



CENTRO UNIVERSITÁRIO CHRISTUS

CURSO DE ODONTOLOGIA

**ANA CLARA DE SOUSA PAZ
BEATRIZ SILVA BASTOS**

**ANÁLISE QUANTITATIVA E QUALITATIVA DO USO DE LÍQUIDOS
MODELADORES NA RUGOSIDADE DE RESINA NANOHÍBRIDA**

FORTALEZA

2025

ANA CLARA DE SOUSA PAZ
BEATRIZ SILVA BASTOS

ANÁLISE QUANTITATIVA E QUALITATIVA DO USO DE LÍQUIDOS
MODELADORES NA RUGOSIDADE DE RESINA NANOHÍBRIDA

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)
apresentado ao curso de Odontologia
do Centro Universitário Christus, como
requisito parcial para obtenção do título
de bacharel em Odontologia.

Orientador(a): Profa. Dra. Juliana Paiva
Marques Lima Rolim.

FORTALEZA
2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Centro Universitário Christus - Unichristus
Gerada automaticamente pelo Sistema de Elaboração de Ficha Catalográfica do
Centro Universitário Christus - Unichristus, com dados fornecidos pelo(a) autor(a)

P348a

Paz, Ana Clara de Sousa.

ANÁLISE QUANTITATIVA E QUALITATIVA DO USO DE
LÍQUIDOS MODELADORES NA RUGOSIDADE DE RESINA
NANOHÍBRIDA / Ana Clara de Sousa Paz, Beatriz Silva Bastos.
2025.

28 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Centro
Universitário Christus - Unichristus, Curso de Odontologia,
Fortaleza, 2025.

Orientação: Profa. Dra. Juliana Paiva Marques Lima Rolim.

1. materiais dentários. 2. resina composta. 3. rugosidade da
superfície. 4. espectrofotometria RAMAN. I. Bastos, Beatriz Silva.
II. Título

CDD 617.601

ANA CLARA DE SOUSA PAZ
BEATRIZ SILVA BASTOS

ANÁLISE QUANTITATIVA E QUALITATIVA DO USO DE LÍQUIDOS
MODELADORES NA RUGOSIDADE DE RESINA NANOHÍBRIDA

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)
apresentado ao curso de Odontologia do
Centro Universitário Christus, como
requisito parcial para obtenção do título de
bacharel em Odontologia.

Orientador(a): Profa. Dra.
Juliana Paiva Marques Lima Rolim.

Aprovado em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Juliana Paiva Marques Lima Rolim
Centro Universitário Christus (UNICHRISTUS)

Profa. Dra. Diana Araújo Cunha
Centro Universitário Christus (UNICHRISTUS)

Profa. Ma. Ana Carolina Luna de Carvalho
Centro Universitário Christus (UNICHRISTUS)

A Deus, por sua infinita bondade e graça que nos sustentou nessa jornada e nos permitiu viver a realização desse sonho.

Às nossas famílias e amigos, que nos apoiaram nessa trajetória e que sem dúvidas poderemos contar nesse novo caminho que iremos iniciar.

À nossa orientadora, a banca e a todos que, de alguma forma, contribuíram para a conclusão deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Ana Clara de Sousa Paz

Em primeiro lugar, acima de tudo, a Deus por me permitir realizar um sonho de criança que hoje, aos 26 anos, posso ver se concretizar. Sem dúvidas nesses cinco anos pude ver e viver o cuidado e a bondade de Deus comigo. Sou grata por todas as oportunidades recebidas e por poder contar com Seu amor e graça em todos os momentos de dificuldades e desafios, sem Ele eu não chegaria até aqui. Que toda honra seja dada a Deus que é merecedor dessa conquista.

Agradeço aos meus pais por todo apoio incondicional em todos esses anos. Honro a vida deles e sou imensamente grata por todo esforço e sacrifício que fizeram para me proporcionar essa oportunidade. À minha mãe Vânia, agradeço todo apoio, cuidado, renúncias diárias e por sempre ser essa mãe que me acolhe em todos os momentos. Ao meu pai, Waldomiro, por ser um pai amoroso, cuidadoso, dedicado e não medir esforços para me ver alcançar esse sonho.

Agradeço ao meu irmão Nathan por todo apoio, amor e cuidado. Seu esforço e renúncia em ajudar a nossa família me proporcionou a oportunidade de poder me dedicar exclusivamente aos meus estudos. Não poderia deixar de ser grata à família Sousa e família Paz que me incentivaram a concluir a graduação e sempre se mostram dispostos a apoiar minha carreira profissional.

Agradeço às minhas amigas Anny Beatriz e Fabielli que ao longo desses 5 anos foram mais que amigas, tornaram-se irmãs que a odontologia me presenteou. Obrigada por todo apoio e por dividir todos os momentos da graduação, das alegrias e conquistas até os dias mais difíceis.

Em especial, quero agradecer a minha amiga e dupla de TCC Beatriz Bastos. Foi uma alegria e honra ter a companhia dela nessa jornada acadêmica, na pesquisa científica e no TCC. Agradeço seu esforço, dedicação e amizade sincera dessa amiga que marcaram esses cinco anos de graduação. Quero deixar expresso o quão importante e especial Beatriz é para mim.

Agradeço à minha orientadora, Dra. Juliana Paiva Marques Lima Rolim, por todas as oportunidades de aprender mais com seu trabalho e conhecimento. Sou grata por ter me apresentado a área da pesquisa científica, por todo aprendizado compartilhado e orientação no nosso TCC.

Agradeço à Dra. Diana Araújo Cunha e Ma. Ana Carolina Luna de Carvalho pela honra de aceitar ser nossa banca avaliadora e poder contribuir e estar presente em um momento tão importante.

Agradeço a Brenna Rodrigues e Eduardo Vasconcelos por todo suporte e auxílio na iniciação científica e na realização dos testes para a nossa pesquisa. Além disso, agradeço pela oportunidade de realizar essa pesquisa no Laboratório de Pesquisa da UFC e por todo suporte oferecido à nossa pesquisa pela mestrandia Verónica Cecilia Mejía.

E por fim, gostaria de expressar minha gratidão e orgulho de fazer parte do Programa Universidade Para todos – PROUNI, que me proporcionou a oportunidade de realizar esse sonho e de ter acesso ao Centro Universitário Christus que tanto contribuiu com a excelente estrutura oferecida e com o suporte de excelentes mestres que me capacitaram a ser a profissional que estou me tornando.

Beatriz Silva Bastos

Primeiramente, agradeço a Deus, que preparou o meu futuro de forma tão linda e perfeita que nem nos meus melhores sonhos eu poderia imaginar. Desde que comecei a me entender como ser humano, expressei o desejo de ser uma profissional da área da saúde, mais especificamente uma Cirurgiã-dentista. Em meio a tantas dificuldades que enfrentei ao longo da vida, esse sempre foi o meu maior sonho, meu maior objetivo, que agora, torna-se realidade. Orei todos os dias durante três anos de vestibular para que, se fosse da vontade Dele, eu fosse aprovada. Orei, com gratidão, por cinco anos de graduação, e sigo orando por Sua bênção em meu futuro profissional, pois Ele é minha luz e força.

