resina dentária, assim como as QTH também não podiam. Os LEDs de segunda geração utilizavam um único LED de alta potência que proporcionava uma maior saída de luz do que a primeira geração. Entretanto, a saída espectral ainda era mais estreita do que a da QTH, semelhante à dos LEDs de primeira geração. Tanto os LCUs LEDs de primeira como de segunda geração são conhecidos como LEDs de pico único (monowave), porque emitem apenas uma única cor de luz (azul) com um comprimento de onda acima de 420 nm (13).

Visando maior valor de cor e profundidade, surge a terceira geração fotopolimerizadores de LED (polywaves). Este possui capacidade de fornecer energia radiante para ativar TPO, bem como Ivocerin. Isso se tornou viável devido a incorporação de mais de uma cor no chipset LED. Por meio de combinação simultânea de comprimentos de onda correspondente as cores violeta e azul.

A partir disso foram surgindo diferentes combinação, visando uma melhor eficácia de polimerização, capaz de proporcionar uma largura de banda ampla para todos os fotoiniciadores possíveis e contemporâneos: particularmente para TPO, PPD, e CQ. Como exemplo temos: um LED azul forte, posicionado centralmente e de alta potência, rodeado por 4 LEDs violeta convergentes de baixa potência; luz estilo Bluephase, onde dois LEDs azuis e um LED violeta estão dispostos em uma matriz dentro da luz de cura; além da opção de três chips de cores diferentes no conjunto único: dois azuis (emitindo perto de 460 nm), um azul de comprimento de onda mais curto (emitindo perto de 445 nm) e um violeta, emitindo perto de 400 nm).(14)

Vale ressaltar ainda, que além da evolução da parte física, é possível observar vantagens no formato do aparelho onde o estilo lápis, contendo o chipset de LED na extremidade distal do corpo, e dirigido perpendicularmente ao longo eixo do corpo é capaz de emitir luz mais alta e direcionada para o alvo (14).

A eficiência e a microdureza da fotopolimerização é proporcional à exposição da radiação de luz. 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 diminui 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 (15)

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. Além disso, observou-se que a distância aumentada da luz fotopolimerizadora às resinas compostas diminui a microdureza em todos os tipos de resinas experimentadas (16).

existem os fatores que tem interferência direta na irradiância à cura da luz, sendo estes: valor da saída radiante e Irradiante (obtida através da divisão da saída total pelo diâmetro da área da ponta); Diâmetro da Ponta Ativa (Corresponde à área a partir da qual a luz é emitida, não sendo essa correspondente ao diâmetro externo aponta de fotopolimerização); Uniformidade do Feixe de Luz (o nível de luz pode ser diferente para as superfícies dos fotopolimerizadores, indo de contraponto ao que pensavam os clínicos). Além disso, a falta de homogeneidade poder fragilizar a micro dureza da resina e provocar fratura em pontos de tensão como cristas marginais; Efeito da ponta do fotopolimerizador na distância da resina (7).

A irradiação recebida diminui à medida que a ponta da LCU é afastada. O efeito varia tendo em vista que os fotopolimerizadores são diferentes e logo possuem potência e intensidade de luz distintas. Vale ressaltar que uma exposição entre 20 para 60s são suficientes para uma caixa proximal profunda (10).

Dentre todos os fatores já mencionados, que envolve características evolutivas dos aparelhos fotopolimerizadores, é fundamental medir a potência e sua capacidade de bateria, visto que são determinantes para o desempenho final no processo de foto cura. Considera-se 300 miliwatts por centímetro quadrado (mW/cm^2) como o valor mínimo aceitável de intensidade de luz, contudo recomenda-se a utilização de aparelhos de $400 mW/cm^2$ para um tempo de exposição de 40 segundos, em camadas de resina composta de 2 mm de espessura (1).

O radiômetro ou potenciômetro, é o aparelho que quantifica a produção de luz, sendo a forma mais fácil de monitorar, periodicamente, a eficácia dos aparelhos fotopolimerizadores quanto a intensidade debitada. Quanto ao nível de bateria, em estudo que compara a relação entre o nível da bateria e irradiância das unidades fotopolimerizadoras e seus efeitos sobre a dureza de um resina composta de enchimento

a granel, foi possível concluir que, embora a irradiação fosse diferente entre LCUs, ela diminuiu em metade dos dispositivos juntamente com uma redução no nível da bateria. Além disso, o composto de enchimento a granel a eficácia da cura, medida pela relação de dureza, foi reduzida quando os LCU's a bateria foi descarregada (17).

2.5 CONCLUSÃO

Os fotopolimerizadores LED de terceira geração (polywaves) são os melhores, visto que ativam os principais fotoiniciadores simultaneamente.

