

RESINAS AQUECIDAS UM ESTADO DA ARTE: UMA REVISÃO DE LITERATURA

RESUMO

A busca pela estética tem sido um impulso significativo para o avanço de técnicas e materiais com propriedades aprimoradas destinados a restaurações indiretas. Paralelamente, os utensílios de cimentação continuam a evoluir constantemente. Recentemente, há um interesse crescente em pesquisas relacionadas à utilização de resina composta pré-aquecida ou termo-modificada como agentes de cimentação para peças protéticas. O propósito deste estudo é conduzir uma análise de literatura sobre o emprego de resina composta pré-aquecida na cimentação de restaurações indiretas. Baseado na análise de literatura realizada, é possível concluir que a resina composta pré-aquecida se destaca como uma alternativa viável para a cimentação de restaurações indiretas, proporcionando resultados positivos, durabilidade e um selamento aprimorado.

Palavras-chave: Cimentação com resina; Resina composta; Pré-aquecimento; Termo-modificada.

HEATED RESINS A STATE OF THE ART: A LITERATURE REVIEW

ABSTRACT

The quest for enhanced esthetics has been a significant driving force behind the development of techniques and materials with improved properties for indirect restorations. At the same time, cementation tools continue to evolve constantly. Recently, there has been growing interest and research into the use of preheated or thermo-modified composite resin as luting agents for prosthetic parts. The purpose of this study is to conduct a literature review on the use of preheated composite resin in the cementation of indirect restorations. Based on the literature review, it can be concluded that preheated composite resin stands out as a viable alternative for cementing indirect restorations, providing positive results, durability and an improved sealing.

Keywords: Resin cementation. Compound resin. Preheating. Thermo-modified.

Isabella Madeira Reinaldo de Sousa

Centro Universitário
UNINOVAFAPI, UNINOVAFAPI,
Brasil

isbellareinaldosousa2001@gmail.com

om



Tamires Sousa de Medeiros

Centro Universitário
UNINOVAFAPI, UNINOVAFAPI,
Brasil

tamiresmedeiros030@gmail.com

Me. Marconi Raphael Siqueira Rêgo

Centro Universitário
UNINOVAFAPI, UNINOVAFAPI,
Brasil

leonardo.padua@usp.br



Dr. Leonardo de Pádua Andrade Almeida

Universidade de São Paulo -
Faculdade de Odontologia de
Ribeirão Preto, FORP/USP, Brasil

drmarconirego@gmail.com



1 INTRODUÇÃO

Atualmente, tem havido um notável aumento na demanda por procedimentos de estética restauradora. As resinas compostas surgiram como uma opção de tratamento mais natural, o que não era amplamente aceito pelos pacientes, quando se tratava de restaurações. Em contrapartida, o amálgama ainda é amplamente utilizado devido à sua alta resistência mecânica. Com o tempo, as necessidades evoluíram, levando ao desenvolvimento do compósito, que representou um avanço significativo na área de restaurações, aprimorando consideravelmente a estética das restaurações dentárias. No entanto, junto com os avanços, também surgiram algumas delimitações, como o amálgama não atendia aos requisitos estéticos ideais. Os compósitos também apresentaram algumas deficiências, sendo a redução de polimerização uma delas. Para superar esse problema, foram desenvolvidas técnicas capazes de suprir esses fatores indesejáveis. Uma dessas técnicas é o pré-aquecimento dos compósitos, conforme menciona Angeletaki et al. (2016).

A ideia por trás do pré-aquecimento de materiais resinosos surgiu há pouco tempo, direcionada para materiais de restauração direta, como mencionado por Friedman (2003). A concepção fundamental era abordar situações clínicas desafiadoras relacionadas ao selamento marginal, por causa da elevada viscosidade do material. Essa maior viscosidade poderia, em teoria, comprometer a dignidade marginal e a eficiência da adesão, fatores cruciais para a durabilidade da restauração, como ressaltado por Emiroglu et al. (2016) e Wagner et al. (2008).

O propósito deste estudo consiste em examinar o benefício de resinas aquecidas, com base em revisões literárias, e identificar suas características distintivas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Resinas compostas

As resinas compostas encontram aplicação em diversas áreas, incluindo restaurações diretas e indiretas, forramento de cavidades, selantes de fissuras, coroas, restaurações temporárias, cimentos para próteses e aparelhos ortodônticos, cimentos endodônticos, entre outras. A versatilidade desses materiais provavelmente continuará a crescer tanto ao uso quanto de aplicações (Ferracane, 2011).