À minha família, especialmente à minha tia Cicera Maria e ao meu tio Denis Alencar, que desde o meu nascimento estiveram presentes de forma ativa em minha vida, sendo base essencial na minha formação pessoal e profissional. A eles, minha eterna gratidão por todo o amor, esforço e dedicação em todos os momentos, bons e difíceis. À minha prima Isabelle Alencar, minha primeira forma de amor e amizade, que sempre caminhou ao meu lado. Crescemos juntas, e nossa presença constante na vida uma da outra foi fonte de apoio e acolhimento. À minha avó Maria Pereira, em memória, que tanto me ensinou em sua passagem pela Terra, ajudando a moldar os meus valores e a me tornar, como ela, uma mulher firme, forte e dona de si. Ao meu avô João Pereira, que me ofereceu suporte incondicional durante todos esses anos de graduação, contribuindo de forma significativa para a realização deste sonho.

Ao meu melhor amigo e grande amor, Matheus Rocha, que esteve ao meu lado em cada passo da minha jornada. Seu apoio, incentivo e amor inabalável me deram força para continuar nos momentos mais difíceis. Sempre o primeiro a celebrar minhas conquistas, e meu porto seguro nos dias mais desafiadores. Estive presente em sua trajetória acadêmica, acompanhei você se tornar um admirável Arquiteto e Urbanista, e é uma felicidade imensa tê-lo aqui, agora, testemunhando a realização do meu sonho, para que juntos possamos crescer, evoluir e conhecer o mundo!

À minha melhor amiga Carol Falcão, que mesmo a 16.321 km de distância, em terras australianas, nunca deixou de estar presente em minha vida, acompanhando toda a minha trajetória acadêmica, minhas conquistas e celebrando cada detalhe. Ao meu amigo de décadas Marcos Cavalcante, por sua constante presença e apoio incondicional. Amigos desde o Ensino Fundamental, contruímos uma relação sólida e leal, estando sempre presentes na vida um do outro, acompanhando nossas diversas fases e realizações.

À família Veras Rocha, que me acolheu de forma genuína, com tanto carinho e generosidade, sempre me colocando em suas orações e apoiando meu sonho desde o início até sua concretização. Foram peças fundamentais nesta conquista. Agradeço por todo amor e suporte.

À minha dupla de graduação, Mikaele Zizuino, que é luz na minha vida. Desde a primeira clínica até a última seguimos juntas, aprendendo, errando, evoluindo e construindo uma parceria, não só na profissão, mas também na vida. Tenho certeza de que o futuro profissional dela será brilhante, pois, além de conhecimento, carrega um coração imenso. Por onde passar, será amada e aplaudida. E eu estarei sempre com você.

À minha parceira de Iniciação Científica e TCC, Ana Clara, por sua delicadeza, sabedoria, humildade, e paz interior admiráveis, pelo seu comprometimento e responsabilidade em todos os nossos feitos. Caminhar ao lado dela foi essencial para que atingíssemos juntas nosso objetivo final, deixando essa jornada ainda mais especial. Admiro-a em todos os aspectos e a agradeço por fazer parte da minha história.

Aos meus grandes amigos de bom coração que a odontologia me presenteou, Anny Beatriz, Eduarda Noronha, Emanuele Alves, Erick Ibraim, Larissa Paschoa, Nicole Muniz e

Vanessa da Silva, que estiveram ao meu lado durante esses cinco anos, dividindo desafios e vitórias, aprendendo e crescendo juntos como futuros profissionais de excelência. Foram peças fundamentais para que minha jornada fosse mais rica e leve.

À Profa. Dra. Juliana Paiva Marques Lima Rolim, que durante a graduação foi minha orientadora na Iniciação Científica, no TCC e na Liga Acadêmica de Estudos em Dentística (LAED). Agradeço por cada direcionamento, por me inserir no universo da pesquisa, tão complexo e ao mesmo tempo gratificante, por contribuir para o meu crescimento acadêmico e profissional, pela disponibilidade, paciência e humanidade com que sempre conduziu seu trabalho. Suas orientações foram fundamentais na minha formação.

À Profa. Dra. Isabelly Vidal do Nascimento, por toda orientação durante minha passagem pela Pesquisa e Extensão, como monitora em Histologia e Embriologia Geral, que sempre se mostrou disposta a compartilhar seus conhecimentos, enriquecendo minha jornada acadêmica e se tornando uma grande inspiração pessoal e profissional na odontologia.

Agradeço à Dra. Diana Araújo Cunha e Ma. Ana Carolina Luna de Carvalho pela honra de aceitar ser nossa banca avaliadora e poder contribuir e estar presente em um momento tão importante. Ambas foram essenciais durante minha graduação, com orientações impecáveis em planejamentos e execuções de tratamentos de grande desafio e significado, em estética do sorriso e reabilitação oral.

Agradeço aos Cirurgiões-dentistas Brenna Alencar e Eduardo Vasconcelos, pela parceria na Iniciação Científica, à mestrandia Verónica Cecilia Mejía, bem como ao Laboratório de Pesquisa da Unichristus e ao Laboratório de Pesquisa da UFC, e a todos que, de alguma forma, contribuíram com apoio e suporte para a realização da nossa pesquisa.

E, por fim, minha profunda gratidão ao Programa Fundo de Financiamento ao Estudante do Ensino Superior — FIES, que tornou possível a concretização do maior sonho e objetivo da minha vida.

“A palavra é meu domínio sobre o mundo.”
(LISPECTOR, 1999)

RESUMO

O uso de líquidos modeladores entre as camadas de resina composta fez-se comum na prática clínica, contribuindo para uma melhor construção de esculturas e modelamento durante as restaurações. Porém, ainda existem questionamentos relacionados aos possíveis efeitos de líquidos modeladores nas propriedades superficiais da resina composta. O objetivo desse trabalho foi avaliar, *in vitro*, a influência de 3 líquidos modeladores com diferentes teores de carga na rugosidade da superfície e no grau de conversão de uma resina composta nanohíbrida. Para esse fim, foram utilizados 13 corpos-de-prova para cada fator de análise, em formato circular, aplicando três camadas de líquidos modeladores entre os incrementos de resina e na superfície externa da última camada. Cada incremento foi polimerizado por 20s, com polimerização final por 40s. Para o teste, os mesmos foram divididos em quatro grupos: (1) Grupo controle sem líquido modelador; (2) Grupo com líquido modelador contendo 45% de carga; (3) Grupo com líquido modelador contendo 30% de carga; (4) Grupo com líquido modelador contendo 0% de carga. Os grupos foram analisados através do rugosímetro para verificar a rugosidade de superfície. Os dados foram submetidos ao teste de Kolmogorov-Smirnov, pontuando normalidade entre os mesmos. Logo após o teste ANOVA foi realizado, não havendo diferença entre os grupos ($p=0,068$). Foi realizada análise de espectrofotometria RAMAN em três espécimes de líquidos modeladores de cada grupo, em triplicata. Foi realizado teste estatístico ANOVA ONE WAY E TUKEY com diferença estatística para 0% de carga ($P<0,01$). Concluiu-se que a variação na composição de cargas dos líquidos modeladores não influenciou de forma significativa a rugosidade da superfície da resina composta nanohíbrida testada. No entanto, essa composição interferiu diretamente no grau de conversão de monômeros para polímeros, no grupo com líquido modelador contendo 0% de carga.

