

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA



2025

**JÉSSICA BONIFÁCIO DE CARVALHO**

**INFLUÊNCIA DOS MODELADORES DE RESINA SOBRE A  
PROPRIEDADE SUPERFICIAL DE UMA RESINA COMPOSTA**

**INFLUENCE OF RESIN MODELERS ON THE SURFACE  
PROPERTIES OF A COMPOSITE RESIN**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia, da Universidade Federal da Paraíba, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Odontologia – Área de Concentração Ciências Odontológicas.

Orientador: Prof. Dr. Hugo Ramalho Sarmento

Coorientador: Prof. Dr. Robinsom Viegas Montenegro

João Pessoa  
2025

# FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL

## Catalogação na publicação Seção de Catalogação e Classificação

C331i Carvalho, Jéssica Bonifácio de.  
Influência dos modeladores de resina sobre a propriedade superficial de uma resina composta / Jéssica Bonifácio de. Carvalho. - João Pessoa, 2025.  
35 f. : il.

Orientação: Hugo Ramalho Sarmento.  
Coorientação: Robinsom Viegas Montenegro.  
Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCS.

1. Odontologia. 2. Materiais dentários. 3. Resina composta. 4. Microdureza. 5. Propriedades de superfície. I. Sarmento, Hugo Ramalho. II. Montenegro, Robinsom Viegas. III. Título.

UFPB/BC

CDU 616.314 (043)

Elaborado por RUSTON SAMMEVILLE ALEXANDRE MARQUES DA SILVA -  
CRB-15/0386

## Informações Complementares:

Título em outro idioma: Influence of resin modelers on the surface properties of a composite resin

Palavras-chave em outro idioma: Dentistry; Dental Materials; Composite Resins; Surface Properties; Hardness.

Área de concentração: Ciências odontológicas

Linha de Pesquisa: Biomateriais em Odontologia

Banca examinadora:

Prof. Dr. Hugo Ramalho Sarmento (Orientador, UFPB);

Prof. Dr. Robinsom Viegas Montenegro (Coorientador, UFPB)

Profª Drª Renally Bezerra Wanderley e Lima (UFPB);

Profª Drª Fernanda Campos (UEPB);

Data de defesa: 28-08-2025

## Informações acadêmicas e profissionais do(a) aluno(a)

- ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-1651-3001>

- Link do Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1688671946213374>

## ATA DA DEFESA PÚBLICA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO 2025

Aos vinte e oito dias do mês de agosto do ano de 2025, às 14:30 horas, com uso de recursos à distância, reuniram-se os membros da banca examinadora composta pelas professores doutores: HUGO RAMALHO SARMENTO (Orientador(a) e Presidente), , ROBINSOM VIEGAS MONTENEGRO (Coorientador), RENALLY BEZERRA WANDERLEY E LIMA (Membro Interno ao Programa de Pós-graduação em Odontologia – UFPB) e FERNANDA CAMPOS (Membro Externo ao Programa de Pós-graduação em Odontologia – UFPB) a fim de arguirem o(a) mestrando(a) JESSICA BONIFACIO DE CARVALHO, com relação ao seu trabalho final de curso de mestrado (dissertação), sob o título “Influência de modeladores de resina sobre a rugosidade superficial e microdureza de uma resina composta”. Aberta a sessão pelo presidente da mesma, coube o(a) candidato(a), na forma regimental, expor o tema de sua dissertação, dentro do tempo regulamentar. Em seguida, foi questionado pelos membros da banca examinadora, sendo as explicações necessárias fornecidas e as modificações solicitadas registradas. Logo após, os membros da banca examinadora reuniram-se em sessão secreta, tendo chegado ao seguinte julgamento, que, de público, foi anunciado: 1º Examinador (membro externo): Conceito “Aprovado”; 2º Examinador (membro externo): Conceito “Aprovado, 3º Examinador (coorientador); Conceito “Aprovado” e 4º Examinador (Orientador e presidente): Conceito “Aprovado”. O que resultou em conceito final igual: “APROVADO”, o que permite o(a) candidato(a) fazer jus ao título de Mestre em Odontologia. Os documentos utilizados para avaliação da candidata durante o processo aqui descrito apresentam-se como prova documental do mesmo e, como tal, serão anexadas a esta ata para arquivamento. Nada mais havendo a tratar, foi lavrada a presente ata, que será assinada pelo presidente, pelos demais membros da banca e pelo(a) candidato (a).

Documento assinado digitalmente  
 FERNANDA CAMPOS  
Data: 23/09/2025 10:19:12-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Documento assinado digitalmente  
 RENALLY BEZERRA WANDERLEY E LIMA  
Data: 23/09/2025 17:25:13-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

1º Examinador – Membro Externo

2º Examinador – Membro Interno

3º Examinador – Coorientador

Documento assinado digitalmente  
**gov.br** JESSICA BONIFACIO DE CARVALHO  
Data: 24/09/2025 23:06:13-0300  
Verifique em <https://validar.itd.gov.br>

Candidato (a)

4º Examinador – Presidente

### (DOCUMENTO ANEXO – 1)

A Comissão Examinadora do Trabalho Final (dissertação) de Curso de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Odontologia da Universidade Federal da Paraíba, em sessão pública, após apreciação da apresentação oral e arguição do trabalho:

CANDIDATO: JESSICA BONIFACIO DE CARVALHO

ORIENTADOR: Prof. Dr. HUGO RAMALHO SARMENTO BANCA EXAMINADORA:

1º Examinador: Profa. Dra. FERNANDA CAMPOS (Membro Externo)

2º Examinador: Profa. Dra. RENALLY BEZERRA WANDERLEY E LIMA (Membro Interno)

3º Examinador: Prof. Dr. ROBINSON VIEGAS MONTENEGRO (Coorientador)

4º Examinador: Prof. Dr. HUGO RAMALHO SARMENTO (Orientador e Presidente)

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: “Influência de modeladores de resina sobre a rugosidade superficial e microdureza de uma resina composta”

Houve sugestão de alteração do título do trabalho final? (  )Sim (  )Não

Se sim, qual o novo título sugerido?

Influência dos modeladores de resina sobre a propriedade superficial de uma resina composta

no dia 28 de agosto de 2025, e observando o que determina a Resolução do

Colegiado do Programa de Pós-graduação em Odontologia atribuem o conceito final:

( x ) Aprovado ( ) Insuficiente ( ) Reprovado

ao candidato o que lhe permitirá fazer jus ao título de Mestre em Odontologia, após a tramitação pertinente.

Documento assinado digitalmente  
**gov.br** FERNANDA CAMPOS  
Data: 23/09/2025 10:19:12-0300  
Verifique em <https://validar.itii.gov.br>

Documento assinado digitalmente  
**gov.br** RENALLY BEZERRA WANDERLEY E LIMA  
Data: 23/09/2025 17:36:18-0300  
Verifique em <https://validar.itii.gov.br>

1º Examinador – Membro Externo

Documento assinado digitalmente  
**gov.br** ROBINSON VIEGAS MONTENEGRO  
Data: 24/09/2025 16:56:01-0300  
Verifique em <https://validar.itii.gov.br>

2º Examinador – Membro Interno

Documento assinado digitalmente  
**gov.br** HUGO RAMALHO SARMENTO  
Data: 24/09/2025 19:08:48-0300  
Verifique em <https://validar.itii.gov.br>

3º Examinador – Coorientador

4º Examinador – Presidente

## (DOCUMENTO ANEXO – 2)

João Pessoa, 28 de agosto de 2025.

