



FACULDADES DE ENFERMAGEM E MEDICINA NOVA ESPERANÇA

CURSO DE GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

VICTORIA RODRIGUES PEREIRA NASCIMENTO

**PROPRIEDADES QUÍMICO-FÍSICAS E ADAPTAÇÃO MARGINAL DAS RESINAS
PRÉ-AQUECIDAS: UMA REVISÃO INTEGRATIVA**

JOÃO PESSOA

2021

VICTORIA RODRIGUES PEREIRA NASCIMENTO

**PROPRIEDADES QUÍMICO-FÍSICAS E ADAPTAÇÃO MARGINAL
DAS RESINAS PRÉ-AQUECIDAS: UMA REVISÃO INTEGRATIVA.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Faculdade Nova Esperança como parte dos
requisitos exigidos para a conclusão do curso de
Bacharelado em Odontologia.

Orientadora: Profa. Dra. Renally Bezerra Wanderley e Lima

JOÃO PESSOA

2021

N199p

Nascimento, Victoria Rodrigues Pereira

Propriedades químico-físicas e adaptação marginal das resinas pré-aquecidas: uma revisão integrativa. – João Pessoa, 2021.

39f.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Renally Bezerra Wanderley e Lima.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) – Faculdade Nova Esperança - FACENE

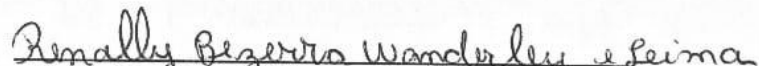
VICTORIA RODRIGUES PEREIRA NASCIMENTO

**PROPRIEDADES QUÍMICO-FÍSICAS E ADAPTAÇÃO MARGINAL
DAS RESINAS PRÉ-AQUECIDAS: UMA REVISÃO INTEGRATIVA.**

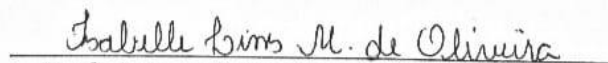
Relatório final, apresentado à Faculdade Nova Esperança, como parte das exigências para a obtenção do título de Cirurgiã-Dentista.


João Pessoa, 01 de Dezembro de 2021.

BANCA EXAMINADORA


Prof^ª. Dra. Renally Bezerra Wanderley e Lima

Faculdades Nova Esperança


Prof^ª. Dra. Isabelle Lins Macêdo de Oliveira
Faculdades Nova Esperança


Prof^ª. Me. Jussara da Silva Barbosa
Faculdades Nova Esperança

Agradecimentos

Acima de todos, agradeço a Deus, motivo pelo qual o meu sonho teve início e por sua causa pude chegar até aqui. Grandes foram os momentos em que tive medo dos obstáculos da vida não me permitirem chegar nesse momento, sou grata pela força que só o Senhor, meu Deus, pôde transmitir quando me senti sozinha e insegura em uma cidade diferente da qual eu nasci. Mesmo com incertezas, tive forças para caminhar e buscar pelos meus sonhos. Também o agradeço por me permitir conhecer a arte e por conta dela ter meus dias mais relaxantes e leves.

Agradeço, especialmente, aos meus pais, Sônia e José Antônio, que sonharam os meus sonhos, acreditaram, apoiaram e investiram desde sempre no meu futuro. Eles, que por muitas vezes, abriram mão de uma melhor qualidade de vida para me manter e conseguir concluir essa fase da minha vida. Sem vocês, nada disso seria possível.

Agradeço a minha irmã, Beatriz, que me estimulou desde o início e fez o papel de melhor amiga. Obrigada por não permitir que eu me sentisse sozinha, por me compreender e me aconselhar tão bem durante esses anos difíceis de graduação.

Agradeço a minha família. Todos que são apoiadores e torcedores do meu sucesso tanto pessoal como profissional.

Agradeço à minha orientadora Dra. Renally Bezerra Wanderley e Lima, que foi um pilar motivador para que este trabalho ocorresse, exemplo de profissional que me fez acreditar que estou no caminho certo. Obrigada pela oportunidade, acolhimento e por todo conhecimento passado. Sinceramente, obrigada.

Agradeço às professoras da banca avaliadora, Dra. Isabelle Lins e Me. Jussara Barbosa. Obrigada por fazerem parte da avaliação de um trabalho tão importante para mim. Sou grata e imensamente feliz por ter vocês comigo, não somente nessa etapa, como em várias outras no decorrer da minha graduação.

Agradeço aos meus amigos, apesar de poucos, foram os que me fizeram ter mais leveza para encarar as dificuldades que surgiram e que por muitas vezes me fizeram sorrir em dias estressantes.

Resumo

O pré-aquecimento das resinas compostas restauradoras de média e alta viscosidade tem sido utilizado com o intuito de melhoria da manipulação e consistência do compósito, aumentando suas propriedades químico-físicas e por consequência, melhorando o resultado de procedimentos restauradores e de cimentação. A presente pesquisa avaliou sistematicamente a evidência científica disponível sobre as propriedades químico-físicas e sua adaptação marginal das resinas pré-aquecidas utilizadas em procedimentos restauradores e cimentação de restaurações indiretas. As bases de dados *PubMed*, *Embase*, *Web of Science* e *Scopus* foram utilizadas para a busca dos artigos até o mês agosto de 2021. Os dados foram analisados por meio de uma síntese qualitativa, detalhando os principais resultados dos estudos incluídos. Após as etapas de seleção e leitura dos artigos, 38 foram incluídos na análise qualitativa. Os resultados demonstraram que a resina Filtek Z250 foi a mais utilizada para o teste de aquecimento nos estudos incluídos. O aparelho de aquecimento Calset (adDent Inc, Danbury, CT) foi o mais utilizado com as temperaturas variando entre 4°C a 69°C. Quanto às propriedades químico-físicas, microdureza, viscosidade e grau de conversão foram as mais avaliadas entre os testes e para a mensuração da adaptação marginal, o estereomicroscópio e a microscópio eletrônico de varredura foram os mais utilizados. O pré-aquecimento das resinas compostas aumentou a microdureza, grau de conversão e resistência à flexão e diminuiu a viscosidade para a maioria das resinas compostas avaliadas. Para a adaptação marginal, o pré-aquecimento melhorou o selamento marginal das restaurações.

Palavras-chave: Resinas Pré-aquecidas. Restaurações Indiretas. Adaptação marginal. Propriedades químico-físicas.

Abstract

Pre-heating of restorative composite resins has been used to improve their handling and consistency, increasing their chemical-physical properties and, consequently, improving the result of restorative and cementation procedures. The present research systematically evaluate available scientific evidence on the chemical-physical properties and marginal adaptation of preheated resins used in restorative and cementation of indirect restorations. PubMed, Embase, Web of Science and Scopus databases were used to search for articles until August 2021. Data were analyzed through a qualitative synthesis detailing the main results of the included studies. After selecting and reading the articles, 38 were included in the qualitative analysis. The results showed that Filtek Z250 resin was the most used for the heating test in the included studies. The Calset (adDent Inc, Danbury, CT) heating apparatus was the most used with temperatures ranging from 4C° to 69°C. Regarding chemical-physical properties, microhardness, viscosity and degree of conversion were the most evaluated among the tests and to measure the marginal adaptation, the stereomicroscope and the scanning electron microscope were the most used. Preheating composite resins increased microhardness, degree of conversion and flexural strength and decreased viscosity for most composite resins evaluated. For marginal adaptation, pre-warming improved the marginal sealing of the restorations.