Palavras-chave: materiais dentários; resina composta; rugosidade da superfície; espectrofotometria RAMAN.

ABSTRACT

The use of modeling liquids between layers of composite resin has become common in clinical practice, contributing to a better construction of sculptures and modeling during restorations. However, there are still questions related to the possible effects of modeling liquids on the surface properties of composite resin. The objective of this study was to evaluate, in vitro, the influence of 3 modeling liquids with different filler contents on the surface roughness and degree of conversion of a nanohybrid composite resin. For this purpose, 13 specimens were used for each analysis factor, in a circular format, applying three layers of modeling liquids between the resin increments and on the external surface of the last layer. Each increment was polymerized for 20 s, with final polymerization for 40 s. For the test, they were divided into four groups: (1) Control group without modeling liquid; (2) Group with modeling liquid containing 45% filler; (3) Group with modeling liquid containing 30% filler; (4) Group with modeling liquid containing 0% filler. The groups were analyzed using a rugosimeter to verify surface roughness. The data were subjected to the Kolmogorov-Smirnov test, scoring normality between them. Immediately after, the ANOVA test was performed, with no difference between the groups ($p=0.068$). RAMAN spectrophotometry analysis was performed on three specimens of modeling liquids from each group, in triplicate. ONE-WAY ANOVA and TUKEY statistical tests were performed with statistical difference for 0% filler ($P<0.01$). It was concluded that the variation in the filler composition of the modeling liquids did not significantly influence the surface roughness of the tested nanohybrid composite resin. However, this composition directly interfered with the degree of conversion of monomers to polymers, in the group with modeling liquid containing 0% filler.

Keywords: dental materials; composite resin; surface roughness; RAMAN spectrophotometry.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVOS	14
3 REFERENCIAL TEÓRICO	15
3.1 Líquidos Modeladores	15
3.2 Carga	16
4 MATERIAIS E MÉTODOS	18
4.1 Delineamento Experimental	18
4.2 Cálculo Amostral	18
4.3 Grupos de Estudo e Confeção dos Corpos-de-prova	18
4.4 Polimento	19
4.5 Avaliação à Interferência na Rugosidade da Superfície	19
4.6 Espectrofotometria RAMAN	20
4.7 Análise Estatística	20
5 RESULTADOS	21
5.1 Rugosidade da Superfície	21
5.2 Espectrofotometria RAMAN	21
6 DISCUSSÃO	22
7 CONCLUSÃO.....	24
REFERÊNCIAS	25

1 INTRODUÇÃO

Os compósitos de resina têm sido amplamente utilizados como materiais restauradores dentais, desde meados da década de 1960 (TUNCER, *et al.*, 2013). A resina composta tornou-se o material restaurador mais comum usado em dentes anteriores e posteriores devido à sua ampla aplicabilidade clínica, excelente estética, biocompatibilidade aceitável e propriedades físicas e mecânicas apropriadas (MAIA, *et al.*, 2023).

Um compósito dentário consiste basicamente em quatro componentes principais: (1) matriz de polímero orgânico, (2) partículas de carga inorgânicas, (3) agente de união, silano, para unir a carga à matriz, e (4) produtos químicos, responsáveis por promover ou modular a reação de polimerização. As propriedades físicas e mecânicas de um compósito são altamente dependentes da formulação do material, conforme definido pelo fabricante. A tecnologia de partículas de carga é um fator importante que influencia as propriedades físicas e mecânicas (ELBISHARI, *et al.*, 2020). Entretanto, também são fortemente influenciados pela extensão da reação de cura e os cuidados tomados na inserção, os quais são controlados pelo cirurgião-dentista (TUNCER, *et al.*, 2013).

A contração de polimerização é uma condição inerente ao material resinoso, podendo gerar tensão de contração. Assim, meios devem ser realizados para redução da tensão. A técnica incremental é a mais comumente utilizada para a inserção das resinas compostas. Essa técnica consiste na utilização de pequenos incrementos de resina, de no máximo 1,5 a 2,0 mm de espessura, que são inseridos e foto-ativados individualmente. Dessa forma, os efeitos negativos são minimizados, diminuindo o fator C e, conseqüentemente, as tensões de polimerização (MUENCHOW *et al.*, 2016; YOSHIKAWA *et al.*, 2001).

No mercado odontológico há resinas compostas que possuem desvantagens, uma das quais está relacionada à dificuldade de manuseio durante a inserção. Cirurgiões-dentistas relatam amplamente a aderência do material ao instrumento de aplicação e "recuo" durante a inserção e condensação. Alguns materiais aderem prontamente aos instrumentos, limitando assim, o restabelecimento da forma e contorno anatômico do dente (PATEL, *et al.*, 2017).

Líquidos modeladores de baixa viscosidade são utilizados durante restaurações em resina composta e aplicados durante a construção de camadas na técnica incremental ou sobre o último incremento. Os líquidos modeladores permitem a redução da tensão superficial da superfície, melhorando a adaptabilidade da superfície do compósito e preenchendo defeitos microestruturais, tendo um efeito de vedação (MAIA, *et al.*, 2023).

Assim, com a inserção de um material à resina se faz necessário analisar possíveis influências que estes líquidos modeladores poderiam ocasionar nas características mecânicas, físicas e ópticas das resinas compostas.

Muitos fatores podem levar à perda da qualidade das restaurações em resina composta, principalmente, alterações na rugosidade da superfície (MAIA, *et al.*, 2023). Em um procedimento restaurador, um objetivo importante é obter restaurações com superfícies lisas. Abdelaziz (2020) relataram que o valor da rugosidade da superfície (Ra) ideal é de até 0,2 µm, um valor criticamente aceitável para a rugosidade da superfície de uma restauração. Superfícies com valores superiores a 0,2 µm apresentam maior suscetibilidade de acúmulo de placa, cáries secundárias e irritação gengival. Além disso, pode influenciar diretamente o desgaste, comportamento e integridade marginal de restaurações em resina composta. A dureza da superfície está relacionada à resistência ao desgaste do material e à capacidade de manter a estabilidade da forma (TUNCER, *et al.*, 2013).

