

UNIVERSIDADE PAULISTA - UNIP
ODONTOLOGIA

BEATRIZ PRATES RIGANTI

PROBLEMAS DECORRENTES DE UMA FOTOPOLIMERIZAÇÃO
INADEQUADA DAS RESINAS COMPOSTAS

SÃO PAULO
2025

BEATRIZ PRATES RIGANTI

**PROBLEMAS DECORRENTES DE UMA FOTOPOLIMERIZAÇÃO
INADEQUADA DAS RESINAS COMPOSTAS**

Trabalho de Conclusão de Curso
para obtenção do título de Graduação em
Odontologia apresentado à Universidade
Paulista - UNIP.

Orientadora: Profa. Marcia Tonetti
Ciaramicoli.

SÃO PAULO
2025

CIP - Catalogação na Publicação

Riganti, Beatriz Prates

Problemas decorrentes de uma fotopolimerização inadequada das resinas compostas / Beatriz Prates Riganti. - 2025.

33 f. + 9.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) apresentado ao Instituto de Ciência da Saúde da Universidade Paulista, São Paulo, 2025.

Área de Concentração: Dentística Restauradora.

Orientador: Prof. Dra. Marcia Tonetti Ciaramicoli.

1. Resina composta. 2. Fotopolimerização. 3. Problemas. I. Ciaramicoli, Marcia Tonetti (orientador). II. Título.

PROBLEMAS DECORRENTES DE UMA FOTOPOLIMERIZAÇÃO INADEQUADA
DAS RESINAS COMPOSTAS

Trabalho de conclusão de curso para
obtenção do título de graduação em
odontologia apresentado à Universidade
Paulista - UNIP.

Aprovado(a) em: 02 / 12 / 25
nota: 10,0

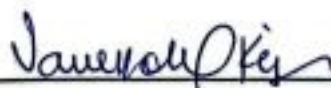
BANCA EXAMINADORA



Prof. ou Profa. Dr(a)/Me(a). xxxxxxxxxxxx Marcia Tonetti Caramelli
Universidade Paulista - UNIP



Prof. ou Profa. Dr(a)/Me(a). xxxxxxxxxxxx Matthew Kury Rodrigues
Universidade Paulista - UNIP



Prof. ou Profa. Dr(a)/Me(a). xxxxxxxxxxxx Janessa Harumi Kiyon
Universidade Paulista - UNIP

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais, os maiores incentivadores da minha trajetória, sem eles nada disso seria possível.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, que me deu forças para concluir essa etapa.

Ao meu pai Junior, que nunca mediu esforços para tornar esse sonho realidade. Obrigada por proporcionar isso para mim e por sempre acreditar no meu potencial. Ele que desde o começo me apoiou e fez esse sonho se tornar realidade. Te amo.

A minha mãe Vania, por sempre estar do meu lado me incentivando e acreditando em mim quando eu mesma duvidei. Ela foi a minha base nos momentos mais difíceis. Sou muito grata por ter você na minha vida. Te amo.

A minha irmã Julia, meu exemplo de esforço e determinação, me inspira cada dia a ser uma pessoa melhor. Ela sempre foi minha rede de apoio. Sou muito sortuda de ter você na minha vida. Obrigada por cada palavra de incentivo, por me apoiar tanto, isso foi essencial para eu chegar até aqui. Te amo.

A minha prima Ana Clara, que além de família, se tornou uma amiga para a vida. Dividir essa etapa do seu lado foi uma experiência inesquecível. Fico muito feliz em compartilhar essa profissão com você e é um orgulho poder dizer que somos as primeiras dentistas da família.

As minhas amigas Bárbara, Laryssa, Maria Clara e Maria Eduarda, que participaram da minha trajetória na faculdade. Vocês tornaram esse lugar algo mais leve e especial. Obrigada por cada dia ao lado de vocês, pelas risadas, clínicas e por todo companheirismo. A faculdade, com certeza, não teria sido a mesma sem vocês.

A professora Marcia, minha orientadora e a todos os meus professores, que foram responsáveis pelo meu crescimento acadêmico. Obrigada por todo conhecimento e dedicação.

RESUMO

A resina composta é muito utilizada na odontologia devido suas propriedades estéticas e funcionais. Todavia, a qualidade das restaurações está diretamente relacionada ao processo de fotopolimerização. Quando realizado de forma inadequada podem surgir problemas como falha na adesão, sensibilidade pós-operatória, fratura do material restaurador, manchamento e infiltrações, que comprometem a durabilidade e a estética do tratamento. Este trabalho teve como objetivo analisar os principais problemas decorrentes de uma fotopolimerização inadequada e como esses erros podem interferir na longevidade das restaurações. Conclui-se que a correta fotopolimerização é indispensável para garantir o sucesso clínico e a longevidade das restaurações em resina composta.

Palavras-chave: Resina composta; Fotopolimerização; Problemas.

ABSTRACT

Composite resin is widely used in dentistry due to its aesthetic and functional properties. However, the quality of restorations is directly related to the light-curing process. When performed improperly, problems such as poor adhesion, postoperative sensitivity, fracture of the restorative material, staining, and leakage can arise, which compromise the durability and aesthetics of the treatment. This study aimed to analyze the main problems arising from inadequate light-curing and how these errors can affect the longevity of restorations. It is concluded that proper light-curing is essential to ensure the clinical success and longevity of composite resin restorations.