As resinas de macropartículas existem, mas não são tão comuns devido ao tamanho de suas partículas inorgânicas, que resultavam em uma superfície restaurada insatisfatoriamente lisa (Silva et al., 2008). Embora, as resinas nanoparticuladas, proporcionem um excelente polimento, apresentam uma desvantagem em forma de alto índice de diminuição da polimerização devido à baixa proporção de carga inorgânica nessas resinas (Anusavice, 2002).

Conforme Melo Junior et al. (2011), as resinas nanoparticuladas são indicadas quando o objetivo é obter uma estética superior e um aspecto óptico mais natural em dentes anteriores. No entanto, essas resinas têm uma resistência mecânica inferior devido à menor abundância de carga inorgânica e ao tamanho reduzido das partículas.

2.2 Resina pré-aquecidas

A concepção de pré-aquecer resinas compostas antes da fotopolimerização surgiu com o propósito de reduzir a viscosidade em resinas que possuem uma alta carga inorgânica, sem compromissar as propriedades do material polimerizado, como discutido por Daronch, Rueggeberg e Goes (2005). O aquecimento dessas resinas proporciona um maior movimento dos monômeros, ampliando a taxa de colisão entre as espécies reativas e, conseqüente, a conversão antecedente do ponto de vitrificação, como documentado por Daronch, Rueggeberg e Goes (2005), Daronch et al. (2006) e Demirbuga et al. (2016). Como resultado, os compósitos

demonstram melhorias em suas capacidades físicas e mecânicas, como observado por Wagner et al. (2008), Costa, Hilton e Swift Junior (2011) e Oskoe et al. (2017).

2.3 Propriedades das resinas compostas

2.3.1 Adesão

Os compósitos continuam a evoluir constantemente e permanecem como a escolha principal para a fixação de restaurações visando a estética. Esses materiais de cimentação possuem propriedades de aplicação essenciais em restaurações indiretas, assegurando uma adesão robusta tanto ao dente se tratando do material de restauração, independentemente do uso do sistema adesivo, conforme destacado por Lad et al. (2014). Adicionalmente, demonstram propriedades mecânicas e ópticas superiores quando comparados aos cimentos tradicionais, como observado Souza et al. (2015).

2.3.2 Viscosidade

O aquecimento prévio das resinas compostas desempenha um papel crucial na redução da viscosidade do material, possibilitando, assim, uma maior capacidade de penetração tanto nas superfícies dentárias quanto nas próteses que serão cimentadas, como evidenciado por estudos de Barnon et al. (2022), Lima et al. (2018) e Tomaselli et al. (2019). Essa abordagem termoplástica está associada a vários benefícios potenciais, incluindo a diminuição da viscosidade, facilitando a extrusão do material das seringas, aprimorando a conformidade com as superfícies internas da cavidade, reduzindo a retenção de ar e a microinfiltração, bem como aumentando a conversão dos monômeros. Essas melhorias podem resultar em aprimoramentos das propriedades físicas e mecânicas ao longo do desenvolvimento de cimentação., como observado por Rickman, Padipatvuthikul e Chee (2011) e Teixeira et al. (2021).

O método de aquecimento prévio do material resinoso ocorreu inicialmente de uma proposta para materiais de restauração direta, conforme sugerido por Friedman, (2003). Ela parte do pressuposto de que, em situações clínicas específicas, a elevada viscosidade do compósito pode criar desafios na obtenção de um selamento marginal eficaz, resultando na deterioração da integridade marginal e da eficácia da adesão, fatores cruciais para a durabilidade de uma restauração, como ressaltado por Emiroglu et al. (2016) e Wagner et al., (2008).

2.3.3 Estética

Apesar dos progressos alcançados na melhoria do sucesso das restaurações, persistem desafios que demandam a busca por soluções eficazes (Lopes et al., 2020). A contração ao logo da polimerização, a má adaptação marginal, a baixa resistência à abrasão e ao desgaste, juntamente com o risco de recidivas de cáries, são fatores que podem impactar na duração das restaurações. Portanto, é necessário desenvolver técnicas que não apenas abordem esses problemas (Ayub et al., 2014), mas também preservem características essenciais para o processo, como viscosidade, condensabilidade e aderência aos instrumentos de restauração, a fim de obter um selamento perfeito na restauração (Lohbauer et al., 2009).