Keywords: Pre-heated resins. Indirect Restorations. Marginal adaptation. Chemical-physical properties.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	8
MATERIAIS E MÉTODOS.....	9
CRITÉRIOS DE INCLUSÃO.....	9
CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO.....	10
ESTRATÉGIA DE BUSCA.....	10
SELEÇÃO DOS ESTUDOS.....	10
EXTRAÇÃO DE DADOS.....	11
ANÁLISE DE DADOS	11
RESULTADOS	11
PESQUISA E SELEÇÃO DOS ESTUDOS.....	11
ANÁLISE QUALITATIVA.....	14
SÍNTESE DOS RESULTADOS.....	30
DISCUSSÃO.....	30
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	33
REFERÊNCIAS.....	34

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 Fluxograma resumando o processo de seleção e identificação dos estudos (PRISMA)13

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 Principais dados metodológicos e resultados extraídos dos estudos incluídos (n=38).....15

INTRODUÇÃO

As resinas compostas são conhecidas pela sua ampla utilização em procedimentos restauradores. Estes materiais são aplicados na odontologia em restaurações diretas, indiretas, forramento, selamento de fissuras, coroas, entre outras aplicações.¹ Com o passar dos anos, os fabricantes realizaram melhorias nas propriedades das resinas, incluindo diminuição nas tensões de contração de polimerização, o que ampliou o uso desse compósito para diferentes situações clínicas, como em restaurações indiretas em dentes posteriores. Além disso, algumas estratégias foram testadas para aumentar a fluidez das resinas, como o aquecimento em uma determinada faixa de temperatura. Dessa forma, deu-se origem às Resinas Pré-aquecidas.² Essa redução de viscosidade com o aquecimento acarretou seu uso para cimentação, uma vez que as resinas fluídas, que possuem baixa viscosidade, vinham obtendo resultados satisfatórios nesse âmbito.³

No mercado odontológico, não existem resinas compostas produzidas especificamente para fins de pré-aquecimento. Com isso, é comum que os dentistas não possuam um padrão de seleção para escolhê-las. A resposta da resina composta ao aquecimento irá variar de acordo com a sua composição química, sendo assim, necessárias maiores informações na literatura, quanto ao desempenho das diferentes resinas compostas após o aquecimento para o uso na prática clínica odontológica.⁴ A finalidade do aquecimento é trazer melhorias na manipulação e consistência do material, o que causa a redução da potência de aprisionamento de bolhas de ar e suscita uma adaptação satisfatória às paredes do preparo cavitário. Além de acarretar o aumento da conversão de monômeros em polímeros e por consequência melhorar as propriedades químicas e físicas do material.⁵

Clinicamente, as resinas compostas quando aquecidas são indicadas para restaurações, cimentação de peças protéticas e de facetas dentárias cerâmicas.^{6,7} Dentre os benefícios encontrados para o uso das resinas pré-aquecidas estão sua disponibilidade de cores, menor tensão de contração de polimerização e degradação marginal. Além de apresentar um desempenho mecânico superior aos outros agentes cimentantes e possuir uma maior quantidade de partícula de carga.^{8,9} Dentre suas limitações, estão o tempo de resfriamento. Um estudo recente constatou que a diminuição da temperatura, após o término do pré-aquecimento, apresenta-se de forma distinta entre as resinas.¹⁰

O uso das resinas compostas pré-aquecidas poderá proporcionar benefícios para a prática clínica do cirurgião-dentista. Além da melhoria das propriedades da resina composta, a possibilidade do uso de um único material para variados procedimentos como restaurações e cimentações, se torna um fator atrativo para uso clínico das resinas pré-aquecidas. Em termos laboratoriais, o processo de pré-aquecimento dos compósitos resinosos é considerado uma técnica simples e segura. Contudo, pesquisas *in vitro* que comprovem e indiquem os benefícios do pré-aquecimento ainda são escassas na literatura.¹¹ Diante disso, nota-se uma necessidade de um levantamento de evidências científicas de estudos *in vitro*, que identifiquem o protocolo adequado de pré-aquecimento, melhor compreensão das propriedades químico-físicas e do desempenho das resinas pré-aquecidas. O objetivo deste estudo foi avaliar a evidência científica disponível, por meio de uma revisão integrativa da literatura, sobre as propriedades químico-físicas das resinas pré-aquecidas e a adaptação marginal de restaurações diretas e indiretas.

MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido como uma pesquisa bibliográfica do tipo revisão integrativa. Esta forma de revisão tem por finalidade a síntese de resultados obtidos a partir de pesquisas relacionadas ao tema, reunindo seus resultados e considerações de maneira abrangente e sistemática. Nomeada como integrativa por integralizar informações ampliadas sobre o assunto em questão, fornecendo uma maior fonte de conhecimento¹². A pergunta de pesquisa dessa revisão integrativa foi: o pré-aquecimento das resinas compostas melhora suas propriedades químico-físicas e a adaptação marginal em restaurações diretas e indiretas?

CRITÉRIOS DE INCLUSÃO

- Estudos que avaliaram as propriedades químico-físicas (viscosidade, grau de conversão, resistência de união, resistência à flexão, microdureza) de resinas compostas pré-aquecidas fotoativadas.
- Estudos que avaliaram adaptação marginal de restaurações diretas e indiretas, utilizando resinas compostas pré-aquecidas fotoativadas.

- Estudos *in vitro*.

CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO

- Estudos que avaliaram resinas compostas experimentais.
- Estudos que não seguiram as recomendações do fabricante quanto ao uso/manipulação da resina composta.
- Carta ao editor, revisões de literatura, estudos clínicos, teses e dissertações.

ESTRATÉGIA DE BUSCA

As buscas dos estudos foram realizadas em 4 bases de dados: Pubmed, Embase, Web of Science e Scopus, sem restrição de língua e ano de publicação. As seguintes palavras chaves/termos utilizados nas buscas foram: “*Preheated composite resin*”, “*Preheated Composite*”, “*composite resin preheating*”, “*Preheated composites resin*”, “*Preheated Composites*”, “*composites resin preheating*”, “*Marginal adaptation*”, “*Microhardness*”, “*Viscosity*”, “*Degree of conversion*”, “*Flexural strength*”, “*bond strength*”.

Para a realização das buscas dos estudos em cada base de dados, a seguinte estratégia de busca foi utilizada: "Preheated composite resin" OR "Preheated Composite" OR "Composite resin preheating" OR "Preheated composites resin" OR "Preheated Composites" OR "Composites resin preheating" AND "Marginal adaptation" OR "microhardness" OR "viscosity" OR "degree of conversion" OR "flexural strength" OR "bond strength".

SELEÇÃO DE ESTUDOS

Um gerenciador de referências (*Mendeley*) foi utilizado para organizar sistematicamente os títulos e resumos dos artigos encontrados nas bases de dados. A remoção dos artigos duplicados foi realizada por meio de uma ferramenta do *Mendeley* e *Rayyan*. Em sequência, os títulos e resumos dos artigos encontrados foram selecionados

e lidos para categorizá-los de acordo com os critérios de elegibilidade, utilizando o *Rayyan*. Após essa etapa de seleção, a versão de texto completo dos artigos incluídos foi baixada e uma leitura completa e detalhada dos artigos em PDF realizada.