TÍTULO	AUTOR	CONSIDERAÇÕES
ANÁLISE DOS DIFERENTES SISTEMAS DE FOTOPOLIMERIZAÇÃO DOS MATERIAIS RESINOSOS – REVISÃO DE LITERATURA	MELO A, et al., 2020	Concluiu-se que é de suma importância o desenvolvimento dos aparelhos fotoativadores, compostos fotoiniciadores e materiais resinosos, no intuito de uma maior longevidade clínica dos procedimentos restauradores realizados.

<p>Unidades LED de alta potência atualmente Disponíveis para materiais à base de resinas dentárias - Uma revisão</p>	<p>Almeida, Rita et al. 2021</p>	<p>As evidências mostrando que as LCUs de alta potência são a melhor opção clínica ainda são muito escassas.</p>
<p>Tipos de unidades de polimerização e a sua produção de intensidade em clínicas dentárias privadas de cidades gêmeas na província oriental, KSA; um estudo piloto</p>	<p>Alquria, T et al., 2018</p>	<p>A frequência de LCUs mostrou uma tendência para as unidades LED em clínicas dentárias privadas, enquanto que o valor médio de intensidade do LED era superior ao das unidades QTH. Globalmente, o radiômetro é uma boa ferramenta para avaliar a intensidade de saída das LCUs.</p>
<p>Estudo da Avaliação da Intensidade de Luz dos Aparelhos Fotopolimerizadores</p>	<p>MOTA, et al.,2021</p>	<p>Os resultados obtidos sugerem que devem ser tomados mais cuidados em relação à manutenção dos fotopolimerizadores e que se torna necessária a implementação de um programa de monitorização desses aparelhos.</p>
<p>A influência da distância da fonte de luz fotopolimerizadora no sucesso de uma restauração em resina composta</p>	<p>Gandra.,et al.,2022</p>	<p>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.</p>
<p>RELAÇÃO E EFEITOS ENTRE AS TECNOLOGIAS DE CURA POLYWAVE E MONOWAVE COM INFLUÊNCIAS NAS PROPRIEDADES FÍSICO-MECÂNICAS DOS MATERIAIS E RELEVÂNCIA CLÍNICA: UMA REVISÃO DE LITERATURA</p>	<p>Rossário et al., 2021</p>	<p>o objetivo deste estudo foi realizar uma revisão de literatura acerca das unidades de fotopolimerização com tecnologia Polywave e Monowave destacando suas vantagens com relevância clínica, em ênfase a relação com fotoiniciadores e propriedades físico-mecânicas.</p>
<p>Efeito do tipo e diâmetro do molde sobre a profundidade de cura de três compósitos à base de resina</p>	<p>alshaafi et al 2018</p>	<p>O uso de RBCs com enchimento a granel aumentou o DOC em até 28% em comparação com uma RBC convencional.</p>
<p>Cura leve em odontologia e implicações clínicas: uma revisão de literatura</p>	<p>Rueggeberg A, et al.,2017</p>	<p>A compreensão dos eventos básicos que ocorrem em qualquer mecanismo de polimerização dental, independentemente do modo de ativação do processo, permitirá aos clínicos apreciar melhor as enormes melhorias que foram feitas ao longo dos anos, e também fornecerá informações valiosas sobre as diferenças entre as estratégias que os fabricantes usam para otimizar o</p>

		desempenho do produto, bem como fatores sob o controle do clínico, de modo que eles possam influenciar o resultado de seus procedimentos restauradores.
Procedimentos de fotopolimerização de baixa performance provocam uma resposta prejudicial ao biofilme irradiado dependente em compósitos odontológicos colocados de forma crescente	Maktabi H et al., 2019	A suscetibilidade à variação dos resultados era RE dependente. A otimização da cura dos procedimentos garante o máximo desempenho na cadeia de eventos envolvidos no processo de fotopolimerização de materiais à base de resina e potencialmente reduzir os fatores de risco do desenvolvimento de cáries secundárias
Uma avaliação da saída de luz de 22 unidades de cura de luz contemporâneas.	Soares, Carlos José et al., 2017	O espectro de luz das fontes LED de espectro único variou de forma evidente entre as fontes. As fontes LED multi pico de espectro emitiram espectros de luz similares para ambos os sensores. A fotoativação na região posterior tende a reduzir substancialmente a irradiância da maioria das fontes de luzes testadas.
Utilizando Unidades de Cura Leve: Uma Revisão Narrativa Concisa	Fatin A, et al., 2021	As LCUs desempenham um papel crítico na longevidade de uma restauração, sendo tudo o resto igual. Ao estar ciente da LCU utilizada na cirurgia odontológica, juntamente com suas limitações específicas, um clínico pode assegurar uma melhor correspondência entre a LCU e o material restaurador colocado. A utilização das dicas clínicas apresentadas na seção de melhores práticas também ajudará a garantir que a restauração colocada seja o mais polimerizada possível.
Utilizando Unidades de Cura Leve: Uma Revisão Narrativa Concisa	hasanain et al., 2021	Diretrizes clínicas para a escolha e A manutenção de LCUs, assim como as precauções e fatores de segurança sob o controle do clínico estão listados. Finalmente, as recomendações clínicas de uso e monitoramento das UTIs são incluídas para ajudar os profissionais em conseguindo uma polimerização previsível durante a colocação de restaurações de resina composta direta.
A unidade Fotopolimerizadora: Uma peça essencial de equipamento dentário	Price, Richard B et al. 2020	Os fabricantes dentários devem comunicar a potência radiante da sua LCU, a potência radiante espectral, informações sobre a compatibilidade do espectro de emissão da LCU com os fotoiniciadores utilizados, o diâmetro da ponta óptica activa, a saída radiante, o efeito da distância da ponta sobre a irradiação fornecida, e o perfil do feixe de irradiação da LCU