1º EXAMINADOR: Profa. Dra. FERNANDA CAMPOS

Parecer: (x) Aprovado ( ) Insuficiente ( ) Reprovado

Documento assinado digitalmente  
**gov.br** FERNANDA CAMPOS  
Data: 29/08/2025 14:05:15-0300  
Verifique em <https://validar.itii.gov.br>

1º Examinador

2º EXAMINADOR: Profa. Dra. RENALLY BEZERRA WANDERLEY E LIMA

Parecer: (x) Aprovado ( ) Insuficiente ( ) Reprovado

Documento assinado digitalmente  
**gov.br** RENALLY BEZERRA WANDERLEY E LIMA  
Data: 30/08/2025 14:05:15-0300  
Verifique em <https://validar.itii.gov.br>

2º Examinador

**3º EXAMINADOR: Prof. Dr. ROBINSOM VIEGAS MONTENEGRO**

Parecer: (x) Aprovado ( ) Insuficiente ( ) Reprovado

Documento assinado digitalmente

**gov.br** ROBINSON VIEGAS MONTENEGRO  
Data: 02/09/2025 20:38:45-0300  
Verifique em <https://validar.itd.gov.br>

**3º Examinador**

**4º EXAMINADOR: Prof. Dr. HUGO RAMALHO SARMENTO**

Parecer: (x) Aprovado ( ) Insuficiente ( ) Reprovado

Documento assinado digitalmente

**gov.br** HUGO RAMALHO SARMENTO  
Data: 03/09/2025 16:41:09-0300  
Verifique em <https://validar.itd.gov.br>

**4º Examinador**

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho a Deus, pela força e sabedoria, e à minha família, pelo apoio incondicional.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao meu orientador, Prof. Dr. Hugo Ramalho Sarmento, e ao meu coorientador, Prof. Dr. Robinsom Viegas Montenegro, pela disponibilidade, apoio e valiosa orientação durante a condução deste estudo. Expresso também minha gratidão ao Laboratório Integrado de Biomateriais (LABIO) e a todos os seus integrantes pela colaboração na execução da pesquisa. Por fim, agradeço à CAPES e à Universidade Federal da Paraíba pelo suporte institucional concedido.

## **EPÍGRAFE**

“É justo que muito custe o que muito vale.”

Santa Teresa d'Ávila

## RESUMO

O presente estudo teve como objetivo avaliar, *in vitro*, a influência de modeladores de resina sobre a rugosidade superficial e microdureza de uma resina composta. A hipótese nula testada foi que o tipo de modelador não interfere na rugosidade superficial e na microdureza do compósito. Após cálculo amostral, foram confeccionados 84 corpos de prova (CP), considerando os modeladores utilizados ( $n=14$ ): GC (grupo controle, nenhum agente modelador); A70 (álcool 70%); PB (gel de glicerina Power Block® (Maquira, Maringá, Paraná, Brasil); SBMP (adesivo Scotchbond Multi-Purpose®, 3M Solventum, Sumaré, São Paulo, Brasil, apenas o bond); SB (adesivo Single Bond 2®, 3M Solventum, Sumaré, São Paulo, Brasil); RM: resina modeladora Composite Wetting Resin® (Ultradent, Indaiatuba, São Paulo, Brasil). Em seguida, os CP foram identificados e armazenados em frascos âmbar, com água destilada, (37°C, por 24h). Foi realizado o polimento da superfície dos CP usando a sequência de discos de poliéster Kit Sof-gloss® (American Burrs, Palhoça, Santa Catarina, Brasil). Então, os CP foram analisados em um Perfilômetro óptico (Taylor Hobson, CCI MP, Leicester, Inglaterra) para verificação da rugosidade de superfície ( $R_a$ ,  $\mu\text{m}$ ). Para avaliação da microdureza foi utilizado um Microdurômetro (HMV, Microhardness tester, Shimadzu, Kyoto, Japão) equipado com ponta de diamante Vickers, sob carga de penetração de 200 gramas, por 15 segundos. Para cada CP, as leituras foram realizadas em triplicata, para ambos os testes, e a média desses valores foi utilizada para a análise estatística. Os resultados do teste de rugosidade e microdureza foram avaliados estatisticamente através da análise de variância de um fator (ANOVA;  $p<0,05$ ). Para os dados de microdureza, foi utilizado o teste de Tukey ( $p<0,05$ ). As médias de rugosidade superficial ( $R_a$ ,  $\mu\text{m}$ ) de cada grupo foram: GC: 0,29; A70: 0,4; PB: 0,34; SBMP: 0,36; SB: 0,28; RM: 0,44. A análise de variância indicou não haver diferença estatisticamente significante na rugosidade superficial entre os grupos experimentais e GC. As médias dos valores de microdureza ( $\text{kg/mm}^2$ ) de cada grupo foram: GC: 156,9; A70: 120,8; PB: 156; SBMP: 30,7; SB: 127,3; RM: 73,3 (Tukey;  $p<0,05$ ), com os grupos A70, SBMP, SB e RM apresentando menor dureza quando comparados ao CG. Observamos que os materiais modeladores avaliados nesse estudo *in vitro* não diferiram quanto ao potencial de proporcionar uma

adequada rugosidade superficial. No entanto, a glicerina foi o único modelador utilizado que não causou diminuição da dureza, assim como o grupo controle.

**Palavras-chave:** Odontologia; Materiais Dentários; Resina composta; Propriedades de Superfície; Dureza.

## ABSTRACT

The present study aimed to evaluate, in vitro, the influence of resin modeling agents on the surface roughness and microhardness of a composite resin. The null hypothesis tested was that the type of modeling agent does not affect the surface roughness and microhardness of the composite. After sample size calculation, 84 specimens (SP) were prepared, considering the modeling agents used ( $n=14$ ): GC (control group, no modeling agent); A70 (70% alcohol); PB (Power Block® glycerin gel, Maquira, Maringá, Paraná, Brazil); SBMP (Scotchbond Multi-Purpose® adhesive, 3M Solventum, Sumaré, São Paulo, Brazil, bond only); SB (Single Bond 2® adhesive, 3M Solventum, Sumaré, São Paulo, Brazil); RM (Composite Wetting Resin® modeling resin, Ultradent, Indaiatuba, São Paulo, Brazil). Subsequently, the SP were identified and stored in amber flasks containing distilled water (37°C, for 24 h). Surface polishing of the SP was performed using the Sof-gloss® polyester disk sequence (American Burrs, Palhoça, Santa Catarina, Brazil). The specimens were then analyzed in an optical profilometer (Taylor Hobson, CCI MP, Leicester, England) to measure surface roughness ( $R_a$ ,  $\mu\text{m}$ ). For microhardness evaluation, a microhardness tester (HMV, Shimadzu, Kyoto, Japan) equipped with a Vickers diamond indenter was used, applying a load of 200 g for 15 seconds. For each SP, readings were performed in triplicate for both tests, and the mean values were used for statistical analysis. The results of the roughness and microhardness tests were statistically evaluated by one-way analysis of variance (ANOVA;  $p<0.05$ ). Tukey's test was applied for the microhardness data ( $p<0.05$ ). The mean surface roughness values ( $R_a$ ,  $\mu\text{m}$ ) of each group were: GC: 0.29; A70: 0.40; PB: 0.34; SBMP: 0.36; SB: 0.28; RM: 0.44. ANOVA indicated no statistically significant differences in surface roughness between the experimental groups and GC. The mean microhardness values ( $\text{kg/mm}^2$ ) of each group were: GC: 156.9; A70: 120.8; PB: 156; SBMP: 30.7; SB: 127.3; RM: 73.3 (Tukey;  $p<0.05$ ), with A70, SBMP, SB, and RM showing lower hardness compared to CG. We observed that the modeling agents evaluated in this in vitro study did not differ in their potential to provide adequate surface roughness. However, glycerin was the only modeling agent used that did not reduce hardness, similar to the control group.

