



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIA DA SAÚDE  
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA  
CURSO ODONTOLOGIA

João Vitor da Silva

**Efeito do Desafio Ácido na Rugosidade Superficial de Resinas Compostas  
Submetidas a Diferentes Protocolos de Polimento**

Florianópolis

2025

João Vitor da Silva

**Efeito do Desafio Ácido na Rugosidade Superficial de Resinas Compostas  
Submetidas a Diferentes Protocolos de Polimento**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao curso de odontologia do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título de Cirurgião Dentista.

Orientador(a): Profa Dra Ana Paula Varela Brown Martins

Coorientador(a): Profa Dra Sheila Cristina Stolf Cupani

Florianópolis 2025

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Silva, João Vitor

Efeito do Desafio Ácido na Rugosidade Superficial de Resinas Compostas Submetidas a Diferentes Protocolos de Polimento / João Vitor Silva ; orientadora, Ana Paula Varela Brown Martins, coorientadora, Sheila Cristina Stolf Cupani, 2025.

50 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Saúde, Graduação em Odontologia, Florianópolis, 2025.

Inclui referências.

1. Odontologia. 2. Resina composta monocromática. 3. rugosidade superficial. 4. desafio ácido. 5. protocolos de polimento. I. Martins, Ana Paula Varela Brown . II. Cupani, Sheila Cristina Stolf . III. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Odontologia. IV. Título.

João Vitor da Silva

**Efeito do Desafio Ácido na Rugosidade Superficial de Resinas Compostas  
Submetidas a Diferentes Protocolos de Polimento**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do título de cirurgião-dentista e aprovado em sua forma final pelo Departamento de Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 22 de Outubro de 2025.

---

Profa Dra Ana Maria Heck Alves  
Coordenadora do Curso

**Banca examinadora**

---

Profa Dra Ana Paula Varela Brown Martins  
Orientadora  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof. Dr. Sylvio Monteiro Junior  
Avaliador  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Profa. Dra. Livia Andrade Vitória Reis  
Avaliadora  
Universidade Federal da Bahia

Florianópolis, 2025

## AGRADECIMENTOS

Esta conclusão marca o ponto alto de uma jornada repleta de desafios e aprendizados, que só foi possível graças ao apoio e incentivo de pessoas inestimáveis. Àqueles que contribuíram, direta ou indiretamente, registro minha profunda gratidão.

Aos meus pais, **LUIZ DA SILVA** e **ROSICLÉIA DA SILVA**, deixo todo o meu amor. O carinho, a força, a dedicação e a crença constante no meu futuro foram o alicerce para que eu chegasse até aqui. Amo vocês!

Aos meus irmãos, cunhados e ao meu padrasto, expresso minha gratidão e afeto. A presença, o apoio e o incentivo constante de vocês foram fundamentais para que eu seguisse em frente. Toda vez que eu estava triste, vocês me fizeram sorrir. Amo vocês!

À minha amada, **M<sup>a</sup> EDUARDA**, por ser a alegria constante dos meus dias. Seu suporte, paciência e estímulo foram cruciais para essa fase. Me escutou chorar, me fez sorrir... tu foste essencial para a minha formação profissional e pessoal. Te amo muito!

Aos amigos, minha segunda família, agradeço por tornarem esta caminhada mais leve e memorável, com risadas, momentos de descontração e apoio inestimável.

No âmbito acadêmico, minha imensa gratidão à minha orientadora, Professora **ANA PAULA**, e à coorientadora, Professora **SHEILA**, pois, me acolheram. Sua orientação precisa, dedicação e paciência foram imprescindíveis para a concretização desta pesquisa.

Agradeço ao meu colega de trabalho, **TIAGO DAMIÃO**, pela parceria, perseverança e aprendizado compartilhado ao longo desta jornada acadêmica.

Registro também meu reconhecimento aos professores do curso de Odontologia da **UFSC**, pelo conhecimento transmitido. E aos laboratórios **LAMPEF** e **LPB**, cuja infraestrutura e suporte técnico foram cruciais para a obtenção dos resultados desta pesquisa.

Registro, por fim, meu agradecimento a **Deus**. Por Sua contínua proteção, orientação e por ter sido o alicerce inabalável nos momentos de incerteza. A Ele, que me concedeu **a força, a perseverança e a clareza** necessárias para enfrentar os desafios de toda a jornada acadêmica e da vida. Em Sua graça, encontrei o sustento para cada passo e o sentido para a concretização de mais esta etapa. A Ele seja dedicada toda a realização e o mérito desta conquista.

Este trabalho é um reflexo do esforço incansável e da dedicação inegável investidos ao longo desta jornada. Ele carrega a marca das horas dedicadas, dos desafios superados e da resiliência em manter o foco. Contudo, este esforço foi sustentado e coroado pelo amor e incentivo de todos que me cercam.

**Meu eterno obrigado. Amo demais todos vocês!**

## RESUMO

A rugosidade superficial desempenha um papel crucial na durabilidade e na estética das restaurações em resina composta, afetando diretamente fatores como estabilidade de cor, brilho e adesão bacteriana. Para controlar esse parâmetro, procedimentos clínicos como o acabamento e o polimento são amplamente utilizados. No entanto, os materiais restauradores estão sujeitos a condições adversas na cavidade oral — como a exposição a soluções ácidas — que podem alterar sua rugosidade. As resinas compostas monocromáticas, por serem recentes no mercado, ainda carecem de estudos que reproduzam esses desafios clínicos, evidenciando a necessidade de pesquisas que avaliem seu comportamento frente a tais condições. Este estudo teve como objetivo avaliar a rugosidade superficial de amostras em resina composta monocromática submetida a diferentes protocolos de polimento e a desafio ácido com solução de ácido cítrico a 1%. Foram confeccionadas amostras padronizadas de resina composta, distribuídas aleatoriamente em seis grupos experimentais: GCon (controle, sem polimento), GDisc (polido apenas com discos de lixa em sua respectiva granulação), GAExf (discos + pasta de Óxido de Alumínio extrafina), GAImf (discos + pastas de Óxido de Alumínio média/fina), GDiaExf (discos + pasta diamantada extrafina) e GDiaUlf (discos + pasta diamantada ultrafina). As mensurações foram realizadas em rugosímetro antes e após a imersão no ácido. Os resultados indicaram que os diferentes protocolos de polimento exerceram influência significativa na rugosidade superficial, com o grupo GCon (sem polimento) apresentando a maior média inicial de 2,82  $\mu\text{m}$ . Os grupos polidos com pastas, especialmente aqueles com menor granulação, como o GDiaUlf (0,70  $\mu\text{m}$ ) e o GDisc (0,71  $\mu\text{m}$ ), apresentaram valores significativamente mais baixos em comparação ao controle. A imersão em ácido cítrico, por sua vez, não promoveu diferenças estatisticamente significativas entre os grupos. Conclui-se que a escolha do protocolo de polimento e, principalmente, a granulação e composição das pastas abrasivas (óxido de alumínio ou diamante) exercem papel mais determinante sobre a rugosidade superficial da resina composta monocromática do que a exposição a meio ácido. Protocolos que utilizaram pastas de menor granulação tenderam a otimizar e melhorar a lisura superficial destas resinas compostas, reforçando a importância do adequado acabamento clínico para garantir a longevidade estética e funcional das restaurações.

**Palavras-chave:** resina composta monocromática; rugosidade superficial; desafio ácido; polimento odontológico.

## ABSTRACT

Surface roughness plays a crucial role in the longevity and aesthetics of composite resin restorations, directly impacting factors such as color stability, gloss, and bacterial adhesion. Clinical procedures like finishing and polishing are commonly employed to manage this parameter. However, restorative materials are exposed to adverse conditions in the oral cavity — such as acidic solutions — that can alter their roughness. Monochromatic composite resins, being relatively new to the market, still lack studies that simulate these clinical challenges, highlighting the need for research that evaluates their behavior under such conditions. This study aimed to evaluate the surface roughness of monochromatic composite resin samples subjected to different polishing protocols and an acid challenge with a 1% citric acid solution. Standardized composite resin samples were prepared and randomly distributed into six experimental groups: GCon (control, no polishing), GDisc (polished only with sanding discs in their respective grits), GAIExf (discs + extrafine Aluminum Oxide paste), GAIMF (discs + medium/fine Aluminum Oxide pastes), GDiaExf (discs + extrafine diamond paste), and GDiaUlf (discs + ultrafine diamond paste). Measurements were performed with a rugosimeter before and after immersion in acid. The results indicated that the different polishing protocols had a significant influence on surface roughness, with the GCon group (no polishing) showing the highest initial mean of 2.82  $\mu\text{m}$ . The groups polished with pastes, especially those with smaller particle size, such as GDiaUlf (0.70  $\mu\text{m}$ ) and GDisc (0.71  $\mu\text{m}$ ), presented significantly lower values compared to the control. Immersion in citric acid, in turn, did not promote statistically significant differences between the groups. It is concluded that the choice of the polishing protocol, and primarily the particle size and composition of the abrasive pastes (aluminum oxide or diamond), plays a more determining role in the surface roughness of the monochromatic composite resin than exposure to an acidic medium. Protocols that used smaller particle size pastes tended to optimize and improve the surface smoothness of these composite resins, reinforcing the importance of adequate clinical finishing to ensure the aesthetic and functional longevity of restorations.

**Keywords:** monochromatic composite resin; surface roughness; acidic challenge; dental polishing;.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Representação esquemática da evolução dos compósitos dentários quanto ao tamanho e distribuição de partículas de carga.	19
Figura 2- Materiais utilizados para a confecção dos corpos de prova	28
Figura 3 - Padronização do polimento dos corpos de prova.	29
Figura 4 - Materiais utilizados para o polimento das amostras.	29
Figura 5 - Análise da rugosidade das amostras.	31
Figura 6 - Análises entre os grupos após o polimento.	33
Figura 7 - Análises dos grupos após a imersão em ácido.	34

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Estudos que avaliaram o efeito do desafio ácido sobre resinas compostas.

24

Tabela 2 - Comparação entre grupos submetidos a diferentes protocolos de polimento e ao desafio ácido.