2.4 Temperatura

A fase de modificação das resinas compostas comerciais normalmente varia de 45% a 75% e é influenciado por vários fatores, incluindo a composição dos monômeros, os fragmentos de carga, a classe de fotoiniciador e o protocolo de fotoativação, como mencionado por

Peutzfeldt e Asmussen, (2004). Esse estágio de conversão reflete a extensão da polimerização das resinas compostas, transformando as ligações monoméricas C=C em ligações poliméricas C-C, conforme discutido por Ruyter e Svendsen (1978) e Watts (1992). A extensão da conversão exerce um impacto direto nas propriedades físicas do material, e, em geral, uma categoria de conversão mais elevado está associado a melhores características. Isso se traduz em maior dureza superficial, firmeza à flexão, medidas de elasticidade, tenacidade à ruptura, firmeza à tração diametral e resistência a destruição, conforme destacado por Lovell et al. (2001).

2.5 Como é feito o aquecimento?

A adição das resinas compostas em um dispositivo específico possibilita o controle da temperatura de aquecimento, como destacado em estudos anteriores (Daronch et al., 2006b; Deb et al., 2011; Rueggeberg et al., 2010). Importante salientar que há um intervalo de tempo definido entre o pré-aquecimento e a inserção da resina aquecida para evitar uma redução significativa da temperatura. Suponha que essa diminuição seja aproximadamente de 35% a 40% após 40 segundos, 50% nos primeiros 2 minutos e quase 90% após 5 minutos, conforme evidenciado por pesquisas anteriores (Daronch et al., 2006a; Deb et al., 2011; Salgado et al., 2010).

Também, é fundamental observar que o aquecimento prévio das resinas não resulta na perda de elementos ou na diminuição de monômeros. Adicionalmente, a exibição das embalagens de resinas a ciclos moderados durante o procedimento de aquecer acaba não interferindo nas suas características, possibilitando o seu reaproveitamento depois do aquecimento, conforme apontado por estudos anteriores (Daronch et al., 2006).

Quanto à temperatura utilizada para o pré-aquecimento, estudos *in vitro* variaram quase 54°C e 69°C. Essa variação pode ser atribuída à ausência de um protocolo estabelecido para a temperatura ideal de pré-aquecimento da resina composta usada na consolidação de peças protéticas (Patussi et al., 2022). É relevante destacar que, dependendo do método adotado, o custo e a disponibilidade de dispositivos específicos podem representar desafios na adoção do pré-aquecimento (Gugelmin et al., 2020).

3 METODOLOGIA

O presente artigo refere-se a uma análise da literatura com um recorte temporal dos últimos 8 anos. Foi conduzida uma pesquisa bibliográfica por meio das fontes de dados PUBMED, Google Scholar e ResearchGate, utilizando diversas palavras-chave e combinações, a saber: “resin composite”, “heating”, “pre-heating”, “pre-heated”, “bulk-fill”, “effects”, “preheated”, “viscosity”, “warming” e “temperature”.

A pesquisa abrangeu o período até julho de 2023, sem quaisquer restrições temporais, e incluiu artigos tanto em língua inglesa quanto em portuguesa. No total, foram escolhidos 28 artigos publicados, abrangendo uma variedade de tipos, como artigos de pesquisa, revisões sistemáticas e casos clínicos. Inicialmente, foram escolhidos 11 artigos que pareciam relevantes para o tema, seguido da análise de seus resumos (“abstracts”).

Os fatores de exclusão adotados nesta pesquisa englobaram: artigos nos quais a execução do pré-aquecimento das resinas não se referia exclusivamente ou também à restauração direta, estudos nos quais a temperatura atingida pelas resinas durante o desenvolvimento do pré-aquecimento não alcançava pelo menos 40°C, artigos escritos em idiomas diferentes do português ou inglês, e aqueles aos quais não foi possível acessar na íntegra. Artigos que atendiam aos critérios estabelecidos foram posteriormente lidos integralmente.