**Keywords:** Dentistry; Dental Materials; Composite Resins; Surface Properties; Hardness.



## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

**GC:** Grupo controle

**A70:** Álcool 70%

**PB:** Gel de glicerina Power block

**SBMP:** Scotchbond Multi-Purpose

**SB:** Single Bond 2

**RM:** Composite Wetting Resin

**CP:** Corpos de Prova

**LM:** Líquido Modelador

## **SUMÁRIO**

<b>1. INTRODUÇÃO -----</b>	<b>1</b>
<b>2. REVISÃO DA LITERATURA -----</b>	<b>3</b>
<b>3. OBJETIVOS -----</b>	<b>6</b>
<b>4. METODOLOGIA -----</b>	<b>6</b>
<b>5. RESULTADOS -----</b>	<b>10</b>
<b>6. DISCUSSÃO -----</b>	<b>12</b>
<b>7. CONCLUSÃO -----</b>	<b>16</b>

**REFERÊNCIAS**

**APÊNDICE**

**ANEXO**

## **1. INTRODUÇÃO**

O aumento da exigência estética, influenciado exponencialmente pelas mídias, influenciadores e redes sociais, fez com que as resinas compostas ganhassem ainda mais destaque dentro da Odontologia restauradora, potencializando o seu uso em relação a outros materiais restauradores (CAMPOS et al., 2014). Isso se deve à sua capacidade de reproduzir as cores naturais dos dentes, a confiável adesão ao esmalte e à dentina, a propriedades mecânicas satisfatórias e a grande longevidade clínica (HOSHINO et al., 2021; MESKO et al., 2016).

Estes materiais são constituídos por uma matriz orgânica, uma matriz inorgânica e o silano, que atua como agente de união entre as duas matrizes. Ainda encontramos em sua composição sistemas ativadores e inibidores de fotopolimerização. Sua matriz orgânica é geralmente formada por monômeros de alto ou baixo peso molecular, como o BIS-GMA, TEGDMA, UDMA, entre outros, sendo o Bis-GMA o monômero de base predominante da matriz orgânica da resina. Já sua matriz inorgânica é formada por partículas de carga (CARDOSO OLIVEIRA et al., 2020).

Visando aumentar a resistência mecânica e potencializar a sua aplicação clínica, muitas resinas compostas tiveram o aumento da quantidade de carga, em peso, na sua matriz inorgânica, o que acaba por lhe conferir maior viscosidade. Isso tende a dificultar a sua manipulação, inserção e obtenção da escultura e lisura superficial desejada (SEDREZ-PORTO et al., 2016). A fim de diminuir essa viscosidade foram desenvolvidas resinas de diferentes composições e viscosidades ao longo dos anos. Os profissionais, buscando superar essa limitação dos materiais, passaram a utilizar-se de sistema adesivos ou de líquidos modeladores durante sua inserção nas cavidades (MUNCHOW et al., 2016). No entanto, a literatura científica ainda não tem um consenso quanto à influência desse uso nas propriedades dos materiais.

Diante dessa demanda clínica, alguns fabricantes introduziram no mercado odontológico líquidos modeladores específicos para se modelar a resina composta. Por outro lado, devido ao acesso limitado a esses modeladores e a limitações financeiras, não é incomum que profissionais acabem por utilizar adesivos

odontológicos como modeladores, os quais não são comercialmente indicados para esta finalidade. Alguns profissionais ainda se utilizam da aplicação de álcool isopropílico na superfície das espátulas de inserção com a intenção de facilitar sua manipulação (PAOLONE et al., 2022). Os líquidos modeladores, fabricados comercialmente para tal finalidade, segundo seu fabricante, podem ser aplicados diretamente em incrementos de resina ou utilizados nos instrumentos de inserção como lubrificantes, facilitando a escultura de restaurações (SEDREZ-PORTO et al., 2017).

A facilidade no manuseio do compósito de resina, a tensão superficial reduzida e a molhabilidade aumentada durante a modelagem anatômica da restauração fez com que vários profissionais buscassem o uso dessa técnica (PAOLONE et al., 2022). Entretanto, considerando que o líquido modelador se torna parte permanente da restauração após a fotoativação, algumas preocupações podem surgir a respeito do seu efeito no comportamento final da restauração (CHAVES et al., 2023). Cabe ainda uma avaliação em relação ao uso de adesivos odontológicos com a mesma finalidade, pois muitos profissionais vem empregando, deliberadamente, diferentes tipos de sistemas adesivos com a função de modeladores (PAOLONE et al., 2022). Nesse contexto, torna-se essencial que sejam avaliadas as propriedades das resinas compostas após o uso dos modeladores, pois se o uso deles pode interferir negativamente na qualidade final das restaurações.

O presente estudo, além de avaliar os materiais modeladores comumente pesquisados na literatura, considera também o desempenho de lubrificantes como o álcool 70% e o gel de glicerina. O objetivo deste estudo foi avaliar a influência de modeladores de resina sobre a rugosidade superficial e a microdureza de uma resina composta. A hipótese nula testada foi de que o tipo de modelador não interfere na rugosidade superficial e na microdureza do compósito.

## **2. REVISÃO DA LITERATURA**

O primeiro compósito à base de resina foi desenvolvido em 1962 por Bowen. Modificações e avanços fizeram com que, atualmente, a resina composta seja o material de escolha para procedimentos restauradores diretos, permitindo a utilização de técnicas restauradoras em procedimentos minimamente invasivos (CHOI et al., 2019; DEMARCO et al., 2022).

A Odontologia adesiva inovou a prática restauradora. Através de resinas compostas com diferentes tamanhos de partículas e sistemas adesivos categorizados de acordo com as etapas clínicas necessárias para obter a hibridização dos tecidos dentais, as restaurações são capazes de se assimilar às propriedades físicas e ópticas dos dentes naturais. Além disso, as restaurações de resina composta fornecendo à dentição anterior e posterior reabilitações de aparência natural, duráveis e funcionais (KOSEWSKI et al., 2022; PAOLONE et al., 2022).

Apesar dos benefícios oferecidos pela resina composta, a execução da escultura dental continua sendo um desafio clínico, pois depende tanto da experiência do profissional quanto de aspectos relacionados às características dos materiais utilizados (CHAVES et al., 2023). Em relação aos materiais restauradores, alguns deles são compostos por monômeros de resina viscosos que apresentam alta viscosidade, dificultando o manuseio do compósito durante a realização da técnica restauradora (MUNCHOW et al., 2016).