34

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACI	Pasta de polimento Diamond ACI (FGM, Brasil)
ACII	Pasta de polimento Diamond ACII (FGM, Brasil)
GAIExf	Grupo polido com discos de lixa e pasta de óxido de alumínio extrafina (Diamond R)
GAIMF	Grupo polido com discos de lixa e pastas de óxido de alumínio de granulação média e fina (Diamond ACI/ACII)
ANOVA	Analysis of Variance (Análise de Variância)
APS	Advanced Polymerization System
Bis-GMA	Bisfenol-A Glicidil Metacrilato
GCon	Grupo Controle (sem polimento)
GDiaExf	Grupo polido com discos de lixa e pasta diamantada extrafina (Diamond Excel)
GDiaUlf	Grupo polido com discos de lixa e pasta diamantada ultrafina (Diamond Excel Ultrafine)
GDisc	Grupo polido apenas com discos de lixa
DP	Desvio-padrão
FGM	FGM Produtos Odontológicos (Joinville, Brasil)
LED	Light Emitting Diode (Diodo Emissor de Luz)
Lc	Cut-off (parâmetro de filtragem do rugosímetro)
Lm	Limite de medição
Lt	Limite de tracejamento
MEV	Microscopia Eletrônica de Varredura
n	Número de amostras
N	Normal (concentração molar ou unidade de normalidade)
p	Nível de significância estatística
PMMA	Polimetilmetacrilato
Ra	Rugosidade Aritmética
TEGDMA	Trietilenoglicol Dimetacrilato

UDMA	Uretano Dimetacrilato
VALO™	Unidade de fotopolimerização LED (Ultradent Products Inc., EUA)
µm	Micrômetro

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>13</b>
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA</b>	<b>17</b>
2.1 EVOLUÇÃO DAS RESINAS COMPOSTAS	17
2.2 RESINAS COMPOSTAS X ACABAMENTO E POLIMENTO	21
2.3 RESINAS COMPOSTAS X ÁCIDOS	22
<b>3 OBJETIVOS</b>	<b>26</b>
3.1 OBJETIVOS GERAIS	26
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	26
<b>4 METODOLOGIA</b>	<b>27</b>
4.1 CONFECÇÃO DOS CORPOS DE PROVA:	27
4.2 POLIMENTO DOS CORPOS DE PROVA:	28
4.3 DESAFIO ÁCIDO:	30
4.4 AVALIAÇÃO DA RUGOSIDADE SUPERFICIAL:	30
4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA:	31
<b>5 RESULTADOS</b>	<b>33</b>
<b>6 DISCUSSÃO</b>	<b>35</b>
<b>7 CONCLUSÃO</b>	<b>38</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>39</b>
<b>ANEXO</b>	<b>42</b>

## 1 INTRODUÇÃO

No decorrer do último século, a Odontologia Restauradora obteve avanços significativos, especialmente no que diz respeito às melhorias nas propriedades físico-mecânicas e estéticas das resinas compostas (AHMED, 2022). Essas inovações tecnológicas foram voltadas para a composição da matriz e das cargas (AHMED, 2022). Isso proporcionou maior resistência ao desgaste, melhor estética, adesão mais durável e maior longevidade clínica (AHMED, 2022). A Odontologia Restauradora passou por muitas fases, desde a utilização de materiais metálicos (como o amálgama de prata), (HYSON, 2006) e a introdução da resina acrílica como material restaurador (AHMED, 2022). Por apresentarem limitações quanto a resistência a abrasão, estabilidade de cor ou estética limitada, maior risco de infiltração marginal e contração de polimerização, as restaurações possuíam menor durabilidade, comprometimento estético, além de maior risco de falha clínica (AHMED, 2022).

Na década de 1960, o Dr. Rafael Bowen apresentou ao mundo a resina composta (AHMED, 2022). As resinas compostas podem ser definidas como materiais restauradores estéticos à base de uma matriz orgânica polimérica reforçada por partículas inorgânicas de carga, que em conjunto conferem propriedades mecânicas adequadas para uso clínico. Esses materiais surgiram como alternativa às resinas acrílicas e ao amálgama, oferecendo melhor estética e adesão à estrutura dental (HERVÁS-GARCÍA et al., 2006). Além disso, as formulações mais modernas buscaram equilibrar resistência, durabilidade e capacidade estética, ampliando suas indicações clínicas (PRATAP et al., 2019).

A resina composta se destacou por proporcionar restaurações que se assemelhavam à estrutura dental, além de melhor adesão aos dentes e menor contração de polimerização em comparação às resinas acrílicas (AHMED, 2022). Na década de 1980, a introdução dos sistemas adesivos permitiu melhor união entre os materiais restauradores e a estrutura dental, aumentando a durabilidade das restaurações (AHMED, 2022).

Previamente às resinas compostas, a Odontologia Restauradora utilizava principalmente o amálgama de prata e as resinas acrílicas. O amálgama era conhecido por sua resistência mecânica, porém apresentava limitações estéticas e exigia maior desgaste da estrutura dental saudável (HERVÁS-GARCÍA et al., 2006). As resinas acrílicas, por sua vez, ofereciam melhor estética, porém apresentavam alta

contração de polimerização e baixa resistência ao desgaste, o que impulsionou o desenvolvimento de materiais restauradores mais eficientes (PRATAP et al., 2019). Nos anos 2000, foram introduzidas no mercado as resinas nano-híbridas e micro-híbridas, que apresentavam melhores propriedades. Essa combinação proporciona melhor resistência à abrasão, melhor polibilidade, lisura superficial, estabilidade de cor a longo prazo e maior resistência mecânica (AHMED, 2022).

Para garantir essas propriedades das restaurações em resina composta, alguns cuidados devem ser adotados, entre eles as etapas de acabamento e polimento. A lisura da superfície obtida após os processos de acabamento e polimento é considerada essencial tanto para a estética quanto para o desempenho mecânico, influenciando diretamente o desenvolvimento futuro das propriedades físicas e mecânicas das resinas compostas (LOPES et al., 2018). Um polimento adequado promove superfícies lisas, reduzindo a rugosidade superficial e, conseqüentemente, o acúmulo de biofilme, o que diminui o risco de cáries secundárias e inflamação gengival (REIS; LOGUERCIO, 2013, p. 171). Além disso, superfícies bem polidas conferem maior durabilidade à restauração, pois diminuem a abrasão e o desgaste irregular do material ao longo do tempo (CHAIN, 2013, p. 100). O polimento também desempenha papel crucial na estética das restaurações, permitindo brilho e integração visual mais naturais com a dentição adjacente (REIS; LOGUERCIO, 2013, p. 171). Dessa forma, a escolha adequada de sistemas de polimento e a execução correta dessas etapas são essenciais para maximizar a longevidade, funcionalidade e aparência das restaurações odontológicas (CHAIN, 2013, p. 102).

Uma das últimas inovações da Odontologia Restauradora, o compósito monocromático inteligente vem se tornando popular, por ser um material que se destaca por sua habilidade em se adaptar às tonalidades dos dentes (SILVA, 2023). Esse compósito se ajusta à cor estrutural do dente subjacente em virtude do tamanho de suas partículas de preenchimento, sem necessitar da adição de corantes ou pigmentos (FIDAN, 2023). Este material possui uma tonalidade que é especificada para se adaptar inteiramente com 16 tonalidades VITA Classical (FIDAN, 2023). Algumas marcas comerciais também possuem a tonalidade opaca, denominada Blocker, que representa a cor da dentina em áreas translúcidas como restaurações em cavidades classe IV (FIDAN, 2023).

O objetivo do compósito monocromático inteligente é ajudar os clínicos na seleção da cor da resina composta, evitando equívocos durante essa etapa operatória

(FIDAN, 2023). Esta resina proporciona um método rápido e fácil para restaurações estéticas e funcionais, economizando tempo clínico (FIDAN,2023). Outras características deste material incluem, melhor capacidade de polimento, resistência à compressão e flexão, fácil manuseio, resultados clínicos satisfatórios e resistência à luz ambiente (FIDAN, 2023).

Após o procedimento restaurador, as resinas compostas, no meio bucal, ficam expostas a ação de substâncias das mais variadas composições. Os ácidos alimentares encontrados em frutas cítricas, refrigerantes e vinho, possuem um impacto importante na rugosidade das resinas compostas usadas nas restaurações dentárias. A exposição frequente a hábitos alimentares ricos em ácidos pode levar a erosão química da superfície das resinas, alterar sua microestrutura e aumentar a rugosidade (ALBARRÁN-MARTÍNEZ,2023). A ação desses ácidos resulta na degradação da matriz resinosa, tornando-a mais suscetível ao desgaste. Com o aumento da rugosidade superficial, há uma facilitação para o acúmulo de placa bacteriana, cárie secundária e o comprometimento da estética da restauração (ALP, 2022). Além disso, a rugosidade superficial causada por esses hábitos alimentares ricos em ácidos, provocam um desgaste progressivo das superfícies das resinas, resultando em uma alteração na textura e brilho da restauração, diminuindo a durabilidade estética e funcional destas restaurações (SILVA, 2012). Assim, a rugosidade superficial é um parâmetro crítico, pois influencia diretamente a estética, a resistência ao desgaste, o acúmulo de biofilme e, conseqüentemente, a longevidade da restauração. Considerando que uma superfície mais rugosa favorece o acúmulo de biofilme e pode aumentar o risco de cárie secundária e inflamações gengivais, é essencial compreender como as resinas monocromáticas respondem a esses desafios.

De acordo com Reis e Loguercio (2013), o acabamento e o polimento adequados são etapas determinantes para o sucesso clínico das restaurações em resina composta, pois influenciam diretamente na durabilidade, brilho e resistência ao desgaste do material. Considerando esses fatores e a crescente introdução de resinas monocromáticas no mercado, torna-se essencial compreender como diferentes protocolos de polimento e condições adversas, como o desafio ácido, podem interferir na integridade superficial desses compósitos. A busca por materiais estéticos que apresentem durabilidade, estabilidade e desempenho clínico satisfatório tem impulsionado o desenvolvimento de resinas compostas cada vez mais sofisticadas.

As resinas monocromáticas têm ganhado destaque devido à sua capacidade de mimetizar a estrutura dental, simplificar os procedimentos restauradores e reduzir o tempo clínico. No entanto, por se tratar de um material relativamente recente no mercado, suas propriedades e desempenho clínico, especialmente frente à resistência às condições adversas do meio bucal, ainda precisa ser investigada. Os desafios ácidos simulam, em laboratório, a degradação a que os materiais restauradores são submetidos ao longo do tempo. A avaliação da rugosidade após tal exposição permite prever o comportamento clínico do material. Assim, este estudo se justifica por fornecer dados que auxiliarão a prática clínica na escolha de protocolos de polimento mais adequados e, assim, promover restaurações mais duráveis e biologicamente compatíveis, frente a condições bucais adversas.

Com base nessas lacunas identificadas na literatura e considerando os efeitos conhecidos de substâncias ácidas sobre materiais restauradores, formulou-se a seguinte hipótese nula: o desafio ácido com ácido cítrico a 1% não promove diferenças significativas na rugosidade superficial da resina composta monocromática, independentemente do protocolo de polimento empregado. Adicionalmente, assume-se que não há diferenças significativas de rugosidade entre os sistemas de polimento testados, bem como que a combinação entre ácido e polimento não altera esse comportamento.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 EVOLUÇÃO DAS RESINAS COMPOSTAS

Antes do advento das resinas compostas na década de 1960, a Odontologia Restauradora dependia de materiais com limitações nas propriedades físico-mecânicas, como amálgama de prata e resinas acrílicas. O amálgama, apesar de sua durabilidade e resistência à compressão, apresentava limitações estéticas significativas, além de preocupações toxicológicas devido ao seu conteúdo de mercúrio e a necessidade de preparos retentivos que provocavam maior desgaste da estrutura dental saudável (HERVÁS-GARCÍA et al., 2006). As resinas acrílicas, por outro lado, eram mais estéticas que o amálgama, mas apresentavam alta contração de polimerização, baixa resistência ao desgaste e tendência à descoloração (PRATAP et al., 2019). Essas limitações impulsionaram a busca por materiais que combinassem resistência mecânica e estética natural e com preparos menos invasivos, podendo, assim, preservar as estruturas dentais saudáveis.

A revolução começou com Bowen (1963), que desenvolveu o primeiro compósito dental funcional, um monômero Bis-GMA (bisfenol-A glicidil metacrilato) na tentativa de melhorar as propriedades das resinas acrílicas (PMMA). Assim, ocorreu a substituição dos monômeros à base de epóxi para sistemas baseados em metacrilato (HERVÁS-GARCÍA et al., 2006).