EXTRAÇÃO DE DADOS

Um formulário padronizado para coleta de dados foi elaborado e utilizado para extrair os dados metodológicos mais relevantes dos estudos selecionados para responder à pergunta de pesquisa desta revisão integrativa. Os dados extraídos relacionam-se ao nome do autor e ano, marca comercial da resina composta, temperatura, tempo de aquecimento, nome, tipo e marca comercial do dispositivo de aquecimento, propriedades químico-físicas avaliadas, mensuração da adaptação marginal e principais resultados.

ANÁLISE DE DADOS

Os dados obtidos de estudos incluídos foram analisados de forma qualitativa. Assim, uma síntese qualitativa e detalhada dos resultados dos estudos incluídos foi realizada.

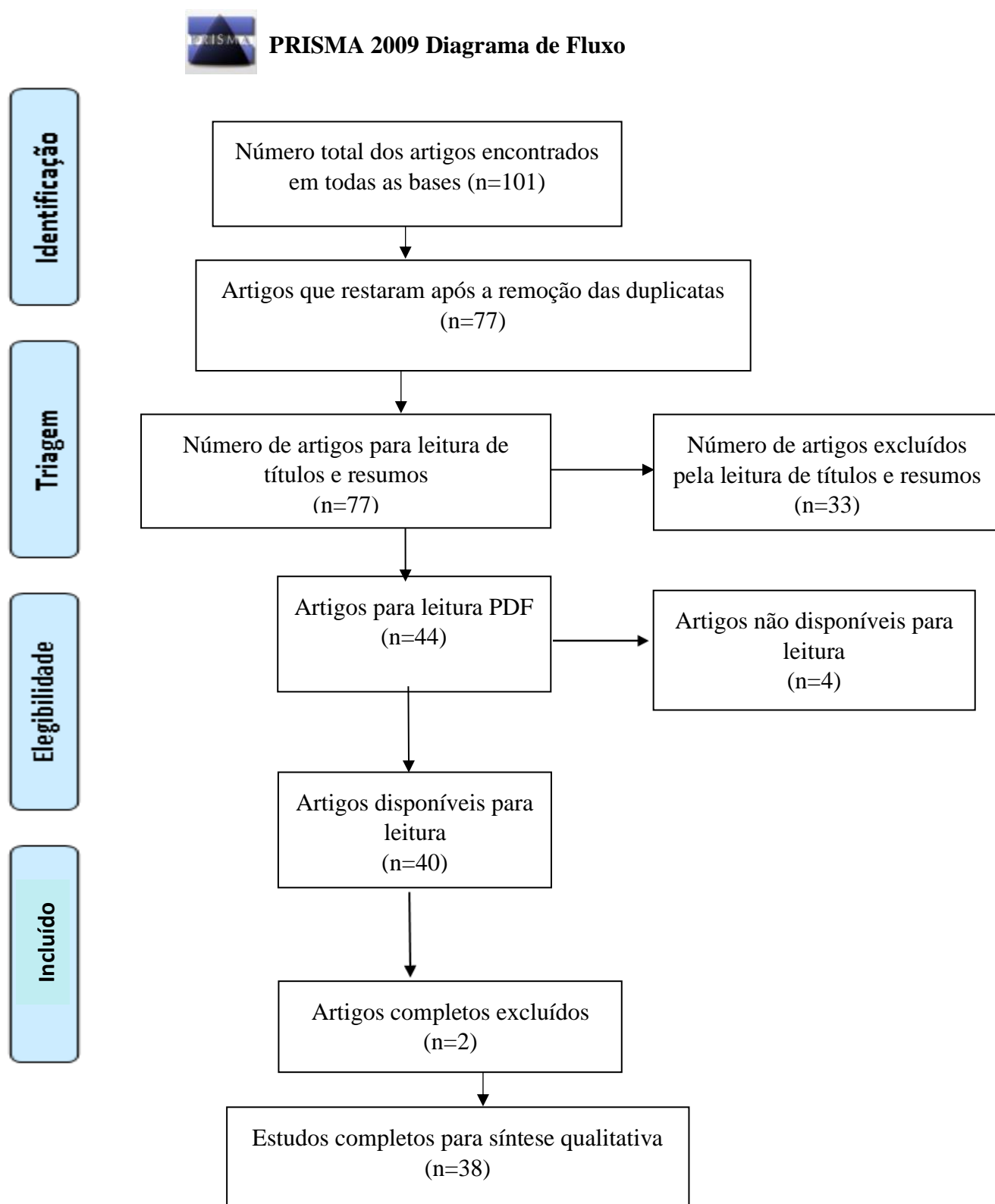
RESULTADOS

PESQUISA E SELEÇÃO DOS ESTUDOS

A figura 1 apresenta o fluxograma PRISMA que resume a estratégia de busca dos estudos. No total, 101 artigos foram selecionados em todas as bases de dados acima citadas. Após a remoção das duplicatas, restaram 77 artigos. Com a leitura de títulos e resumos, 33 estudos foram excluídos, de acordo com os critérios de inclusão e exclusão. A próxima etapa foi a leitura e avaliação completa do PDF dos artigos potencialmente elegíveis. De acordo com os critérios de inclusão, 38 artigos foram incluídos na análise qualitativa do presente trabalho, pois para quatro estudos, os textos completos dos artigos estavam indisponíveis para a leitura e extração dos dados. Além disso, dois artigos

completos foram excluídos após leitura do PDF, pois um focava no efeito do aquecimento em polpa e outro fazia análise de compósitos distintos das resinas compostas, não se enquadrando nos critérios de inclusão deste trabalho. Solicitações via e-mail foram realizadas aos autores para a obtenção dos textos completos que estavam indisponíveis, mas nenhuma resposta foi obtida.

FIGURA 1. Fluxograma resumando o processo de seleção e identificação dos estudos (PRISMA).



Fonte: Adaptado de Moher et al. (2009) ¹³

ANÁLISE QUALITATIVA

De acordo com a análise qualitativa feita com o levantamento dos dados metodológicos dos estudos incluídos, os estudos foram publicados entres os anos de 2007 a 2021. A resina mais utilizada nos estudos foi a Filtek Z250 (3M-ESPE). O tempo de aquecimento variou entre 20s e 1h para os estudos incluídos, onde a temperatura de aquecimento utilizada foi entre 4°C a 69°C. Baseado nos estudos, o dispositivo de aquecimento mais utilizado foi o AdDent Calset™ Composite Warmer (AdDent Inc). Os aparelhos mais utilizados para mensuração da adaptação marginal foram o estereomicroscópio e o microscópio eletrônico de varredura. As propriedades químico-físicas mais estudadas foram microdureza, viscosidade e grau de conversão.

TABELA. 1. Principais dados metodológicos e resultados extraídos dos estudos incluídos.

