



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"  
Campus de Araçatuba

**LETÍCIA BARBERO ANTUNES**

**ANÁLISE DE PROPRIEDADES FÍSICAS E MECÂNICAS DE  
COMPÓSITOS UNIVERSAIS SOB DIFERENTES TIPOS DE  
POLIMENTO ANTES E APÓS DESAFIO ÁCIDO**

**Araçatuba  
2022**

**LETÍCIA BARBERO ANTUNES**

**ANÁLISE DE PROPRIEDADES FÍSICAS E MECÂNICAS DE  
COMPÓSITOS UNIVERSAIS SOB DIFERENTES TIPOS DE  
POLIMENTO ANTES E APÓS DESAFIO ÁCIDO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Odontologia de Araçatuba, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, como parte dos requisitos para obtenção do título de Cirurgião-Dentista.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Ass. Dr<sup>a</sup>. Aimée Maria Guiotti

**Araçatuba  
2022**

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço aos meus pais, Marcos e Rosana, e à minha irmã, Daniela, por acreditarem em mim e por tornarem essa formação possível. Agradeço imensamente aos meus avós, tios e tias, primos e primas, que também contribuíram para a minha formação. Sou muito grata pela família que tenho e todos foram fundamentais nessa caminhada.

Agradeço também à Faculdade de Odontologia de Araçatuba – Unesp, a todos os funcionários e Professores que fizeram parte desses anos de graduação.

Agradeço grandemente à minha Professora Orientadora Aimée Maria Guiotti por toda ajuda na realização deste trabalho, por toda sua dedicação e paciência.

À Professora Daniela Michelini pela grande ajuda na realização da análise estatística.

Aos Professores Paulo Henrique dos Santos e Karina Helga Turcio de Carvalho, por aceitarem compor a Banca Avaliadora.

Às amigas que fiz na Pensão Oliveira, em especial à Emily, Larissa, Bruna, Júlia e Laura. Às minhas duplas de faculdade Lauriene Candido, Larissa Yumi, Laura Ferro e Júlia Reis. À Bruna Viana, que além de dupla da faculdade também foi dupla de apartamento. Aos amigos Amanda Paino, Ana Livia Assonuma, Ruan Barra e Ana Beatriz. Sou grata a todos por toda companhia ao longo desses anos, pelo apoio e por todos os momentos que tivemos juntos. Também não posso deixar de agradecer às minhas amigas Taisy Melo e Beatriz França que, mesmo distantes fisicamente, sempre se fizeram presentes.

ANTUNES, L. B. **Análise de propriedades físicas e mecânicas de compósitos Universais sob diferentes tipos de polimento antes e após desafio ácido.** 2022. 41 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, 2022.

## RESUMO

A nanotecnologia proporcionou o aperfeiçoamento dos compósitos resinosos com a promessa de melhorar as propriedades destes materiais, tornando possível realizar um melhor polimento e obter superfícies mais lisas, sendo possível sua utilização tanto para restaurações anteriores, como posteriores. O objetivo desta pesquisa foi avaliar *in vitro* o grau de lisura de superfície proporcionada por duas técnicas de polimento diferentes e o efeito do desafio ácido na alteração da rugosidade de superfície (Ra), microdureza (Knoop) e cor ( $\Delta E_{00}$ ) de três compósitos nanoparticulados (Estelite Omega, Palfique LX5 e Filtek™ Z350 XT), simulando um ano de exposição ao ácido clorídrico (HCl). Foram confeccionadas 80 amostras de cada um dos compósitos a partir de uma matriz metálica vazada com orifícios circulares (6 mm de diâmetro x 1,5 mm de espessura), as quais foram divididas em 4 grupos (n=20), sendo Controle positivo - sem polimento, Desgaste – controle negativo, Cosmedent - desgaste + polimento com Kit Cosmedent e Biscover desgaste + polimento líquido BisCover LV. Como os dados apresentaram uma distribuição normal, a ANOVA medidas repetidas foi aplicada para Ra e Microdureza. Para os dados de alteração de cor ( $\Delta E$ ) foi aplicada ANOVA de 3 fatores (Resina x Polimento x Desafio). Nos casos de diferença estatística significativa entre os fatores analisados, foi aplicado o pós-teste de Tukey ( $\alpha=0,05$ ). Ambos os tipos de polimento resultaram em uma lisura superficial abaixo do valor crítico estabelecido pelos estudos ( $Ra \geq 0,2 \mu m$ ), mesmo após as imersões. A microdureza de todas as resinas compostas diminuiu após os desafios. As amostras imersas em HCl apresentaram uma menor microdureza (42,2 Kgf/mm<sup>2</sup>) quando comparadas às amostras imersas em saliva artificial (44,7 Kgf/mm<sup>2</sup>). Em relação à alteração de cor, os compósitos apresentaram valores compatíveis com a aceitabilidade clínica, havendo diferença estatisticamente significativa apenas entre o grupo controle e os demais tipos de polimento para a resina Z350 XT ( $\Delta E_{00} = 3,78$ ). Concluiu-se que tanto o polimento mecânico como químico produziram uma lisura superficial muito satisfatória, mesmo após as imersões em saliva artificial e HCl. A