Para preservar a estética do dente a ser restaurado, é fundamental levar em consideração as características da superfície dos materiais restauradores, como rugosidade da superfície,

brilho e estabilidade da cor. É amplamente assumido que irregularidades em restaurações afetam o acúmulo de placa em si, assim como a durabilidade, descoloração e aparência estética do biomaterial usado. Para manter ou melhorar a aparência estética de um material restaurador, é essencial que a rugosidade da superfície seja igual ou menor que a rugosidade do esmalte dentário nas áreas de contato oclusal (LOPES, *et al.* 2018).

Portanto, o presente estudo avaliou, *in vitro*, a influência de três líquidos modeladores, com diferentes teores de carga na rugosidade da superfície e no grau de conversão de uma resina composta nanohíbrida.

2 OBJETIVOS

Avaliar, *in vitro*, a influência de três líquidos modeladores com diferentes quantidades de carga na rugosidade da superfície e no grau de conversão de uma resina composta nanohíbrida.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Líquidos Modeladores

De acordo com Muenchow (2016), o material restaurador que tem sido amplamente utilizado de forma direta e indireta são as resinas compostas, por apresentarem excelentes propriedades mecânicas e estéticas. Contudo, apesar do bom desempenho clínico e propriedades adequadas, alguns compósitos resinosos são compostos por monômeros de resina viscosa que, acarretam impasses relacionados a modelagem do material, dificultando o estabelecimento anatômico do elemento dentário a ser restaurado.

A contração de polimerização é uma condição inerente ao material resinoso, podendo gerar tensão de contração. Para melhorar o desempenho e manejo clínico dos incrementos de resina composta, métodos auxiliares como o uso de líquidos modeladores estão sendo empregados, com o intuito de facilitar a manipulação de resinas compostas e minimizar a viscosidade dos compósitos (MUENCHOW, *et al.*, 2016).

Os líquidos modeladores possuem composição semelhante às resinas compostas, e são constituídos por monômeros de baixa viscosidade, tornando-o fluido, como o Trietilenoglicol Dimetacrilato (TEGDMA) e Dimetacrilato de Uretano (UDMA), com o intuito de facilitar a manipulação e minimizar a viscosidade dos compósitos (STANSBURY, 2000). Estes, são utilizados para molhar os instrumentais de aplicação, como espátulas e pincéis, e também podem ser aplicados diretamente nas restaurações de resina composta, possibilitando o melhor aproveitamento na prática clínica do cirurgião-dentista (MUENCHOW, *et al.*, 2016; HERNANDES, *et al.*, 2023; SEDREZ-PORTO *et al.*, 2017).

Conforme discutido por Ferracane (2011), o uso de líquidos modeladores promete não modificar as propriedades de resinas compostas, não alterando sua resistência, durabilidade ou cor. Além disso, promove o aumento do molhamento superficial, apresentando vantagens, como a facilidade de aplicação de novas camadas do material e uma melhor coesão da restauração, minimizando a formação de bolhas e pequenas deformações dos compósitos que, podem ocorrer durante a modelagem do material na cavidade dentária, reduzindo o insucesso da restauração. Dessa forma, produz-se uma camada superficial lisa e esteticamente agradável, reduzindo o tempo dos procedimentos de acabamento e polimento (KUTUK *et al.*, 2020).

A utilização do material não reduz a força de união coesiva nas interfaces do compósito e não interfere de maneira significativa nas propriedades ópticas do material restaurador (MUENCHOW, *et al.*, 2016). Neste contexto, a utilização de líquidos modeladores para facilitar o manuseio de incrementos de resina pode aprimorar algumas de suas propriedades físicas (MAIA, *et al.*, 2023).

Embora sejam recentes no mercado odontológico, os efeitos de líquidos modeladores nas propriedades de resinas compostas já foram analisados em estudos anteriores. Conforme discutido por Sedrez-Porto *et al.* (2017), que analisaram a influência de diferentes líquidos modeladores na resistência coesiva dos compósitos, os resultados indicaram que a utilização desses líquidos aprimorou a resistência de união coesiva em comparação com amostras confeccionadas sem a aplicação de líquidos modeladores.

3.2 Carga

As resinas compostas tornaram-se materiais funcionais e mais resistentes aos processos mecânicos, físicos e químicos da cavidade oral devido à incorporação de cargas. O principal fator determinante das propriedades físico-mecânicas de resinas compostas está relacionado com a quantidade de carga do material que, ao ser adicionada, proporciona estabilidade dimensional à matriz resinosa. Quanto mais cargas inorgânicas são incorporadas, maiores são os benefícios, como redução da contração de polimerização e redução da sorção de água e menor coeficiente de expansão térmica, além de promover maior resistência de tração, compressão, abrasão e um maior módulo de elasticidade, promovendo maior rigidez (BARATIERI, 2010; CHAIN, 2013).

Dentre as cargas mais utilizadas, destacam-se o quartzo fundido, silicato de alumínio, silicato de alumínio, lítio e vidros de bário, estrôncio, zircônio e zinco. Os primeiros compósitos desenvolvidos utilizavam o quartzo fundido como material de carga devido a dureza proporcionada, e consequentemente a alta resistência mecânica, porém, como desvantagem o compósito tornava-se abrasivo, o que dificultava seu acabamento, polimento e a obtenção de uma superfície lisa. Em contrapartida, elementos como a sílica apresentam menor dureza, de modo que, a abrasividade é reduzida facilitando o polimento da superfície dentária (SHEN, 2023).

Shen (2023) investigou que a carga de vidro mais utilizada é o vidro bário. Porém, as cargas de vidro são lentamente dissolvidas em líquidos ácidos, tornando-as mais vulneráveis à abrasividade e, consequentemente, isso implicará em um tempo de vida útil reduzido do material quando em comparação com compósitos resinosos que possuem cargas à base de sílica. Contudo, a presença de cargas de preenchimento na composição de resinas compostas proporciona melhores propriedades finais ao material.

A literatura aponta que propriedades mecânicas como, resistência à flexão, resistência ao desgaste, tenacidade à fratura, dureza, módulo de elasticidade, polimento e o desgaste da resina composta são influenciados pelo tamanho e formato das partículas de carga. Dessa forma, o acréscimo de carga à resina composta pode repercutir nas características ópticas e estéticas, interferindo no polimento, cor, fluorescência e brilho do material (PASOTTI, *et al.*, 2013).

Neste contexto, compreende-se que os compósitos dentários podem ser classificados baseando-se nas partículas inorgânicas, especificamente nos tamanhos das partículas de carga, em que as primeiras resinas compostas comercializadas apresentavam partículas expressivamente grandes. Os primeiros compósitos foram classificados como macropartículas, apresentando alta resistência, porém, possuindo, como desvantagem, o impasse de alcançar um bom polimento e garantir a preservação da lisura superficial, consequentemente estabelecendo uma superfície irregular, opaca, rugosa e com facilidade de pigmentação (BARATIERI, 2010).