A composição das resinas compostas envolve basicamente uma matriz orgânica e partículas de carga inorgânicas. A matriz é geralmente formada por monômeros como o Bis-GMA, que conferem resistência e estabilidade ao material (FERRACANE, 2011). As partículas de carga, como vidro de bário, zircônia e sílica coloidal, são responsáveis por melhorar a resistência mecânica e reduzir a contração de polimerização (PRATAP et al., 2019). Além disso, influenciam diretamente no polimento e na estética final da restauração (AHMED et al., 2022). A redução progressiva no tamanho dessas partículas permitiu o desenvolvimento de resinas com melhor desempenho clínico e acabamento superficial (FERRACANE, 2011).

Na década de 1970, as resinas macroparticuladas, também conhecidas como tradicionais ou convencionais, foram os primeiros compósitos odontológicos desenvolvidos (CHAIN, 2013, p. 117). Elas apresentam partículas de carga maiores,

geralmente entre 8 e 12 micrômetros, o que confere maior rigidez ao material. No entanto, essa característica também resulta em uma superfície mais rugosa, com valores de rugosidade superficial superiores (REIS; LOGUERCIO, 2013, p. 148; CHAIN, 2013, p. 119). Essa rugosidade favorece o acúmulo de biofilme e a adesão de pigmentos, comprometendo a estética e a longevidade das restaurações. A dificuldade de polimento está associada ao desgaste preferencial da matriz resinosa, expondo as partículas maiores e mais resistentes, o que pode formar pequenas crateras na superfície da restauração (CHAIN, 2013, p. 119).

Na década de 1980, surgiram as resinas microparticuladas, com partículas reduzidas (0,04-0,4  $\mu\text{m}$ ), proporcionando superfícies mais lisas e polimento superior (AHMED, 2022). Esses materiais eram esteticamente superiores, mas apresentavam menor resistência ao desgaste oclusal limitando sua aplicação em áreas de alta carga mastigatória (PRATAP et al., 2019). Desta maneira, sendo mais indicados para restaurações em dentes anteriores ou em lesões cervicais. Além disso, apresentaram propriedades mecânicas inferiores às resinas macroparticuladas e menor estabilidade de cor (AHMED, 2022).

Para solucionar o desafio de unir boa lisura superficial com alta resistência mecânica, surgiram os compósitos híbridos. Esses materiais foram desenvolvidos para combinar partículas de carga de diferentes tamanhos e partículas muito pequenas de sílica coloidal (em torno de 40 nanômetros) (FERRACANE, 2011). Essa combinação proporcionou um equilíbrio entre resistência ao desgaste e capacidade de polimento, tornando as resinas compostas híbridas apropriadas tanto para dentes anteriores quanto posteriores (FERRACANE, 2011). Desta forma, os compósitos híbridos passaram a ser considerados uma opção versátil na prática clínica, substituindo materiais anteriores que apresentavam limitações em desempenho mecânico ou em estética. Posteriormente, esse conceito evoluiu para as chamadas nanohíbridas, que mantêm a ideia de misturar partículas de diferentes tamanhos, mas incorporam agregados de nanopartículas, resultando em restaurações com maior brilho e superfícies mais homogêneas (MACIEL; NASCIMENTO, 2022) .

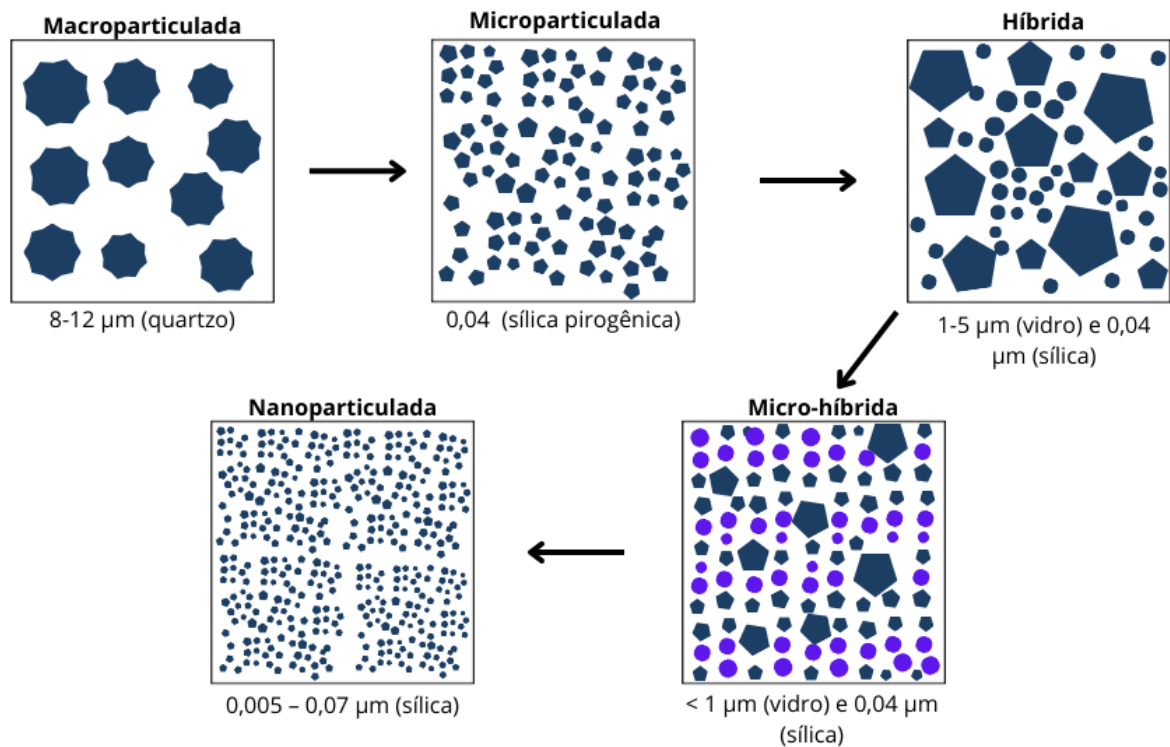


Figura 1 - Representação esquemática da evolução dos compósitos dentários quanto ao tamanho e distribuição de partículas de carga. Elaborada pelo autor com base nas obras mais atuais.

A introdução de nanopartículas nos compósitos odontológicos representou um dos avanços mais significativos na evolução dos materiais restauradores. Essa inovação possibilitou o desenvolvimento de resinas com superfícies mais lisas e com melhor capacidade de polimento, além do aumento da resistência ao desgaste e à fratura (PRATAP et al., 2019). Além das vantagens mecânicas, o uso de nanopartículas também impactou positivamente as propriedades ópticas dos compósitos. A presença dessas partículas permite uma dispersão da luz mais próxima a dos dentes naturais, favorecendo a restaurações com aparência mais natural e menos perceptível em boca (AHMED et al., 2022). Estes compósitos que possuem nanopartículas apresentam bom desempenho clínico em relação à manutenção da cor e ao brilho, mesmo após exposição a diferentes desafios, como bebidas pigmentantes e com variações no pH (AHMED et al., 2022).

As resinas compostas monocromáticas representam a praticidade materiais restauradores quanto à seleção da cor, com a tecnologia "camaleão" ou "tecnologia cromática inteligente" que permite uma única tonalidade adaptar-se harmonicamente a diferentes cores dentais (KOI et al., 2024). Esses compósitos são formulados com

cargas em escala nanométrica, que reproduzem a dispersão da luz do esmalte e favorecem o mimetismo óptico, além de manter propriedades físicas e estéticas superiores ao longo do tempo (AHMED et al., 2022).

Em relação à matriz orgânica das resinas compostas, os monômeros mais comuns são o Bis-GMA (bisfenol-A-glicidil metacrilato), o UDMA (uretano-dimetacrilato) e o TEGDMA (trietilenoglicol-dimetacrilato), os quais determinam a viscosidade, a contração de polimerização e o comportamento mecânico do material (PRATAP et al., 2019). O Bis-GMA é um monômero viscoso, com cadeias longas e rígidas, que confere alta resistência mecânica e boa adesão; sua elevada viscosidade ajuda a reduzir o encolhimento por polimerização, mas dificulta o manuseio quando utilizado isoladamente (PRATAP et al., 2019). O UDMA apresenta menor viscosidade e cadeias mais flexíveis, promovendo boa resistência mecânica e menor tensão interna durante a polimerização, além de permitir maior facilidade de manipular a resina composta sem comprometer sua resistência (PRATAP et al., 2019). Já o TEGDMA é um monômero de baixa viscosidade que atua principalmente como diluente, facilitando o fluxo e a aplicação da resina, embora seu uso excessivo possa aumentar o encolhimento por polimerização e a absorção de água, afetando a durabilidade da restauração (PRATAP et al., 2019). Dessa forma, a combinação desses monômeros possibilita equilibrar resistência mecânica, facilidade de manipulação e estabilidade dimensional, características essenciais para o desempenho clínico das resinas compostas (PRATAP et al., 2019).

As resinas monocromáticas representam uma evolução significativa nos materiais restauradores, especialmente pela simplicidade de uso e resultados estéticos superiores, além de também oferecerem propriedades mecânicas e físicas otimizadas quando comparadas às classes tradicionais de resina composta. Diferentemente dos compósitos tradicionais, que exigem múltiplos tons para imitar a estrutura dental, essas resinas utilizam uma única tonalidade capaz de se adaptar opticamente ao dente natural, graças a nanopartículas que modulam a dispersão da luz (KOI et al., 2024).

Apesar das vantagens, ainda há desafios. Algumas pesquisas apontam que resinas podem apresentar maior rugosidade superficial após exposição prolongada a bebidas ácidas, o que favorece o acúmulo de placa bacteriana (ALBARRÁN-MARTÍNEZ et al., 2023). Mesmo assim, a combinação de eficiência e estética consolida essas resinas como uma opção versátil, pois, por utilizarem uma única

tonalidade adaptável, eliminam a necessidade de múltiplos tons no consultório, reduzindo custos com estoque e simplificando a logística (KOI et al., 2024). Além disso, a agilidade no procedimento é acelerada, pois evita a demora na seleção de cores, comum em resinas tradicionais, acelerando o processo restaurador. Desta forma, o tempo clínico é reduzido, por apresentar aplicação mais rápida e previsível, especialmente em restaurações diretas, sem comprometer o resultado estético (KOI et al., 2024).

Desde as resinas macroparticuladas até as sofisticadas monocromáticas atuais, a evolução das resinas compostas reflete a busca incessante por materiais que unam função, estética e biologia. Com os avanços em nanotecnologia e materiais inteligentes, o futuro promete restaurações ainda mais duráveis e integradas ao meio bucal (AHMED et al., 2022).