Keywords: Composite resin; Photopolymerization; Problems.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

J/cm ²	Joules por Centímetros Quadrados
LED	Light Emitting Diode
mW/cm ²	Miliwatts por Centímetros Quadrados
mW	Miliwatts
mm	Milímetros
cm	Centímetros
nm	Nanômetros

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Fotopolimerizador de luz halógena de quartzo-tungstênio	13
Figura 2. Fotopolimerizador laser argônio de arco de plasma	14
Figura 3. Fotopolimerizador LED 1º geração	14
Figura 4. Fotopolimerizador Valo	15
Figura 5. Fotopolimerizador Blueshape	15
Figura 6. Fratura de resina composta em dente anterior	21
Figura 7. Fratura de resina composta em dente posterior	21
Figura 8. Manchamento de resina composta	22
Figura 9. Resina composta infiltrada	23

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. OBJETIVOS	12
3. REVISÃO DE LITERATURA	13
3.1. TIPOS DE FOTOPOLIMERIZADORES	13
Figura 1. Fotopolimerizador de luz halógena de quartzo-tungstênio	13
Figura 2. Fotopolimerizador arco de plasma	14
Figura 3. Fotopolimerizador LED 1º geração	14
Figura 4. Fotopolimerizador Valo	15
Figura 5. Fotopolimerizador Blueshape	15
3.2. FATORES QUE DETERMINAM A FOTOPOLIMERIZAÇÃO ADEQUADA	16
3.3. PROBLEMAS DECORRENTES DA FOTOPOLIMERIZAÇÃO INADEQUADA DAS RESINAS COMPOSTAS	18
3.3.1.1. FALHA NA ADESÃO	19
3.3.1.2. SENSIBILIDADE	20
3.3.1.3. FRATURA	20
Figura 6. Fratura de resina composta em dente anterior	21
Figura 7. Fratura de resina composta em dente posterior	21
3.3.1.4. MANCHAMENTO	21
Figura 8. Manchamento de resina composta	22
3.3.1.5. INFILTRAÇÕES	22
Figura 9. Resina composta infiltrada	23
4. DISCUSSÃO	24
5. CONCLUSÃO	28
7. REFERÊNCIAS	29

1. INTRODUÇÃO

O primeiro fotopolimerizador ficou conhecido com luz halógena de quartzo-tungstênio, capaz de polimerizar a resina composta. Esse processo de polimerização é responsável pela conversão dos monômeros em polímeros, o que garante um desempenho clínico eficaz. Contudo, com o avanço dos materiais odontológicos, a prática na área passou por grandes transformações e a utilização da luz visível trouxe melhorias significativas ao longo do tempo, sendo hoje substituídos pelo fotopolimerizadores a luz de LED (Melo S.R.R.A, et al., 2020).

A eficácia da fotopolimerização é essencial para garantir a durabilidade das restaurações em resina composta (Junior J.M.N, et al., 2020). Problemas de polimerização insuficiente resultam em baixa resistência mecânica tornando a restauração mais suscetível à fratura. Ademais, pode ocorrer a formação de micro infiltrações, o que facilita a penetração de microrganismos aumentando o risco de cáries secundárias. Além disso, pode ocorrer o manchamento da resina afetando a estética do sorriso e sensibilidade dentária , levando desconforto ao paciente.

A literatura afirma que as falhas na polimerização afetam a integridade das resinas compostas, aceleram a degradação da matriz orgânica, reduzem seu desempenho mecânico e biológico e prejudicam sua biocompatibilidade. Podendo gerar falhas na interface dente e restauração, fraturas da resina composta, degradações marginais entre outros problemas. Por isso, como medida essencial é necessário realizar uma correta fotoativação para evitar danos e aumentar a qualidade e longevidade dos tratamentos restauradores (MENEZES I,L, et al., 2020).

A resina composta é um material odontológico restaurador usado há mais de 50 anos. Blumenthal inaugurou as primeiras resinas autopolimerizáveis, compostas por pó metil metacrilato de glicidila e ácido acrílico. Ward substituiu a aplicação pelo ácido sulfinico, porém ambas possuíam baixa contração de polimerização. Contudo, em 1960 a resina composta foi introduzida na Odontologia pelo pesquisador Rafael

Lee Bowen, a partir da incorporação de uma matriz orgânica, Bisfenol Glicidilmetacrilato (BIS-GMA). Este material é fotossensível a luz e composto por matriz orgânica, carga inorgânica e agente sinalizador, além disso possui um sistema fotoiniciador tradicional, a canforoquinona e uma amina terciária (Rosin, M, et al., 2022). Tal composto é muito valorizado por sua adaptação às diversas situações clínicas e pode ser aplicado tanto em dentes anteriores quanto nos posteriores, devido suas excelentes propriedades físicas e mecânicas, desempenhando um papel essencial na Odontologia.

Os fatores que determinam a fotopolimerização adequada são, a potência, o comprimento de onda, o tempo de exposição e o grau de conversão (Figueiredo, O.M.C, et al., 2023). Todavia, é de suma importância a atenção do profissional, já que o uso inadequado da fotopolimerização das resinas compostas podem comprometer o desempenho e reduzir as propriedades físicas e mecânicas dos materiais resinosos e gerar problemas no resultado final da restauração.

2. OBJETIVOS

Esse trabalho tem como objetivo investigar os possíveis problemas decorrentes de uma fotopolimerização inadequada da resina composta e analisar como esses erros podem afetar a longevidade das restaurações. Além disso, busca alertar sobre os possíveis danos, destacando a importância das técnicas corretas para evitar erros e garantir qualidade e durabilidade do tratamento restaurador.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. TIPOS DE FOTOPOLIMERIZADORES

De acordo com Bertolo, o primeiro fotopolimerizador, criado foi feito de luz halógena de quartzo tungstênio, com uma tecnologia de baixo custo, vida útil de 40 a 50 horas e uma potência de 400 a 500 mW/cm². Uma de suas desvantagens é a irradiação infravermelha, uma energia elétrica convertida em calor, fator que diminui a durabilidade e eficácia das restaurações em resina composta, podendo ainda aumentar a temperatura intrapulpar (Figueiredo, O.M.C, et al., 2023).