microdureza dos compósitos foi afetada pelos desafios e os compósitos testados encontraram-se dentro da aceitabilidade clínica no que se refere à alteração de cor.

**Palavras-chave:** Compósitos. Teste de Materiais. Dureza. Cor.

ANTUNES, L. B. **Analysis of physical and mechanical properties of Universal composites under different types of polishing before and after acid challenge.** 2022. 41 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, 2022.

## **ABSTRACT**

Nanotechnology has provided the improvement of composites resin with the promise of improving the properties of these materials, making it possible to perform a better polishing and obtain smoother surfaces, being possible to use it for both anterior and posterior restorations. The objective of this research was to evaluate in vitro the degree of surface smoothness provided by two different polishing techniques and the effect of acid challenge on the alteration of surface roughness (Ra), microhardness (Knoop) and color ( $\Delta E_{00}$ ) of three nanoparticulate composites (Estelite Omega, Palfique LX5 e Filtek™ Z350 XT), simulating one year of exposure to hydrochloric acid (HCl). Eighty samples of each of the composites were made from a metallic matrix with circular holes (6 mm in diameter x 1.5 mm in thickness), which were divided into 4 groups (n=20), being Control positive - without polishing, Wear -negative control, Cosmedent - wear + polishing with Cosmedent Kit and Biscover wear + BisCover LV liquid polish. As the data showed a normal distribution, repeated measures ANOVA was applied for Ra and Knoop Microhardness. For the color change data ( $\Delta E$ ) 3-way ANOVA (Resin x Polishing x Challenge) was applied. In cases of statistically significant difference between the factors analyzed, the Tukey post-test was applied ( $\alpha=0.05$ ). Both types of polishing tested resulted in a surface smoothness below the critical value established by the studies ( $Ra \geq 0.2 \mu m$ ), even after immersion. The microhardness of all composite resins decreased after the challenges. The samples immersed in HCl showed a lower microhardness (42.2 Kgf/mm<sup>2</sup>) when compared to the samples immersed in artificial saliva (44.7 Kgf/mm<sup>2</sup>). Regarding the color change, the composites presented values compatible with clinical acceptability, with a statistically significant difference only between the control group and the other types of polishing for the Z350 XT resin ( $\Delta E_{00} = 3.78$ ). It was concluded that both mechanical and chemical polishing produced a very satisfactory surface smoothness, even after immersions in artificial saliva and HCl. The microhardness of the composites was affected by the challenges and the composites tested were within clinical acceptability with regard to color change.

**Keywords:** Composite Resins. Materials Testing. Hardness. Color.

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 -	Matriz para confecção das amostras	17
Figura 2 -	Amostra de resina composta	17
Figura 3 -	Ponta FG 3195 FF, Polidores Cosmedent e BisCover	18

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Valores médios (desvio padrão) de rugosidade (Ra - $\mu\text{m}$ ) das amostras de resina composta Filtek™ Z350 XT, de acordo com os tipos de polimento e desafio ácido	23
Tabela 2 -	Valores médios (desvio padrão) de rugosidade (Ra - $\mu\text{m}$ ) das amostras de resina composta Palfique, de acordo com os tipos de polimento e desafio ácido	24
Tabela 3 -	Valores médios (desvio padrão) de rugosidade (Ra - $\mu\text{m}$ ) das amostras de resina composta Estelite, de acordo com os tipos de polimento e desafio ácido	24
Tabela 4 -	Valores médios (desvio padrão) de microdureza das amostras de resina composta de acordo com as marcas, nos diferentes tempos	25
Tabela 5 -	Valores médios (desvio padrão) de microdureza das amostras de resina composta, de acordo com os tipos de polimento, após os desafios	26
Tabela 6 -	Valores médios (desvio padrão) de microdureza das amostras de resina composta de acordo com o tipo de desafio	26
Tabela 7 -	Valores médios (desvio padrão) da alteração de cor ( $\Delta E$ ), de acordo com as marcas de resina composta, após os desafios	27