## 2.2 RESINAS COMPOSTAS X ACABAMENTO E POLIMENTO

O acabamento e o polimento em resinas compostas constituem etapas essenciais para o sucesso clínico e a longevidade das restaurações. Valores de rugosidade superficial acima de 0,2  $\mu\text{m}$  favorecem a retenção bacteriana, elevando o risco de acúmulo de placa (YADAV et al., 2016). Um polimento bem executado reduz significativamente a rugosidade superficial, prevenindo a retenção de biofilme, diminuindo o risco de inflamações gengivais e cáries secundárias (REIS; LOGUERCIO, 2021, p. 170-171). Além disso, a superfície mais lisa obtida após o polimento contribui para maior estabilidade de cor, evitando o acúmulo de pigmentos provenientes da dieta e de hábitos como o tabagismo (CHAIN, 2013, p. 175). Outro ponto relevante consiste no fato de que a redução da rugosidade também minimiza o desgaste irregular do material, prolongando a durabilidade clínica da restauração (REIS; LOGUERCIO, 2021, p. 172-173). Além disso, a manutenção do brilho e da lisura ao longo do tempo depende não apenas da técnica inicial empregada, mas também da resistência intrínseca do material restaurador frente ao desgaste mecânico, como o ocasionado pela escovação, o que reforça a influência direta do polimento na estabilidade estética (AMAYA-PAJARES et al., 2020).

Do ponto de vista estético, o acabamento criterioso permite que a restauração apresente brilho e reflexos semelhantes aos dos dentes naturais, favorecendo uma integração harmônica com a dentição adjacente (CHAIN, 2013, p. 175). Essa etapa

também teve impacto funcional, pois superfícies mais lisas reduziram o atrito com antagonistas, preservando tanto a restauração quanto os dentes opostos (REIS; LOGUERCIO, 2021, p. 173-174). A escolha correta do sistema de polimento, incluindo o uso sequencial de discos, borrachas e pastas abrasivas, mostrou-se determinante para o resultado final, já que diferentes instrumentos apresentam eficiência variável de acordo com a composição da resina (CHAIN, 2013, p. 170). Dessa forma, o acabamento e o polimento não se limitam a etapas finais, mas configuraram-se como procedimentos fundamentais para assegurar maior durabilidade, estética e biocompatibilidade das restaurações (REIS; LOGUERCIO, 2021, p. 174-175).

Além disso, a técnica de polimento exerce influência direta no comportamento clínico das restaurações. A utilização de protocolos inadequados pode gerar microfissuras e irregularidades, favorecendo não apenas a perda do brilho, mas também a degradação precoce da interface dente-restauração (CHAIN, 2013, p. 21). Por outro lado, a adoção de um protocolo sistematizado, com abrasivos progressivos e instrumentos adequados, potencializa o selamento marginal e contribui para maior longevidade do tratamento restaurador (REIS; LOGUERCIO, 2021, p. 175).

### 2.3 RESINAS COMPOSTAS X ÁCIDOS

A busca bibliográfica foi realizada conforme o Protocolo para Elaboração de Estratégia de Busca da BU/UFSC, garantindo padronização e reprodutibilidade do processo. A pesquisa foi conduzida na base de dados PubMed/MEDLINE, utilizando descritores com operadores booleanos e truncamentos. As estratégias aplicadas foram: *Rough* AND ("Composite Resins" OR Composite\*) AND (Monochrom\* OR unichrom\* OR "Single-color" OR Monoton\* OR Unicolor\* OR "chameleon effect" OR "universal shade" OR "shade universal" OR "universal composite" OR "universal resin composite" OR "universal resin composites" OR "Color adjustment") AND ("Citric Acid" OR "Citric Acids" OR Citrate\*); e também: *Rough* AND ("Composite Resins" OR Composite\*) AND ("Citric Acid" OR "Citric Acids" OR Citrate\*). Como resultado, foram identificados 45 artigos.

Foram estabelecidos como critérios de inclusão: artigos originais, disponíveis em texto completo, escritos em inglês ou português, que investigassem especificamente os efeitos de soluções ácidas sobre propriedades de resinas compostas, tais como rugosidade superficial, microdureza, resistência ao desgaste ou alteração de cor.

Os critérios de exclusão foram: revisões de literatura, estudos que abordassem apenas substratos dentários sem foco em resinas compostas, trabalhos que investigassem soluções não ácidas ou outros materiais restauradores, tais como, ionômeros de vidro ou cerâmicas.

Após a leitura de títulos e resumos, 31 artigos foram excluídos por não se enquadrarem nos critérios estabelecidos. Dos 14 artigos lidos na íntegra, 07 foram removidos por não apresentarem metodologia experimental de desafio ácido em resinas compostas ou por se tratarem de revisões. Dessa forma, foram incluídos 07 artigos, apresentados na Tabela 1, a qual serviu de base para definir a solução de desafio ácido utilizada nesta pesquisa, no caso ácido cítrico a 1%.

AUTOR (Ano e Revista)	OBJETIVOS	METODOLOGIA	RESULTADOS	CONCLUSÃO
<b>ABBASSY et al. (2022) - Journal of Dentistry</b>	Avaliar o efeito erosivo do ácido sobre esmalte e dentina e a proteção potencial de um adesivo bioativo à base de borato.	Imersão em ácido cítrico 1% por 18 minutos.	O ácido cítrico provocou erosão no esmalte e dentina. O adesivo bioativo apresentou efeito protetor.	O ácido cítrico causa erosão significativa, mas sistemas adesivos bioativos podem reduzir esses efeitos.
<b>AHMED et al. (2022) - Applied Sciences</b>	Avaliar a estabilidade de cor das resinas monocromáticas após exposição a bebidas com diferentes pH.	Imersão em diferentes bebidas ácidas por 30 dias, a 37°C.	Bebidas ácidas provocaram alteração de cor significativa nas resinas monocromáticas.	Bebidas ácidas comprometem a estética das resinas monocromáticas.
<b>ALBARRÁN-MARTÍNEZ et al. (2023) - J Clin Pediatr Dent</b>	Avaliar o efeito de bebidas industrializadas ácidas sobre a rugosidade superficial de resinas compostas flow.	Imersão em diferentes bebidas industrializadas ácidas. Não especificam concentrações nem tempo exato de imersão.	As bebidas ácidas aumentaram significativamente a rugosidade superficial das resinas flow.	Bebidas ácidas afetam negativamente a superfície das resinas compostas.
<b>ALIFEN; SOETOJO (2017) - Dental Journal</b>	Avaliar diferenças na rugosidade de resinas nanohíbridas imersas em concentrações variadas de ácido cítrico.	Imersão em ácido cítrico em concentrações de 0,1%, 0,2%, 0,3% e 0,4%, durante 5 dias.	Não houve diferença estatisticamente significativa na rugosidade entre os grupos	Resinas nanohíbridas mostraram resistência satisfatória ao ácido cítrico nas condições testadas.

AUTOR (Ano e Revista)	OBJETIVOS	METODOLOGIA	RESULTADOS	CONCLUSÃO
<b>GUO et al. (2022) - BMC Oral Health</b>	Avaliar efeito do meio ácido e rugosidade na resistência ao desgaste de resinas compostas.	Imersão em ácido cítrico pH 5,5; tempo não especificado.	O meio ácido atuou como lubrificante, reduzindo desgaste e coeficiente de atrito.	Ácido cítrico pode ter efeito protetor contra desgaste, apesar de ser ácido.
<b>VOLTARELLI et al. (2010) - Journal of Applied Oral Science</b>	Avaliar o efeito da degradação química seguida de escovação sobre a rugosidade de resinas compostas.	Imersão em ácido cítrico pH 3,0 por 7 dias a 37°C, seguida de simulação de escovação.	Houve aumento significativo na rugosidade das resinas compostas.	O ácido cítrico agrava a degradação da superfície das resinas compostas.
<b>SILVA et al. (2012) - Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial</b>	Avaliar o efeito do ácido cítrico sobre a microdureza e resistência à flexão de resinas compostas.	Imersão em ácido cítrico 0,02 N a 37°C por 7 dias.	Houve redução da microdureza e resistência à flexão das resinas expostas ao ácido cítrico.	O ácido cítrico compromete propriedades mecânicas das resinas compostas.

Tabela 1- Estudos que avaliaram o efeito do desafio ácido sobre resinas compostas. Elaborada pelo autor com base nas obras mais atuais.

A presença dos ácidos na cavidade oral é praticamente inevitável, uma vez que muitos alimentos e bebidas consumidos regularmente, como sucos, refrigerantes, bebidas isotônicas e frutas cítricas, apresentam pH ácido e podem contribuir para o desgaste das superfícies dentais e das restaurações odontológicas (ALIFEN; SOETOJO, 2017). O ácido cítrico, por exemplo, é um componente frequente nas dietas e tem sido amplamente estudado devido à sua capacidade erosiva e sua ação na degradação tanto do esmalte e dentina quanto dos materiais restauradores (ABBASSY et al., 2022; VOLTARELLI et al., 2010).

A interação entre o meio ácido e as resinas compostas é motivo de preocupação na Odontologia Restauradora, pois o contato prolongado das resinas compostas em soluções ácidas pode alterar a sua superfície e comprometer suas propriedades mecânicas e estéticas (AHMED et al., 2022). Os compósitos restauradores são elaborados a partir de uma matriz orgânica e de cargas inorgânicas que, quando expostas a meios ácidos, podem sofrer degradação, redução da dureza e aumento da rugosidade superficial (PRATAP et al., 2019; VOLTARELLI et al., 2010).

Esse processo ocorre, principalmente, por meio da lixiviação das cargas e da hidrólise da matriz resinosa, o que facilita a formação de fendas e a incorporação de pigmentos externos (GUO et al., 2022).

Além da maior rugosidade, há um impacto direto na resistência ao desgaste e à abrasão dessas resinas, que passam a apresentar uma superfície mais suscetível ao acúmulo de placa bacteriana e manchas extrínsecas (VOLTARELLI et al., 2010). Esse comprometimento da superfície ocorre tanto com resinas micro-híbridas quanto nano-híbridas, pois o ataque ácido age entre a matriz e a carga, favorecendo a sua separação e comprometendo a integridade estrutural (AHMED et al., 2022; GUO et al., 2022).

Vale ressaltar que esse tipo de degradação não apenas altera a estética da restauração, mas também aumenta o risco de infiltração marginal e o surgimento de lesões secundárias, além de reduzir a longevidade clínica da restauração (ABBASSY et al., 2022). Dessa forma, a escolha correta da resina composta e o cuidado com a exposição frequente a ácidos são fundamentais para manter as restaurações por mais tempo em bom estado funcional e estético (AHMED et al., 2022; PRATAP et al., 2019).

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVOS GERAIS**

- Avaliar o impacto de um desafio ácido na rugosidade superficial da resina composta monocromática submetidas a diferentes protocolos de polimento.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Verificar a influência de diferentes sistemas de polimento na rugosidade superficial de resina monocromática;
- Verificar a influência de desafio ácido com ácido cítrico 1% na rugosidade superficial de resina monocromática.