Figura 1. Fotopolimerizador de luz halógena de quartzo-tungstênio



Fonte: MedicalExpo (2025).

Depois, foi evoluindo para o fotopolimerizador laser de argônio e arco de plasma com uma potência de 800 mW/cm², uma tecnologia de alto custo, contração de polimerização, porém devido excesso de calor gerado, os danos pulpare também eram imprescindíveis (Figueiredo, O.M.C, et al., 2023).

Figura 2. Fotopolimerizador arco de plasma



Fonte: MedicalExpo (2025).

A primeira geração dos aparelhos de LED, chamados de monowave possuem uma tecnologia de baixo custo, mais leves, pequenos, eficientes, geram menos calor e possuem uma potência de 75 a 150 mW/cm², portanto pouca emissão de energia (Melo, S.R.R.A, et al., 2020).

Figura 3. Fotopolimerizador LED 1º geração



Fonte: Dental Cremer (2025).

Depois de muita evolução, principalmente no ramo da Odontologia estética, o mercado lançou o fotopolimerizador LED 2º e 3º geração, conhecidos como polywave, com uma tecnologia de alto custo, com maior potência e profundidade de cura, sem possibilidade de superaquecer a polpa, uma potência acima de 1000

mW/cm², com maior profundidade de polimerização. Um exemplo muito conhecido e famoso é o fotopolimerizador Valo Led e o Bluephase. (Melo, S.R.R.A, et al., 2020).

Figura 4. Fotopolimerizador Valo



Fonte: Dental Paiva (2025).

Figura 5. Fotopolimerizador Blueshape



Fonte: Dental Tiradentes (2025).

A quantidade de fótons liberados pelo aparelho fotopolimerizador é responsável pela ativação dos fotoiniciadores das resinas compostas e é diretamente proporcional à formação de radicais livres garantindo a polimerização. Portanto o sucesso clínico de uma restauração com resina composta fotopolimerizável em relação aos problemas que podem ocorrer se feita de maneira inadequada, está diretamente relacionado à qualidade do polímero formado por uma

fonte de luz, por isso a qualidade do aparelho precisa ser considerada. (Melo, S.R.R.A, et al., 2020).

Segundo Granadeiro, o fotopolimerizador LED, do inglês “Ligght Emiting Diode”, foi criado para difundir a luz por meio da combinação do anodo e catodo, sob cristais de nitrito de gálio, gerando a emissão de luz visível com comprimento de onda de 400 a 490 nm. A luz LED é emitida por diodo e os fótons convertem a energia elétrica em luz, produzindo um aquecimento mínimo da polpa (Granadeiro, C.F, et al., 2021).

3.2. FATORES QUE DETERMINAM A FOTOPOLIMERIZAÇÃO ADEQUADA

Scariot, R.C, et al., 2017 afirma que o sucesso das restaurações está relacionado com o conhecimento dos métodos, sistemas de fotoativação e bom funcionamento dos aparelhos fotopolimerizadores. Para evitar problemas durante a fotopolimerização, os profissionais devem ter conhecimento adequado de seus aparelhos fotopolimerizadores, sua correta utilização e saber dos possíveis problemas que podem ocorrer se feita de maneira inadequada, já que as resinas compostas são muito sensíveis à técnica de polimerização e apresentam contração de polimerização. Foi feito um estudo por Scariot, com o objetivo de avaliar o tipo de fotopolimerizador e a técnica de polimerização usada para ver qual teria o melhor resultado. Os fotopolimerizadores mais usados foram da marca Gnatus, Radi Call e Schuster e em relação a técnica para diminuir a contração de polimerização, foram mais usadas a polimerização do tipo pulso tardio, do tipo ramp, do tipo step e como outra opção, a utilização de resinas de baixa contração como por exemplo a bulk fill, que possui modificações em seus monômeros e partículas de carga, além do sistema fotoiniciador utilizado, ou seja os fotoiniciadores “alternativos” que produzem mais radicais livres capazes de iniciar a polimerização, aumentando o grau de conversão, para esse tipo de resina são utilizados incrementos de 4 a 5 mm de espessura.

A potência é a luz gerada pelo LED, medida em mW e cada aparelho possui uma potência diferente, quanto maior a potência, maior a intensidade de luz emitida pelo aparelho (Brandão, J.M.S.F, et al., 2019).