O uso de métodos para diminuição da viscosidade dos materiais, como a utilização de agentes de modelagem, tem sido proposto como uma estratégia para facilitar o manuseio clínico da resina composta e melhorar a adaptação dos incrementos. Embora, por praticidade, os adesivos resinosos e o álcool isopropílico sejam utilizados com esse propósito, esses materiais não foram originalmente desenvolvidos para tal aplicação, o que levanta questionamentos quanto à sua eficácia, segurança e sobretudo, interferência nas propriedades dos materiais (BAYRAKTAR et al., 2021; KUTUK et al., 2020).

O uso do álcool como agente para reduzir a aderência da resina composta aos instrumentos foi descrito pela primeira vez por Kanter et al., em 1979. Nesse

estudo, os autores relataram que a umidificação dos instrumentos com álcool não comprometeu a adaptação do material às paredes cavitárias nem a resistência mecânica do compósito. Segundo Kosewski et al. (2022), os estudos realizados ao longo dos anos sobre o uso do álcool como agente lubrificante apresentam resultados divergentes em relação aos seus efeitos nas propriedades da resina composta. Essa variação nos achados parece estar relacionada às metodologias empregadas, especialmente quanto à forma de aplicação do álcool (mergulhar o instrumento ou apenas umedecer com a gaze), e também do tipo de compósito utilizado.

Em restaurações de resina composta, a presença de oxigênio durante o processo de fotoativação leva à formação de uma camada superficial de resina não polimerizada. Isso ocorre devido à reação do oxigênio com os radicais livres, o que inibe a formação adequada das cadeias poliméricas (SHAWKAT et al., 2009). Para superar essa limitação do material, o gel de glicerina vem sendo utilizado como barreira, impedindo esse contato com o oxigênio durante a polimerização dessa camada superficial. Segundo o fabricante do gel de glicerina Power Block® (G3, (Maquira, Maringá, Paraná, Brasil), o produto “é um gel hidrossolúvel bloqueador de oxigênio, indicado para recobrir a superfície de restaurações, cimentos e laminados durante o processo de fotopolimerização, prevenindo a formação da camada inibida por oxigênio, indicado também para lubrificação de fios retratores, facilitando sua inserção”. Devido à possibilidade da camada não polimerizada não ser completamente removida em pontos de difícil acesso para os procedimentos de acabamento e polimento (PARK & LEE, 2011), o gel de glicerina parece ser uma alternativa para evitar a camada inibida por oxigênio.

Outro material utilizado, como líquidos modeladores, sobretudo nas últimas camadas das restaurações, são os adesivos odontológicos, ainda que essa prática não seja recomendada ou descrita pelos fabricantes. A técnica consiste na aplicação do adesivo sobre a superfície dos primeiros incrementos de compósito antes da fotopolimerização e/ou no instrumento de inserção, com objetivo de facilitar a modelagem e adaptação do incremento (MUNCHOW et al., 2016).

Observando a demanda por parte dos profissionais, na tentativa de auxiliar a manipulação da resina composta, surgiram os agentes umectantes fabricados

especificamente como materiais modeladores, sendo, inclusive, alguns deles à base de resina (BAYRAKTAR et al., 2021). O uso de pincel umedecido com agente de modelagem reduz a viscosidade dos compósitos, facilitando sua aplicação e escultura. Além disso, permite alisar a camada final com maior eficiência, melhorando o acabamento e economizando tempo clínico. Entretanto, existem preocupações quanto a possíveis alterações nas propriedades do material, como microdureza, rugosidade superficial e estabilidade de cor ao longo do tempo (KUTUK et al., 2020).

Em relação à avaliação da microdureza, os resultados encontrados na literatura são divergentes. Alguns autores relatam que essa propriedade pode ser afetada pelo uso de agentes modeladores (BAYRAKTAR et al., 2021), enquanto outros apontam que o comportamento varia conforme o tipo de compósito utilizado (TUNCER et al., 2013) ou ainda de acordo com o agente de modelagem empregado (KUTUK et al., 2020).

Quanto à avaliação da rugosidade superficial, alguns autores observaram variações relacionadas ao tipo de compósito empregado (TUNCER et al., 2013), enquanto outros atribuíram as diferenças observadas ao meio de armazenamento utilizado (KUTUK et al., 2020). Em uma metanálise recente, conduzida por Chaves et al. (2023), observou-se que os estudos sobre materiais modeladores de resina avaliaram *in vitro* o desempenho de adesivos e/ou resinas modeladoras em diferentes tipos de resina composta. Quanto ao risco de viés nos estudos analisados, verificou-se que o cegamento do operador não foi relatado em nenhum dos estudos. Além disso, a randomização adequada de amostras e o cálculo amostral foram realizados em apenas 24% e 12% dos estudos, respectivamente.

Em uma revisão de escopo, Paolone et al. (2022) concluíram que, embora o uso de lubrificantes seja comum na prática clínica, as informações sobre os seus efeitos ainda são escassas e que os resultados dos estudos devem ser observados com cautela devido à falta de padronização nas metodologias.

Em outro estudo de revisão, Kosewski et al. (2022) concluíram que as divergências metodológicas presentes nos estudos analisados dificulta a comparação direta dos resultados.

Ainda existem controvérsias quanto aos efeitos dos agentes modeladores sobre a microdureza e a rugosidade superficial das resinas compostas. A heterogeneidade metodológica entre os estudos dificulta a obtenção de conclusões definitivas. Dessa forma, são necessárias investigações adicionais que esclareçam a real influência desses agentes nas propriedades do material.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo Geral**

O objetivo desse estudo *in vitro* foi avaliar a influência dos líquidos modeladores sobre a rugosidade superficial e microdureza de uma resina composta.

#### **3.2 Objetivos Específicos**

Avaliar, *in vitro*, a influência de soluções modeladores, incorporadas ao compósito, sobre a sua rugosidade superficial, através da análise da rugosidade superficial por perfilometria óptica.

Avaliar, *in vitro*, a influência de soluções modeladores, incorporadas ao compósito, sobre a sua microdureza superficial, através da análise da microdureza Vickers.

### **4. METODOLOGIA**

#### **Tipo de estudo**

Foi realizado um estudo de abordagem indutiva, com procedimento estatístico-comparativo, com técnica de documentação direta em laboratório. O estudo foi conduzido em ambiente laboratorial com controle rigoroso do seu protocolo incluindo a realização de cegamento do avaliador, buscando reduzir o risco de viés.

#### **Local do estudo**

A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório Integrado de Biomateriais (LABIO) no Campus I da Universidade Federal da Paraíba.

#### **Cálculo amostral**

O cálculo do tamanho amostral foi realizado com base nas médias e nos desvios-padrão das variáveis rugosidade e microdureza, conforme dados obtidos de um estudo conduzido por TUNCER et al. (2013). Utilizou-se o software G\*Power versão 3.1, adotando-se um poder estatístico de 80% ( $\beta = 0,20$ ) e nível de significância de 5% ( $\alpha = 0,05$ ). O tamanho total da amostra determinado foi de 84, com 12 corpos de prova (CP), alocados equitativamente em 6 grupos. Para compensar possíveis perdas ao longo do experimento, foi aplicado um acréscimo de 2 amostras por grupo, totalizando 14 corpos de prova por grupo ( $n=14$ ).