Posteriormente, foram desenvolvidos outros tipos de materiais com cargas cada vez mais reduzidas, com o objetivo de proporcionar um melhor polimento e lisura superficial. Dentre eles, as resinas microparticuladas que apresentam partículas com tamanho médio, proporcionando melhor estética, porém, com propriedade mecânica reduzida. As resinas híbridas e microhíbridas, com partículas menores, apresentam boas propriedades físico-mecânicas e bom acabamento, sendo consideradas materiais de uso universal (FERRACANE, 2011; BARATIERI, 2010; PRATAP, *et al.*, 2019).

A partir dessa demanda, foram introduzidas no mercado resinas compostas nanohíbridas e nanoparticuladas. As partículas de carga nanométricas promovem boas propriedades físico-mecânicas, alta resistência, consequentemente um menor desgaste, excelentes características de polimento e estética (PRATAP, *et al.*, 2019).

A introdução das nanopartículas nos compósitos de resina aprimorou os parâmetros de

flexibilidade, resistência à fratura e adesão ao tecido, apresentando bom desempenho clínico para serem empregadas, inclusive em restaurações posteriores. Os compósitos nanohíbridos e nanoparticulados apresentam partículas de carga com tamanho estimado entre 1 e 100 nanômetros (FERRACANE, 2011; ALZRAIKAT, *et al.*, 2018).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Delineamento Experimental:

O fator de estudo foi a avaliação de diferentes líquidos modeladores com diferentes quantidades de carga em relação à interferência na rugosidade de superfície de resinas compostas nanohíbridas. Neste estudo, a resina composta não foi um fator, sendo utilizada apenas a resina composta Charisma Diamond (Heraeus Kulzer) cor A2, para obtenção dos corpos-de-prova; (n=13) para cada fator de análise.

4.2 Cálculo Amostral:

O número da amostra (n=13) tem como referência trabalhos anteriores publicados, como de MUENCHOW, et al., 2016 e SEDREZ-PORTO, et al., 2017, que utilizaram (n=6) e (n=7), respectivamente. O (n=13) utilizado neste trabalho foi para garantir eventuais perdas.

4.3 Grupos de Estudo e Confeção dos Corpos-de-prova:

Foram utilizados três umidificadores e esculpadores de resina com diferentes quantidades de cargas: 1. Compósito microparticulado contendo 45% de carga (Composite Wetting Resin, Ultradent), 2. Compósito contendo 30% de carga (Modeling Resin, BISCO, Illinois) e 3. Compósito contendo 0% de carga (Líquido de modelar, Signum-Kulzer). (Tabela 1)

Todas as amostras foram confeccionadas utilizando três incrementos de resina composta. Para o teste de rugosidade, a partir de um molde de silicone confeccionado (diâmetro de 6,0 mm x 4,0 mm de altura), o qual foi usado para confecção dos corpos-de-prova, as amostras foram preparadas contendo líquido modelador entre as camadas de resina de acordo com os respectivos grupos de estudo.

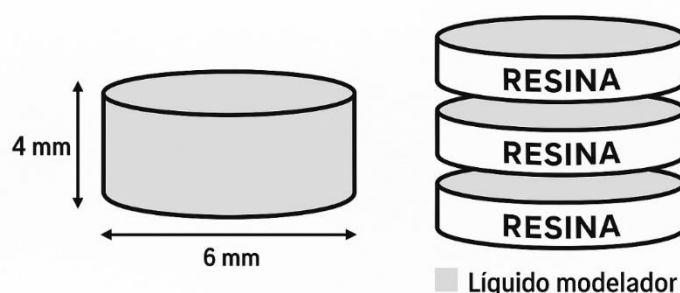
Com a colocação do primeiro incremento de resina, este foi espalhado com uma porção do fluido modelador respectivo a cada grupo sobre a superfície do incremento, com o auxílio de um pincel descartável (Microbrush®International, Grafton, WI, EUA) e espátula de resina. Em seguida, um novo incremento de resina composta foi colocado, modelado e revestido com uma outra camada de líquido modelador até a inserção do terceiro incremento. Foi utilizada uma tira de poliéster e uma placa de vidro após a última camada de líquido, para padronização e alcance de uma superfície mais lisa possível.

O líquido modelador não foi fotopolimerizado separadamente, uma vez que está misturado e aprisionado dentro dos incrementos de resina composta. Estes, foram fotopolimerizados por 20 segundos a cada incremento, de no máximo 2 mm de espessura, com o fotopolimerizador Valo Cordless (Ultradent Products®South Jordan UT, USA) de 1400 mW/cm², com fotopolimerização final de 60 segundos, buscando diminuir os efeitos da contração de polimerização da resina composta. Os espécimes compostos foram removidos dos moldes após serem fotopolimerizados.

Tabela 1. Grupos experimentais.

Grupos	Quantidade de carga	Fabricante
Grupo 1	Sem líquido modelador	-
Grupo 2	45% de carga	Composite Wetting Resin, Ultradent
Grupo 3	30% de carga	Modeling Resin, BISCO
Grupo 4	0% de carga	Líquido de modelar, Signum-Kulzer

Figura 1. Forma e dimensões da confecção dos corpos de prova referentes aos grupos experimentais.



Fonte: Autores, 2025.

4.4 Polimento:

Para as medidas de rugosidade de superfície, foram utilizados um total de 52 corpos-de-prova em forma de disco de acordo com os quatro grupos (n=13). Previamente a análise de rugosidade de superfície, os corpos-de-prova foram estabilizados em uma placa acrílica de formato circular com Godiva em Bastão (Godibar Verde – LYSANDA), a fim de que durante o teste, o espécime não se movimente e não altere a análise da superfície estudada.

Os corpos-de-prova foram submetidos ao polimento, em superfície superior, por meio de uma Politriz Lixadeira Metalográfica Manual (AROTEC S/A Indústria e comércio – AROPOLI 2V). As amostras foram finalizadas com uma sequência de lixas metalográficas em carbetto de silício (SiC) de grão 600 e 1200, respectivamente, sob resfriamento contínuo com água corrente.

4.5 Avaliação à Interferência na Rugosidade da Superfície:

A rugosidade da superfície foi a propriedade superficial avaliada para todas as amostras, medida através do rugosímetro portátil (Hommel – ETAMIC T1000). Este, possui uma ponta agulha acessória de diamante, que se movimenta em sentido vertical, em um ângulo de 90°,

registrando digitalmente a leitura da superfície superior dos espécimes em seu comprimento, em um trajeto de medição de 1.50 mm. O rugosímetro foi regulado para avaliar a média aritmética encontrada entre picos e vales das superfícies submetidas à análise. Esta prévia calibragem foi realizada sobre uma superfície padrão pertencente ao próprio aparelho. A padronização da pressão da ponta sobre a superfície para o início da leitura possui valor de referência o mais próximo de 0.