Para que a fotopolimerização seja feita da maneira correta, é necessário analisar a potência do aparelho, o tempo de exposição, a irradiância, os fotoiniciadores, a ergonomia do aparelho fotopolimerizador, o grau de conversão, o tipo de fotopolimerizador, a manutenção do aparelho e por fim a biossegurança durante o uso (Figueiredo, O.M.C, et al., 2023). A potência do fotopolimerizador é a medida de valor da energia que o aparelho emite ou aquela que os fabricantes determinam que o mesmo tem a possibilidade de executar, várias marcas desenvolveram aparelhos que podem chegar a 1000 até 3200 mW/cm² de potência, chamado de densidade de potência que atende um espectro de luz de 400 a 500 nm. Em relação ao tempo de exposição, as unidades fotopolimerizadoras vem com uma programação de tempo e para cada quantidade de tempo se faz a fotoativação de um incremento, o correto é que um incremento de 2mm de espessura de resina composta deve receber uma energia de 16J/cm². A irradiância é a quantidade de energia que chega no material quando ativado pela luz, quanto mais distante a ponta da luz do material, menor é a irradiância recebida, no entanto é ideal que a ponta do fotopolimerizador esteja bem próxima à resina composta, considerado em média a 1cm do material. Os fotoiniciadores estão presentes em todos os materiais resinosos fotoativados, o tipo tradicional é formado pela canforoquinona e amina terciária, enquanto a canforoquinona absorve a luz com comprimento de onda de 400 a 500 nm ao ser excitado, o fotoiniciador reage com a amina terciária produzindo radicais livres, iniciando a transformação dos monômeros em polímeros, que realiza a polimerização da resina composta. No que se refere a ergonomia do aparelho fotopolimerizador foi desenvolvido uma tecnologia de detecção que ajuda o operador a manter a ponta do fotopolimerizador sobre o dente, se a ponta de luz se afastar ocorre uma vibração e quando afastada desliga a luz. O grau de conversão é crucial para determinar o desempenho mecânico e clínico das resinas compostas, baixas taxas de conversão levam a degradação, perda de substância, fratura e quebra marginal, limitando a vida útil dos compósitos. No que diz respeito ao tipo de fotopolimerizador, os fotopolimerizadores mais usados nos dias de hoje são os de LED monowave ou polywave. Sobre a manutenção do aparelho, para cobrir a eficiência de um fotopolimerizador deve ser realizada uma manutenção periódica, já que com o tempo de uso vão perdendo rendimento, diante disso pode ser utilizado o radiômetro, instrumento que mede o desempenho da intensidade de luz. Além disso

é necessário obter uma biossegurança durante o uso do fotopolimerizador, é necessário que o operador e a equipe se protejam da luz emitida, já que são prejudiciais para a retina.

De acordo com Queiroz, M.V, et al., 2024 a fotoativação deve ser feita com precisão, uma vez que se a etapa de polimerização for deficiente pode ocorrer a presença de monômeros livres não reagidos facilitando a sorção de água e solubilidade, apresentando risco de trincas na superfície da restauração e penetração de moléculas pigmentadas na resina composta, ocasionando no manchamento. Além disso, foi feito um estudo que comprovou que as resinas polimerizadas com modos contínuos tiveram melhor propriedade mecânica em relação às resinas compostas polimerizadas pelo modo step-cure.

3.3. PROBLEMAS DECORRENTES DA FOTOPOLIMERIZAÇÃO INADEQUADA DAS RESINAS COMPOSTAS

Conforme estudos feitos por Silva, quando o processo de polimerização não é feito da maneira correta o material resinoso sofre alterações estruturais podendo gerar falha na adesão, sensibilidade, fratura, manchamento e infiltrações na resina composta. Portanto é necessário que os profissionais da área tenham conhecimento sobre os fotopolimerizadores para evitar efeitos secundários prejudiciais (Silva, G.C.B, et al., 2023).

3.3.1. CONTRAÇÃO DE POLIMERIZAÇÃO

A contração de polimerização ocorre durante a polimerização da resina composta pelo aparelho fotopolimerizador. Nesse processo, os monômeros presentes na matriz orgânica se aproximam e reagem quimicamente formando cadeias longas e densas que se caracterizam como polímeros. Tal reação resulta na formação de uma cadeia polimérica e consequentemente em contração volumétrica, ou seja, redução do material. Quando os monômeros conseguem se movimentar livremente praticamente não há estresse. No entanto, no momento em que a movimentação é limitada ocorre o acúmulo de tensões internas que não podem ser dissipadas, conhecidas como stress de polimerização. Esse fenômeno

pode comprometer a interface entre dente e resina composta favorecendo a formação de fendas marginais, isto é, falha na adesão que a partir disso pode gerar microinfiltração, sensibilidade pós-operatória, fraturas e manchamento da restauração. De acordo com Fares, N.H, et al., 2004, para minimizar esses efeitos recomenda que seja feita a adoção de materiais com propriedades modificadas e o emprego de técnicas restauradoras adequadas. Entre elas, destaca-se a inserção incremental da resina composta em incrementos de aproximadamente 2 mm, pela técnica de incremento oblíquo, seguida da fotopolimerização individual de cada camada. Esse método permite reduzir a tensão gerada e minimizar os efeitos deletérios associados a valores elevados do fator de configuração cavitária (fator C). O fator C é a razão entre as superfícies aderidas e não aderidas da cavidade restaurada. Valores mais altos deste fator estão relacionados ao maior acúmulo de tensões internas, aumentando o risco de falhas adesivas. Além disso, a intensidade e o modo de aplicação da luz durante a fotoativação exercem papel determinante. A luz deve incidir de uma forma que crie um gradiente de polimerização, permitindo que o processo ocorra de maneira controlada no interior do material restaurador. A fotoativação pode ser realizada de maneira contínua, com intensidade constante, ou de forma escalonada, que inicia em baixa intensidade e depois maior intensidade. Essa última abordagem é considerada mais eficaz para reduzir o estresse decorrente da contração, sendo ideal uma intensidade mínima de 400mW/cm².