O efeito de unidades de polimerização de luz monowave e polywave na adesão de cimentos resinosos à zircônia.	Yanning C et al.,2018	Dentro da limitação deste estudo in vitro, os espectros de emissão de unidades de LED influenciaram significativamente a resistência de união, DC e modo de falha de cimentos resinosos autoadesivos de dupla polimerização para zircônia em ambos os níveis de envelhecimento imediato e artificial. A LPU deve fornecer energia de luz para corresponder aos comprimentos de onda de absorção dos fotoiniciadores nos cimentos de resina.
Estudo da Avaliação da Intensidade de Luz dos Aparelhos Fotopolimerizadores	Faria, Karine Mota 2019	Catorze por cento das fontes de luz avaliadas apresentaram intensidade de luz inferior ao do valor preconizado como aceitável de 300 mW/cm ² e apenas 40% apresentaram uma intensidade de luz ideal entre os 300 e 600 mW/cm ² . Conclusão Os resultados obtidos sugerem que devem ser tomados mais cuidados em relação à manutenção dos fotopolimerizadores e que se torna necessária a implementação de um programa de monitorização desses aparelhos.
Influência do sistema fotoiniciador nas propriedades físico-químicas dos compostos auto-adesivos experimentais	Bertolo M et al., 2017	O fotoiniciador não influenciou a Wsp para CFCs, mas TPO e BAPO apresentaram a maior Wsp em SAFCs. O sistema fotoiniciador afetou diferentemente as propriedades físico-químicas dos CFCs e SAFCs.

2.5 REFERÊNCIAS

1. Regina Reis de Andrade Melo S, Baptista Miranda C, Monique dos Santos Pereira T, Fernandez de Carvalho C. Análise Dos Diferentes Sistemas De Fotopolimerização Dos Materiais Resinosos – Revisão De Literatura Analysis Of Different Photopolymerization

Systems Of Resin Materials - Literature Review. Rev Fac Odontol Univ Fed Bahia

[Internet]. 2020;50(2). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.9771/revfo.v50i2.38257>

2. Hasanain FA, Nassar HM. Utilizing light cure units: A concise narrative review. *Polymers(Basel)*[Internet].2021;13(10):1596.Disponível em:<http://dx.doi.org/10.3390/polym13101596>
3. 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.
4. Frazier K, Bedran-Russo AK, Lawson NC, Park J, Khajotia S, Urquhart O. Unidades de fotopolimerização dentária: An American Dental Association Clinical Evaluators Panel survey (Pesquisa do Painel de Avaliadores Clínicos da Associação Americana de Odontologia). *J Am Dent Assoc*. 2020:544–5.
5. Price RBT. Light Curing in Dentistry. *Amalgadela*. *Amalgadela Clin N Am*. 2017;61:751–78.
6. Bertolo MVL, Moraes R de CM, Pfeifer C, Salgado VE, Correr ARC, Schneider LFJ. Influence of photoinitiator system on physical-chemical properties of experimental selfadhesive composites. *Braz Dent J* [Internet]. 2017;28(1):35–9. Disponível em <http://dx.doi.org/10.1590/0103-6440201700841>
7. Sinhoreti MA, Oliveira DC, Rocha MG, Roulet JF. Light-curing of resin-based restorative materials: an evidence-based approach to clinical practice application. *J Clin Dent Res*. 2018;15(1):44–53.
8. Faria KM. Estudo da Avaliação da Intensidade de Luz dos Aparelhos Fotopolimerizadores. 2019.
9. Yanning Chen, MDS,^a Chenmin Yao, PhD,^b Cui Huang, PhD,^c e Yake Wang, PhD^d
The effect of single-wave light polymerization units and polyethylene on the adhesion of resin cements to zircônia 2018
10. Hasanain, F.A.; Nassar,H.M. Utilizando Unidades de Cura Leve: Uma Revisão Narrativa Concisa. *Polímeros* 2021, 13, 1596. <https://doi.org/10.3390/polímero13101596>
11. Maktabi H, Ibrahim M, Alkhubaizi Q, Weir M, Xu H, Strassler H, et al. Underperforming light curing procedures trigger detrimental irradiance-dependent biofilm response on incrementally placed dental composites. *J Dent* [Internet]. 2019;88(103110):103110. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2019.04.003>
12. Price RB, Rueggeberg FA. Light curing of restorative materials. Em: *Sturdevant's Art*