4 RESULTADOS

Tabela 1 – Resultados obtidos por meio do método laboratorial *in vitro*

AUTOR	MÉTODO E OBJETIVO	RESULTADOS
Coelho et al. (2019)	Estudo laboratorial <i>in vitro</i> para avaliar a alteração de diferentes tipos de viscosidade nos compósitos. Ao decorrer do seu pré-aquecimento foi observado que imitam restaurações de facetas em resistência de cerâmica feldspática.	Foi possível identificar uma diminuição gradativa da viscosidade à cerca da elevada temperatura. O nível de conversão permaneceu contínuo nos materiais pré-aquecidos analisados.
Karacan e Ozyurt (2019)	Prática laboratorial <i>in vitro</i> para analisar o aquecimento intracavitário ao adicionar o material bulk-fill em clima ambiente ou após pré-aquecimento a 54°C e 60°C.	Comparando todos os grupos que foram pré-aquecidos tiveram temperaturas intrapulpares mais elevadas em relação ao conjunto do ambiente.
Dionysopoulos, Papadopoulos e Koliniotou-Koumpia (2015)	Exame laboratorial <i>in vitro</i> para diferenciar o material nano-híbrido sob três distintas temperaturas (23°C, 37°C e 55°C) da microdureza a superfície de um compósito micro-híbrido.	Constatou-se um acréscimo na microdureza na área superior e inferior na adição de temperatura do compósito.
Tomaselli et al. (2019)	A avaliação laboratorial <i>in vitro</i> para distinguir os resultados da temperatura de aquecimento anterior, da quantidade de material inserido e na consistência da camada cerâmica na espessura da película, na resistência da união ao microcisalhamento, no nível de conversão e na modificação de cor na consolidação das cerâmicas.	A classe convencional mostrou uma espessura de película maior e uma alteração na cor mais evidenciada, enquanto os grupos pré-aquecidos e fluido eibiram valores parecidos. Além disto, o grau de alteração foi mais alterado no fluido, e à resistência de adesão ao microcisalhamento, todos os materiais constataram níveis similares.
Alvarado et al. (2020)	Estudo laboratorial <i>in vitro</i> conduzido com finalidade de avaliar o selamento marginal, a interface adesiva e a resistência à microtração de restaurações adesivas indiretas em dentina cimentadas com resinas pré-aquecidas.	A infiltração microscópica em cavidades de Classe II não constou uma diferença significativa entre o uso de resina pré-aquecida e cimento resinoso.
Demay et al. (2016)	Pesquisa laboratorial <i>in vitro</i> em local controlado para analisar um cimento resinoso dual para a fixação de <i>onlays</i> de diferentes espessuras em relação a força de tração em microescala ao consumir resina composta pré-aquecida.	A espessura da restauração indireta (até 4mm) apresentou eficácia compatível à do cimento resinoso dual da resina composta pré-aquecida.

Fontes: Dados da pesquisa (2024).

5 DISCUSSÃO

O ponto primordial deste estudo foi investigar a viabilidade da utilização das resinas compostas pré-aquecidas para fins de cimentação, uma abordagem que tem ganhado destaque na odontologia clínica. A análise da quantidade de fases de aquecimento não demonstrou relevância, uma vez que não afetou os efeitos de resistência à flexão e micro dureza dos compósitos. Portanto, os profissionais da odontologia podem utilizar a abordagem de pré-aquecimento com confiança, uma vez que ela não comprometerá a resistência mecânica dos materiais, em conformidade com descobertas anteriores (D'Amario et al., 2015).

O método de pré-aquecer desempenha um papel crucial ao aumentar a fluidez dos compósitos originalmente mais viscosos, resultando em um melhor ajuste do material às cavidades (Lopes et al., 2020). Vale ressaltar que é essencial destacar que diversas resinas compostas reagem de maneira diversa ao pré-aquecimento, afetando fatores como fluidez, espessura da película e viscosidade. Portanto, a seleção apropriada da resina composta é um ponto crítico, uma vez que sua compostura, questões de carga e sistema foto iniciador podem influenciar o desempenho mecânico global do grupo (Coelho et al., 2019). Como resultado, nem sequer as resinas compostas são igualmente adequadas para a cimentação e para o pré-aquecimento, e esses fatores devem ser considerados cuidadosamente. Entre as marcas avaliadas, as resinas *Essentia*, *VisCalor* e *Gradia* demonstraram viscosidades mais baixas.