3.3.1.1. FALHA NA ADESÃO

A adesão entre o dente e material restaurador é um fator extremamente importante para a longevidade da restauração e essa união depende da eficiência da fotopolimerização. A luz do aparelho fotopolimerizador deve ser capaz de ativar os fotoiniciadores da resina para garantir um grau de conversão correto. A falha na polimerização diminui a conversão dos monômeros em polímeros e reduz a força de união à dentina e esmalte, provocando uma falha na adesão, já que as áreas que foram má fotopolimerizadas atuam como pontos de descolamento, comprometendo a interface dente e resina. Portanto, a falha na adesão decorrente da fotopolimerização inadequada possui um alto risco clínico, podendo causar

principalmente a sensibilidade no pós-operatório ao paciente (MEERBEEK, B.V, et al., 2011).

Um estudo feito por Queiroz concluiu que uma inadequada fotoativação gera a presença de monômeros livres não reagidos que facilitam a sorção água e solubilidade, aumentando o risco de microtrincas na superfície da restauração e a penetração das moléculas pigmentadas na resina (Queiroz, M.V, et al., 2024).

3.3.1.2. SENSIBILIDADE

Segundo Silva, a sensibilidade no pós-operatório de restaurações com resina composta é um dos problemas mais recorrentes da fotopolimerização inadequada. Essa dor é caracterizada como um incômodo, que pode ser causada por aspectos térmicos, químicos ou mecânicos. Durante a reação de polimerização são geradas tensões que são resultantes da contração de polimerização, aproximação dos monômeros durante a formação da cadeia polimérica. Quando essas tensões não são controladas pelo profissional durante a fotopolimerização da resina composta, elas ultrapassam a adesão à dentina e produzem micro espaços nas margens da restauração. De acordo com a literatura, o aumento da contração de polimerização causa desadaptação do material na cavidade e pode gerar fendas entre a interface dente e restauração, não selando bem os túbulos dentinários, permitindo a passagem de fluidos e bactérias, que estimulam as terminações nervosas pulpares, causando sensibilidade. Dessa forma, é necessário utilizar uma correta técnica de inserção da resina composta, por incremento oblíquo, que delimita o estresse de contração (Silva, L.C, et al., 2022).

3.3.1.3. FRATURA

A resistência à fratura das resinas compostas também está relacionada ao grau de conversão dos seus monômeros durante a polimerização, se ocorrer uma falha nesse processo o material restaurador desenvolve uma matriz orgânica com menos resistência à fratura, trincas e desgastes. O estudo feito por Ferracane determinou que as falhas ocorrem principalmente em dentes posteriores devido às cargas mastigatórias, já que as forças oclusais são mais intensas nessa região. A

fratura também pode ocorrer no corpo da restauração e nas interfaces mal polimerizadas, geralmente em regiões com porosidade, devido excesso de tensão pela contração de polimerização. As áreas que não sofrem correta “cura” do material, funcionam como zonas de fraqueza, que estão mais suscetíveis à fratura, durante a função mastigatória ou sob estresse térmico (Ferracane, J.L, et al., 2010).

Figura 6. Fratura de resina composta em dente anterior



Fonte: Dentista em Camaçari (2025).

Figura 7. Fratura de resina composta em dente posterior



Fonte: Ident (2025).

3.3.1.4. MANCHAMENTO

As resinas compostas apresentam excelente opacidade e boa translucidez sendo muito utilizadas na odontologia estética. Para avaliar a cor dessas resinas, o método visual é o mais comum, embora a colorimetria também seja usada, pois mede de forma quantitativa as mudanças de cor. Com o passar do tempo, é comum que as restaurações na cavidade oral podem sofrer mudanças físicas e químicas, causando desgaste e alteração de cor. Essas alterações podem ser classificadas em fatores intrínsecos e extrínsecos. Considera-se os fatores intrínsecos, aqueles que envolvem a descoloração do próprio material, causada por falhas na matriz da

resina ou na interface entre a matriz, devido uma fotopolimerização inadequada. Essas falhas provocam alterações químicas na matriz da resina composta e oxidação dos monômeros não polimerizados, contribuindo para a mudança de cor. Os incrementos de resina composta necessitam ter até 2mm de espessura e devem ser fotopolimerizados individualmente, porém o último incremento em contato com o oxigênio pode não polimerizar corretamente, o que aumenta ainda mais o risco de manchas na resina, já que as superfícies da restauração ficam mais porosas, menos resistentes ao desgaste e menor resistência química e oxidativa. Segundo Burity, a técnica de fotoativação deve ser realizada com atenção pois uma baixa intensidade de luz ou tempo insuficiente podem deixar monômeros não reagidos, favorecendo o aumento da solubilidade, a formação de microtrincas e a penetração de moléculas pigmentadas, causando manchamento (Burity, E.K.T, et al., 2023).

Figura 8. Manchamento de resina composta



Fonte: LIMA, M.G, et al., 2019.

3.3.1.5. INFILTRAÇÕES

Uma adequada polimerização da resina composta é um fator crucial para evitar infiltrações na resina composta (Silva, A.V, et al., 2008).

A cárie secundária é uma doença proveniente de uma infiltração, uma lesão que se desenvolve em dentes previamente restaurados com resina composta causada por falhas na adesão entre o dente e o material restaurador. Uma das principais causas dessa falha é a fotopolimerização inadequada, que compromete o selamento marginal da restauração. O selamento marginal é essencial para durabilidade da restauração, esse defeito na interface dente-restauração permite o

acúmulo de biofilme bacteriano e penetração de fluidos favorecendo o aparecimento da cárie. Além disso, pode gerar micro infiltrações que favorecem a entrada de microrganismos como as bactérias *Streptococcus mutans*, *Actinomyces* e *Lactobacilos*, que também estão presentes na cárie primária. Portanto, para evitar o desenvolvimento de infiltrações é fundamental garantir um vedamento marginal eficaz durante a fotopolimerização da resina composta (JUNIOR, J.M.N, et al., 2020).