## 4 METODOLOGIA

Este trabalho caracterizou-se por ser um estudo laboratorial (*in vitro*), para avaliar a influência do desafio ácido sobre a rugosidade superficial de resina composta monocromática submetida a diferentes protocolos de polimento. Foi realizado um cálculo amostral a priori para um modelo de ANOVA de medidas repetidas, com fatores entre-sujeitos método de polimento (k níveis) e desafio ácido (2 níveis: sim/não), e fator intra-sujeitos tempo (pré e pós), considerando como efeito primário a interação método  $\times$  ácido  $\times$  tempo. Admitiu-se  $\alpha = 0,05$  (bicaudal), poder = 80%, correlação pré-pós = 0,70 e esfericidade assumida ( $\epsilon = 1$ , dado dois tempos). Com base em valores reportados para rugosidade de resinas compostas, estimou-se uma diferença mínima detectável de 0,05  $\mu\text{m}$  entre condições após os desafios, com desvio-padrão intra-grupo de 0,05–0,07  $\mu\text{m}$ , o que correspondeu a um efeito de magnitude moderada ( $d \approx 0,7-1,0$ ;  $f \approx 0,25-0,35$ ). Sob esses parâmetros, a análise de poder (G\*Power 3.1, teste de interação dentro-entre) indicou a necessidade de 8–12 espécimes por célula entre-sujeitos (combinação método  $\times$  ácido). Optou-se, portanto, por  $n = 10$  por célula, valor suficiente para detectar efeitos moderados na interação de três vias com 80% de poder, usando alocação balanceada e sem perdas previstas. Cada espécime foi medido em triplicata e utilizou-se a média das três leituras de  $R_a$  ( $\mu\text{m}$ ), reduzindo o erro de medida sem alterar o cálculo do tamanho amostral.

### 4.1 CONFECÇÃO DOS CORPOS DE PROVA:

Os corpos de prova foram confeccionados em uma matriz de aço inoxidável (dimensões de 6 mm de diâmetro e 2 mm de espessura). A matriz foi acomodada, na mesma posição (demarcada com fita adesiva), sobre uma placa de vidro despolida para padronização da rugosidade (Fig. 01). A matriz foi preenchida com um único incremento da resina composta Unique (FGM, Joinville, Brasil). Uma tira de poliéster e um peso de 500 mg foram posicionados sobre a matriz e mantidos por 30 segundos para o escoamento do excesso de material. Após a remoção do peso, o compósito foi fotoativado através da tira, por 30 segundos, seguindo instruções do fabricante, usando a unidade de luz LED (VALO™ Grand, Ultradent Products Inc., South Jordan,

UT, EUA), com intensidade de luz de 1.200 mW/cm<sup>2</sup>. Desta mesma forma, foram confeccionados 60 corpos de prova.



Figura 2- Materiais utilizados para a confecção dos corpos de prova. Elaborada pelo autor.

#### 4.2 POLIMENTO DOS CORPOS DE PROVA:

Após a sua confecção, os corpos de prova foram divididos aleatoriamente em 6 grupos:

GCon - sem polimento (grupo controle);

GDisc - polimento apenas com discos de lixas (granulações alta, média e baixa - Diamond Pro, FGM, Joinville, Brasil);

GAlExf - polimento com discos de lixa (granulação alta, média e baixa - Diamond Pro, FGM, Joinville, Brasil) e pasta à base de óxido de alumínio, granulação extrafina de 6 a 8 µm (Diamond R - FGM, Joinville, Brasil) com disco de feltro;

GDiaExf - polimento com discos de lixa (granulação alta, média e baixa - Diamond Pro, FGM, Joinville, Brasil) e pasta de polimento universal à base de diamante micronizado de granulação extrafina 2 a 4 µm (Diamond Excel - FGM, Joinville, Brasil) com disco de feltro;

GDiaUlf - polimento com discos de lixa (granulação alta, média e baixa - Diamond Pro, FGM, Joinville, Brasil) e pasta de polimento universal diamantada ultrafina de granulação  $0,5 \mu\text{m}$  (Diamond Excel Ultrafine - FGM, Joinville, Brasil) com disco de feltro;

GAIMF - polimento com discos de lixa (granulação alta, média e baixa - Diamond Pro, FGM, Joinville, Brasil) e duas pastas à base de óxido de alumínio para pré-polimento de granulação média ( $80 \mu\text{m}$ ) e granulação fina ( $30 \mu\text{m}$ ) (Diamond ACI e ACII - FGM, Joinville, Brasil) com disco de feltro.



Figura 3 - Padronização do polimento dos corpos de prova. Elaborada pelo autor.



Figura 4 - Materiais utilizados para o polimento das amostras. Elaborada pelo autor.

#### 4.3 DESAFIO ÁCIDO:

As amostras foram submetidas ao desafio ácido por imersão em solução de ácido cítrico a 1%. A solução foi preparada em um laboratório farmacêutico de manipulação credenciado, garantindo a padronização da concentração e o controle de qualidade da formulação.

Antes do início do experimento, o pH da solução de ácido cítrico foi avaliado, apresentando valor inicial de 2,58. Após 12 horas foi reavaliada a mesma solução, onde observou-se que o valor subiu para 3,11, indicando redução da acidez. Essa variação reforça que o meio ácido sofre alterações com o tempo, o que poderia comprometer a padronização do desafio químico. Assim, optou-se pela troca da solução a cada 12 horas, de modo a manter a concentração efetiva do ácido e garantir a reprodutibilidade dos resultados.

A solução foi preparada e mantida em temperatura ambiente, e cada corpo de prova foi posicionado em cada recipiente por meio de suspensão com fio dental. Os corpos de prova ficaram imersos em recipientes fechados com 20 mL da solução. A solução de ácido cítrico foi trocada a cada 12 horas até que se completasse o ciclo de 72 horas (ABBASSY et al., 2022).

#### 4.4 AVALIAÇÃO DA RUGOSIDADE SUPERFICIAL:

A leitura da rugosidade foi realizada antes e após o desafio ácido. Para a obtenção das medidas de rugosidade superficial (após os respectivos protocolos de polimento dos corpos de prova e após o desafio ácido) foi utilizado o perfilômetro de contato da marca Bruker, modelo DektakXT Stylus, disponível no Laboratório LAMPEF da UFSC. Esse sistema permite medir variações de altura na superfície da amostra de forma eletromecânica, movendo uma ponta de diamante sobre a superfície de acordo com comprimento de varredura, velocidade e força de estilete programados pelo usuário. A ponta está acoplada a um Transformador Diferencial Variável Linear (LDVT), que processa os sinais elétricos correspondentes às variações superficiais da amostra. O conjunto (perfilômetro e ponta de diamante) interagiu com um microcomputador, que processou e armazenou todas as informações quantitativas obtidas durante o ensaio. Para cada amostra, a análise foi realizada com a ponta do equipamento percorrendo três regiões diferentes da

superfície (uma central, uma à direita e outra à esquerda) em uma única medição, da qual se obteve a média das três regiões, considerada como valor para análise estatística. Áreas com irregularidades visíveis foram desconsideradas, priorizando regiões homogêneas da superfície.

O parâmetro utilizado para caracterizar a rugosidade superficial foi a rugosidade aritmética ( $R_a$ ), que representa a média aritmética das distâncias absolutas do perfil de rugosidade ( $R$ ) em relação à linha central, dentro da extensão de medição ( $L_m$ ). Para as leituras de rugosidade, foram adotados os seguintes parâmetros: tolerância mínima ( $T$  mínima) de  $0,01 \mu\text{m}$ , limite de tracejamento ( $L_t$ ) de  $5 \text{ mm}$ , limite de medição ( $L_m$ ) de  $4,5 \text{ mm}$ , tolerância máxima ( $T$  máxima) de  $2 \mu\text{m}$  e cut-off ( $L_c$ ) de  $0,25 \text{ mm}$ , utilizado para filtrar e minimizar a ondulação da superfície (MARTÍNEZ, 2004).

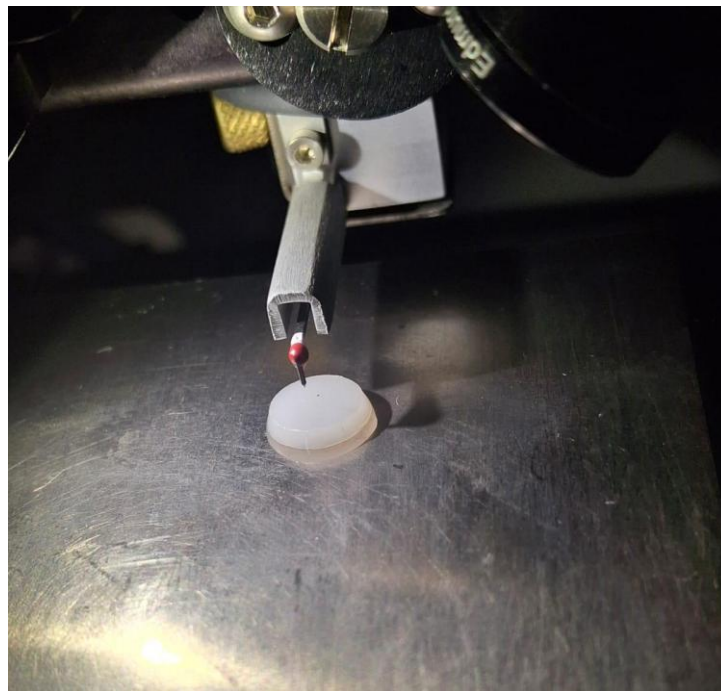


Figura 5 - Análise da rugosidade das amostras. Elaborada pelo autor.

#### 4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA:

Para a análise estatística, a média de cada substrato após os respectivos protocolos de polimento, foi calculada, e os valores de rugosidade obtidos em cada substrato exposto ao desafio ácido foram submetidos ao teste de normalidade e homogeneidade das variâncias. Os dados que apresentaram aderência à curva de

normalidade e homogeneidade foram analisados por análise de variância (ANOVA) de medições repetidas, e o teste complementar de Tukey foi aplicado com nível de significância de 5%.

## 5 RESULTADOS

De acordo com a metodologia empregada, a análise comparativa foi realizada a partir dos valores médios de cada amostra de rugosidade superficial, expressos em micrômetros ( $\mu\text{m}$ ), dos corpos de prova confeccionados em resina composta monocromática, submetidos ao polimento com pastas de composição e granulometrias diferentes e posteriormente ao desafio ácido.

A análise de variância indicou diferença estatística significativa entre as pastas de polimento quando comparadas ao grupo controle (sem polimento) ( $p < 0,01$ ). Para o fator polimento, o teste de Tukey revelou diferenças estatística significativas para as pastas de granulação de 0,5 microns (DiamExUltF,  $p < 0,009$ ), de granulação de 6 a 8 microns (DiamR,  $p < 0,008$ ) e para a sequência de discos ( $p < 0,03$ ). Houve diferença entre pasta de polimento à base de diamante micronizado com granulação extrafina de 2 a 4 microns (DiamEx,  $p < 0,036$ ) quando comparada com o grupo submetido apenas à sequência de discos.