and Science of Operative Dentistry. Elsevier; 2019. p. 170–99.

13. Alquria T, Al Gady M, Khabeer A, Ali S. Types of polymerisation units and their intensity output in private dental clinics of twin cities in eastern province, KSA; a pilot study. *J Taibah Univ Med Sci* [Internet]. 2019;14(1):47–51. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jtumed.2018.11.008>
14. Rueggeberg FA, Giannini M, Arrais CAG, Price RB. Light curing in dentistry and clinical implications: Uma revisão bibliográfica. *Braz Res Oral*. 2017;31.
15. Aromaa MK, Lassila LVJ, Vallittu PK. Effect of distance on light transmission through polymerized resin composite. *Eur J Prosthodont Restor Dent* [Internet]. 2017;25(3):131–5. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1922/EJPRD_01700Aromaa05
16. 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* [Internet]. 2017;28(5):632–7. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/0103-6440201701727>
17. Prochnow FHO, Kunz PVM, Correr GM, Kaizer M da R, Gonzaga CC. Relationship between battery level and irradiance of light-curing units and their effects on the hardness of a bulk-fill composite resin. *Restor Dent Endod* [Internet]. 2022;47(4):e45. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5395/rde.2022.47.e45>

2.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os fotoiniciadores ditaram o ritmo da evolução dos materiais resinosos e consequentemente dos aparelhos fotopolimerizadores, visto que são peças fundamentais

para ativação dos mesmos. É fundamental o conhecimento dos materiais resinosos utilizados, para que consiga a melhor eficácia de polimerização. Para que se obtenhas os melhores resultados e maior alcance na polimerização é necessário manutenção constante dos equipamentos, com aferição periódica de potência, por meio de potenciômetro, e verificação da capacidade de alimentação da bateria.

REFERÊNCIAS

Almeida, Rita et al. "High-Power LED Units Currently Available for Dental Resin-Based Materials-A Review." *Polymers* vol. 13,13 2165. 30 Jun. 2021, doi:10.3390/polym13132165

Alquria, Theeb et al. "Types of polymerisation units and their intensity output in private dental clinics of twin cities in eastern province, KSA; a pilot study." *Journal of Taibah University Medical Sciences* vol. 14,1 47-51. 14 Dec. 2018, doi:10.1016/j.jtumed.2018.11.008

AlShaafi, M M et al. "Effect of Mold Type and Diameter on the Depth of Cure of Three Resin-Based Composites." *Operative dentistry* vol. 43,5 (2018): 520-529. doi:10.2341/17-122-L

Bednarczyk, Paulina et al. "Synthesis of Hybrid Epoxy Methacrylate Resin Based on Diglycidyl Ethers and Coatings Preparation via Cationic and Free-Radical Photopolymerization." *International journal of molecular sciences* vol. 23,24 15592. 9 Dec. 2022, doi:10.3390/ijms232415592

Bertolo MV, Moraes RC, Pfeifer C, Salgado VE, Correr AR, Schneider LF. Influence of Photoinitiator System on Physical-Chemical Properties of Experimental Self-Adhesive Composites. *Braz. Dent. J.* 2017; 28(1): 35-9

Cadenaro, Milena et al. "The role of polymerization in adhesive dentistry." *Dental materials: official publication of the Academy of Dental Materials* vol. 35,1 (2019): e1-e22. doi:10.1016/j.dental.2018.11.012

Cadenaro, Milena et al. "The role of polymerization in adhesive dentistry." *Dental materials: official publication of the Academy of Dental Materials* vol. 35,1 (2019): e1-e22. doi:10.1016/j.dental.2018.11.012