Figura 9. Resina composta infiltrada



Fonte: Passei Direto (2025).

4. DISCUSSÃO

A fotopolimerização é um processo indispensável para o sucesso clínico das restaurações em resinas compostas, ela depende da conversão adequada dos monômeros em polímeros. Portanto, conforme demonstrado na literatura, diversos fatores podem comprometer essa etapa, resultando em falhas clínicas que afetam diretamente a durabilidade, a estética e a função da restauração.

Um dos principais problemas identificados é a contração de polimerização, que ocorre em função da aproximação dos monômeros que geram as cadeias poliméricas durante a reação. Quando não controlada, gera tensões internas capazes de provocar falhas adesivas que podem causar as infiltrações marginais, sensibilidade pós-operatória, fratura e manchamento (Fares, N.H, et al., 2004). A literatura indica que o uso de incrementos de aproximadamente 2 mm associado a técnicas de fotoativação adequadas pode minimizar tais tensões e melhorar a adaptação marginal.

Os principais resultados encontrados nesta pesquisa evidenciam que os problemas relacionados a uma fotopolimerização inadequada são muito frequentes. De acordo com Silva, G.C.B, et al., 2023 tais efeitos já foram muito descritos na literatura, reforçando que a qualidade do processo de polimerização é determinante para a longevidade das restaurações em resina composta. Ademais, pode ressaltar que a deficiência na conversão dos monômeros em polímeros pode ocasionar falhas estruturais, biológicas e estéticas, comprometendo não apenas a função, mas também o conforto do paciente.

Como visto na revisão de literatura, os autores Melo, S.R.A.M, et al., 2020 e Granadeiro, C.F, et al., 2021 ressaltam a evolução dos aparelhos fotopolimerizadores, desde os halógenos até os modernos LEDs de alta potência. Em seus estudos destacaram que por mais que os dispositivos mais recentes ofereçam maior segurança e profundidade de polimerização, seu uso inadequado ainda gera resultados insatisfatórios, isso mostra que a tecnologia por si só não é suficiente, o profissional deve saber manusear o aparelho fotopolimerizador da maneira correta.

Nas figuras 1 a 5, observa-se a evolução dos fotopolimerizadores, evidenciando as mudanças ocorridas desde os primeiros aparelhos utilizados na fotopolimerização da resina composta. Além da redução no tamanho, houve avanços significativos em potência, vida útil e custo. De acordo com Melo, S.R.R.A. et al., 2020, os fotopolimerizadores de LED de terceira geração são considerados os mais eficientes, eles não provocam o superaquecimento da polpa dental, embora apresentem um custo mais elevado. Como exemplos, destacam-se os modelos Valo e Blueshape. Da mesma forma que Granadeiro, C.F, et al., 2021 afirma que a luz LED é emitida por diodos e fótons que provocam um mínimo aquecimento da polpa.

Um aspecto de grande relevância são os fatores relacionados à potência. Foram feitos estudos por Figueiredo, O.M.C, et al., 2023 que concordam com o de Melo, S.R.A.M, et al. 2020, ambos evidenciam a importância de analisar a potência do aparelho fotopolimerizador, já que quanto maior a potência, maior a intensidade de luz emitida, portanto menos problemas decorrentes de uma fotopolimerização inadequada.

Segundo Scariot, R.C, et al., 2017, o desempenho adequado das restaurações depende do conhecimento dos métodos de fotoativação, da técnica aplicada e do bom funcionamento dos aparelhos fotopolimerizadores. Sendo assim, é necessário que sejam feitas manutenções periódicas, já que tais equipamentos são suscetíveis à perda de rendimento ao longo do tempo, podendo comprometer a polimerização ponto que também é reforçado por Figueiredo, O.M.C, et al., 2023.

Além disso, Figueiredo, O.M.C, et al., 2023 aponta que a profundidade de polimerização depende da intensidade da luz, do tempo de exposição e da proximidade da ponta do aparelho em relação ao material. A literatura destaca que a potência luminosa e a irradiância são fatores críticos para o sucesso clínico. Quando a energia fornecida é insuficiente, ocorre baixa conversão dos monômeros, resultando em aumento da solubilidade e menor resistência mecânica. Da mesma forma que Queiroz, M.V, et al., 2024 ressalta as consequências da presença de monômeros livres não reagidos, como absorção de água, risco de trincas e maior susceptibilidade à pigmentação, o que compromete a estética e a durabilidade da

restauração. Assim, a inadequada fotopolimerização não afeta apenas a integridade estrutural, mas também a longevidade clínica e a estética das restaurações.

Em relação às técnicas de polimerização, os estudos têm demonstrado que os métodos que controlam a liberação de energia, como o step-cure ou o ramp, podem reduzir os efeitos negativos da contração de polimerização (Scariot, R.C, et al., 2017). Entretanto, Queiroz, M.V, et al., 2024 observou que os modos contínuos de fotoativação proporcionaram melhores propriedades mecânicas quando comparados com o step-cure, indicando que a escolha da técnica deve ser feita de forma criteriosa, considerando tanto as características do material quanto os recursos disponíveis.

Conforme demonstrado na pesquisa de MEERBEEK, B.V, et al., 2011 em relação às falhas de adesão, ele reforça que a baixa conversão de monômeros gera uma menor união entre dente e restauração podendo causar descolamento. Esse ponto converge com os achados de Silva, L.C, et al., 2022, que demonstram que a contração de polimerização mal controlada produz micro espaços nas margens da restauração, causando sensibilidade pós operatória.