Quadro 1 – Vantagens e Desvantagens

VANTAGENS	DESVANTAGENS
Maior capacidade de escoamento.	A temperatura diminui rapidamente.
Aumento significativo na conversão.	Requer cuidados sensíveis na técnica operatória.
Procedimento fácil e assegurado.	O pré-aquecimento e a cimentação não são adequados para quaisquer as resinas.
Aprimorada vedação e adaptação nas margens.	A carência de dispositivo especializado para realizar o pré-aquecimento.
Redução na constrição de polimerização e na microinfiltração.	A formação do material desempenha um papel crucial na escolha da resina e afeta a maneira da técnica.

Fontes: Dados da pesquisa (2024).

Embora haja muitos estudos sobre o assunto, a maioria deles comparou resinas pré-aquecidas com a mesma resina em temperatura ambiente, destacando sua utilidade como material pra restaurações diretas. No entanto, as resinas pré-aquecidas também foram recomendadas para a cimentação de restaurações indiretas, baseada na ideia de redução da viscosidade e melhoria de suas propriedades físico-químicas em comparação com os cimentos resinosos, como mencionado por Almeida et al. (2015) e Falacho et al. (2022). No entanto, poucos estudos realizaram comparações entre os cimentos resinosos para a cimentação de restaurações em cerâmica, conforme apontado por Acquaviva et al. (2009), D'Arcangelo et al. (2012), Almeida et al. (2015), Kramer, Edelhoff, Stawarczyk (2016), Goulart et al. (2018), Lopes et al. (2020), Marcondes et al. (2020), Schneider et al. (2020) e Falacho et al. (2022).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo evidencia que o comportamento dos compósitos se modifica quando ele é aquecido, o tornando mais maleável. Isso acelera o nível de conversão, em última análise, permite que os profissionais de odontologia obtenham restaurações mais bem adaptadas e mais duráveis.

A aplicação clínica dessa técnica não altera os protocolos convencionais, mas requer que o dentista trabalhe de forma mais ágil para não perder as vantagens obtidas com o uso dessa abordagem.

No entanto, vale destacar que o uso clínico do pré-aquecimento ainda não é amplamente adotado, devido à necessidade de mais estudos clínicos abrangentes e ao teste de um espectro mais amplo de compósito em ensaios laboratoriais, a fim de estabelecer evidências mais sólidas sobre o assunto.

REFERÊNCIAS

- ACQUAVIVA, P. A. et al. Degree of conversion of three composite materials employed in the adhesive cementation of indirect restorations: A micro-Raman analysis. **Journal of Dentistry**, v. 37, n. 8, p. 610-615, ago. 2009.
- AHN, K. H. et al. Effect of preheating on the viscoelastic properties of dental composite under different deformation conditions. **Dental Materials Journal**, v. 34, n. 5, p. 702-706, 2015.
- ALMEIDA, L. de P. A. et al. Conhecimento e condutas de técnicos de laboratório de prótese dentária sobre contaminação cruzada de moldes e modelos odontológicos. **Revista Expressão Católica Saúde**, v. 7, n. 1, p. 4-11, 2022.
- ALVES, L. M. M. et al. Rugosidade e microscopia de força atômica de resinas compostas submetidas a diferentes métodos de polimento. **Polímeros**, v. 23, n. 5, p. 661-666, 2013.
- ANUSAVICE, K. J. **Materiais Dentários**. 10. ed. São Paulo: Guanabara Koogan, 2002.
- ATLAS, A. M. The controlled placement and delayed polymerization technique for the direct class 2 posterior composite restoration. **Comp Contin Educ Dent**, v. 26, n. 11, p. 812-822, 2005.
- BAN S, A. K. J. Influence of test method on failure stress of brittle dental materials. **J Dent. Res.**, v. 69, p. 1791-1799, 1990.
- BARATIERI, L. N. **Procedimentos Preventivos e Restauradores**. Chicago: Quintessence Books, 1988.
- BEIER, U. S.; DUMFAHRT, H. Longevity of silicate ceramic restorations. **Quintessence International**, v. 45, n. 8, p. 637-44, 2014.
- BERNARDO, M. et al. Survival and reasons for failure of amalgam versus composite posterior restorations placed in a randomized clinical trial. **J Am Dent Assoc**, v. 138, p. 775-783, 2007.
- BEUN, S. et al. Characterization of nanofilled compared to universal and microfilled composites. **Dent Mater**; v. 23, p. 51-59, 2007.
- BLALOCK, J. S.; HOLMES, R. G.; RUEGGERBERG, F. A. Effect of temperature on unpolymerized composite resin film thickness. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 96, n. 6, p. 424-432, 2006.
- BLUM, I. R.; LYNCH, C. D.; WILSON, N. H. F. Teaching of the repair of defective composite restorations in Scandinavian dental schools. **J Oral Rehabil**, v. 39, n. 3, p. 210-6, 2012.
- BOTTENBERG, P. A prospective randomized clinical trial of one Bis-GMA- based and two ormocer-based composite restorative systems in class II cavities: five- year results. **J Dent.**, v. 37, p. 198-203, 2009.
- BOWEN, R. L. Properties of a silica- reinforced polymer for dental restorations. **JADA**, v. 66, p. 57-64, 1963.