Chen, Yanning et al. "The effect of monowave and polywave light-polymerization units on the adhesion of resin cements to zirconia." *The Journal of prosthetic dentistry* vol. 121,3 (2019): 549.e1-549.e7. doi:10.1016/j.prosdent.2018.12.010

Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2019.04.003>

Eren, D.; Tutkan, F. Investigação da Confiabilidade de Unidades de Fotopolimerização na Cidade de Sivas, Turquia. *Níger. J. Clin. Pract.* 2019, 22,469–477. [CrossRef] [PubMed]

Ernst, C.P.; Callaway, A.; Masek, A.; Schwarm, H.; Rullmann, I.; Willershausen, B.; Ehlers, V. Visible Light Curing Devices Irradiance and Use in 302 German Dental Offices. *J. Adhes. Dent.* 2018, 20, 41–55. [CrossRef] [PubMed] [PubMed]

etch-and-rinse dental adhesives. *Int J Adhes Adhes* 2017;72:6–9

experimental adhesive resin. *J Clin Exp Dent* 2018;10 e:e371–7, <http://dx.doi.org/10.4317/jced.54391>.

Fernandez de Carvalho C. Análise Dos Diferentes Sistemas De Fotopolimerização Dos

Gatin, Eduard et al. "Raman Spectroscopy as Spectral Tool for Assessing the Degree of Conversion after Curing of Two Resin-Based Materials Used in Restorative

Dentistry." *Diagnostics* (Basel, Switzerland) vol. 12,8 1993. 17 Aug. 2022, doi:10.3390/diagnostics12081993

Hasanain, F.A.; Nassar, H.M. Utilizando Unidades de Cura Leve: Uma Revisão incrementally placed dental composites. *J Dent* [Internet]. 2019;88(103110):103110. influence of translucent barriers on the effectiveness of dental light curing (A influência das Internet]. 2020;50(2). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.9771/revfo.v50i2.38257>

Kopperud SE, Rukke H V., Kopperud HM, Bruzell EM. Light curing procedures – performance, knowledge level and safety awareness among dentists. *J Dent*. 2017; 58:67–73.

Kopperud, S.E.; Rukke, H.V.; Kopperud, H.M.; Bruzell, E.M. Light curing procedures performance, nível de conhecimento e

Kowalska A, Sokolowski J, Bociog K. The photoinitiators used in resin based dental composite-a review and future perspectives. *Polymers* (Basel) 2021;13:470.

light curing procedures trigger detrimental irradiance-dependent biofilm response on light power (A Fotopolimerização de compósitos odontológicos além da potência luminosa). *Int J Sci Dent*. 2020;(55).

Maktabi H, Ibrahim M, Alkhubaizi Q, Weir M, Xu H, Strassler H, et al. Underperforming Materiais Resinosos – Revisão De Literatura Analysis Of Different Photopolymerization Miletic V, Pongprueksa P, De Munck J, Brooks NR, Van Meerbeek B. Curing characteristics of flowable and sculptable bulk-fill composites. *Clin Oral Investig* 2017;21:1201-1212.

Moharam LM, Salem HN, Elgamily HM. The effect of incorporating different concentrations of chlorhexidine digluconate on the degree of conversion of an

Moldovan M, Balazsi R, Soanca A, Roman A, Sarosi C, Prodan D, Vlassa M, Cojocaru I, Saceleanu V, Cristescu I. Evaluation of the degree of conversion, residual monomers and mechanical properties of some light-cured dental resin composites. *Materials* (Basel) 2019;12:2109.

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.

Narrativa Concisa. *Polímeros* 2021, 13, 1596. <https://doi.org/10.3390/polímero13101596>

Omidi, Baharan-Ranjbar et al. "Intensity output and effectiveness of light curing units in dental offices." *Journal of clinical and experimental dentistry* vol. 10,6 e555-e560. 1 Jun. 2018, doi:10.4317/jced.54756

Price RB, Rueggeberg FA. Light curing of restorative materials. Em: Sturdevant's Art
Regina Reis de Andrade Melo S, Baptista Miranda C, Monique dos Santos Pereira T, Ribeiro de Magalhães Filho T. Photopolimerisation of dental composites beyond the
Rúbio GR, Lopes Júnior A, Nobre CF de A, Freitas MIM, Fraga MAA, Finck NS. The
Salgado VE, Cavassoni D, Gonçalves APR, Pfeifer C, Moraes RR, Schneider LF. Photoinitiator system and water effectson CC conversion and solubility of experimental
segurança conscientização entre os dentistas. *J. Dent*. 2017, 58, 67–73. [CrossRef].