Autor, ano	Marca Comercial da Resina Composta termoativada	Temperatura	Tempo de aquecimento	Dispositivo de aquecimento (nome, tipo e marca comercial)	Propriedades físico-mecânicas avaliadas	Mensuração da adaptação marginal	Principais Resultados
Thyab; Almaroof; Ali, 2020 ¹⁴	G-aenial(Universal Flo-GC- South American), Filtek Z350(3M) e Tetric-N-Ceram (Bulk Fill-Ivoclar Vivadent)	40°C, 50 °C e 60 °C	40 min	Foshan, Stardent, Equipment Co., Limited, China	Microdureza	Não avaliado	Aquecimento dos compósitos resinosos aumentou a profundidade de polimerização e dureza superficial. A temperatura de 60 °C foi considerada a temperatura mais adequada para os materiais testados.
Coelho et al., 2019. ¹⁰	Z100 - microhybrid (3 M), EmpressDirect - nanohybrid (Ivoclar vivadent), Estelite Omega - supranano(Tokuyama)	25°C e 69 °C	5 min	Hotset; Technolife, Joinville, SC, Brasil	viscosidade, resistência da cerâmica	Não avaliado	As resinas compostas apresentaram resultados distintos quanto a viscosidade no pré-aquecimento suscitando em uma fluidez diferente.
Elsayad., 2009 ¹⁵	Tetric Ceram HB (Ivoclar-Vivadent)	37°C, 54°C e 68 °C	10 min	Calset, AdDent Inc, Danbury, CT, EUA	Não avaliado	Estereomicroscópio (Olympus-SZ-PT, Japão)	Houve melhoria de adaptação marginal em temperaturas específicas 37 a 54 °C. A temperatura de 68 °C não melhorou a adaptação marginal da resina e causou deformidade das cúspides dentárias.

Marcondes et al.,2020. ⁴	Charisma Diamond (KLUZER), IPS Empress Direct (Ivoclar vivadent), Enamel Plus HRi (Micerium), Essentia (GC-South América), Estelite Omega(Tokuyama), Filtek Z100 (3M),Filtek Z350 XT(3M CT), Gradia (GC-South American), TPH Spectrum (Dentsply Sirona) e VisCalor (Bulk Fill)	37°C e 69 °C	45s	Hotset; Technolife, Joinville, SC, Brasil	Viscosidade e cinética térmica	Não avaliado	O desempenho da resina pré-aquecida depende da seleção adequada do material. O pré-aquecimento em 69 °C foi capaz de reduzir entre 47 a 92% da viscosidade das resinas compostas avaliadas em comparação com 37 °C. Porém poucos foram os compósitos que conseguiram alcançar uma fluidez no mesmo valor dos cimentos resinosos e compósitos fluidos do estudo.
DI EL-Korashy.,2010 ¹⁶	Tetric Ceram HB (Ivoclar-Vivadent)	37°C ,54°C e 68 °C	20s e 40 s	Calset Thermal Assist Unit, Ad Dent Inc, Danbury, CT, EUA	Grau de conversão e tensão de contração	Não avaliado	O aquecimento da resina composta aumentou o grau de conversão e tensão de contração.

D'Amario et al.,2013 ¹⁷	Enamel Plus HFO (Micerium) (HFO), Enamel Plus HRi (Micerium) (HRi), Opallis + (FGM) (OPA)	45 °C	12 min	ENA HEAT composite heating conditioner , Micerium; batch no. SN C1102004	Resistência à flexão	Não avaliado	A resistência à flexão dos 3 compósitos foram afetadas de acordo com a escolha do compósito e da quantidade de ciclos de pré-aquecimento escolhidos. Com 20 ciclos os resultados foram semelhantes entre si porém com 40 ciclos houve mudança de comportamento (resistência média diminuiu significativamente) Além disso, a temperatura de 45 °C foi a mais aceitável para o processo.
Theodoridis et al.,2016 ¹⁸	Filtek Silorano, (3M ESPE), St. Paul (MN, EUA), Filtek Z250 (3M ESPE)	55 °C	-	ENA Heat; Micerium SpA, Avegno GE, Itália	Microdureza	Não avaliado	Após o pré-aquecimento à 55 °C os compósitos exibiram microdureza aumentada sendo a Filtek com maior resultado.
Sabatini et al.,2010 ¹⁹	Optibond FL (Kerr),Filtek Z-250 (3M ESPE),Flow-It (Jeneric Pentron)	37°C, 54,4 °C 68,8 °C	5 min	Calset, (AdDent Inc)	Não avaliado	Microscópio eletrônico de varredura (AMRAY 1820D, Amray, Inc, Bedford, MA, EUA)	Não houve melhoria na adaptação marginal das restaurações classe II após o aquecimento.

Alvarado et al.,2020 ²⁰	ENA HRi (SYNCA)	4 °C,37°C e 47 °C	30s	-	Microtração e adaptação marginal	Microscopia eletrônica de varredura e microscopia confocal.	O estudo não detectou nenhuma diferença significativa quanto à microtração após o aquecimento da resina composta. Porém, foi notado melhoria de selamento e vedação marginal.
Lucey et al.,2010 ²¹	Spectrum TPH (Dentsply Sirona)	60 °C	15 min	forno seco	Viscosidade e Microdureza	Não avaliado	O estudo declarou que o aumento da temperatura pode trazer benefícios uma vez que a profundidade de polimerização é maior em temperatura mais elevadas, resultando no aumento da microdureza da superfície superior observada. Quanto à viscosidade, a mesma diminuiu de acordo com os grupos e sua determinada temperatura proporcionalmente.
Wagner et al.,2008 ²²	Esthet-X (Dentsply)	54,4 °C	-	Calset (AdDent Inc)	Microinfiltração marginal	Não avaliado	O tratamento com o compósito pré-aquecido se mostrou eficaz na redução de microinfiltração das margens cervicais.

Kramer; Edelhoff; Stawarczyk,2016 ²³	Tetric EvoCeram (TEC) (Ivoclar-Vivadent), Filtek Supreme XT (FSX)(3M CT), Venus (KULZER)	37°C,54°C e 68 °C	-	Calset, (AdDent Inc)	Resistência à flexão	Não avaliado	A TEC mostrou valores de resistência às flexões maiores quando pré-aquecida quando comparado ao grupo controle (25 °C). Já a FSX não apresentou diferenças significativas com o aumento da temperatura.
Tauböck et al.,2015 ²⁴	Buck Fill (Tetric EvoCeram (Ivoclar-Vivadent), Fill-TECBF, x-tra fil-XF (VOCO),QuixFil, SonicFill-SF (KERR)	68 °C	5 min	Calset (AdDent Inc)	Grau de conversão e tensão de contração	Não avaliado	O pré-aquecimento dos compósitos antes da fotoativação reduz as forças de contração induzidas pela polimerização sem comprometer o grau de conversão. Ou seja, o pré-aquecimento pode manter ou aumentar o grau de conversão do monômero dependendo do material escolhido para o procedimento.
Loumprinis et al.,2021 ²⁵	CLEARFIL MAJESTY (KURARAY), Elements Ecosite PURE (DMG),FiltekTM Supreme XTE(3M), Grandio (GC - South American), Vênus (KULZER), VisCalor (Bulk Fill).	23°C,30 °C, 37°C,45°C e 54 °C	-	-	Viscosidade	Não avaliado	O aquecimento reduziu a viscosidade das resinas que não apresentavam consistência fluida. A resina composta pré-aquecida apresentou baixa viscosidade em comparação com os compósitos fluidos entre 45 e 54 °C.

Darabi et al.,2020 ²⁶	Filtek P60(3M), X-tra fill (VOCO)	68 °C	-	Calset (AdDent Inc)	Não avaliado	Microscópio eletrônico de varredura	O pré-aquecimento resultou em uma diminuição nas fendas marginais em ambas as resinas compostas.
Ayub et al.,2014 ²⁷	Vit-L-escence (ultradent),Tetric Ceram HB (Ivoclar- Vivadent),Filtek Supreme Ultra(3M),Filtek LS (3M)	68 °C	40 min	Calset (AdDent Inc)	Microdureza e Viscosidade	Não avaliado	O pré-aquecimento das resinas compostas aumentou a microdureza e diminuiu a viscosidade das amostras. A resina composta Filtek Supreme Ultra teve a maior microdureza média, e a resina composta Vit-L-escence teve a menor viscosidade.
Elkaffass et al.,2020. ²	Filtek Z350 (3M ESPE)	68 °C	5 min	Therma-flo TM (Vis- ta, Wisconsin, EUA)	Microdureza	Não avaliado	O pré-aquecimento não alterou os valores de microdureza.