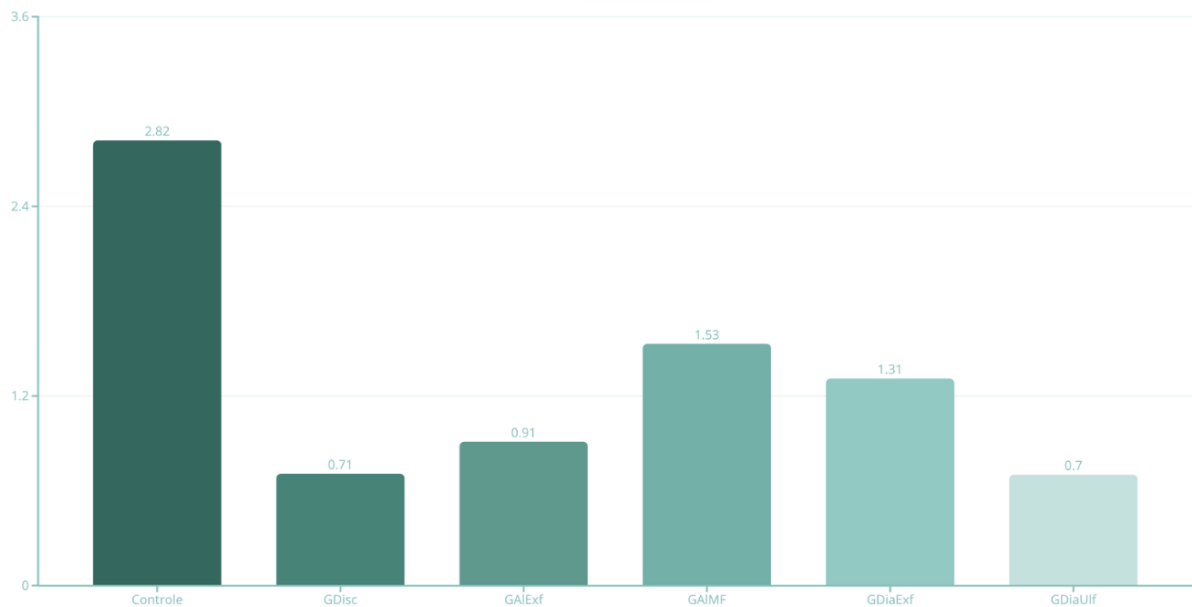


Figura 6 Análises entre ao grupos após o polimento. Elaborada pelo autor.

Ao avaliar a rugosidade de superfície após o desafio ácido, não houve diferença estatística intra nem intergrupos, embora perceba-se um padrão de comportamento diferente a depender da granulação das pastas utilizadas. Pastas à base de óxido de

alumínio de granulação extrafino e a combinação das pastas de granulação média e fina apresentaram uma tendência de redução da rugosidade de superfície das amostras de resina composta monocromáticas.

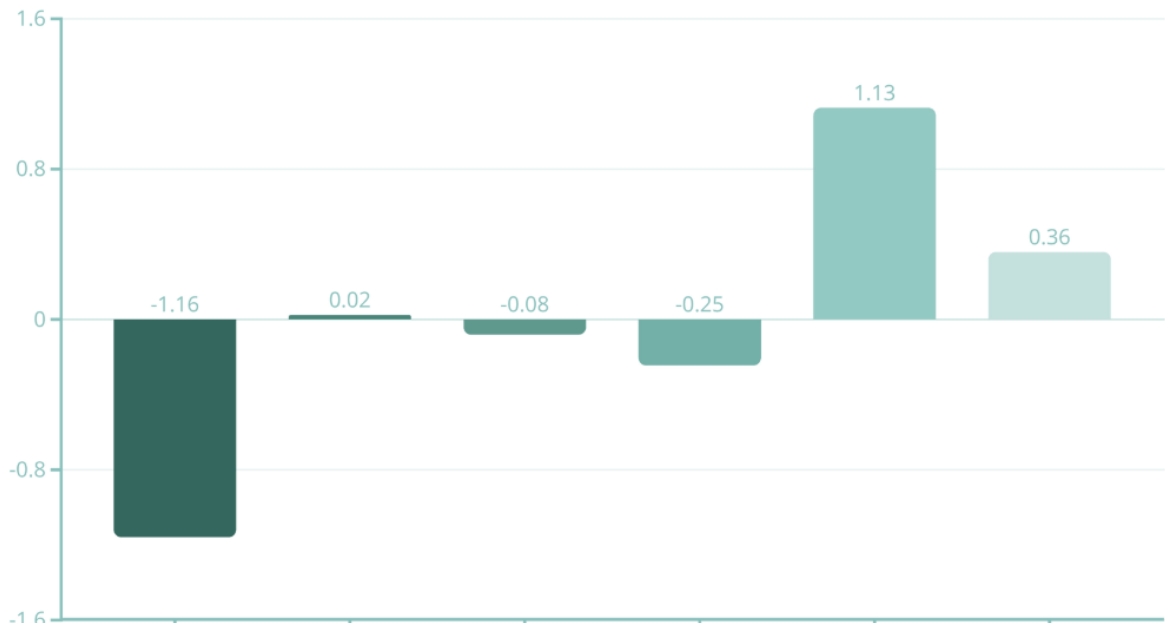


Figura 7 Análises dos grupos após a imersão em ácido. Elaborada pelo autor.

		Desafio Ácido			
	Polimento	Média Rugosidade antes - Ra $\mu\text{m}$ (DP)	Média Rugosidade depois - Ra $\mu\text{m}$ (DP)	Média da Diferença (Fi - In) - Ra $\mu\text{m}$ (DP)	<i>p</i>
		Resina Unique	Controle	2,82 ( $\pm$ 1,41) <sup>A</sup>	1,66 ( $\pm$ 1,63)
	GDisc	0,71 ( $\pm$ 0,07) <sup>A</sup>	0,73 ( $\pm$ 0,14)	0,02 ( $\pm$ 0,11)	<i>p</i> < 0,007
	GAIExf	0,91 ( $\pm$ 0,54) <sup>A</sup>	0,83 ( $\pm$ 0,78)	-0,08 ( $\pm$ 0,78)	<i>p</i> < 0,018
	GDiamExf	1,31 ( $\pm$ 0,55) <sup>A</sup>	2,44 ( $\pm$ 1,68)	1,13 ( $\pm$ 2,17)	
	GDiamUltF	0,70 ( $\pm$ 0,24)	1,07 ( $\pm$ 0,47)	0,36 ( $\pm$ 0,61)	
	GAIMF	1,53 ( $\pm$ 0,82)	1,28 ( $\pm$ 0,96)	-0,25 ( $\pm$ 1,35)	

\*Teste ANOVA e pos-test Tukey

Tabela 2 - Comparação entre grupos submetidos a diferentes protocolos de polimento e ao desafio ácido. Elaborada pelo autor com base na análise estatística.

## 6 DISCUSSÃO

Este estudo laboratorial, após a aplicação de protocolos de polimento com pastas de diferentes granulações e composição em amostras de resina composta monocromática, evidenciou que os grupos submetidos a polimento apresentaram valores médios de rugosidade superficial significativamente menores quando comparados ao grupo controle. Além disso, a exposição ao desafio ácido com solução de ácido cítrico a 1% não promoveu diferenças estatisticamente significativas nem intra nem intergrupos.

Apesar da ausência de significância estatística após a imersão, algumas tendências observadas merecem análise. O grupo controle (GCon), que não recebeu polimento, apresentou redução da rugosidade média após o desafio ácido (2,82  $\mu\text{m}$  para 1,66  $\mu\text{m}$ ). Esse comportamento pode estar relacionado à remoção de picos e irregularidades superficiais mais proeminentes pelo meio ácido, resultando em suavização da superfície (VOLTARELLI et al., 2010). Em contrapartida, o grupo polido com pasta diamantada extrafina (GDiaExf) apresentou aumento da rugosidade média (1,31  $\mu\text{m}$  para 2,44  $\mu\text{m}$ ). Esse resultado pode ser explicado pelo fato de que, embora o polimento inicial tenha promovido maior lisura, a ação do ácido cítrico pode ter desencadeado processos de degradação hidrolítica e lixiviação das partículas de carga, comprometendo a interface matriz–carga e gerando irregularidades adicionais (RHAIF; ISMAIL; ENAB; ZAGHLOUL, 2025; SÖDERHOLM et al., 1984).

Os grupos polidos com pastas de óxido de alumínio (GAExf e GAImf) apresentaram tendência de redução da rugosidade após o desafio ácido. Essa resposta pode estar associada ao fato de que esses protocolos de polimento produzem superfícies com menor variação topográfica inicial (LOPES et al., 2018). Uma menor variação topográfica inicial facilita uma ação mais uniforme do ácido (LOPES et al., 2018; GUO et al., 2022). O contato ácido pode ter atuado nivelando pequenas imperfeições superficiais, resultando em amostras mais homogêneas (GUO et al., 2022). Esse efeito de suavização ou degradação uniforme da superfície já foi descrito em estudos sobre compósitos submetidos a ambientes ácidos (GUO et al., 2022). Por outro lado, o grupo polido com pasta diamantada ultrafina (GDiaUlf) mostrou discreto aumento da rugosidade. Esse resultado indica que protocolos de polimento mais agressivos podem expor maior quantidade de matriz orgânica da

resina (YADAV et al., 2016). Uma maior exposição da matriz orgânica torna a superfície mais suscetível a alterações químicas quando em contato com ácidos (YADAV et al., 2016; RHAIF et al., 2025). A diferença de comportamento pode ser explicada pelo tipo de abrasivo utilizado no protocolo de polimento (YADAV et al., 2016). O óxido de alumínio tende a produzir superfícies mais uniformes e homogêneas, mesmo em escala nanométrica (LOPES et al., 2018). Em contraste, o diamante, por sua maior dureza e agressividade, pode gerar microdesníveis e um desgaste preferencial da matriz, favorecendo a degradação química em ambientes ácidos (YADAV et al., 2016; RHAIF et al., 2025). Este aumento de rugosidade em compósitos diamantados após desafios é um comportamento reportado na literatura (RHAIF et al., 2025).

Esses resultados reforçam a importância do polimento na estabilidade superficial das resinas compostas. Valores de rugosidade acima de 0,2  $\mu\text{m}$  são criticamente importantes, pois podem favorecer a retenção bacteriana e a pigmentação (YADAV et al., 2016). A literatura indica que superfícies polidas adequadamente reduzem o acúmulo de biofilme e aumentam a durabilidade clínica das restaurações (REIS; LOGUERCIO, 2021). No presente estudo, a média de rugosidade de todos os grupos polidos já se encontrava acima de 0,2  $\mu\text{m}$  antes do desafio ácido, o que direciona a análise para a variação observada (YADAV et al., 2016). Os grupos polidos com pastas de óxido de alumínio (GAIExf e GAIMF) e o grupo polido apenas com discos (GDisc) apresentaram pouca variação de rugosidade após a exposição ao ácido cítrico. Essa estabilidade na variação da rugosidade, inferior a 0,2  $\mu\text{m}$ , indica que o protocolo de polimento conferiu resistência ao material (LOPES et al., 2018; AMAYA-PAJARES et al., 2022), nesse caso uma resistência maior ao desafio ácido. Em contraste, os grupos polidos com pastas diamantadas (GDiaExf e GDiaUlf) apresentaram uma variação positiva de rugosidade superior a 0,2  $\mu\text{m}$  após o desafio ácido. O grupo GDiaExf, por exemplo, teve um aumento de aproximadamente 1,13  $\mu\text{m}$ , enquanto o GDiaUlf aumentou em 0,36  $\mu\text{m}$ . Esse aumento significativo da rugosidade pós-desafio sugere um maior risco de retenção de biofilme e pigmentação nesses grupos, em concordância com achados anteriores que relacionam abrasivos mais agressivos com maior degradação (YADAV et al., 2016; RHAIF et al., 2025).

Outro aspecto relevante é que, embora alguns estudos relatem que soluções ácidas aumentam a rugosidade das resinas compostas (ALBARRÁN-MARTÍNEZ et

al., 2023; VOLTARELLI et al., 2010), os resultados encontrados aqui não confirmaram esse efeito de maneira significativa. Isso pode estar relacionado à formulação da resina monocromática utilizada, que incorpora partículas em escala nanométrica capazes de promover maior integração entre matriz e carga, favorecendo a resistência à degradação superficial (KOI et al., 2024; AHMED et al., 2022).