Son SA, Park JK, Seo DG, Ko CC, Kwon YH. How light attenuation and filler content affect the microhardness and polymerization shrinkage and translucency of bulk-fill composites? *Clin Oral Investig*

Systems Of Resin Materials - Literature Review. *Rev Fac Odontol Univ Fed Bahia*

Tongtaksin A, Leevailoj C. Battery charge affects the stability of light intensity from light-emitting diode light-curing units. *Oper Dent* 2017;42:497-504.

Tongtaksin A, Leevailoj C. Battery Charge Affects the Stability of Light Intensity from Lightemitting Diode Light-curing Units. *Oper Dent*. 2017; 42(5):497–504.

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).

ANEXO A

NORMAS DA REVISTA

2 NORMAS GERAIS

- a) não serão aceitos trabalhos já publicados ou submetidos simultaneamente à apreciação por parte de outros periódicos ou quaisquer outras publicações;
- b) os trabalhos serão analisados por membros da Comissão Editorial ou por consultores especializados no assunto e somente serão aceitos após o parecer dos mesmos, podendo sofrer correções ou modificações para adequação às normas após prévia consulta;
- c) em cada edição serão selecionados no mínimo 5 (cinco) e no máximo 10 (dez) trabalhos. Os não selecionados serão apreciados por ocasião das edições seguintes. Decorridos um ano sem que tenham sido selecionados, serão devolvidos aos autores com justificativa do editor;
- d) os conceitos emitidos nos trabalhos serão de responsabilidade integral dos autores;
- e) à RCS reservam-se todos os direitos autorais dos trabalhos publicados, permitindo entretanto a sua posterior reprodução como transcrição, com devida citação da fonte;

3 APRESENTAÇÃO DOS ORIGINAIS

- a) os trabalhos deverão ser apresentados no Word, digitados em fonte Times New Roman corpo 12, com espaço duplo e margem de 3 cm de cada lado, em tamanho A4, sem qualquer outro tipo de formatação e as figuras devem ser incluídas no texto do artigo, a não ser:
- indicação de caracteres (negrito e itálico) para ressaltar termos ou nomes específicos;
 - recuo de 1 cm no início do parágrafo;
 - deve-se colocar entre aspas as citações diretas, ou seja, idênticas ao original. Quanto às citações com mais de três linhas, dá-se um recuo de parágrafo de 2 cm, com fonte corpo 10;
 - uso de aspas (não usar caixa alta);
 - os textos não devem exceder 15 laudas. - texto (incluindo tabelas e quadros). Esquemas, figuras, fotos e ilustrações devem ser submetidos em arquivo separado no Power Point;

- a publicação de imagens em cores será custeada pelo(s) autor(es) interessado(s), que deve(m) expressar seu interesse no momento da submissão do artigo;

b) Redação

Os originais deverão ser redigidos em português, de acordo com a norma culta do idioma nos seus aspectos morfológicos e sintéticos;

c) A página de rosto deverá conter as informações na seguinte ordem:

título em português; título em inglês; nome(s) do(s) autor(es);

título, vínculos e filiações em notas de rodapé;

- resumo indicativo ou informativo em português com tradução em inglês logo abaixo, acompanhado dos descritores que identifiquem o conteúdo e sua versão para o inglês. Deve ser disposto em apenas um único parágrafo, usando o verbo na voz ativa e na terceira pessoa do singular. Contendo no máximo 250 palavras.

d) Ordem dos elementos que constituem o texto:

- Título no primeiro idioma; Título no segundo idioma; Nome(s) do(s) autor(es); Resumo em português; Descritores em português; Resumo em inglês; Descritores em inglês; Introdução; Material e métodos; Resultados; Discussão; Conclusão(ões); Agradecimentos (aos órgãos de fomento, quando houver); Referências;

- Autor para correspondência (nome e *email*). O mesmo deverá ser indicado por um asterisco na lista de autores;

e) As ilustrações (desenhos, gráficos, fotografias, plantas, mapas entre outras) são consideradas figuras e devem ser limitadas ao mínimo indispensável. Devem ser apresentadas com legendas numeradas em sequência, com algarismos arábicos precedidos do nome Figura, logo abaixo da figura a que se refere. As fotografias deverão ser em preto e branco. Caso o autor deseje que as mesmas sejam coloridas, arcará com a despesa da impressão colorida;

f) As tabelas e os quadros devem ser numerados consecutivamente em algarismo arábico, com o respectivo título, acima do quadro e ou tabela a que se refere;

g) Os nomes de medicamentos e materiais registrados, produtos comerciais, devem aparecer em notas de rodapé (indicadas por asterisco ou números arábicos e restritos ao indispensável). O texto deve conter somente nome genérico.