### **Grupos amostrais**

Os grupos avaliados foram divididos de acordo com a Tabela 1.

**Tabela 1 - Composições e fabricantes dos materiais resinosos testados neste estudo**

Código	Nome da marca	Composição	Fabricante	Lote
GC	Resina Z100	Bis-GMA, TEGDMA, Zircônia/sílica	3M Solventum, São Paulo, Brasil	2421100968 -2422600857 2422901295
A70	Álcool 70%	Álcool etílico 77%(v/v) 70º INPM	Needs – Rioquímica S.A., São Paulo, Brasil	2302386
PB	Power Block	Carbopol, Metilparabeno, Propilparabeno, Maquia, Glicerina, Propilenoglicol, aroma de Paraná, açaí, neutralizante e água purificada	Brasil	690924
SBMP	Scotchbond Multi-Purpose (bond)	BisGMA, HEMA, Trifenilantimônio, N,N-Dimetilbenzocaína, 2,2'-(p-Tolilimino) diethanol, Dimetacrilato de etileno, Trifenilfosfino e Hidroquinona	3M Solventum, São Paulo, Brasil	2417400342
SB	Single Bond	Etanol, Bis-GMA, silano tratado com filler de sílica, HEMA, glicerol 1,3 dimetacrilato, copolímero de ácido acrílico e ácido itocônico e UDMA	3M Solventum, São Paulo, Brasil	2421800720
RM	Composite Wetting Resin	Mistura das substâncias listadas com aditivos não perigosos: TEGDMA, UDMA e Silano	Ultradent, Indaiatuba, São Paulo, Brasil	D00IE

Abreviações: Bis-GMA: Bisfenol A diglicidil éter dimetacrilato; TEGDMA Trietenoglicol dimetacrilato; HEMA: 2-hidroxietil metacrilato; UDMA: dimetacrilato de diuretano.

Nota: Os dados referentes às composições dos materiais foram obtidos dos seus fabricantes.

A realização do cegamento foi executada através de um auxiliar e dois examinadores. Ao auxiliar coube a ocultação da alocação dos grupos para que os examinadores desconhecessem quais amostras eram pertencentes a cada grupo analisado. Cada examinador ficou responsável por um tipo de análise, um para aferição da rugosidade e o outro para a aferição de microdureza.

### **Confecção dos corpos de prova**

Os corpos de prova foram confeccionados através de matrizes de teflon em forma de disco com 5,0mm de diâmetro e 2,0mm de espessura. O compósito Z100 (3M Solventum, Sumaré, São Paulo, Brasil) foi inserido em incremento único e adaptado à matriz com uma espátula de inserção para resina composta.

A superfície das amostras foi modelada com um microaplicador KG brush (KG Sorensen, Serra, Espírito Santo, Brasil) umedecido de cada um dos agentes modeladores, antes da polimerização. Para evitar contaminação foram utilizados um microaplicador para cada amostra e com cada agente modelador. Para a confecção dos espécimes do grupo controle (GC) nenhum líquido modelador foi impregnado.

Para a obtenção da lisura superficial, uma matriz de poliéster e uma lâmina de microscopia foi pressionada no topo das amostras, assim, padronizando a distância entre a fonte de luz do aparelho fotoativador e a resina composta durante a fotoativação em 1mm, correspondente a espessura da matriz e da lâmina de vidro. O compósito foi fotoativado por 40 segundos utilizando um diodo emissor de luz (LED) Emitter C (Schuster, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil) com uma intensidade de luz de 1250mW/cm<sup>2</sup>, de acordo com as informações do fabricante. Após a fotoativação, o corpo de prova foi removido da matriz e os excessos das bordas foram retirados com uma lâmina de bisturi nº 15. Em seguida, a base de cada um recebeu uma marcação com um número de identificação sendo armazenadas em frascos âmbar, com água destilada, em estufa à 37°C por 24 horas (TUNCER et al., 2013). Após o período de armazenagem as amostras foram secas com papel absorvente (Snob - Santher).

### **Polimento dos corpos de prova**

Foi realizado o polimento da superfície, que esteve em contato com a matriz de poliéster, usando uma sequência completa de discos de poliéster para acabamento e polimento Kit Sof-gloss (American Burrs, Palhoça, Santa Catarina, Brasil). Cada superfície foi polida por 20 segundos (BAYRAKTAR et al., 2021), os discos foram renovados a cada grupo e a cada etapa os corpos de prova foram enxaguados e secos com jato de ar.

### **Aferição da Rugosidade Superficial**

Após o período de armazenamento, a rugosidade de superfície dos corpos de prova foi avaliada através de perfilômetro óptico sem contato (Taylor Hobson, CCI MP, Leicester, Inglaterra). O teste foi realizado sobre a superfície que esteve em contato com a tira de poliéster durante a fotopolimerização. As leituras foram realizadas com uma lente de 50x, velocidade de escaneamento de 3x no modo XY e cut-off de 2,5  $\mu\text{m}$ . Em cada amostra foram realizadas três leituras, passando pelo centro geométrico da amostra, realizando as leituras nas posições centro, direita e esquerda. A leitura considerada foi a média aritmética em micrometros ( $\mu\text{m}$ ), entre picos e vales ( $\text{Ra}$ ) (CALIXTO et al., 2020).

### **Aferição da Microdureza de Vickers**

Para este teste foi utilizado um Microdurômetro (HMV, Microhardness tester, Shimadzu, Kyoto, Japão) equipado com ponta de diamante Vickers, sob carga de penetração de 200 gramas, por 15 segundos (TUNCER et al., 2013).

Os corpos-de-prova foram posicionados sobre uma base fixada no aparelho de teste de microdureza da marca Insize, equipado com diamante Vickers, onde manualmente foi posicionado o microscópio, escolhendo a melhor área a ser realizada as medições de dureza que deve ser plana e sem elevações. Após, foi aproximado o microscópio do corpo de-prova, selecionada área a ser medida e em seguida posicionada a ponta de diamante Vickers do aparelho de microdureza sobre a área a ser medida, realizando-se assim as medições de dureza Vickers.

Em cada amostra foram feitas três leituras com a finalidade de compensar a variabilidade das medidas, uma vez que os materiais são heterogêneos, e a média desses valores foi utilizada para a análise estatística.

## Análise estatística

Os dados foram tabulados e tratados estatisticamente por meio do software JAMOVI (versão 2.6.17, Sydney, Austrália). As médias obtidas para rugosidade superficial e microdureza Vickers foram avaliadas através do teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov e os seus resultados indicaram um p valor maior que 0,05 ( $p>0,05$ ), indicando uma distribuição normal. Posteriormente, realizou-se a análise de variância (ANOVA) de um fator ( $p>0,05$ ). A comparação entre grupos, quando confirmada pelo ANOVA, foi realizada através do Teste de Tukey ( $p>0,05$ ).