Shahin; Mohsen; Katamish,2021 ²⁸	Filtek Z350 (3M ESPE)	55 °C	-	(ENA Heat, Micerium SPA, Avegno (GE), Itália	Resistência de união ao microcissalhamento (μ SBS)	Não avaliado	Antes do envelhecimento, a μ SBS mais alta foi registrada para compósito condensáveis pré-aquecido, enquanto após o envelhecimento não houve diferença significativa entre todos os materiais. Também foi concluído que o compósito condensável pré-aquecido é um substituto confiável do compósito fluido e do cimento resinoso na cimentação de restaurações de cerâmica de dissilicato de lítio.
Demirbuga et al.2016 ²⁹	Filtek Silorano, (3M ESPE), Filtek Supreme TX (3M ESPE) ESPE)	68 °C	-	Calset, AdDent Inc, Danbury, CT, EUA	Resistência de união ao microcissalhamento	Não avaliado	O pré-aquecimento de resinas compostas, tanto à base de silorano quanto à base de metacrilato, aumentou a resistência de união ao microcissalhamento na dentina.

Theobaldo et al., 2017 ³⁰	Surefil SDR (Dentsply)	23 ou 54 ° C	1h	Incubadora (Modelo 502; Fanem Ltda, Guarulhos, Brasil)	Grau de conversão, microdureza e profundidade de polimerização	Não avaliado	O pré-aquecimento da resina composta pode ser usada como um método eficaz para melhorar o grau de conversão.
D’Amario et al., 2015 ³¹	Enamel Plus HFO (HFO group); Opallis (FGM); Ceram X Duo (Dentsply)	39° C	10 min.	Ena Heat (Micerium)	Resistência à flexão, módulo de elasticidade flexural e microdureza	Não avaliado	A repetição do pré-aquecimento das resinas compostas não afetou significativamente as propriedades avaliadas neste estudo, mesmo quando altamente repetidos (40 ciclos).

Fróes-Salgado et al., 2010 ³²	Filtek Z350 (3M/ESPE)	68 °C	-	CalSet TM (AdDent Inc., Danbury, CT, EUA)	Adaptação marginal, grau de conversão e resistência à flexão.	Microscópio (Stereo Scam/LEO, Cambridge, United Kingdom)	O pré-aquecimento não demonstrou aumento no grau de conversão e resistência à flexão. Contudo, melhores resultados estatisticamente significativos foram encontrados na adaptação marginal do material quando pré-aquecido, especialmente nas paredes axiais.
Calheiros et al., 2014 ³³	EsthetX (Dentsply)	22, 40 e 60°C	-	CalSet TM (AdDent Inc., Danbury, CT, EUA)	Grau de conversão, estresse de polimerização	Não avaliado	O aumento da temperatura do compósito aumentou o grau de conversão.

Deb et al., 2011 ³⁴	Spectrum TPH (Dentsply), Herculite Unidose XRV (Kerr), Heliomolar (Ivoclar), Filtek P60 (3M/ESPE), F2000 (3M/ESPE), Wave (SDI)	22 e 60°	-	CalSet TM (AdDent Inc., Danbury, CT, EUA)	Adaptação marginal, resistência flexural, contração de polimerização e microinfiltração	Uso de corante, avaliando pelo microscópio (TSM, Noran Instruments, USA).	O pré-aquecimento aumentou a fluidez e o grau de conversão dos compósitos. Embora a fluidez dos compósitos aumenta com o aquecimento, eles não são tão fluídos como compostos fluidos. A contração de polimerização linear aumentou com o maior grau de conversão, no entanto, as resistências à flexão permaneceram inalteradas. A análise da microinfiltração revelou que o aumento fluidez não diminuiu a incidência de microinfiltração..
---------------------------------------	--	----------	---	---	---	---	---

Uctaslia et al., 2008 ³⁵	Grandio (VOCO), Filtek Z250 (3M/ESPE)	40, 45 ou 50 °	-	EASE-IT (Roving Dental, Daugaard, Dinamarca)	Resistência à flexão e o módulo de elasticidade	Não Avaliado	Não houve diferenças significativas entre as propriedades testadas após o aquecimento.
Lohbauer et al., 2009 ³⁶	Tetric EvoCeram (Ivoclar Vivadent)	10 a 68 ° C	30 min	-	Grau de conversão e a contração de polimerização	Não avaliado	O pré-aquecimento de compostos de resina não aumentou o grau de conversão ao longo do tempo.
Mundim et al., 2010 ³⁷	Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent)	8, 25 ou 60 °C	30 s	Calset TM (Addent Inc., Danbury, CT, EUA)	Grau de conversão	Não avaliado	O pré-aquecimento do compósito aumentou o grau de conversão.
Davari et al., 2014 ³⁸	Filtek P60 (3M/ESPE) e Filtek Z250 (3M/ESPE)	4 ° C, 23 ° C e 37 ° C	30 min	Aquecedor com um termômetro	Resistência de união à microtração	Não avaliado	O Filtek P60 pré-aquecido a 37°C apresentou resistência à microtração significativamente maior do que o Filtek Z250 nas mesmas condições. As resistências de união à microtração não foram significativamente diferentes nos subgrupos 4°C, 23°C e 37°C de cada grupo de resina composta.

El-Deeb;El-Aziz;Mobarak, 2015 ³⁹	Filtek LS (3M/ESPE)	54 ° C ou 68 °	-	CalSet TM (AdDent Inc., Danbury, CT, EUA)	Resistência à microtração	Não avaliado	O pré-aquecimento do compósito de resina à base de silorano não teve efeito sobre a resistência de união à dentina.
Oskoe et al., 2017 ⁴⁰	Filtek Z250 (3M/ESPE), Filtek P90 (3M/ESPE)	55 ° C	12 min.	TELEDYNE HANAU (Buffalo, NY, EUA)	Adaptação marginal	Não avaliado	O pré-aquecimento de compósitos à base de silorano pode resultar na melhor adaptação marginal.
Acquaviva et al., 2009 ⁴¹	Venus ® (Heraeus Kulzer).	54° C	-	Calset ® (AdDent, Danbury, CT,EUA)	Grau de conversão	Não avaliado	Um ótimo grau de conversão foi alcançado com pré-aquecimento do compósito fotopolimerizável.

Mohammed et al., 2020 ⁴²	Filtek Z350 XT (3M/ESPE) e SonicFill 2 (Kerr)	54°C	15 min	Ena Heat (Micerium, Italy)	Adaptação marginal	Microscópio digital	A cimentação com cimento resinoso adesivo proporcionou adaptação marginal significativamente melhor do que a cimentação com compósito pré-aquecido ou compósito ativado sonicamente, com diferença não significativa entre as duas últimas técnicas.
Mutlu; Atay; Çal, 2020 ⁴³	Enamel Plus HRI (Micerium)	55 ° C	-	Ena Heat (Micerium, Italy)	Resistência ao cisalhamento	Não avaliado	Em relação a resistência ao cisalhamento, os compósitos pré-aquecidos mostraram resultados semelhantes aos cimentos resinosos e resinas fluidas como agentes cimentantes.
Dionysopoulos; Papadopoulos; Koumpia, 2015 ⁴⁴	Filtek Z250 (3M/ESPE) e Grandio (Voco)	23, 37 e 55 ° C	-	ENA Heat (Micerium SpA, Avegno GE, Itália)	Microdureza	Não avaliado	Os resultados indicaram que houve aumento da microdureza com o aumento da temperatura do compósito.