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 - Identificação das resinas compostas e do selante de superfície em relação à sua classificação e composição química	15
Quadro 2 - Divisão dos grupos e soluções de imersão a que foram submetidas as amostras	21

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

HCl	Ácido clorídrico
Kgf/mm <sup>2</sup>	Quilograma força por milímetro quadrado
KHN	Knoop Hardness Number
Ra	Rugosidade média
µm	Micrômetro

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVO	14
3 MATERIAIS E MÉTODOS	15
3.1 Materiais	15
3.2 Métodos	16
3.2.1 Obtenção das amostras para o ensaio de rugosidade de superfície, microdureza Knoop e alteração de cor	16
3.2.2 Divisão dos grupos	17
3.2.3 Avaliação da rugosidade de superfície dos materiais	18
3.2.4 Avaliação da microdureza	19
3.2.5 Análise da estabilidade de cor	19
3.2.6 Simulação do desafio ácido	20
4 FORMA DE ANÁLISE DOS DADOS	22
5 RESULTADOS	23
5.1 Análise de alteração de rugosidade	23
5.2 Análise da alteração de microdureza Knoop	25
5.3 Análise da alteração de cor	27
6 DISCUSSÃO	28
7 CONCLUSÃO	32
REFERÊNCIAS	33
ANEXOS	38

## 1 INTRODUÇÃO

A perda de tecido duro dentário por processo químico não cariioso é definida como erosão, provocada por ácidos de origem intrínseca ou extrínseca (ALENCAR *et al.*, 2020; GREEN, 2016). Intrinsecamente, a erosão é gerada devido a presença de suco gástrico na cavidade oral, composto principalmente pelo ácido clorídrico. Essa condição ocorre quando o paciente apresenta bulimia nervosa, onde o mesmo auto induz o vômito, ou na presença da doença do refluxo gastroesofágico (GREEN, 2016; HARRYPARSAD *et al.*, 2014). Como fator extrínseco, tem-se a ingestão de algumas bebidas como refrigerantes, sucos, café e vinhos. Assim como as estruturas dentárias, os materiais restauradores também estão sujeitos à ação de ácidos, os quais podem degradar a matriz e a carga do material, devido ao pH ácido e também por conter pigmentos, induzindo a mudanças de cor, perda de polimento, ao desgaste e aumento da rugosidade de superfície, o que reduz consequentemente a vida útil das restaurações e próteses (REGGIANI; FEITOSA; DE ARAUJO, 2015; YU *et al.*, 2009).

A crescente busca por melhores resultados estéticos em odontologia tem impulsionado o desenvolvimento de novos materiais resinosos a fim de aperfeiçoar suas características mecânicas, ópticas e aplicações clínicas (ANFE *et al.*, 2008; HOSSEINALIPOUR *et al.*, 2010). Modificações nestes compósitos têm sido propostas, como a incorporação de novos monômeros e iniciadores e aplicação de novas tecnologias em sua fabricação (MONTEIRO; MONTES, 2010). Um dos mais significativos avanços nos últimos anos foi o uso da nanotecnologia por meio da incorporação de partículas de carga de tamanho nanométrico à matriz resinosa, surgindo uma nova classe de resinas, os nanocompósitos (SILVA; POSKUS; GUIMARÃES, 2008; OZAK; OZKAN, 2013). A nanotecnologia proporcionou o aperfeiçoamento dos compósitos, com a promessa de melhorar as propriedades destes materiais, tornando possível realizar um melhor polimento e obter superfícies mais lisas, sendo possível sua utilização tanto para restaurações anteriores, como posteriores, sendo denominados de compósitos universais (HOSSEINALIPOUR *et al.*, 2010; TERRY, 2004).

Ademais, é de suma importância que os materiais restauradores permitam uma lisura superficial próxima ao do esmalte dentário, e isto depende diretamente do material utilizado (ERGÜCÜ; TÜRKÜN; ALADAG, 2008; LEINFELDER *et al.*, 2017).