Para cada grupo, foram realizadas três leituras por corpo-de-prova, totalizando 156 medidas por técnica de polimento em todo o experimento. Os valores foram analisados com um software específico – Software Turbo DataWin.

4.6 Espectrofotometria RAMAN:

Três espécimes foram confeccionados para cada líquido modelador utilizado neste estudo, depositando-se aproximadamente 40 µL do material sobre uma lâmina de vidro. A fotopolimerização foi realizada por 20 segundos com o uso de um aparelho de fotopolimerização Raddi Xpert (SDI, Victoria, Austrália), com intensidade de 1200 mW/cm², a uma distância padronizada de 2 mm. O grau de conversão (GC) de cada material testado foi avaliado por meio de espectroscopia micro-Raman (Xplora Horiba, Paris, França), na faixa entre 1590 e 1670 cm⁻¹, utilizando laser com comprimento de onda de 785 nm, tempo de aquisição de 5 segundos e 10 acumulações.

Três leituras foram realizadas em diferentes regiões de cada espécime, totalizando nove medições por grupo. As análises foram conduzidas em temperatura ambiente padronizada de 23 ±1 °C. O GC foi calculado conforme descrito em estudo anterior de Cunha et al., com base na intensidade das vibrações de estiramento C=C (altura do pico) em 1635 cm⁻¹, utilizando como referência a banda de estiramento simétrico do anel em 1608 cm⁻¹ dos espécimes polimerizados e não polimerizados.

$$GC (\%) = 1 - (R \text{ polimerizado} / R \text{ não polimerizado}) \times 100$$

4.7 Análise Estatística:

O resultado das médias e desvio-padrão de cada grupo foi calculado. Os dados foram submetidos ao teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov, apresentando normalidade entre os grupos. Logo após, foi realizado o teste ANOVA ONE WAY. O programa estatístico utilizado foi o spss 22.0 software. A significância estatística utilizada foi de (p<0.05%).

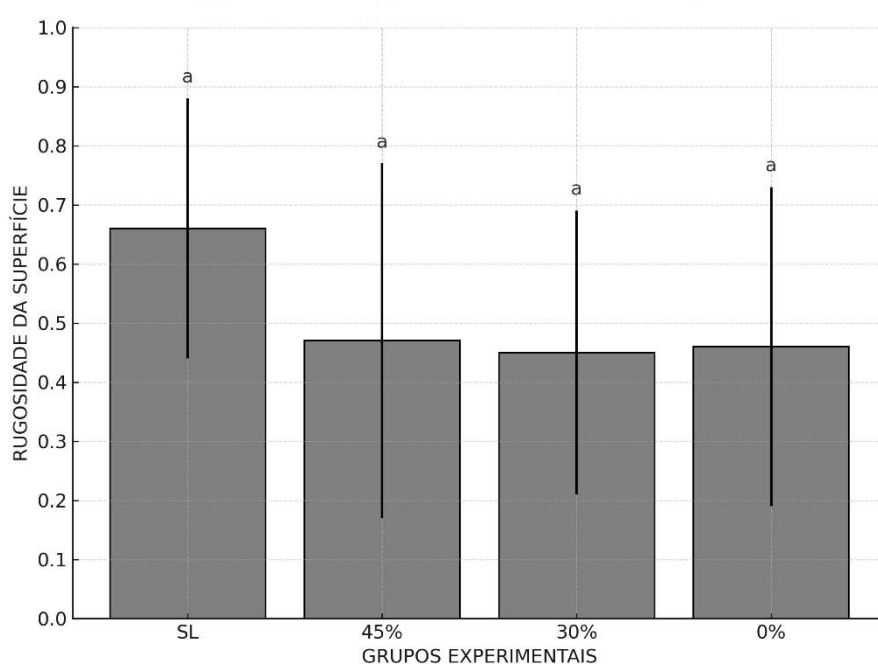
O resultado das médias do grau de conversão de cada grupo foi submetido ao teste de normalidade Shapiro-Wilk, apresentando normalidade entre os grupos. Logo após, foi realizado o teste estatístico ANOVA ONE WAY, seguido pelo pós teste TUKEY. A significância estatística utilizada foi de (P<0,01).

5 RESULTADOS

5.1 Rugosidade da superfície:

A análise dos dados do teste de rugosidade de superfície mostrou que não houve diferença estatística significativa entre as médias das cargas de diferentes líquidos modeladores e a rugosidade da superfície dos grupos analisados ($p=0,063$). O gráfico 1 apresenta os valores das médias e desvios-padrão de cada grupo do teste de rugosidade da superfície em (Ra).

Gráfico 1. Comparação da Rugosidade da Superfície entre os Grupos.



5.2

Espectrofotometria RAMAN:

Na análise de espectrofotometria RAMAN, os dados do grau de conversão de cada grupo foi análise pelo teste Shapiro Wilk, indicando normalidade entre os dados. Após, teste ANOVA ONE WAY e pós teste TUKEY foram realizados, mostrando diferença estatística para o líquido modelador com 0% de carga ($P<0,01$).

Tabela 2. Média em porcentagem do grau de conversão de monômeros para polímeros de diferentes líquidos modeladores e sua quantidade de carga.

Quantidade de carga	Média (%) GC	Fabricante	Valor de P
45%	96,2	Composite Wetting Resin, Ultradent	P=0,083
30%	88,8	Modeling Resin, BISCO	P=0,083
0%	68,5*	Líquido de modelar, Signum-Kulzer	P=0,000

6 DISCUSSÃO

Neste estudo, a resina composta não foi o foco principal da pesquisa, mas sim os diferentes tipos de líquidos modeladores utilizados em sua manipulação. A pesquisa concentrou-se na análise da presença e da quantidade de carga desses líquidos, por meio de teste físico-mecânico, a fim de medir a rugosidade da superfície, após polimento, com objetivo de compreender o comportamento, desempenho do material e sua influência sobre resina composta nanohíbrida.

Os líquidos modeladores avaliados apresentam composição química semelhante à das resinas compostas, incluindo matriz orgânica, partículas inorgânicas de carga, agente silano e fotoiniciadores. A principal diferença observada entre os líquidos modeladores no presente estudo é a variação na concentração de partículas de carga em suas formulações.

A resina composta está constantemente suscetível a sofrer degradação devido a exposição ao meio oral e as alterações presentes na cavidade bucal, como alterações no pH salivar, incorporação de pigmentos decorrentes da ingestão de alimentos e bebidas (MAIA, *et al.*, 2023), e a própria escovação dentária quando realizada com força excessiva, podendo ocasionar abrasão, levando ao desgaste da superfície dentária e resinosa (KHURAIIF, 2014).