Lempel et al., 2019 ⁴⁵	Filtek Z250 (3M/ESPE), Filtek Ultimate (3M/ESPE), SureFil SDR (Dentsply), EverX Posterior (GC) Twinky Star Flow (VOCO)	25, 35 e 55 °	-	Ena Heat (Micerium, Avegno, Itália)	Grau de conversão	Não avaliado	O pré-aquecimento teve um efeito positivo no grau de conversão das resinas compostas de alta viscosidade (especialmente 55°C) e teve um efeito negativo no grau de conversão nas resinas de baixa viscosidade.
Mohammadi et al., 2016 ⁴⁶	Filtek Silorane (3M ESPE) e Filtek Z250 (3M ESPE)	25, 37 e 68 °C	15min	Banho-maria termostaticamente	Resistência à flexão, módulo de elasticidade e microdureza	Não avaliado	O pré-aquecimento da resina Filtek silorano aumenta a microdureza e o módulo de elasticidade do compósito, mas não afeta sua resistência à flexão. Por outro lado, o pré-aquecimento do Z250 aumenta sua microdureza, mas não altera sua resistência à flexão ou módulo de elasticidade.

Awliya., 2007 47	Filtek Z250 (3M/ESPE)	25°C e 37°C	-	Calset TM (AdDent, Inc., Danbury, CT, EUA	Microdureza	Não avaliado	O pré-aquecimento aumentou a microdureza.
Sharafeddin; Motamedi;Fa ttan, 2015 48	Filtek Z250 XT (3M/ESPE) e Filtek P90 (3M/ESPE)	4°C, 25°C e 45°C	15 min	Incubadora	Resistência à flexão e o módulo de elasticidade	Não avaliado	O pré-aquecimento da resina composta a 45° aumentou a resistência à flexão módulo à flexão.

SÍNTESE DOS RESULTADOS

Os principais resultados dos estudos incluídos demonstraram que o pré-aquecimento da resina composta acarretou benefícios para as propriedades químico-físicas avaliadas, diminuição da viscosidade, aumento da resistência de união e microdureza, grau de conversão e resistência à flexão. Para alguns estudos, o grau de conversão e a resistência à flexão não aumentaram após o pré-aquecimento.^{24,31,32,34,35,36,46} Para a adaptação marginal, foi observado um aumento significativo em alguns estudos após o aquecimento, sendo necessário o apoio de mais estudos para uma resposta mais definitiva.^{15,20,32,40}

DISCUSSÃO

A resina composta Filtek Z250 (3M ESPE) foi a mais utilizada nos estudos incluídos (tabela 1). Esta resina composta é à base de metacrilato como o bisfenol etilmetacrilato (Bis-EMA) que proporciona uma maior mobilidade dos monômeros para formação de um maior número de cadeias poliméricas lineares e cruzadas, gerando um maior grau de conversão dos monômeros em polímeros^{49,50}. Assim, o aumento da temperatura pode melhorar a taxa de conversão de monômeros em polímeros, aumentando grau de conversão e dureza dos materiais¹⁸. Com isso, a composição química das resinas compostas pode influenciar o efeito do aquecimento nas suas propriedades. As resinas compostas pré-aquecidas avaliadas nos estudos incluídos apresentaram respostas distintas quanto às propriedades, quando pré-aquecidas, sendo influenciadas diretamente pelo tempo, temperatura e aparelho utilizado para o procedimento. O uso da resina composta para cada procedimento irá depender precisamente de sua seleção adequada.¹⁰ Dessa forma, fica claro o quanto um protocolo correto e um padrão para a escolha da resina composta a ser termoativada pode influenciar no sucesso clínico do procedimento.

De acordo com os dados avaliados, foi possível notar a falta de homogeneidade, principalmente entre as temperaturas e o tempo de aquecimento, tornando-se algo difícil para o clínico utilizar um protocolo assertivo. Com relação às propriedades químico-físicas avaliadas, os resultados foram significativos, a viscosidade, umas das principais propriedades testadas dentre os estudos, obteve resultados satisfatórios quanto à melhora

de sua fluidez para aplicação nas cavidades após o aumento da temperatura. De acordo com Marcondes et al ⁴, ainda que poucos compósitos resinosos em sua investigação não conseguiram atingir uma fluidez igual a de cimentos e resinas fluídas, o desempenho satisfatório da resina pré-aquecida irá depender da escolha adequada deste material.

O grau de conversão das resinas compostas, após o aquecimento pode sofrer de fato alteração com o uso da temperatura. Foi notado um aumento no grau de conversão em alguns compósitos e também a possibilidade de se manter estável em outros, variando também, de acordo com as temperaturas utilizadas.^{16,24} Para a microdureza, a maioria dos estudos que realizaram teste com essa propriedade, obtiveram aumento da dureza após o uso do aquecimento.^{27,21,18,14} O motivo do aumento nos valores de microdureza pode ser explicado pelo aumento do grau de conversão, levando a uma maior profundidade de polimerização da resina, podendo trazer benefícios clínicos.²¹

Com relação à resistência de união, poucos estudos avaliaram essa propriedade após o aquecimento. Os resultados de alguns estudos *in vitro* demonstraram uma efetividade positiva do aquecimento, aumentando a resistência de união entre resinas compostas e os substratos. No entanto, existe a necessidade de mais estudos para confirmar essa tendência ²⁹, já que alguns autores afirmaram não ter observado aumento significativo da resistência de união.^{28,39} Na avaliação da resistência à flexão, foi possível observar que o efeito do pré-aquecimento está diretamente relacionado ao compósito escolhido e também à quantidade de ciclos de pré-aquecimento que aquela resina composta é submetida, além da temperatura selecionada para execução do processo¹⁷. Para alguns estudos, o pré-aquecimento aumentou a resistência à flexão, em contrapartida, outros relataram uma estabilidade com relação à resistência à flexão, mesmo após o aquecimento.^{23,35,46, 48} Um outro estudo realizando aquecimento repetido, concluiu que as resinas compostas não foram afetadas significativamente em sua resistência à flexão avaliada mesmo com o uso de 40 ciclos de aquecimento.³¹

Para análise da adaptação marginal, a maioria dos estudos optaram pelo uso do estereomicroscópio e microscopia eletrônica de varredura, com o intuito de adquirir um bom resultado na análise, tanto externa quanto interna, entre o substrato e resina composta pré-aquecida. Porém, é válido ressaltar que os estudos laboratoriais não presumem precisamente a performance da restauração quando realizada *in vivo*.⁵¹ Um estudo prévio, fazendo uso do estereomicroscópio, concluiu que, mesmo com melhorias de adaptação

com o aumento da temperatura, o uso de forma desregulada e extrema do aquecimento pode resultar em deformações dentárias significativas resultantes de tensões da interface pelo aumento da temperatura.¹⁵ Em contrapartida, um estudo recente observou que ao fazer uso da resina composta aquecida como agente cimentante, foi possível observar, a partir da microscopia de varredura, uma camada híbrida, depois da realização do protocolo de adesão, com um bom selamento marginal. Diferentemente, para o cimento resinoso não houve formação de camada híbrida e as falhas adesivas eram facilmente encontradas devido à formação de fendas.²⁰