O procedimento de acabamento e polimento das restaurações deve ser realizado de forma efetiva, pois dessa forma é possível diminuir as rugosidades da superfície, corrigir margens inadequadas, delimitar forma e contorno, dar brilho e textura às restaurações e evidenciar as propriedades ópticas do material (KARAARSHAN *et al.*, 2013). Além disso, a técnica correta de polimento, evita o acúmulo de biofilme e irritação gengival, minimizando o risco de recidiva de cárie e manchamento, promovendo maior longevidade à restauração (AYKENT *et al.*, 2010; BARAKAH; TAHER, 2014).

A lisura superficial atua não só em suas características estéticas, mas também na durabilidade, uma vez que a rugosidade aumenta a dificuldade de higienização provocando manchamento e eventual diminuição das propriedades mecânicas (REIS; PANZERI; AGNELLI, 2002). Diferentes protocolos e materiais podem ser utilizados para a obtenção do acabamento e polimento, como por exemplo, uso de pontas diamantadas, pontas de borracha, discos e tiras de lixa (BARAKAH; TAHER, 2014; RUSCHEL *et al.*, 2018). Os selantes de superfície, que consistem em uma resina fluida, também podem ser utilizados para preencher defeitos microestruturais para melhorar as propriedades mecânicas e favorecer a resistência ao manchamento (RIZZANTE *et al.*, 2019; RUSCHEL *et al.*, 2018).

A interação entre alimentos, bebidas e saliva pode levar à degradação das propriedades dos materiais restauradores na cavidade oral (KANŞAD *et al.*, 2016). A alteração da cor é um dos principais fatores que levam à substituição das restaurações de resina composta (SILVA *et al.*, 2017), podendo ocorrer de forma intrínseca e/ou extrínseca. Fatores como polimerização insuficiente do material e baixo grau de conversão dos monômeros, absorção de água e pigmentos de alimentos e bebidas ingeridos pelo paciente podem interferir na cor (AVSAR; YUZBASIOGLU; SARAC, 2015). A microdureza das resinas compostas também poderá ser afetada pelos mesmos fatores supracitados, sendo uma propriedade relacionada com a resistência à compressão e ao desgaste do material (SAHEBALAM *et al.*, 2018). Assim, todos estes fatores poderão interferir diretamente na longevidade das restaurações de resina composta no meio oral.

## 2 OBJETIVOS

O objetivo desta pesquisa foi avaliar *in vitro* o grau de lisura de superfície (Ra) proporcionada por duas técnicas de polimento diferentes e o efeito do desafio ácido na alteração da rugosidade de superfície, microdureza e cor de três compósitos universais nanoparticulados, após simulação de um ano de exposição ao ácido clorídrico.

As hipóteses nulas testadas foram:

- Não haveria diferença no grau de lisura de superfície proporcionada por duas técnicas de polimento diferentes, em nenhum dos compósitos universais nanoparticulados utilizados;
- O diferentes desafios (em saliva artificial ou em ácido clorídrico) não promoveriam alteração na superfície, microdureza e cor de nenhum dos compósitos analisados.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 Materiais

Neste estudo foram avaliados 3 compósitos universais, sendo 2 de mesma marca comercial, com custos diferentes entre si (Tokuyama) e outro da marca 3M ESPE (Quadro 1). As amostras foram submetidas à análise de rugosidade superficial ( $R_a - \mu\text{m}$ ), microdureza Knoop (KHN,  $\text{Kgf/mm}^2$ ) e alteração de cor ( $\Delta E_{00}$ ), antes e após desafio ácido.

**Quadro 1 – Identificação das resinas compostas e do selante de superfície em relação à sua classificação e composição química**