A composição da resina composta tem um efeito importante na rugosidade da superfície. Para evitar esse viés, no presente estudo, um único compósito foi utilizado. Diferentes soluções podem alterar a proporção de conteúdo orgânico e inorgânico dos compósitos, uma vez que a matriz de resina e as partículas de carga não sofrem abrasão no mesmo grau (BEKDAS, *et al.*, 2025).

A rugosidade da superfície de qualquer restauração é clinicamente interpretada como um fator que facilita a adesão de biofilme oral, impactando diretamente na resistência ao desgaste, e consequentemente na longevidade das restaurações, assim como na saúde periodontal. O valor de Ra é o principal parâmetro para descrever a rugosidade da superfície, de uma superfície plana (ZHANG, *et al.*, 2021).

Gomleksiz (2024) demonstrou que uma rugosidade da superfície acima de 0,2 μm facilita a colonização bacteriana em superfícies compostas. Além disso, um alto nível de rugosidade pode prejudicar o sucesso restaurador em parâmetros funcionais e estéticos, como lisura superficial, cor e brilho. Abdelaziz (2020) também relataram que Ra de 0,2 μm é o valor criticamente aceitável para a rugosidade superficial de uma restauração. Os registros obtidos no presente estudo demonstraram que as superfícies de resina composta, em todos os subgrupos avaliados, apresentaram valores de rugosidade média (Ra) inferiores ao limite crítico de 0,2 μm , considerando clinicamente aceitável para minimizar o acúmulo de biofilme.

CHOWDHURY *et al.* (2023) mostraram que fatores extrínsecos e intrínsecos podem afetar diretamente a rugosidade da superfície das resinas compostas, sendo imprescindível levar em consideração a presença desses fatores e o impacto que exercem. O estudo apresentou fatores intrínsecos às particularidades das cargas, como a forma, o tamanho, o tipo e a distribuição, além do tipo de matriz resinosa e da interação de ligação entre a carga e a matriz. Já como fatores extrínsecos que influenciam na rugosidade da resina composta, foram apresentados a dureza das partículas abrasivas, o instrumento utilizado na etapa de acabamento e polimento, e a maleabilidade dos discos.

No estudo realizado por (ZHANG, *et al.*, 2021) foi observado que os diferentes tamanhos de partículas de cargas não influenciaram os resultados da rugosidade da superfície após acabamento e polimento de resina composta nanohíbrida. Porém, os compósitos nanohíbridos quando comparados com os microhíbridos apresentaram valores de brilho mais altos.

Tuncer (2013) investigaram os efeitos dos líquidos modeladores na microdureza de superfície, rugosidade e estabilidade de cor de amostras de marcas diferentes de resinas compostas. O estudo mostrou que a resina de modelagem afetou a rugosidade da superfície de determinadas resinas compostas, como: GrandioSO (VOCO), Filtek Silorane (3M ESPE) e Aelite All-Purpose Body (Bisco), apresentando um valor significativo de ($p < 0,05$). Contudo, os efeitos que os líquidos modeladores podem exercer sobre o material restaurador depende do tipo de resina composta utilizada. Na prática clínica, seus efeitos adversos podem ser minimizados quando realizada a etapa de acabamento e polimento de forma satisfatória.

Kutuk (2020), ao avaliarem a influência de diferentes líquidos modeladores na rugosidade da superfície de resinas nanohíbridas, compararam líquidos modeladores com adesivos universais, e verificaram que os líquidos modeladores aumentaram a resistência e a estabilidade de cor. Também foi observado que não houve diferenças estatisticamente significativas em relação à rugosidade de superfície.

O líquido modelador com 0% de carga (Líquido de modelar, Signum-Kulzer) apresentou o menor grau de conversão dentre os analisados. O grau de conversão está relacionado à composição de monômeros e não a quantidade de carga. O mesmo apresenta como monômeros o butanodiol dimetacrilatos e outros grupos metacrilatos como o Óxido de Difenil. Os demais líquidos modeladores com 45% de carga (Composite Wetting Resin, Ultradent) e 30% de carga (Modeling Resin, BISCO, Illinois) possuem como monômeros respectivamente, TEGDMA e UDMA, Bis-DMA.

Esses fatores indicam uma tendência à ausência de impacto do uso de líquidos modeladores independente de sua carga em restaurações de resina nanohíbrida. No entanto, uma melhor compreensão da influência de líquidos modeladores na rugosidade de superfície é necessária, e deve ser investigada mais profundamente em situações mais próximas à realidade. Além disso, os resultados presentes devem ser interpretados com cautela, pois existe uma diversidade de materiais e marcas odontológicas no mercado, no que se diz respeito aos líquidos modeladores, às resinas compostas e suas diferentes cargas.

Considerando as limitações, o presente estudo demonstrou que não houve diferença estatística significativa entre as médias das cargas de diferentes líquidos modeladores e a rugosidade da superfície dos grupos analisados. Eventualmente, os líquidos modeladores com diferentes cargas não influenciaram de maneira considerável na rugosidade da superfície de resina composta nanohíbrida após o polimento. As limitações do presente estudo incluem: 1. A natureza *in vitro* do estudo; 2. A amostra não está susceptível aos fatores orais.

Considerando os achados da literatura e os dados analisados, observou-se a escassez de pesquisas científicas que avaliem de forma aprofundada os estudos sobre a influência dos líquidos modeladores nas propriedades físico-mecânicas das resinas compostas. A diversidade, tanto nos tipos de líquidos modeladores utilizados quanto nos objetivos metodológicos dos trabalhos existentes, dificulta a possibilidade de estabelecer correlações consistentes entre os achados e variáveis específicas. Dessa forma, evidencia-se a importância de estudos adicionais com metodologias padronizadas, a fim de garantir a reprodutibilidade e a aplicabilidade clínica dos achados, e futuramente, determinar parâmetros ideais de uso, especialmente no que se refere à quantidade e ao tipo de líquido modelador utilizado, que não comprometa as propriedades físico-mecânicas dos compósitos resinosos, promovendo avanços significativos na prática clínica e no desenvolvimento de novos biomateriais.

7 CONCLUSÃO

Neste estudo, as distintas composições entre os três líquidos modeladores avaliados, não resultou em diferenças significativas na rugosidade da superfície de resina nanohíbrida. No entanto, o líquido modelador contendo 0% de carga, interferiu diretamente no grau de conversão de monômeros para polímeros, em seu respectivo grupo testado.