Como mencionado em um estudo feito por Burity, E.K.T, et al., 2023 quanto a estética, pode ocorrer a descoloração da resina composta causada por falhas na matriz da resina ou na interface entre a matriz, devido uma fotopolimerização inadequada. Tal fato se alinha à revisão de Queiroz, M.V et al., 2024, que aponta que uma inadequada fotoativação aumenta o risco de penetração de moléculas pigmentadas na resina, podendo causar manchamento.

De acordo com Ferracane, J.L, et al., 2010 em relação a durabilidade das restaurações em resina composta, as regiões submetidas a forças mastigatórias, como os dentes posteriores, são mais suscetíveis a fraturas quando comparadas a dentes anteriores. Além disso ele afirma que devido a áreas que não sofrem a correta “cura” do material funcionam como zona de fraqueza, mais suscetíveis a fraturas assim como Queiroz, M.V, et al., 2024 fala do risco de microtrincas na superfície se não ocorre uma adequada fotopolimerização.

Para exemplificar as infiltrações marginais, JUNIOR, J.M.N, et al., 2020 demonstrou que as restaurações mal polimerizadas aumentam o risco de cárie secundária, uma das principais causas de substituição de restaurações em clínicas odontológicas. Isso acontece devido acúmulo de biofilme nas regiões de falha adesiva, que quando acumulados podem se tornar infiltrações, comprometendo a restauração e o dente.

Em síntese, a discussão confirma que a fotopolimerização adequada é um fator determinante para o sucesso clínico das restaurações em resina composta. Os problemas identificados possuem coerência com a literatura e reforçam a necessidade da constante atualização profissional e investimento em tecnologias mais eficazes. Dessa forma, conclui-se que a correta técnica de fotoativação não é apenas um detalhe do procedimento restaurador, mas sim um dos pilares fundamentais para a preservação da saúde bucal e para a satisfação do paciente.

5. CONCLUSÃO

Diante da revisão de literatura realizada é possível concluir que a necessidade de uma correta fotopolimerização da resina composta é essencial para evitar problemas na longevidade das restaurações.

A escolha do aparelho fotopolimerizador interfere no resultado da restauração. A potência da unidade de fotopolimerização é decisiva na boa polimerização. O grau de conversão de monômeros em polímeros é essencial para um bom resultado restaurador.

Quando a fotopolimerização é feita de maneira incorreta, pode resultar em diversos problemas como falha na adesão, sensibilidade, fratura, manchamento e infiltrações:

- 1) A falha na adesão ocorre quando a luz do aparelho fotopolimerizador não é capaz de transformar os monômeros em polímeros, reduzindo a união dente e restauração.
- 2) A sensibilidade pós operatória é causada pela passagem de fluidos e bactérias que estimulam as terminações nervosas.
- 3) A fratura da resina composta ocorre devido as zonas de fraqueza.
- 4) O manchamento da resina é um problema que acontece com frequência.
- 5) As cáries secundárias ocorrem pelo selamento marginal inadequado.

Dessa forma, é possível afirmar que os problemas decorrentes de uma fotopolimerização inadequada das resinas compostas ultrapassam o âmbito clínico, já que também reflete em impactos sociais e econômicos. Falhas na longevidade da restauração geram retrabalhos, mais custo para o paciente, além de comprometer a qualidade de vida, função e estética dos tratamentos odontológicos.

7. REFERÊNCIAS

BOAVENTURA, Raquel Sampaio; BASÍLIO, Mariana Almeida. Sistemas de fotoativação e seus impactos nas restaurações em resina composta: uma revisão de literatura Photoactivation systems and their impacts on resources in compound resin.

BORGES, Ana; CHASQUEIRA, Filipa; PORTUGAL, Jaime. Grau de conversão de resinas compostas. influência do método de fotopolimerização. **Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial**, v. 50, n. 4, p. 197-203, 2009.

BURITY, Emilly Karolynne Tatajuba; CORREIA, Isadora Beth Moura; DE MENDONÇA, Izabel Cristina. Alteração de cor das restaurações com resina composta. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, v. 23, n. 3, p. e12166-e12166, 2023.

BUSATO, Adair Luis Stefanelo et al. Métodos de fotopolimerização. **Stomatos**, v. 13, n. 24, p. 45-52, 2007.

CUNHA, Lia A. et al. Efeito de diferentes métodos de polimerização na microinfiltração marginal de restaurações de resina composta. **Brazilian Dental Science**, v. 9, n. 2, 2006.

DA SILVA, Geovanna Caroline Brito et al. Implicações Clínicas Envolvidas no Processo de Fotopolimerização da Resina Composta. **ARCHIVES OF HEALTH INVESTIGATION**, v. 12, n. 1, p. 134-146, 2023.

DE ANDRADE MELO, Sylvia Regina Reis et al. ANÁLISE DOS DIFERENTES SISTEMAS DE FOTOPOLIMERIZAÇÃO DOS MATERIAIS RESINOSOS-REVISÃO DE LITERATURA ANALYSIS OF DIFFERENT PHOTOPOLYMERIZATION SYSTEMS OF RESIN MATERIALS-LITERATURE REVIEW. **Revista da Faculdade de Odontologia da Univeridade Federal da Bahia**, v. 50, n. 2, 2020.

DE BRITO LINS, Max Heitor et al. A influência do fotopolimerizador sobre a microdureza das resinas compostas. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, v. 23, n. 5, p. e12603-e12603, 2023.