<b>Material/ Fabricante/cor</b>	<b>Classificação</b>	<b>Composição Química</b>
<b>Estelite Omega/Tokuyama, Japão/EB1</b>	Compósito supra- nanoparticulado	Monômeros Bis-GMA (bisfenol A-glicidil metacrilato) e TEGDMA (trietileno glicol dimetacrilato); carga de sílica – zircônia, com morfologia esférica e tamanho médio de partículas inorgânicas de 200 nm (82% em peso ou 71% em volume); iniciadores; estabilizantes e pigmentos.
<b>Palfique/Tokuyama, Japão/A2 Esmalte</b>	Compósito supra- nanoparticulado	Monômeros Bis-GMA e TEGDMA; carga de sílica – zircônia, com morfologia esférica e tamanho médio de partículas inorgânicas de 200 nm (82% em peso ou 71% em volume); iniciadores; estabilizantes e pigmentos.
<b>Filtek™ Z350 XT/3M ESPE, USA/ B2E</b>	Compósito Nanoparticulado	Bis-GMA, UDMA (uretanos dimetacrilato), TEGDMA, e Bis-EMA (bisfenol hidroxietil metacrilato). Carga de sílica com tamanho de 20nm não-aglomeradas/não agregadas, zircônia com tamanho de 4-11nm não-aglomeradas/não-agregadas e aglomerados, clusters de partículas agregadas de zircônica/sílica (combinação de partículas de sílica com 20nm e Zircônia com 4-11 nm). A carga de partículas inorgânicas representa cerca 78,5% em peso (63,3% por volume).
<b>BisCover LV/BISCO</b>	Selante de superfície de Baixa Viscosidade (Polimento Líquido)	Penta-acrilato de dipentaeritritol, etanol

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2022

## **3.2 Métodos**

### **3.2.1 Obtenção das amostras para os ensaios de rugosidade de superfície, microdureza Knoop e alteração de cor**

Foram confeccionadas 80 amostras de cada um dos compósitos apresentados no quadro 1, manipulados de acordo com as instruções dos fabricantes, totalizando 240 amostras. Uma matriz metálica vazada com orifícios circulares foi utilizada para a confecção das amostras (6 mm de diâmetro x 1,5 mm de espessura). A matriz foi posicionada sobre uma placa de vidro com uma folha transparente de polietileno entre elas e preenchida com o compósito em único incremento e, em seguida, outra placa de vidro foi sobreposta, também com a folha transparente de polietileno, para possibilitar a obtenção de superfícies planas e lisas, e extravasamento dos excessos (Figura 1), seguido da polimerização por 20 segundos em uma das superfícies da amostra, utilizando fotopolimerizador (Bluephase; Ivoclar Vivadent), com intensidade de luz de 1200 mW/cm<sup>2</sup>. Em seguida, as placas de vidro foram removidas e realizou-se nova polimerização direta por mais 20 segundos em cada superfície.

O excesso de resina ao redor das amostras foi removido com uma lâmina de bisturi. Cada amostra recebeu uma ligeira marcação com broca carbide (FG 1/2, KG Sorensen) na superfície oposta para que fosse possível a identificação do lado a ser analisado (Figura 2). Essas amostras foram mantidas em estufa a 37°C por 24 horas, em água destilada (T0), para a completa polimerização dos compósitos. Se necessário, para padronização das amostras na espessura de 1,5 mm, foi utilizada uma lixa metalográfica com granulação 600 (3M ESPE), em politriz universal semiautomática (Arotec S.A. Ind Com), com auxílio de um paquímetro digital (Mitutoyo Sul Americana Ltda). Por fim, as amostras foram submetidas à limpeza em ultrassom (Ultracleaner 1400; UNIQUE) em água destilada, para remoção de possíveis detritos na superfície da resina.

**Figura 1 – Matriz para confecção das amostras**



Fonte: Elaborado pelo Autor, 2022.

**Figura 2 – Amostra de resina composta**



Fonte: Elaborado pelo Autor, 2022.

### 3.2.2 Divisão dos grupos

Para este estudo, 80 amostras de cada um dos compósitos (Palfique LX5, Estelite Omega e Filtek™ Z350 XT) foram divididas em 4 grupos (n=20), de acordo com o protocolo de polimento recebido (Figura 3):

- Controle positivo: Sem polimento;
- Grupo Desgaste: Controle negativo - realização de desgaste simulando ajuste com ponta diamantada cônica (FG 3195 FF, KG Sorensen);
- Grupo Cosmedent: Desgaste + polimento com Kit da Cosmedent (*Cosmedent, Inc., Chicago, Illinois*): taças siliconizadas de granulação média (azul), granulação extrafina (rosa) e disco diamantado em forma de espiral para alto brilho, de diâmetro 1/2" (rosa);

- Grupo Biscover: Desgaste + aplicação do selante de superfície BisCover LV (Bisco Inc., Schaumburg, IL, EUA).