Clinicamente, a análise desse estudo tem por benefício trazer informações e indicações de quais propriedades poderiam ser melhoradas após o uso do aquecimento da resina composta. Ao mesmo tempo, traz a atenção para a falta de homogeneidade em diversos resultados, deixando clara, a necessidade de atenção do clínico que possivelmente poderá fazer uso do pré-aquecimento em seus procedimentos. A formação de um protocolo adequado de pré-aquecimento segue dependente de mais estudos *in vitro* e *in vivo*, uma vez que mesmo com resultados positivos laboratoriais, ainda não se pode afirmar o protocolo mais viável para cada situação clínica indicada. Partindo dessa premissa, para a formação de um protocolo de qualidade, os estudos *in vivo* poderiam trazer respostas importantes para o uso do pré-aquecimento, tornando-se um fator determinante para a evolução dessa temática e de seu uso com segurança. A resina composta Filtek Z250, por exemplo, mais citada entre os estudos avaliados neste trabalho, poderia ser testada adequadamente em situações clínicas, e dessa forma, trazer resultados mais precisos sobre seu uso, uma vez que foi selecionada tantas vezes entre os pesquisadores citados.^{18,35,38,40,44,45,46,47,48}

Baseado nos resultados da presente revisão integrativa, foi observado que o pré-aquecimento do compósito resinoso produz melhorias consideráveis em suas propriedades químico-físicas, como viscosidade, e adaptação marginal nas cavidades. Para grau de conversão e resistência à flexão, alguns estudos relataram aumento ou estabilidade nos valores dessas propriedades após o pré-aquecimento. As temperaturas de aquecimento na faixa de 37 a 69 °C foram as que apresentaram resultados mais significativos nas propriedades, com o tempo de aquecimento de 20s a 1h. Por meio do levantamento dessa revisão integrativa, ficou explícita a divergência de protocolo para o aquecimento da resina composta.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando as limitações do presente estudo, pode-se concluir que o uso do pré-aquecimento parece produzir efeitos positivos nas propriedades químico-físicas para a maioria das resinas compostas avaliadas, principalmente nas faixas de temperaturas entre 37°C a 69°C, sendo influenciadas pelas resinas compostas escolhidas e tempo de aquecimento utilizado. Um aumento do grau de conversão, microdureza, resistência à flexão e diminuição da viscosidade foi observado. A adaptação marginal das restaurações diretas e indiretas tiveram resultados positivos, havendo um melhor selamento, após o uso do aquecimento, porém, poucos são os estudos que fizeram análise desta condição, havendo uma necessidade do apoio de mais pesquisas para confirmar esses achados.

REFERÊNCIAS

1. Ferracane JL. Resin composite--state of the art. *Dent Mater.*2011.Jan;27(1):29-38.
2. Elkaffass AA, Eltoukhy RI, Elnegoly SAE, Mahmoud SH. Influence of preheating on mechanical and surface properties of nanofilled resin composites. *J Clin Exp Dent.* 2020;12(5):e494-500.
3. Tomaselli LO, Oliveira DCRS, Favarão J,Silva AF, De Souza FCPP, Geraldeli S, Sinhoreti MAC. Influence of Pre-Heating Regular Resin Composites and Flowable Composites on Luting Ceramic Veneers with Different Thicknesses. *Brazilian Dental Journal*,2019;30(5): 459-466.
4. Marcondes RL, Lima VP,Barbon FJ, Isolana CP, Carvalho MA, Salvador MV, Lima A F, Moraes RR. Viscosity and thermal kinetics of 10 preheated restorative resin composites and effect of ultrasound energy on film thickness. *dental materials* 36(2020) 1356–1364.
5. Blalock JS, Holmes RG, Rueggeberg FA. Effect of temperature on unpolymerized composite resin film thickness. *J Prosthet Dent.* 2006 Dec;96(6):424-32.
6. Almeida JR, Schmitt GU, Kaizer MR, Boscato N, Moraes RR. Resin-based luting agents and color stability of bonded ceramic veneers. *J Prosthet Dent.* 2015 Aug;114(2):272-7.
7. D'Arcangelo C, De Angelis F, Vadini M, D'Amario M. Clinical evaluation on porcelain laminate veneers bonded with light-cured composite: results up to 7 years. *Clin Oral Investig.* 2012 Aug;16(4):1071-9.
8. Rickman LJ, Padipatvuthikul P, Chee B. Clinical applications of preheated hybrid resin composite. *Br Dent J.* 2011;211(2):63-7.
9. Schulte AG, Vöckler A, Reinhardt R. Longevity of ceramic inlays and onlays luted with a solely light-curing composite resin. *J Dent* 2005;33:433–42.
10. Coelho NF, Barbon FJ, Machado RG, Boscato N, Moraes RR. Response of composite resins to preheating and the resulting strengthening of luted feldspar ceramic. *Dent Mater* 2019;35:1430–8.
11. Lopes ACP, Terada RSS, Tsuzuki FM, Giannini M, Hirata R. Heating and preheating of dental restorative materials--- a systematic review. *Clin Oral Invest* 2020 Out.

12. Mendes KDS, Silveira RCCP, Galvão CM. Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. *Texto Contexto Enferm.* 2008 out-dez; 17(4):758-64.
13. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG. PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS Med.* 2009;6(7):e1000097.
14. Thyab S A, Al-Marouf, Ahmed, S, Ali AH. Effect of Preheating on Micro-hardness of different Composite Resins. *Indian Journal of Forensic Medicine & Toxicology.* 2020 Jul-Sept ;14(3).
15. Elsayad. Cuspal Movement and Gap Formation in Premolars Restored with Preheated Resin Composite. *Operative Dentistry,* 2009;34-6,725-73.
16. DI El-Korashy. Post-gel Shrinkage Strain and Degree of Conversion of Preheated Resin Composite Cured Using Different Regimens. *Operative Dentistry,* 2010; 35-2,172-179.
17. D'Amario M, Pacioni S, Capogreco M, Gatto R, Baldi M. Effect of repeated preheating cycles on flexural strength of resin composites. *Oper Dent.* 2013 Jan-Feb;38(1):33-8.
18. Theodoridis M, Dionysopoulos D, Koliniotou-Koumpia E, Dionysopoulos P, Gerasimou P. Effect of preheating and shade on surface microhardness of silorane-based composites. *Journal of Investigative and Clinical Dentistry.* 2016; 0:1–6.
19. Sabatini C, Blunck U, Denehy G, Munoz C. Effect of Pre-heated Composites and Flowable Liners on Class II Gingival Margin Gap Formation. *Operative Dentistry,* 2010; 35-6,663-671.
20. Alvarado MSU, Garcia DME, Guillén AJP, Arriaga JCF, Ramirez GFR, Madaleno MO. Evaluation of the Bond Strength and Marginal Seal of Indirect Restorations of Composites Bonded with Preheating Resin. *Eur J Dent.* 2020;14:644–650.
21. Lucey S, Lynch CD, Ray NJ, Burke FM, Hannigan A. Effect of pre-heating on the viscosity and microhardness of a resin composite. *J Oral Rehabil.* 2010 Apr;37(4):278-82.
22. Wagner WC, Aksu MN, Neme AM, Linger JB, Pink FE, Walker S. Effect of pre-heating resin composite on restoration microleakage. *Oper Dent.* 2008 Jan-Feb;33(1):72-8.