## 5. RESULTADOS

As médias de rugosidade superficial podem ser observadas na Tabela 2. A análise de variância indicou não haver diferença estatisticamente significante entre os grupos experimentais e o grupo controle ( $p>0,05$ ). A Figura 1 apresenta imagens das superfícies dos corpos de prova dos grupos avaliados, obtidas por meio de Perfilômetro Óptico sem contato (Taylor Hobson, CCI MP, Leicester, Inglaterra) com aumento de 50x.

As médias de microdureza Vickers de cada grupo podem ser observadas na Tabela 3. A análise de variância indicou haver diferença estatisticamente significante entre os grupos ( $p<0,001$ ) (Tabela 3). Posteriormente, a comparação entre grupos (Teste de Tukey;  $p<0,05$ ) indicou que houve diferença significativa entre o grupo controle (GC) e os demais grupos, exceto o PB. Além disso, foi observado desempenho semelhante entre os grupos A70 e SB (Tabela 3).

**Tabela 2:** Valores de rugosidade ( $R_a \mu\text{m}$ ) (média  $\pm$  desvio-padrão) dos materiais testados (ANOVA;  $p>0,05$ )

	Grupos	N	Média ( $\mu\text{m}$ )	Desvio-padrão ( $\pm$ )
Médias Rugosidade	GC	12	0,33	0,13
	A70	12	0,46	0,21
	PB	12	0,43	0,23
	SBMP	12	0,42	0,18

<b>SB</b>	12	0,32	0,14
<b>RM</b>	12	0,48	0,17

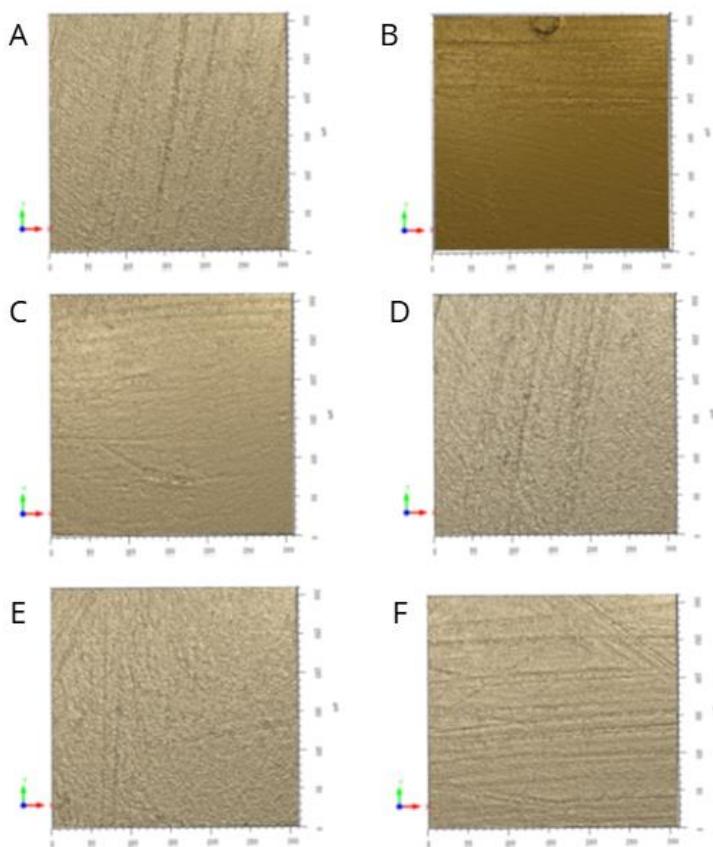
Abreviações: GC: Grupo Controle; A70: Modelador Álcool 70%; PB: Modelador Power Block; SBMP: Modelador Scotchbond Multi-Purpose (bond); SB: Modelador Single Bond; RM: Modelador Composite Wetting Resin.

**Tabela 3:** Valores de microdureza (kg/mm<sup>2</sup>) (média ± desvio-padrão) dos materiais testados (Teste de Tukey; p<0,05)

	<b>Grupos</b>	<b>N</b>	<b>Média (μm)</b>	<b>Desvio-padrão (±)</b>
<b>Médias Microdureza</b>	<b>GC</b>	12	153,95 <sup>a</sup>	9,95
	<b>A70</b>	12	117,38 <sup>b</sup>	15,81
	<b>PB</b>	12	152 <sup>a</sup>	12,72
	<b>SBMP</b>	12	31,41 <sup>c</sup>	9,63
	<b>SB</b>	12	126,63 <sup>b</sup>	12,58
	<b>RM</b>	12	67,15 <sup>d</sup>	19,16

Abreviações: GC: Grupo Controle; A70: Modelador Álcool 70%; PB: Modelador Power Block; SBMP: Modelador Scotchbond Multi-Purpose (bond); SB: Modelador Single Bond; RM: Modelador Composite Wetting Resin.

Nota: As médias seguidas de letras diferentes representam resultados estatísticos diferentes.



**Figura 1:** Imagens das superfícies dos corpos de prova obtidas através de Perfilômetro Óptico sem contato (Taylor Hobson, CCI MP, Leicester, Inglaterra) com aumento de 50x. (A) Grupo controle; (B) Álcool 70%; (C) Power Block; (D) Scotchbond Multi-Purpose – apenas o bond; (E) Single Bond; (F) Composite Wetting Resin

## 6. DISCUSSÃO

Buscando mimetizar ao máximo as características da estrutura dental, espera-se que as resinas compostas apresentem boa capacidade de polimento, atenuando a presença de rugosidades superficiais que possam favorecer o acúmulo de placa bacteriana e de substâncias corantes, além de apresentarem desempenho mecânico satisfatório frente às exigências mastigatórias. Apesar do crescente aperfeiçoamento desses materiais, a alta viscosidade de alguns compósitos traz dificuldades no seu uso clínico, levando os profissionais a recorrerem a materiais umectantes ou modeladores para facilitar a manipulação. Assim, este estudo avaliou a influência de modeladores de resina sobre a rugosidade superficial e a microdureza de uma resina composta.

No presente estudo, não houve diferença na rugosidade superficial entre o grupo controle e os grupos experimentais. É interessante destacar que o uso de

modeladores genéricos apresentaram a mesma eficiência que os materiais comercialmente produzidos para tal finalidade no que se refere à rugosidade de superfície.

A ausência de diferença significativa na rugosidade entre os grupos modelados, mesmo com soluções genéricas, e os não modelados pode indicar ser desnecessário o uso dos agentes modeladores, resultando em valores estatisticamente semelhantes de rugosidade. Por outro lado, os profissionais fazem uso dos modeladores por alegarem maior facilidade na manipulação do material e mais agilidade na confecção das restaurações. No entanto, segundo alguns autores, embora o acabamento e polimento remova a camada externa de resina, rica em matriz resinosa, incluindo a região do compósito que foi submetida à modelagem, existe a possibilidade de difusão dos agentes modeladores para as camadas mais profundas da resina composta (KUTUK et al., 2020; KOC-VURAL et al., 2017), o que pode significar o comprometimento de outras propriedades do material além da rugosidade superficial.