Previamente à realização dos desgastes e polimento foi feita a leitura inicial da rugosidade (Ra) da superfície. Para o grupo G2, as amostras receberam um desgaste de cerca de 0,3 mm em uma das faces simulando um acabamento com ponta diamantada cônica 3195 FF, com refrigeração de ar/água, por 10 segundos, sendo este desgaste realizado pelo mesmo operador em todos os espécimes (VIEIRA *et al.*, 2013). Para padronização, após o desgaste com a ponta diamantada cônica, as amostras do grupo G3 foram polidas por 20 segundos com cada polidor, por um único operador. Após estes procedimentos, todas as amostras foram submetidas a um banho ultrassônico em água destilada, por 3 minutos e secas à ar. A superfície das amostras do grupo G4, posteriormente à finalização do desgaste, foram condicionadas com ácido fosfórico 37% (Condac, FGM) por 15 segundos, lavadas pelo mesmo tempo e secas com jatos de ar. Em seguida, foi feita a aplicação do selante de superfície BisCover LV com microaplicador descartável, polimerizado após 15 segundos de sua aplicação, utilizando fotopolimerizador (Bluephase; Ivoclar Vivadent), durante 30 segundos, como recomendado pelo fabricante.

**Figura 3 – Ponta FG 3195 FF, Polidores Cosmedent e BisCover**



Fonte: Elaborado pelo Autor, 2022.

### 3.2.3 Avaliação da rugosidade de superfície dos materiais

A mensuração da rugosidade de superfície das amostras dos compósitos foi realizada em rugosímetro (Surftest SJ-400, Mitutoyo Corp., Kawasaki, Japão). As amostras dos compósitos foram posicionadas individualmente no rugosímetro com a superfície submetida à análise sempre voltada para cima, sendo executadas três leituras paralelas para mensurar a rugosidade média de superfície ( $R_a$  -  $\mu\text{m}$ ) inicial (T0), após desgaste e polimento (T1) e final, após desafio ácido ou imersão em saliva artificial (T2), em um range de 800  $\mu\text{m}$ , com extensão de leitura de 1,25 mm, com intervalos de leitura de 0,25 mm cada um (cut-off). A velocidade da leitura foi de 0,1 mm/s. O valor de rugosidade foi obtido pela média aritmética e dado em micrometros (NITHYA *et al.*, 2020).

#### **3.2.4 Avaliação da microdureza**

A microdureza foi avaliada utilizando-se microdurômetro (Shimadzu HMV-2000; Shimadzu Corporation), equipado com um diamante Knoop, com carga de 25 gramas por 5 segundos (GOIATO *et al.*, 2013). Um único operador mediu a maior diagonal de cada marcação, e a média das 3 indentações, com distância de 100  $\mu\text{m}$  entre elas foi definida como o valor médio de microdureza (KHN,  $\text{Kg}/\text{mm}^2$ ) da amostra, antes (T1) e após a imersão em ácido e em saliva artificial (T2).

#### **3.2.5 Análise da estabilidade de cor**

As amostras foram submetidas aos ensaios de leitura de cor iniciais (T1) (baseline-B), utilizando-se a espectrofotometria de reflexão ultravioleta visível (Modelo UV-2450, Shimadzu, Japão) e após o período de 91 horas de imersão em saliva artificial ou ácido clorídrico (T2). As leituras foram realizadas utilizando a escala de cor CIE  $L^*a^*b^*$  (Commission Internationale de l'Eclairage), usando um iluminante D65 em um ângulo de 2° de observação com uma faixa de comprimento de onda de 380 a 780 nm e uma abertura de 10 mm de diâmetro. As leituras foram realizadas posicionando os espécimes contra uma superfície preta fosca (SHARMA; WU; DALAL, 2005). A partir da região central da amostra e de apenas um lado do espécime, foram obtidos os parâmetros  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ , aplicados na fórmula de diferença colorimétrica CIEDE 2000

( $\Delta E_{00}$ ), onde o  $L^*$  significa luminosidade, o  $a^*$  representa a cromaticidade vermelho-verde e o  $b^*$  representa a cromaticidade amarelo-azul (KÖROGLU *et al.*, 2016):

$$\Delta E_{00} = \left[ \left( \frac{\Delta L'}{K_L S_L} \right)^2 + \left( \frac{\Delta C'}{K_C S_C} \right)^2 + \left( \frac{\Delta H'}{K_H S_H} \right)^2 + R_T \left( \frac{\Delta C'}{K_C S_C} \right) \left( \frac{\Delta H'}{K_H S_H} \right) \right]^{\frac{1}{2}}$$