REFERÊNCIAS

- ABDELAZIZ, Khalid M et al. Influences of Successive Exposure to Bleaching and Fluoride Preparations on the Surface Hardness and Roughness of the Aged Resin Composite Restoratives. *Medicina (Kaunas)*, v.56, 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32947937/>. Acesso em: 20 nov. 2024.
- ALENCAR, Brenna Rodrigues; VASCONCELOS, Eduardo de Paula; ROLIM, Juliana Paiva Marques Lima. Efeito do uso dos líquidos modeladores nas propriedades físico-mecânicas de resina nanohíbridas. Fortaleza, 2024. Disponível em: <https://repositorio.unichristus.edu.br/jspui/handle/123456789/1727>. Acesso em: 10 mar. 2025.
- ALZRAIKAT, Hanan et al. Nanofilled Resin Composite Properties and Clinical Performance: A Review. *Operative Dentistry*, v. 43, n. 4, 2018. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29570020/>. Acesso em: 22 mar. 2025.
- BARATIERI, Luiz Narciso et al. *Odontologia Restauradora: Fundamentos & Técnicas*. 1º ed. São Paulo: Guanabara Koogan, 2010.
- BEKDAS, Melek Guven et al. Effect of modeling liquid application on color stability and surface roughness of single-shade composites. *BMC Oral Health*, 2025. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39849493/>. Acesso em: 10 mar. 2025.
- CHAIN, Marcelo Carvalho et al. *Materiais Dentários*. 1º ed. São Paulo: Artes Médicas, 2013.
- CHOWDHURY, Debkanya et al. Surface roughness and microhardness evaluation of composite resin restorations subjected to three different polishing systems immediately and after 24 h: An in vitro study. *Journal of Conservative Dentistry and Endodontics*, v. 26, n. 6, 2023. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38292743/>. Acesso em: 30 de abr. 2025.
- ELBISHARI, H. et al. Is deterioration of surface properties of resin composites affected by filler size? *Internacional Journal of Dentistry*, v. 2020, n. 1, p. 2875262, 2020. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1155/2020/2875262>. Acesso em: 10 ago. 2024.
- FERRACANE, Jack L. Resin composite – state of the art. *Dental materials*, [Portland], v. 27, n. 1, p. 29-38, 2011. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21093034/>. Acesso em: 26 nov. 2024.
- GEHLOT, Paras Mull et al. Influence of Various Desensitizing Mouthrinses and Simulated Toothbrushing on Surface Roughness and Microhardness of Tetric N-Ceram Bulk-Fill Resin Composite: An In Vitro Study and Scanning Electron Microscope Analysis. *European Journal of Dentistry*, v. 16, n. 4, p. 820-827, 2022. Disponível em: <https://www.thieme-connect.de/products/ejournals/abstract/10.1055/s-0041-1739547>. Acesso em: 28 ago. 2024.
- GOMLEKSIZ, Seda et al. The effect of whitening toothpastes on the color stability and surface roughness of stained resin composite. *BMC Oral Health* 24, article number: 860 (2024). Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12903-024-04654-3>. Acesso em: 05 abr.

2025.

HERNANDES, Lavínia Prado et al. Efeito de diferentes líquidos modeladores na sorção e solubilidade das resinas compostas: estudo in vitro. *Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences*, v. 5, n. 4, p. 2036-2057, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.36557/2674-8169.2023v5n4p2036-2057>. Acesso em 07 nov. 2024.

KHURAIIF, Abdul Aziz A Al. An in vitro evaluation of wear and surface roughness of particulate filler composite resin after tooth brushing. *Acta Odontologica Scandinavica*, v. 72, p. 977-983, 2014. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25220522/>. Acesso em: 30 abr. 2025.

KUTUK, Zeynep Bilge et al. Influence of modeling agents on the surface properties of an esthetic nano-hybrid composite. *Restorative Dentistry & Endodontics*, [Ankara], v. 45, n. 2, 2020. Disponível em: <https://synapse.koreamed.org/articles/1145614>. Acesso em: 12 set. 2024.

LOPES, Inês Alexandra Dias et al. The effect of diferente finishing and polishing techniques on surface roughness and gloss of two nanocomposites. *The Saudi Dental Journal*, v. 30, n. 3, p. 197-207, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2018.04.003>. Acesso em: 12 set. 2024.

MAIA, Thaís Souza et al. Effect of modeling liquids on resin composite roughness and color parameters after staining and toothbrushing. *Brazilian Oral Research*, v.37, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2023.vol37.0024>. Acesso em: 10 ago. 2024.

MUENCHOW, Eliseu Aldrighi et al. Use of dental adhesives as modeler liquid of resin composites. *Dental Materials*, [Pelotas], v. 32, n. 4, p. 570-577, abr. 2016. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26850844>. Acesso em: 12 set. 2024.

PASOTTI, Augusto Del Pintor; PACHECO, Rafael Rocha; GIANNINI Marcelo. Caracterização de Partículas de Cargas de Diferentes Resinas Compostas Odontológicas. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Odontologia) - Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 2013. Disponível em: <https://repositorio.unicamp.br/acervo/detalhe/918278>. Acesso em: 22 mar. 2025.

PATEL, Jaymit et al. The effect of instrument lubricant on the diametral tensile strength and water uptake of posterior composite restorative material. *Journal of dentistry*, [London], v. 56, p. 33-38, 2017. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27746333>. Acesso em: 05 ago. 2024.

PRATAP, Bhanu et al. Resin based restorative dental materials: characteristics and future perspectives. *The Japanese Dental Science Review*, v. 55, n. 1, p. 126-138, 2019. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31687052/>. Acesso em: 22 mar. 2025.

SEDREZ-PORTO, Jose Augusto et al. Translucency and color stability of resin composite and dental adhesives as modeling liquids – A one-year evaluation. *Brazilian Oral Research*, [s. l.], v. 31, n. 54, 2017. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/bor/a/9CyWbN68X9bgYX9CgrYZ5rc/?lang=en>. Acesso em: 05 ago. 2024.

SHEN, Chiayi; RAWLS, H. Ralph; ESQUIVEL-UPSHAW, Josephine F. Phillips Materiais Dentários. 13° ed. Rio de Janeiro: GEN Guanabara Koogan, 2023.

STANSBURY, Jeffrey W. Curing dental resins and composites by photopolymerization. Journal of esthetic and restorative dentistry, v. 12, n. 6, p. 300-308, 2000. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14743525/>. Acesso em: 06 set. 2024.

TUNCER, Safa et al. The effect of a modeling resin and thermocycling on the surface hardness, roughness, and color of different resin composites. Journal of esthetic and restorative dentistry, v. 25, n. 6, p. 404-419, 2013. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24172016/>. Acesso em: 06 set. 2024.

YOSHIKAWA, Takako; BURROW, Michael F.; TAGAMI, Junji. A light curing method for improving marginal sealing and cavity wall adaptation of resin composite restorations. Dental Materials, [Melbourne], v. 17, n. 4, p. 359-366, 2001. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11356214/>. Acesso em: 05 ago. 2024.

ZHANG, Lu et al. Surface roughness and gloss of polished nanofilled and nanohybrid resin composites. Journal of Dental Sciences, v. 16, issue 4, p. 1198-1203, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S199179022100043X?via%3Dihub>. Acesso em: 28 jan. 2025.