Em um estudo desenvolvido por Tuncer et al. (2013), foi investigada a rugosidade superficial de resinas compostas tratadas com o líquido modelador Modeling Resin (Bisco). Diferentemente do observado em nosso estudo, após acabamento e polimento, três marcas de resina apresentaram valores de rugosidade diferentes quando comparados ao grupo controle. Pereira et al. (2021) analisaram o efeito do mesmo agente modelador na rugosidade de um compósito (Filtek Z250 XT – Solventum), submetido a ciclos de escovação. Foi observado que todas os grupos apresentaram rugosidade significativamente maiores após a simulação de escovação, independentemente das amostras terem sido tratadas ou não com o moedor. Ao revisar estudos que abordam o tema, Chaves et al. (2023) relatam que amostras confeccionadas usando líquidos modeladores comerciais resultaram em superfícies mais lisas em comparação com as não modeladas e relacionam esse comportamento ao preenchimento de vazios e imperfeições pelo líquido modelador. Entretanto, ainda relatam que essa diferença encontrada foi mínima, não sendo clinicamente relevante.

Sobre as médias dos grupos encontradas neste estudo, todas possuíram um valor superior a 0,3 µm. Nesse contexto, os resultados das médias de rugosidade

dos grupos avaliados foram superiores ao limite para retenção de placa de 0,2 µm defendido por Bollen et al. (1997). A resina composta Z100 da 3M Solventum possui seu conteúdo de carga inorgânica 66% em volume e 84,5% em peso, com um tamanho de partícula que varia de 3,5 a 0,01 µm e tamanho médio de 0,6 µm. Uma rugosidade dentro do limite para retenção de placa possivelmente seria alcançada utilizando um compósito com tamanho médio de partículas menores, como um nanoparticulado, pois o compósito avaliado em nosso estudo possui um tamanho médio de 0,6 µm, o que ultrapassa o limite de rugosidade estabelecido.

Como mencionado previamente, existe a possibilidade de difusão dos agentes modeladores, atingindo camadas mais profundas da restauração (KUTUK et al., 2020; KOC-VURAL et al., 2017) Assim, se faz importante a avaliação da microdureza com o objetivo de avaliar a influência do uso de modeladores sobre essa propriedade (MUNCHOW et al., 2012). Materiais com menor dureza são mais suscetíveis a defeitos de superfície e fraturas, já aqueles com alta microdureza apresentam maior resistência ao desgaste, havendo assim, uma relação entre essa propriedade e a longevidade clínica das restaurações (BAYRAKTAR et al., 2021).

Nossos resultados indicaram uma diferença significativa nos resultados de microdureza dos grupos A70, SBMP, SB e RM em relação ao grupo controle, com aqueles grupos apresentando microdureza inferior ao GC. Ou seja, a hipótese de que os eventuais contaminantes difundiram para camadas mais profundas da restauração parece plausível, e esses materiais apresentaram diminuição significativa na sua microdureza. No entanto, para o grupo PB, mesmo quando um eventual agente contaminante (glicerina) foi utilizado como modelador, observou-se manutenção da dureza, o que indica o potencial inofensivo deste agente sobre a microdureza da resina composta avaliada. Além disso, verificou-se comportamento semelhante entre os grupos A70 e SB, sendo esses materiais menos danosos à dureza da resina composta do que o Single Bond Multipurpose (SBMP) e o modelador comercial (RM) utilizado nesse estudo.

O fato de o grupo GC ter apresentado maior dureza provavelmente está relacionado a um maior conteúdo de carga da camada superficial dos espécimes (livre de contaminantes como líquido modelador, sistema adesivo, álcool ou glicerina), pois uma alta concentração da quantidade de carga está diretamente

relacionado à maior dureza (BAYRAKTAR et al., 2021; TUNCER et al., 2013). Dessa forma, a aplicação de agentes comerciais ou genéricos de modelagem, que que apresentam pouca ou nenhuma carga, resultou em uma camada superficial com menor dureza, mesmo após polimento. Embora possa se esperar que tal camada seja removida durante o polimento, se isso é verdade, parece ter ocorrido uma possível difusão desses agentes para substratos mais profundos da resina composta (KUTUK et al., 2020; KOC-VURAL et al., 2017). Este achado é crítico, pois pode levar a contraindicar o uso de agentes modeladores (exceto glicerina) em restaurações confeccionadas envolvendo superfícies que naturalmente recebem altas cargas mastigatórias, como faces oclusais.

Os LMs comerciais possuem baixa viscosidade, comportamento hidrofílico e características de alta reatividade, o que provavelmente está relacionado à redução das partículas de carga em sua composição e ao fato de possuírem comumente altas quantidades de TEGDMA, monômero conhecido por sua capacidade de diluição. Isso explicaria o comportamento do grupo RM, através do amolecimento da matriz orgânica e a tendência à redução da microdureza em comparação à resina composta não modelada (RUTTERMANN et al., 2010; CHAVES et al., 2023).

O HEMA presente na composição dos grupos SBMP e SB atua como co-solvente, facilitando a mistura entre componentes hidrofóbicos e hidrofílicos. No entanto, trata-se de uma molécula mais suscetível à hidrólise, devido a não formar reticulação como os monômeros de dimetacrilato, ligando-se apenas em conformações lineares. É aceito que polímeros reticulados são mais resistentes à degradação e à absorção comparados aos polímeros lineares. Dessa forma, uma superfície com elevada concentração de HEMA tende a formar uma rede polimérica pouco reticulada e resultar em uma menor dureza. Embora ambos os grupos contenham HEMA, a porcentagem inicial em SB é menor que em SBMP, pois por SB ser um adesivo solvatado supõe-se que a quantidade de HEMA restante no aplicador para modelagem, antes da lubrificação, é inferior devido à presença do solvente (DE PAULA, 2016). Assim, a presença de HEMA justificaria a diminuição da dureza nas superfícies modeladas por SBMP e SB.

O indicação do uso do álcool como lubrificante ou modelador ainda é algo conflitante na literatura. Kosewski et al. (2022) sugerem que a explicação para a

divergência de resultados pode ser encontrada nos diferentes métodos de aplicação, onde a razão do material não interferir na superfície do compósito durante a modelagem pode ser atribuída à rápida evaporação do etanol na superfície do instrumento em temperatura ambiente. Neste estudo o grupo A70 obteve dureza inferior ao GC, tendo um comportamento de dureza semelhante ao grupo SB. Cabe ressaltar que A70 e SB apresentaram médias de dureza intermediárias, abaixo dos valores encontrados para os grupos GC e PB e acima dos encontrados para os grupos SBMP e RM.

Neste estudo, a escolha pela avaliação do gel de glicerina justifica-se por ele atuar como bloqueador de oxigênio, inibindo a formação de uma camada não polimerizada durante a fotopolimerização. A presença de oxigênio durante a fotopolimerização resulta na formação de uma camada superficial de resina composta não polimerizada (SHAWKAT et al., 2009). Dessa forma, entende-se que a utilização do gel de glicerina parece ser uma maneira efetiva de evitar a formação dessa camada inibida pela presença de oxigênio.

Ainda são escassos na literatura estudos que relacionem a utilização do gel de glicerina com a rugosidade e microdureza da resina composta. Nesse estudo o uso do gel de glicerina como modelador não interferiu na rugosidade e na microdureza do compósito, conforme o resultado do grupo PB em relação ao GC. Portanto, entre os materiais avaliados o grupo PB obteve o melhor desempenho por não interferir no comportamento da resina composta ao mesmo tempo que favoreceu a manipulação do material.