O  $\Delta L$ ,  $\Delta C$  e  $\Delta H$  são as diferenças de luminosidade (L), croma (C) e matiz (H), respectivamente, enquanto K são os fatores paramétricos de visualização e S são as funções de passagem. Quanto maior o valor do  $\Delta E_{00}$ , maior a alteração de cor do material (BITENCOURT *et al.*, 2020). Novas leituras foram realizadas após o desafio ácido. Foi considerado  $\Delta E_{00}=1,30$  como limite de perceptibilidade e  $\Delta E_{00}=2,25$ , de aceitabilidade clínica (SAHIN *et al.*, 2016).

### 3.2.6 Simulação do desafio ácido

Após as leituras iniciais, as amostras (n=20) foram subdivididas em dois subgrupos (n=10), de acordo com a solução de imersão:

- Grupo imerso em ácido clorídrico - as amostras foram imersas em 0,7 ml de ácido clorídrico (HCl 5%), com pH 2, por 91 horas, o que simulou clinicamente 1 ano de exposição ao ácido (HARRYPARSAD *et al.*, 2014).

- Grupo imerso em saliva artificial - as amostras foram imersas em 0,7 ml de saliva artificial, também pelo período de 91 horas.

Durante todo o período de imersão tanto em ácido, quanto em saliva, as amostras foram mantidas em estufa bacteriológica digital (CIENLAB Equipamentos Científicos Ltda, Campinas, São Paulo, Brasil) a  $37 \pm 1^\circ\text{C}$ . Ao serem removidas das imersões as amostras foram lavadas em água destilada 3 vezes e secas com papel absorvente. Após este período, novas leituras foram realizadas, a fim de verificar se o desafio ácido contribuiu para a alteração de cor dos materiais analisados, para a alteração de rugosidade e microdureza dos mesmos.

**Quadro 2 – Divisão dos grupos e soluções de imersão a que foram submetidas as amostras**

<b>GRUPOS (N=20)</b>	<b>SOLUÇÕES DE IMERSÃO</b>	<b>COMPOSIÇÃO</b>	<b>FABRICANTE</b>
<b>G1- Controle positivo (sem polimento)</b>	Saliva artificial (controle) n = 10	Fosfato Potássio Dibásico, Fosfato Potássio Monobásico, Sorbitol 70%, Fluoreto de Sódio, Benzoato de Sódio, Cloreto de Potássio, Cloreto de Sódio, Cloreto de Magnésio Anidro, Cloreto de Cálcio Anidro, Água purificada, Espessante QSP.	Farmácia de Manipulação Apothicário, Araçatuba/SP, Brasil.
<b>G2 - Controle negativo (Grupo Desgaste)</b>			
<b>G3 - Grupo Desgaste + polimento Kit da Cosmedent</b>			
<b>G4 - Grupo Desgaste + BisCover LV</b>	HCl 5% n = 10	Ácido clorídrico	Farmácia de Manipulação Apothicário, Araçatuba/SP, Brasil.

Fonte: Elaborado pelo Autor (2022)

## 4 FORMA DE ANÁLISE DOS DADOS

Os dados de rugosidade de superfície (Ra), microdureza Knoop e alteração de cor foram submetidos ao teste de aderência à curva normal a fim de determinar se os mesmos provinham ou não de uma distribuição normal. Como os dados apresentaram uma distribuição normal, a ANOVA medidas repetidas foi aplicada para Ra e Microdureza Knoop. Para os dados de alteração de cor ( $\Delta E$ ) foi aplicada ANOVA de 3 fatores (Resina x Polimento x Desafio ácido). Nos casos de diferença estatística significativa entre os fatores analisados, foi aplicado o pós-teste de Tukey ( $\alpha=0,05$ ), utilizando-se o programa JAMOV 2.2.5.

## 5 RESULTADOS

### 5.1 Análise de alteração de rugosidade

As tabelas das ANOVAs estão apresentadas no ANEXO A. De acordo com a ANOVA medidas repetidas das amostras de resina composta, submetidas a diferentes polimentos e desafio ácido, não houve diferença estatística significativa quando as resinas foram comparadas entre si, independentemente do tempo, polimento ou desafio ácido ( $p = 0.290$ ), realizou-se estatísticas separadas para cada marca de resina composta, visando ilustrar melhor o comportamento de cada resina frente aos polimentos e desafios.