4 CITAÇÕES E SISTEMAS DE CHAMADAS

Sempre que for mencionada uma citação bibliográfica no texto, indica-se a fonte consultada. Para efeito de padronização, recomenda-se a citação pelo sobre nome do autor, o número da referência sobrescrito, seguido da data de publicação, a saber:

a) quando o nome do autor não estiver incluído na sentença, indica-se no final da frase o(s) número(s) correspondente(s) ao(s) autor(es).

Ex.: Estudos com ressonância magnética demonstram várias mudanças na articulação temporomandibular antes desconhecidas¹⁸.

b) quando o nome do autor fizer parte da sentença, somente a data e a página consultada aparecem entre parênteses. Ex.: Silva¹⁸ (2000) citaram que “estudos com ressonância magnética demonstram várias mudanças [...]” Silva¹⁹ (2000) afirmaram que os estudos com RM demonstram várias mudanças [...].

c) trabalhos de um mesmo autor, de um mesmo ano, acrescentam-se à data, letras minúsculas do alfabeto latino sem espaçamento. Ex.: Para Silva¹⁸ (2000a) estudos com ressonância magnética demonstram várias mudanças [...]. Silva²⁹ (2000b) citou que estudos com ressonância magnética demonstram várias mudanças [...].

d) quando houver coincidência de autores com o mesmo sobrenome e mesma data, acrescentam-se as iniciais de seus prénomes. Ex.: Para Silva¹⁸, L. (2000) estudos com ressonância magnética demonstram várias mudanças [...]. Silva¹⁹, M. (2000) citou que estudos com ressonância magnética demonstram várias mudanças [...].

e) quando o trabalho pertencer a dois autores, indica-se o sobrenome dos dois autores, separados por uma vírgula, seguido do ano.

Autor incluído na sentença

De acordo com Kreiborg e Cohen⁹ (1992), os fenômenos mais pronunciados antes da [...].

f) quando o autor não for incluído na sentença. Ex.: Os fenômenos mais pronunciados antes da terapia são [...] (mesmo que item 4, letra a).

g) quando forem mais de dois autores, indica-se o sobrenome do primeiro, seguido da expressão latina et al., e o ano. Ex.: De acordo com Abreu¹ et al. (1990), os fenômenos mais pronunciados antes da [...].

h) Quando se tratar de publicações diferentes, indica-se o sobrenome dos autores e o ano.

Autores incluídos na sentença:

Ex.: Abreu¹ et al. (1990), Kreiborg e Cohen⁹ (1992) e Silva¹⁸ (2000) afirmaram que os fenômenos mais pronunciados antes da [...]

Autores não incluídos na sentença:

Ex.: Alguns estudos^{1,9,18} têm investigado os fenômenos mais pronunciados antes da [...].

i) nos trabalhos publicados por entidades coletivas deve ser mencionada a fonte, entre parênteses, no final da citação.

Ex: Sistema Educacional Brasileiro obedece a normas e metas consultivas (BRASIL³,1990).

j) citado por outros autores (apud) Abreu et al. (1990 apud Cohen⁹, 1992) afirmaram que um determinado grau de respostas [...].

OBS: Este recurso, no entanto, deve ser evita o ao máximo. Recomenda-se sempre a busca pelo artigo original.

5 REFERÊNCIAS

As referências devem ser elaboradas obedecendo ao disposto no Estilo Vancouver. Todo autor citado deve constar em lista chamada REFERÊNCIAS, devendo ser ordenados conforme a ordem de citação no texto.

Os títulos de periódicos devem ser abreviados de acordo com o PubMed e impressos sem negrito, itálico ou grifo, não devendo ser pontuados e tendo a mesma apresentação em todas as referências. Nas publicações com até seis autores, citam-se todos; acima de seis autores, cita-se os seis primeiros autores seguido da expressão latina et al. Comunicações pessoais, trabalhos em andamento e os não publicados não devem ser incluídos na lista de referências, mas citados em notas de rodapé.

5.1 Exemplos

a) Livros

Livro com um autor

Madeira MC. Anatomia da face. 2ª ed. São Paulo: Sarvier; 1997.

Livros com dois autores

Stock CJR, Nehammer CF. Endodontia na prática clínica. 3ª ed. São Paulo: Pancast; 1994.

Livro com até seis autores, citam-se todos. Acima de seis autores, cite os seis primeiros seguido da expressão et al.

Livro em suporte eletrônico

Braselli A. Toxoplasmose. [monografia online]. [citado 2003 jan 30]. Disponível em:
URL: <http://www.infecto.edu.uy>

Ueki N, Higashino K, Ortiz-Hidalgo CM. Histopathology [monografia em CD-ROM]. Houston: Addison Books; 1998. [citado 2002 fev27]. Disponível em: URL: <http://www.hist.com/dentistry>

Capítulo de livro

Puricelli E. Retenção dentária. In: Gonçalves EAN, Feller C. Atualização dentária na clínica odontológica. São Paulo: Artes Médicas; 1998. p. 3-28.