DE CARVALHO FIGUEIREDO, Olívia Maria et al. Fatores que determinam a fotopolimerização adequada das restaurações de resina composta. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 6, n. 4, p. 16508-16523, 2023.

DE LIMA, Anna Letícia Xavier et al. Avaliação do grau de conversão de resinas compostas fotoativadas em diferentes tempos e potências. **Revista da Faculdade de Odontologia-UPF**, v. 21, n. 2, 2016.

DE PAULA GODOY, Eloisa et al. Aparelhos fotopolimerizadores: elevação de temperatura produzida por meio da dentina e durante a polimerização da resina composta. **Archives of Oral Research**, v. 3, n. 1, 2007.

DE QUEIROZ, Marcos Vinícius; SILVA, Victor Daniel; DIAS, Pâmella Coelho. FATORES QUE INFLUENCIAM NA LONGEVIDADE DAS RESTAURAÇÕES EM RESINA COMPOSTA: Revisão narrativa da literatura. **Scientia Generalis**, v. 5, n. 2, p. 367-376, 2024.

DE QUEIROZ, Mariana Menezes Vaz; CAVALCANTI, Andrea Nobrega; DE MORAIS CANEDO, Paula Mathias. Análise da influência do posicionamento do fotopolimerizador sobre a rugosidade superficial da resina composta—estudo in vitro. **Revista de Ciências Médicas e Biológicas**, v. 18, n. 3, p. 355-360, 2019.

DELLA BONA, Álvaro; DE LURDES CASALLI, Janesca; SCHLEDER, Paula Virginia. Eficácia dos fotopolimerizadores utilizados em clínicas odontológicas. **Revista da Faculdade de Odontologia-UPF**, v. 2, n. 1, 1997.

FARES, Nasser Hussein et al. Tensões de contração das resinas compostas geradas durante a polimerização. **Rev Port Estomatol Cir Maxilofac**, v. 45, n. 3, p. 177-84, 2004.

FERRACANE, Jack L. Resin composite—State of the art. **Dental materials**, v. 27, n. 1, p. 29-38, 2011.

GRANADEIRO, Clara Furtado et al. Evolução dos Aparelhos Fotopolimerizadores—Revisão de Literatura. **Revista Pró-UniverSUS**, v. 12, n. 2, p. 60-64, 2021.

JUNIOR, José Miranda Nunes et al. Principais fatores coadjuvantes para falha na longevidade de restaurações em resina composta: uma revisão de literatura. **Facit Business and Technology Journal**, v. 1, n. 16, 2020.

MENEZES, Iasmim Lima et al. Principais causas de falhas em restaurações de resina composta direta. **SALUSVITA**, v. 39, n. 2, p. 493-508, 2020.

NAGASHIMA, Cristiane Yuri et al. AVALIAÇÃO DA MICROINFILTRAÇÃO NA INTERFACE DENTE/CIMENTO RESINOSO/PORCELANA UTILIZANDO-SE LUZ HALÓGENA OU LED: ESTUDO IN VITRO. **Revista de Odontologia da Universidade Cidade de São Paulo**, v. 20, n. 1, p. 23-9, 2008.

PEREIRA, Stella Kossatz; PASCOTTO, Renata Corrêa; CARNEIRO, Francielle Pereira. Avaliação dos aparelhos fotopolimerizadores utilizados em clínicas odontológicas. **JBD, J. Bras. Dent. Estét.**, p. 29-35, 2003.

RIBEIRO, Rafael Antonio de Oliveira et al. Avaliação da intensidade de luz e da manutenção dos aparelhos fotopolimerizadores utilizados em clínicas odontológicas da cidade do Recife-PE. **Revista de Odontologia da UNESP**, v. 45, p. 351-355, 2016.

ROMBALDO, Anna Carolina Cenci Matick et al. COMO OS FOTOPOLIMERIZADORES PODEM AFETAR A MICRODUREZA DA RESINA COMPOSTA?. **Revista Uningá**, v. 58, p. eUJ3963-eUJ3963, 2021.

ROSIN, Marlon et al. Resinas compostas: uma revisão de literatura. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 13, p. e257111335128-e257111335128, 2022.

SCARIOT, Raquel Cristine; CALZA, Joseane Viccari; DE LURDES CASALI, Janesca. Abordagem dos cirurgiões dentistas em relação a fotopolimerização de resinas compostas. **Journal of Oral Investigations**, v. 6, n. 1, p. 38-49, 2017.

SCHNEIDER, Andréa Cristina et al. Influência de três modos de fotopolimerização sobre a microdureza de três resinas compostas. **Polímeros**, v. 26, p. 37-42, 2016.

SILVA, Lara Chaves; OLIVEIRA, Wesley de Souza Dias. FATORES QUE CAUSAM SENSIBILIDADE NO PÓS OPERATÓRIO EM RESTAURAÇÕES DE RESINA COMPOSTA. 2022.

SINHORETI, Mário Alexandre Coelho et al. Fotopolimerização de materiais restauradores resinosos: uma abordagem com base em evidências para a prática clínica. **Journal of Clinical Dentistry and Research**, v. 15, n. 1, p. 44-53, 2018.

TURBINO, Míriam Lacalle; SANTOS, Luciana Aily; MATSON, Edmir. Microdureza de resina composta fotopolimerizável: a cor da matriz experimental pode alterar os resultados dos testes?. **Pesquisa Odontológica Brasileira**, v. 14, p. 232-236, 2000.

VAN MEERBEEK, Bart et al. State of the art of self-etching adhesives. **Materiais odontológicos**, v. 27, n. 1, p. 17-28, 2011.