A hipótese nula inicialmente levantada de que o tipo de modelador não interfere na rugosidade superficial e na microdureza do compósito foi parcialmente rejeitada, pois notou-se diferenças estatísticas que destacam a diminuição na dureza nos grupos A70, SMBP, SB e RM. Se faz importante questionar a utilização dos materiais que compõem esses grupos como agentes modeladores. Cabe ainda ressaltar que o gel de glicerina apresentou um bom desempenho, uma vez que não afetou negativamente o compósito. Assim, recomenda-se que o seu uso como modelador de resina seja avaliado em outros estudos, sobretudo com outras propriedades sendo avaliadas, além da rugosidade e da microdureza, como cor e translucidez, empregando protocolos que simulem o envelhecimento e adotem

rigoroso controle metodológico. Sugere-se, também, que os próximos estudos utilizem uma maior variedade de compósitos como controle, incluindo os que possuem partículas de menor tamanho. A manutenção da estratégia de cegamento é igualmente importante, a fim de reduzir o risco de viés e fortalecer a confiabilidade dos achados acerca do tema.

## 7. CONCLUSÃO

Os materiais modeladores avaliados nesse estudo *in vitro* não diferiram quanto ao potencial de proporcionar uma adequada rugosidade superficial. No entanto, a glicerina foi o único modelador utilizado que não causou diminuição da dureza, assim como o grupo controle.

## REFERÊNCIAS\*

- Bayraktar ET, Atali PY, Korkut B, Kesimli EG, Tarcin B, Turkmen C. Effect of modeling resins on microhardness of resin composites. Eur J Dent. 2021;15(3):481–487.
- Bollen CM, Lambrechts P, Quirynen M. Comparison of surface roughness of oral hard materials to the threshold surface roughness for bacterial plaque retention: a review of the literature. Dent Mater. 1997;13(4):258–269.
- Calixto IFAPM, Gama MRD, Campos JP, Abreu CWD, Ferrarez LL, Oliveira MD. Roughness and stability of compound resin color exposed to bleaching strips after surface treatment. RGO Rev Gaúch Odontol. 2020;68:e20200005.
- Campos EA, Ardu S, Lefever D, Jassé FF, Bortolotto T, Krejci I. Marginal adaptation of class II cavities restored with bulk-fill composites. J Dent. 2014;42(5):575–581.
- Oliveira ABC, Martins MV, Fante AM, Dinelly ÉMP, Mendes TAD, Lemos MVS. Avaliação da resistência coesiva de reparos de resina composta utilizando silano como agente de união. Rev Eletr Acervo Saúde. 2020;12(1):e1761.

Chaves ET, Valente LL, Münchow EA. Full analysis of the effects of modeler liquids on the properties of direct resin-based composites: a meta-analysis review of in vitro studies. *Clin Oral Investig.* 2023;27(7):3289-305.

Choi JW, Lee MJ, Oh SH, Kim KM. Changes in the physical properties and color stability of aesthetic restorative materials caused by various beverages. *Dent Mater J.* 2019;38(1):33–40.

de Paula FC, Valentin RDS, Borges BCD, Medeiros MCDS, de Oliveira RF, da Silva AO. Effect of instrument lubricants on the surface degree of conversion and crosslinking density of nanocomposites. *J Esthet Restor Dent.* 2016;28(2):85–91.

Demarco FF, Cenci MS, Montagner AF, de Lima VP, Correa MB, Moraes RR, et al. Longevity of composite restorations is definitely not only about materials. *Dent Mater.* 2023;39(1):1–12.

Hoshino IAE, de Oliveira Bachega M, dos Santos PH, Briso AL, Anchieta RB. Influence of increment thickness on microhardness and bond strength in composite resins. *Res Soc Dev.* 2021;10(9).

Kanter J, Koski RE, Gough JE. Evaluation of Insertion Methods for Composite Resin Restorations. *J Prosthet Dent* 1979;41(01):45–50 66.

Koc-Vural U, Baltacioglu I, Altinci P. Color stability of bulk-fill and incremental-fill resin-based composites polished with aluminum-oxide impregnated disks. *Restor Dent Endod* 2017; 42(2):118–124.

Kosewski, J., Kosewski, P., & Mielczarek, A. Influence of instrument lubrication on properties of dental composites. *European Journal of Dentistry.* 2022; 16(04), 719-728.

Kutuk ZB, Erden E, Aksahin DL, Durak ZE, Dulda AC. Influence of modeling agents on the surface properties of an esthetic nano-hybrid composite. *Restor Dent Endod.* 2020;45(2):e17.

Mesko ME, Sarkis-Onofre R, Cenci MS, Opdam NJ, Loomans B, Pereira-Cenci T. Rehabilitation of severely worn teeth: a systematic review. *J Dent.* 2016;48:9–15.

Munchow EA, Correa MB, Ogliari FA, Piva E, Zanchi CH. Correlation between surface roughness and microhardness of experimental composites with varying filler concentration. *J Contemp Dent Pract.* 2012;13(3):299–304.

Munchow EA, Sedrez-Porto JA, Piva E, Pereira-Cenci T, Cenci MS. Use of dental adhesives as modeler liquid of resin composites. *Dent Mater.* 2016;32(4):570–577.

Paolone G, Mazzitelli C, Josic U, Scotti N, Gherlone E, Cantatore G, et al. Modeling liquids and resin-based dental composite materials—a scoping review. *Materials (Basel).* 2022;15(11):3759.

Park HH, Lee IB. Effect of glycerin on the surface hardness of composites after curing. *J Kor Acad Cons Dent.* 2011;36(6):483–489.

Pereira PL, Pereira R, Silva BG, Lins RBE, Lima DANL, Aguiar FHB. Effect of wetting agent coverage on the surface properties of resin composite submitted to brushing and staining cycles. *J Clin Exp Dent.* 2021;13(8):e795.

Ruttermann S, Dluzhevskaya I, Grosssteinbeck C, Raab WHM, Janda R. Impact of replacing Bis-GMA and TEGDMA by other commercially available monomers on the properties of resin-based composites. *Dent Mater.* 2010;26(4):353–359.

Sedrez-Porto JA, Munchow EA, Brondani LP, Cenci MS, Pereira-Cenci T. Effects of modeling liquid/resin and polishing on the color change of resin composite. *Braz Oral Res.* 2016;30(1):e88.

Sedrez-Porto JA, Munchow EA, Cenci MS, Pereira-Cenci T. Translucency and color stability of resin composite and dental adhesives as modeling liquids—a one-year evaluation. *Braz Oral Res.* 2017;31:e54.

Shawkat ES, Shortall AC, Addison O, Palin WM. Oxygen inhibition and incremental layer bond strengths of resin composites. *Dent Mater.* 2009;25(11):1338–1346.

Tuncer S, Demirci M, Tiryaki M, Unlu N, Uysal O. The effect of a modeling resin and thermocycling on the surface hardness, roughness, and color of different resin composites. J Esthet Restor Dent. 2013;25(6):404–419.

---

\* De acordo com as normas do PPGO/UFPB, baseadas na norma do *International Committee of Medical Journal Editors* - Grupo de Vancouver. Abreviatura dos periódicos em conformidade com o *Medline*.