Capítulo de livro em suporte eletrônico

Wada CS. Determinações bioquímicas. In: Moura RA, Wada CS, Purchio A, Almeida TV. Técnicas de laboratório [monografia on-line]. São Paulo: Atheneu; 1998. [citado 1999 maio 27]. Disponível em: URL: <http://www.sinuses.com/postsurg.htm>

b) Artigo de periódico

Com um autor

Varella JAF. Fatores biológicos no preparo da cavidade. Rev Assoc Paul Cir Dent 1961; 15(3): 149-154.

Com dois autores

Jürgensen CA, Jürgensen LD. Passivação do cobre, alternativa para obtenção da condição de anaerobiose. Rev Brás Pat Clin 1982; 18(3):58-63.

Com mais de seis autores

Zoitopoulos L, Brailsford SR, Gelbier S, Ludford RW, Marchant SH, Beighton D, et al. Dental caries and caries-associated microorganisms in the saliva and plaque of 3 and 4-year-old afro-caribbean and caucasian children in south London. Archs Oral Biol 1997; 41(11):1011-1018.

Em suporte eletrônico

Szwarcwald C, Barbosa Jr A, Fonseca MGR. Estimativa do número de crianças (0 a 4 anos) infectadas pelo HIV. Brasil. 2000. [citado 2002 mar 12]. Disponível em: URL <http://www.aids.gov.br/fnal/artigo.htm>.

Resumo

Varella JAF. Fatores biológicos no preparo da cavidade [resumo]. Rev Assoc Paul Cir Dent 1961; 15(3): 149.

Sem indicação de autor

The residual caries dilemma. Comm Dent Oral Epidemiol 1999; 22(2):439-441.

Volume com suplemento

Basting RT, Serra MC, Paulillo LAMS. Preparos de cavidades na era da dentística restauradora. Rev ABO Nac 2000; 8 Suple 1:176-181.

Fascículo sem indicação de volume

Jürgensen CA, Jürgensen LD. Passivação do cobre, alternativa para obtenção da condição de anaerobiose. Rev Brás Pat Clin 1982; (3):58-63.

Sem indicação de volume ou fascículo

Jürgensen CA, Jürgensen LD. Passivação do cobre, alternativa para obtenção da condição de anaerobiose. Rev Brás Pat Clin 1982:58-63.

Artigo citados por outros autores (apud)

Hellwig E. Clinical evaluation of chemomechanical caries removal in primary molars and its acceptance by patients (2001) apud Maragakis GM, Hahn P, Hellwig E Caries Rés Sept 2001; 35(3):205-210.

c) Dissertações e teses

Alves CMC. Análise morfométrica dos melanossomos presentes no interior do queratinócito na gengiva normal e infamada em humanos [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 1996.

Em suporte eletrônico

Azevedo VMNN. Avaliação clínica de pacientes portadores de lesões dentárias cervicais não cariosas relacionadas com alguns aspectos físicos, químicos e mecânicos da cavidade bucal [Tese em CD-ROM]. Bauru: Faculdade de Odontologia da USP; 1994.

d) Trabalhos apresentados em evento

Debortoli G. Ecoinformação: aquisição e uso da informação na preservação dos recursos naturais. In: 20º Congresso Brasileiro de Biblioteconomia, Documentação e Ciência da Informação: 2002; Fortaleza. Anais. Fortaleza: Centro de Convenção do Ceará; 2002. p. 50-65.

Em suporte eletrônico

Aun MP. Antigas nações, novas redes: as transformações do processo de construção de políticas de informação [CD-ROM]. In: 20º Congresso Brasileiro de Biblioteconomia, Documentação e Ciência da Informação: 2002; Fortaleza. Anais. Fortaleza: Centro de Convenção do Ceará; 2002. p. 90-101.

e) Leis, decretos, portarias etc.

Brasil. Lei nº 8926, de 9 de agosto de 1994. Torna obrigatória a inclusão, nas bulas de medicamentos, de advertências e recomendações sobre seu uso por pessoas de mais de 65 anos. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília 1998; 126(190):19291-19292.

Brasil. Decreto-Lei nº 2481, de 3 de outubro de 1998. Dispõe sobre o gesto provisório para o médico estrangeiro em situação ilegal em território nacional, diário oficial [da] Republica Federativa do Brasil, Brasília 1998; 126(192):19292-19295

ANEXO B

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA PUBLICAÇÃO DE TCC.