Do ponto de vista clínico, esses achados indicam que a escolha do protocolo de polimento exerce maior influência sobre a rugosidade superficial do que a exposição isolada a ácidos. Protocolos baseados em pastas de óxido de alumínio parecem conferir maior resistência ao desafio ácido, enquanto a utilização de polidores diamantados pode tornar a superfície mais vulnerável a alterações em condições ácidas.

Portanto, ainda que não tenham sido verificadas diferenças estatísticas entre os grupos após o desafio ácido, a análise dos padrões de comportamento permite concluir que determinados protocolos de polimento podem favorecer superfícies mais resistentes a alterações químicas, o que deve ser considerado na prática clínica para maximizar a longevidade estética e funcional das restaurações.

## 7 CONCLUSÃO

Com base na metodologia empregada e nos resultados obtidos, conclui-se que os diferentes protocolos de polimento influenciaram de maneira distinta a rugosidade da resina composta monocromática. Os sistemas que incluíram pastas abrasivas, especialmente à base de óxido de alumínio, proporcionaram superfícies com menores valores médios de rugosidade em relação ao grupo controle, ressaltando a importância do acabamento adequado para a qualidade final do material restaurador. A exposição ao desafio ácido com solução de ácido cítrico a 1% não promoveu diferenças estatísticas significativas intra e intergrupos. De modo geral, os achados demonstram que a escolha do protocolo de polimento influencia na manutenção da lisura superficial, reforçando a necessidade de técnicas adequadas de acabamento para favorecer a longevidade estética e funcional das restaurações.

## REFERÊNCIAS

- ABBASSY, Mona A. et al. Effect of citric acid erosion on enamel and dentin and possible protection by a novel bioactive borate adhesive system. **Journal of Dentistry**, v. 124, p. 104208, set. 2022. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2022.104208>. Acesso em: 7 out. 2025.
- AHMED, Muhammad Adeel; JOUHAR, Rizwan; KHURSHID, Zohaib. Smart Monochromatic Composite: a literature review. **International Journal of Dentistry**, v. 2022, p. 1-8, 8 nov. 2022. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1155/2022/2445394>. Acesso em: 7 out. 2025.
- AHMED, Muhammad Adeel; JOUHAR, Rizwan; VOHRA, Fahim. Effect of different pH beverages on the color stability of smart monochromatic composite. **Applied Sciences**, v. 12, n. 9, p. 4163, 2022. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3390/app12094163>. Acesso em: 7 out. 2025.
- ALBARRAN-MARTÍNEZ, L. et al. Effect of different industrialized acid beverages on the surface roughness of flowable composite resins: in vitro study. **Journal of Clinical Pediatric Dentistry**, v. 47, n. 5, p. 152-161, set. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.22514/jocpd.2023.065>. Acesso em: 7 out. 2025.
- ALIFEN, Gabriela Kevina; SOETOJO, Adioro; SARASWATI, Widya. Differences in surface roughness of nanohybrid composites immersed in varying concentrations of citric acid. **Dental Journal (Majalah Kedokteran Gigi)**, v. 50, n. 2, p. 102, 30 jun. 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.20473/j.djmkq.v50.i2.p102-105>. Acesso em: 7 out. 2025.
- ALP, Cemile Kedici; GÜNDOĞDU, Ceyda; AHDŞHA, Cansu Dağdelen. The Effect of Gastric Acid on the Surface Properties of Different Universal Composites: a sem study. **Scanning**, v. 2022, p. 1-10, 28 dez. 2022. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1155/2022/9217802>. Acesso em: 7 out. 2025.
- AMAYA-PAJARES, S. P. et al. Desenvolvimento e manutenção do brilho superficial de compósitos dentários após polimento e escovagem: Revisão da literatura. **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**, v. 34, n. 1, p. 15-41, jan. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/jerd.12875>. Acesso em: 7 out. 2025.
- BITENCOURT, Sandro Basso et al. Effect of acidic beverages on surface roughness and color stability of artificial teeth and acrylic resin. **The Journal of Advanced Prosthodontics**, v. 12, n. 2, p. 55, 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4047/jap.2020.12.2.55>. Acesso em: 7 out. 2025.
- CHAIN, Marcelo Carvalho. **Materiais Dentários**. São Paulo: Artes Médicas, 2013.
- FERRACANE, J. L. Resin composite--state of the art. **Dental Materials**, v. 27, n. 1, p. 29-38, jan. 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.dental.2010.10.020>. Acesso em: 7 out. 2025.
- FİDAN, Muhammet; YAĞCI, Özhan. Do universal adhesive systems affect color coordinates and color change of single-shade resin composites compared with a

multi-shade composite? **Dental Materials Journal**, v. 42, n. 6, p. 886-893, 25 nov. 2023. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4012/dmj.2023-120>. Acesso em: 7 out. 2025.

GOUVEIA, T. H. et al. Evaluation of physical properties of a nanocomposite after aging, bleaching and staining. **Journal of Applied Biomaterials & Functional Materials**, v. 14, n. 3, p. e256-65, 26 jul. 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.5301/jabfm.5000294>. Acesso em: 7 out. 2025.

GUO, J. et al. Efeito da rugosidade e do meio ácido no comportamento de desgaste de resina composta odontológica. **BMC Oral Health**, v. 22, p. 470, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12903-022-02516-4>. Acesso em: 7 out. 2025.

HERVÁS-GARCÍA, A. et al. Composite resins. A review of the materials and clinical indications. **Medicina Oral, Patología Oral y Cirugía Bucal**, v. 11, n. 2, p. E215-20, 1 mar. 2006.

HYSON, J. M., Jr. Amalgam: Its history and perils. **Journal of the California Dental Association**, v. 34, n. 3, p. 215-29, mar. 2006.

KOI, Kiyono et al. The color-matching ability of single-shade universal composites in extracted human teeth. **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**, v. 37, n. 2, p. 456-464, 30 jul. 2024. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1111/jerd.13291>. Acesso em: 7 out. 2025.

LOPES, G. C.; VIEIRA, L. C.; ARAUJO, E. Direct composite resin restorations: A review of some clinical procedures to achieve predictable results in posterior teeth. **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**, v. 16, p. 19-32, 2004.

LOPES, I. A. D. et al. The effect of different finishing and polishing techniques on surface roughness and gloss of two nanocomposites. **Saudi Dental Journal**, v. 30, p. 197-207, 2018.

MACIEL, R. dos S.; NASCIMENTO, F. Evolution of compound resins. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 15, p. e191111537182, 2022. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/37182>. Acesso em: 25 jun. 2025.

MARTÍNEZ, M. A. J. A. **Avaliação do desgaste e da rugosidade superficial de uma resina composta, após escovação simulada, em função de diferentes energias e fontes de luz usadas na polimerização**. 2004. Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, Bauru, 2004.

PAVARINA, A. C. et al. The effect of disinfectant solutions on the hardness of acrylic resin denture teeth. **Journal of Oral Rehabilitation**, v. 30, n. 7, p. 749-752, 5 jun. 2003. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2842.2003.01145.x>. Acesso em: 7 out. 2025.

PINTO, José Renato Ribeiro et al. Effect of thermocycling on bond strength and elasticity of 4 long-term soft denture liners. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 88, n. 5, p. 516-521, nov. 2002. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1067/mpr.2002.128953>. Acesso em: 7 out. 2025.

PRATAP, Bhanu et al. Resin based restorative dental materials: characteristics and future perspectives. **Japanese Dental Science Review**, v. 55, n. 1, p. 126-138, nov. 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdsr.2019.09.004>. Acesso em: 7 out. 2025.

REIS, Alessandra; LOGUERCIO, Alessandro D. **Materiais Dentários Diretos – Dos Fundamentos à Aplicação Clínica**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2021.

RHAIF, Ahmed Abbas et al. Effect of erosive solutions and thermal cycling on the surface properties of universal injectable and regular consistency resin composites. **Bmc Oral Health**, v. 25, n. 1, p. 1-12, 2 out. 2025. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1186/s12903-025-06950-y>. Acesso em: 7 out. 2025.

SILVA, E. M. **Utilização da resina Vittra APS Unique (FGM®), monocromática, em restaurações de dentes posteriores com ênfase em seu efeito camaleão**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) – Departamento de Odontologia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2023.

SILVA, Patrícia Ferreira da et al. Efeito do envelhecimento em ácido cítrico na microdureza e resistência à flexão de resinas compostas. **Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial**, v. 53, n. 4, p. 227-232, out. 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rpemd.2012.07.001>. Acesso em: 7 out. 2025.

SÖDERHOLM, K.-J. et al. Hydrolytic Degradation of Dental Composites. **Journal of Dental Research**, v. 63, n. 10, p. 1248-1254, out. 1984. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1177/00220345840630101701>. Acesso em: 7 out. 2025.

TAN, B. L. et al. Effect of beverages on color and translucency of new tooth-colored restoratives. **Operative Dentistry**, v. 40, n. 2, p. E56-65, mar./abr. 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.2341/14-027-L>. Acesso em: 7 out. 2025.

VOLTARELLI, Fernanda Regina et al. Effect of chemical degradation followed by toothbrushing on the surface roughness of restorative composites. **Journal of Applied Oral Science**, v. 18, n. 6, p. 585-590, dez. 2010. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/s1678-7757201000600009>. Acesso em: 7 out. 2025.

YADAV, R. D. et al. Uma Análise Comparativa de Diferentes Dispositivos de Acabamento e Polimento em Compósitos Nanoparticulados, Microparticulados e Híbridos: Um Estudo de Microscopia Eletrônica de Varrimento e Perfilométrico. **International Journal of Clinical Pediatric Dentistry**, v. 9, n. 3, p. 201-208, jul./set. 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10005-1364>. Acesso em: 7 out. 2025.

# ANEXO

## Anexo 1



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
CURSO DE ODONTOLOGIA  
DISCIPLINA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE ODONTOLOGIA

### ATA DE APRESENTAÇÃO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Aos 22 dias do mês de outubro de 2025, às 8:00 horas, em sessão pública no (a) formato online, por meio de videoconferência desta Universidade, na presença da Banca Examinadora presidida pelo Professor Profa. Ana Paula Varela Brown Martins e pelos examinadores:

- 1 - Prof. Dr. Sylvio Monteiro Junior.
- 2 - Profa. Dra. Lívia Andrade Vitória Reis.

o aluno João Vitor da Silva apresentou o Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação intitulado:

**Efeito do Desafio Ácido na Rugosidade Superficial de Resinas Compostas Submetidas a Diferentes Protocolos do Polimento.**

como requisito curricular indispensável à aprovação na Disciplina de Defesa do TCC e a integralização do Curso de Graduação em Odontologia. A Banca Examinadora, após reunião em sessão reservada, deliberou e decidiu pela **APROVADO** do referido Trabalho de Conclusão do Curso, divulgando o resultado formalmente ao aluno e aos demais presentes, e eu, na qualidade de presidente da Banca, lavrei a presente ata que será assinada por mim, pelos demais componentes da Banca Examinadora e pelo aluno orientando.