- BRAGA, R. R.; BALLESTER, R. Y.; FERRACANE, J. L. Factors involved in the development of polymerization shrinkage stress in resin composites: A systematic review. **Dent Mater.**, v. 21, n. 10, p. 962-70, 2005.
- CALHEIROS, F. C. et al. Effect of temperature on composite polymerization stress and degree of conversion. **Dental Materials**, v. 30, n. 6, p. 613-618, 2014.
- CATTANI-LORENTE, M; BOUILLAGUET, S; GODIN, C. H; MEYER, J. M. Polymerization shrinkage of Ormocer based dental restorative composites. **European Cells and Materials**, v. 1, n. suppl. 1, p. 25-26, 2001.
- CHOUDHARY, N. et al. Effect of Pre-Heating Composite Resin on Gap Formation at Three Different Temperatures. **Journal of Conservative Dentistry**, v. 14, n. 2, p. 191-195, 2011.
- CRAMER, N. B.; STANSBURY, J. W.; BOWMAN, C. N. Recent Advances and Developments in Composite Dental Restorative Materials. **J Dent Res.**, v. 90, n. 4, p. 402- 416, 2011.
- DALTOÉ, M. O.; LEPRI, C.P; WIEZEL, J. G.; et al. Analysis of the microstructure and mechanical performance of composite resins after accelerated artificial aging. **Minerva Stomatol.**, v. 62, n. 3, p. 63-69, 2013.
- DEMAY, A. W. et al. Avaliação da resistência de união à microtração da resina composta préaquecida e do cimento resinoso dual na cimentação de blocos de resina de diferentes espessuras. **PróteseNews**, v. 3, n. 3, p. 276-287, jul./set. 2016.
- DEMIRBUGA, S. et al. Microshear bond strength of preheated silorane-and methacrylate-based composite resins to dentin. **Scanning**, v. 38, n. 1, p. 63-69, 2016.
- DIONYSOPOULOS, D.; PAPADOPOULOS, C.; KOLINIOTOU-KOUMPIA, E. Effect of temperature, curing time, and filler composition on surface microhardness of composite resins. **Journal of Conservative Dentistry**, v. 18, n. 2, p. 114-8, 2015.
- EL-KORASHY, D. I. Post-gel Shrinkage Strain and Degree of Conversion of Preheated Resin Composite Cured Using Different Regimens. **Operative Dentistry**, v. 35, n. 2, p. 172-179, 2010.
- FRIEDMAN, J. Thermally Assisted Flow and Polymerization of Composite Resins. **Contemporary Esthetics and Restorative Practice**, p. 46-47, 2003.
- FRÓES-SALGADO, N. R. et al. Composite pre-heating: Effects on marginal adaptation, degree of conversion and mechanical properties. **Dental Materials**, v. 26, n. 9, p. 908-914, 2010.
- OSKOEI, P. A. et al. The effect of repeated preheating of dimethacrylate and silorane-based composite resins on marginal gap of class V restorations. **Journal of Dental Research, Dental Clinics, Dental Prospects**, v. 11, n. 1, p. 36-42, 2017.