23. Kramer MR, Edelhoff D, Stawarczyk B. Flexural Strength of Preheated Resin Composites and Bonding Properties to Glass-Ceramic and Dentin. *Materials*. 2016; 9:83.
24. Tauböck TT, Tarle Z, Marovic D, Attin T. Pre-heating of high-viscosity bulk-fill resin composites: Effects on shrinkage force and monomer conversion. *Journal of Dentistry*, 2015; 43(11):1358-1364.
25. Loumprinis N, Maier E, Belli R, Petschelt A, Eliades G, Lohbauer U. Viscosity and stickiness of dental resin composites at elevated temperatures. *Dental materials*. 2021; 37:413–422.
26. Darabi F, Tayefeh-Davalloo R, Tavangar SM, Naser-Alavi F, Boorboo-Shirazi M. The effect of composite resin preheating on marginal adaptation of class II restorations. *J Clin Exp Dent*. 2020 Jul 1; 12(7):e682-e687.
27. Ayub KV, Santos GC Jr, Rizkalla AS, Bohay R, Pegoraro LF, Rubo JH, et al. Effect of preheating on microhardness and viscosity of 4 resin composites. *J Can Dent Assoc*. 2014; 80:e12.
28. Shahin IG, Mohsen CA, Katamish H. Effect of Aging on the Bond Strength between Lithium Disilicate and Preheated Composite. *Sys Rev Pharm* 2021; 12(03):826-828.
29. Demirbuga S, Ucar FI, Cayabatmaz M, Zorba YO, Cantekin K, Topçuoğlu HS, Kilinc HI. Microshear bond strength of preheated silorane- and methacrylate-based composite resins to dentin. *Scanning*. 2016 Jan-Feb; 38(1):63-9.
30. Theobaldo JD, Aguiar FHB, Pini NIP, Lima DANL, Liporoni PCS, Catelan A. Effect of preheating and light-curing unit on physicochemical properties of a bulk fill composite. *Clin Cosmet Investig Dent*. 2017 May; 16(9):39-43.
31. D'Amario M, De Angelis F, Vadini M, Marchili N, Mummolo S, D'Arcangelo C. Influence of a repeated preheating procedure on mechanical properties of three resin composites. *Oper Dent*. 2015 Mar-Apr; 40(2):181-9.
32. Fróes-Salgado NR, Silva LM, Kawano Y, Francci C, Reis A, Loguercio AD. Composite pre-heating: effects on marginal adaptation, degree of conversion and mechanical properties. *Dent Mater*. 2010 Sep; 26(9):908-14.

33. Calheiros FC, Daronch M, Rueggeberg FA, Braga RR. Effect of temperature on composite polymerization stress and degree of conversion. *Dent Mater.* 2014 Jun;30(6):613-8.
34. Deb S, Di Silvio L, Mackler HE, Millar BJ. Pre-warming of dental composites. *Dent Mater.* 2011 Apr;27(4):e51-9.
35. Uctaslia MB, Arisub HD, Ladislau LVJ, Valittud PK. Effect of Preheating on the Mechanical Properties of Resin Composites. *Eur J Dent.* 2008 Oct;2:263-268.
36. Lohbauer U, Zinelis S, Rahiotis C, Petschelt A, Eliades G. The effect of resin composite pre-heating on monomer conversion and polymerization shrinkage. *Dent Mater.* 2009 Apr;25(4):514-9.
37. Mundim FM, Garcia Lda F, Cruvinel DR, Lima FA, Bachmann L, Pires-de-Souza Fde C. Color stability, opacity and degree of conversion of pre-heated composites. *J Dent.* 2011 Jul;39 Suppl 1:e25-9.
38. Davari A, Daneshkazemi A, Behniafar B, Sheshmani M. Effect of Pre-heating on Microtensile Bond Strength of Composite Resin to Dentin. *J Dent (Tehran).* 2014 Sep;11(5):569-75.
39. El-Deeb HA, El-Aziz SA, Mobarak EH. Effect of preheating of low shrinking resin composite on intrapulpal temperature and microtensile bond strength to dentin. *J Adv Res.* 2015 May;6(3):471-478.
40. Oskoe AP, Pournaghi Azar F, Jafari Navimipour E, Ebrahimi Chaharom ME, Naser Alavi F, Salari A. The effect of repeated preheating of dimethacrylate and silorane-based composite resins on marginal gap of class V restorations. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects.* 2017 Winter;11(1):36-42.
41. Acquaviva PA, Cerutti F, Adami G, Gagliani M, Ferrari M, Gherlone E, Cerutti A. Degree of conversion of three composite materials employed in the adhesive cementation of indirect restorations: a micro-Raman analysis. *J Dent.* 2009 Aug;37(8):610-5.
42. Mohammed ZH, Majeed MA. Effect of Cementation Protocol on the Marginal Adaptation of Indirect Overlay Restorations Fabricated from Two Different All-Ceramic CAD/CAM Materials. *J Res Med Dent Sci.* 2020;8 (7): 518-525.

43. Mutlu V, Atay A, Çal E. Bonding Effectiveness of Contemporary Materials in Luting Glass-Ceramic to Dentine: An In Vitro Study. *Journal of Advanced Oral Research*. 2020;1-9.
44. Dionysopoulos D, Papadopoulos C, Koliniotou-Koumpia E. Effect of temperature, curing time, and filler composition on surface microhardness of composite resins. *J Conserv Dent*. 2015 Mar-Apr;18(2):114-8.
45. Lempel E, Óri Z, Szalma J, Lovász BV, Kiss A, Tóth Á, Kunsági-Máté S. Effect of exposure time and pre-heating on the conversion degree of conventional, bulk-fill, fiber reinforced and polyacid-modified resin composites. *Dent Mater*. 2019 Feb;35(2):217-228.
46. Mohammadi N, Jafari-Navimipour E, Kimyai S, Ajami AA, Bahari M, Ansarin M, Ansarin M. Effect of pre-heating on the mechanical properties of silorane-based and methacrylate-based composites. *J Clin Exp Dent*. 2016 Oct 1;8(4):e373-e378.
47. Awliya WY. The influence of temperature on the efficacy of polymerization of composite resin. *J Contemp Dent Pract*. 2007 Sep 1;8(6):9-16.
48. Sharafeddin F, Motamedi M, Fattah Z. Effect of Preheating and Precooling on the Flexural Strength and Modulus of Elasticity of Nanohybrid and Silorane-based Composite. *J Dent (Shiraz)*. 2015 Sep;16(3 Suppl):224-9.
49. Price RB, Whalen JM, Price TB, Felix CM, Fahey J. The effect of specimen temperature on the polymerization of a resin-composite. *DentMater*. 2011;27:983-998.
50. Nie J, Lindén LÅ, Rabek JF, Fouassier JP, Morlet-Savary F, Scigalski F, Wrzyszczyński A, Andrzejewska E. A reappraisal of the photopolymerization kinetics of triethyleneglycoldimethacrylate initiated by camphorquinone N,N-dimethyl-p-toluidine for dental purposes. *ActaPolym*. 1998;49:145-161.
51. Al-Harbi F, Kaisarly D, Bader D, El Gezawi M. Marginal Integrity of Bulk Versus Incremental Fill Class II Composite Restorations. *Oper Dent*. 2016 Mar-Apr;41(2):146-56.