Documento assinado digitalmente  
**ANA PAULA VARELA BROWN MARTINS**  
Data: 22/10/2025 09:17:47-0300  
CPF: \*\*\*.167.135-\*\*  
Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>  
**Presidente da Banca Examinadora**

Documento assinado digitalmente  
**Sylvio Monteiro Junior**  
Data: 22/10/2025 09:20:24-0300  
CPF: \*\*\*.132.029-\*\*  
Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Documento assinado digitalmente  
**LÍVIA ANDRADE VITÓRIA REIS**  
Data: 22/10/2025 09:24:13-0300  
CPF: \*\*\*.581.735-\*\*  
Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Examinador 2

Documento assinado digitalmente  
**JOAO VITOR DA SILVA**  
Data: 31/10/2025 14:40:51-0300  
CPF: \*\*\*.797.789-\*\*  
Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Aluno

## Análise Estatística

### Estatística Descritiva

	Polimento	Rugosidade_antes	Rugosidade_depois
<b>Média</b>	<b>Controle</b>	2.82	1.66
	<b>DiamACI/II</b>	1.53	1.28
	<b>DiamEx</b>	1.31	2.44
	<b>DiamExUltF</b>	0.702	1.07
	<b>DiamR</b>	0.905	0.826
	<b>Disco</b>	0.710	0.728
<b>Desvio-padrão</b>	<b>Controle</b>	1.41	1.63
	<b>DiamACI/II</b>	0.825	0.962
	<b>DiamEx</b>	0.553	1.68

	<b>DiamExUltF</b>	0.241	0.465
	<b>DiamR</b>	0.542	0.784
	<b>Disco</b>	0.0703	0.140
<b>W de Shapiro-Wilk</b>	<b>Controle</b>	0.840	0.788
	<b>DiamACI/II</b>	0.949	0.908
	<b>DiamEx</b>	0.982	0.959
	<b>DiamExUltF</b>	0.934	0.788
	<b>DiamR</b>	0.987	0.888
	<b>Disco</b>	0.926	0.912
<b>p Shapiro-Wilk</b>	<b>Controle</b>	0.165	0.065
	<b>DiamACI/II</b>	0.729	0.455
	<b>DiamEx</b>	0.945	0.803

---

<b>DiamExUltF</b>	0.622	0.064
<b>DiamR</b>	0.967	0.348
<b>Disco</b>	0.569	0.482

---

### ANOVA de Medições Repetidas

Efeito Intra-Sujeitos

	Soma de Quadrados	gl	Quadrado médio	F	p
<b>Rugosidade</b>	3.80e-4	1	3.80e-4	3.37e-4	0.986
<b>Rugosidade * Polimento</b>	7.06	5	1.41	1.25	0.316
<b>Residual</b>	27.05	24	1.13		

---

Nota. Soma de Quadrados de Tipo 3

Efeito Inter-Sujeitos

---

	Soma de Quadrados	gl	Quadrado médio	F	p
<b>Polimento</b>	19.2	5	3.843	6.08	<.001
<b>Residual</b>	15.2	2 4	0.632		

Nota. Soma de Quadrados de Tipo 3

#### Comparações Post Hoc - Polimento

Comparações						
Polimento	Polimento	Diferença Média	Erro-padrão	gl	t	P <sub>tukey</sub>
<b>Controle</b>	- <b>DiamACI/II</b>	0.8353	0.355	24.0	2.3498	0.214
	- <b>DiamEx</b>	0.3690	0.355	24.0	1.0381	0.900
	- <b>DiamExUltF</b>	1.3584	0.355	24.0	3.8214	0.009
	- <b>DiamR</b>	1.3770	0.355	24.0	3.8737	0.008
	- <b>Disco</b>	1.5232	0.355	24.0	4.2850	0.003

<b>DiamACI/II</b>	- <b>DiamEx</b>	-0.4663	0.355	24.0	-	0.776
					1.3118	
	- <b>DiamExUltF</b>	0.5231	0.355	24.0	1.4716	0.685
	- <b>DiamR</b>	0.5417	0.355	24.0	1.5239	0.653
	- <b>Disco</b>	0.6879	0.355	24.0	1.9352	0.406
<b>DiamEx</b>	- <b>DiamExUltF</b>	0.9894	0.355	24.0	2.7833	0.095
	- <b>DiamR</b>	1.0080	0.355	24.0	2.8357	0.086
	- <b>Disco</b>	1.1542	0.355	24.0	3.2469	0.036
<b>DiamExUltF</b>	- <b>DiamR</b>	0.0186	0.355	24.0	0.0523	1.000
	- <b>Disco</b>	0.1648	0.355	24.0	0.4636	0.997
<b>DiamR</b>	- <b>Disco</b>	0.1462	0.355	24.0	0.4113	0.998

---

Comparações Post Hoc - Rugosidade \* Polimento

---

**Comparação**

---

Rugosidade	Polimento	Rugosidade	Polimento	Diferença Média	Erro-padrão	gl	t	P <sub>Tukey</sub>
Antes	Controle	- Antes	DiamACI/II	1.29120	0.471	24.0	2.7432	0.265
		- Antes	DiamEx	1.51420	0.471	24.0	3.2170	0.112
		- Antes	DiamExUltF	2.11940	0.471	24.0	4.5028	0.006
		- Antes	DiamR	1.91640	0.471	24.0	4.0715	0.018
		- Antes	Disco	2.11140	0.471	24.0	4.4858	0.007
		- Depois	Controle	1.15820	0.671	24.0	1.7251	0.840
	- Depois	DiamACI/II	1.53760	0.593	24.0	2.5926	0.336	
	- Depois	DiamEx	0.38200	0.593	24.0	0.6441	1.000	
	- Depois	DiamExUltF	1.75560	0.593	24.0	2.9602	0.182	
	- Depois	DiamR	1.99580	0.593	24.0	3.3652	0.083	
	- Depois	Disco	2.09320	0.593	24.0	3.5294	0.059	
		DiamACI/II	- Antes	DiamEx	0.22300	0.471	24.0	0.4738

	- Antes	DiamExUltF	0.82820	0.471	24.0	1.7596	0.823
	- Antes	DiamR	0.62520	0.471	24.0	1.3283	0.967
	- Antes	Disco	0.82020	0.471	24.0	1.7426	0.832
	- Depois	Controle	-0.13300	0.593	24.0	- 0.2243	1.000
	- Depois	DiamACI/II	0.24640	0.671	24.0	0.3670	1.000
	- Depois	DiamEx	-0.90920	0.593	24.0	- 1.5330	0.916
	- Depois	DiamExUltF	0.46440	0.593	24.0	0.7830	1.000
	- Depois	DiamR	0.70460	0.593	24.0	1.1880	0.985
	- Depois	Disco	0.80200	0.593	24.0	1.3523	0.962
<b>DiamEx</b>	- Antes	DiamExUltF	0.60520	0.471	24.0	1.2858	0.973
	- Antes	DiamR	0.40220	0.471	24.0	0.8545	0.999
	- Antes	Disco	0.59720	0.471	24.0	1.2688	0.976
	- Depois	Controle	-0.35600	0.593	24.0	- 0.6003	1.000

	-	<b>Depois</b>	<b>DiamACI/II</b>	0.02340	0.593	24.0	0.0395	1.000
	-	<b>Depois</b>	<b>DiamEx</b>	-1.13220	0.671	24.0	- 1.6864	0.858
	-	<b>Depois</b>	<b>DiamExUltF</b>	0.24140	0.593	24.0	0.4070	1.000
	-	<b>Depois</b>	<b>DiamR</b>	0.48160	0.593	24.0	0.8120	0.999
	-	<b>Depois</b>	<b>Disco</b>	0.57900	0.593	24.0	0.9763	0.997
<b>DiamExUlt F</b>	-	<b>Antes</b>	<b>DiamR</b>	-0.20300	0.471	24.0	- 0.4313	1.000
	-	<b>Antes</b>	<b>Disco</b>	-0.00800	0.471	24.0	- 0.0170	1.000
	-	<b>Depois</b>	<b>Controle</b>	-0.96120	0.593	24.0	- 1.6207	0.885
	-	<b>Depois</b>	<b>DiamACI/II</b>	-0.58180	0.593	24.0	- 0.9810	0.997
	-	<b>Depois</b>	<b>DiamEx</b>	-1.73740	0.593	24.0	- 2.9295	0.192
	-	<b>Depois</b>	<b>DiamExUltF</b>	-0.36380	0.671	24.0	- 0.5419	1.000

	-	Depois	DiamR	-0.12360	0.593	24.0	-	1.000
							0.2084	
	-	Depois	Disco	-0.02620	0.593	24.0	-	1.000
							0.0442	
DiamR	-	Antes	Disco	0.19500	0.471	24.0	0.4143	1.000
	-	Depois	Controle	-0.75820	0.593	24.0	-	0.974
							1.2784	
	-	Depois	DiamACI/II	-0.37880	0.593	24.0	-	1.000
							0.6387	
	-	Depois	DiamEx	-1.53440	0.593	24.0	-	0.339
							2.5872	
	-	Depois	DiamExUltF	-0.16080	0.593	24.0	-	1.000
							0.2711	
	-	Depois	DiamR	0.07940	0.671	24.0	0.1183	1.000
	-	Depois	Disco	0.17680	0.593	24.0	0.2981	1.000
Disco	-	Depois	Controle	-0.95320	0.593	24.0	-	0.890
							1.6072	
	-	Depois	DiamACI/II	-0.57380	0.593	24.0	-	0.997
							0.9675	

		- Depois	DiamEx	-1.72940	0.593	24.0	- 2.9160	0.197
		- Depois	DiamExUltF	-0.35580	0.593	24.0	- 0.5999	1.000
		- Depois	DiamR	-0.11560	0.593	24.0	- 0.1949	1.000
		- Depois	Disco	-0.01820	0.671	24.0	- 0.0271	1.000
<b>Depois</b>	<b>Controle</b>	- Depois	DiamACI/II	0.37940	0.694	24.0	0.5465	1.000
		- Depois	DiamEx	-0.77620	0.694	24.0	- 1.1181	0.991
		- Depois	DiamExUltF	0.59740	0.694	24.0	0.8605	0.999
		- Depois	DiamR	0.83760	0.694	24.0	1.2065	0.983
		- Depois	Disco	0.93500	0.694	24.0	1.3468	0.963
	<b>DiamACI/II</b>	- Depois	DiamEx	-1.15560	0.694	24.0	- 1.6646	0.867
		- Depois	DiamExUltF	0.21800	0.694	24.0	0.3140	1.000
		- Depois	DiamR	0.45820	0.694	24.0	0.6600	1.000

---

	-	Depois	Disco	0.55560	0.694	24.0	0.8003	0.999
DiamEx	-	Depois	DiamExUltF	1.37360	0.694	24.0	1.9786	0.702
	-	Depois	DiamR	1.61380	0.694	24.0	2.3246	0.487
	-	Depois	Disco	1.71120	0.694	24.0	2.4649	0.404
DiamExUlt F	-	Depois	DiamR	0.24020	0.694	24.0	0.3460	1.000
	-	Depois	Disco	0.33760	0.694	24.0	0.4863	1.000
DiamR	-	Depois	Disco	0.09740	0.694	24.0	0.1403	1.000

---

Comparações Post Hoc - Rugosidade

Rugosidade		Comparação				
Rugosidade	Rugosidade	Diferença Média	Erro-padrão	gl	t	P <sub>tukey</sub>
Antes	- Depois	-0.00503	0.274	24.0	-0.0184	0.986

---