Nas análises de variância (ANOVA) medidas repetidas de cada resina, em separado, elas denotam que houve diferença significativa para a interação entre os fatores Tempo x Polimento x Desafio para as resinas compostas Z350 ( $p < .001$ ) e Palfique ( $p = .010$ ), enquanto que para a resina Estelite houve interação apenas entre os fatores Tempo x Polimento ( $p < .001$ ).

Nas tabelas 1, 2 e 3 estão ilustrados os valores médios e desvio padrão das amostras das diferentes resinas compostas, para a rugosidade de superfície (Ra).

**Tabela 1 - Valores médios (desvio padrão) de rugosidade (Ra -  $\mu\text{m}$ ) das amostras de resina composta Filtek™ Z350 XT, de acordo com os tipos de polimento e desafios**

GRUPOS	DESAFIOS	INICIAL	APÓS POLIMENTO	APÓS DESAFIOS
		T0	T1	T2
CONTROLE	SALIVA	0,07 (0,03) Aa	0,07 (0,03) Aa	0,07 (0,02) Aa
	HCl	0,06 (0,01) Aa	0,06 (0,01) Aa	0,08 (0,01) Aa
DESGASTE	SALIVA	0,07 (0,02) Aa	2,02 (0,58) Bb	1,65 (0,43) Bb
	HCl	0,07 (0,02) Aa	2,15 (0,50) Bb	2,40 (0,66) Cb
BISCOVER	SALIVA	0,08 (0,01) Aa	0,08 (0,03) Aa	0,10 (0,05) Aa
	HCl	0,08 (0,02) Aa	0,07 (0,02) Aa	0,09 (0,02) Aa
COSMEDENT	SALIVA	0,07 (0,02) Aa	0,09 (0,04) Aa	0,08 (0,02) Aa
	HCl	0,07 (0,01) Aa	0,12 (0,02) Aa	0,11 (0,01) Aa

*Nota: Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem ao nível de 5% de significância ( $p \leq 0.05$ ) pelo teste de Tukey.*

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2022.

**Tabela 2 - Valores médios (desvio padrão) de rugosidade (Ra -  $\mu\text{m}$ ) das amostras de resina composta Palfique LX5, de acordo com os tipos de polimento e desafios**

GRUPOS	DESAFIOS	INICIAL	APÓS POLIMENTO	APÓS DESAFIOS
		T0	T1	T2
CONTROLE	SALIVA	0,06 (0,01) Aa	0,06 (0,01) Aa	0,07 (0,01) Aa
	HCI	0,06 (0,01) Aa	0,06 (0,01) Aa	0,11 (0,03) Aa
DESGASTE	SALIVA	0,07 (0,01) Aa	2,15 (0,68) Bb	1,94 (0,76) Bb
	HCI	0,08 (0,02) Aa	1,66 (0,58) Bb	2,11 (0,42) Bc
BISCOVER	SALIVA	0,07 (0,01) Aa	0,08 (0,03) Aa	0,09 (0,03) Aa
	HCI	0,07 (0,02) Aa	0,08 (0,03) Aa	0,11 (0,04) Aa
COSMEDENT	SALIVA	0,07 (0,01) Aa	0,11 (0,03) Aa	0,09 (0,02) Aa
	HCI	0,07 (0,02) Aa	0,10 (0,02) Aa	0,15 (0,05) Aa

*Nota: Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem ao nível de 5% de significância ( $p \leq 0.05$ ) pelo teste de Tukey.*

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2022.

**Tabela 3 - Valores médios (desvio padrão) de rugosidade (Ra -  $\mu\text{m}$ ) das amostras de resina composta Estelite Omega, de acordo com os tipos de polimento e desafios.**

GRUPOS	DESAFIOS	INICIAL	APÓS POLIMENTO	APÓS DESAFIOS
		T0	T1	T2
CONTROLE	SALIVA	0,07 (0,01) Aa	0,07 (0,01) Aa	0,08 (0,01) Aa
	HCI	0,07 (0,01) Aa	0,07 (0,01) Aa	0,11 (0,03) Aa
DESGASTE	SALIVA	0,07 (0,01) Aa	2,10 (0,71) Bb	2,08 (0,78) Bb
	HCI	0,07 (0,01) Aa	1,97 (0,90) Bb	2,72 (0,89) Bb
BISCOVER	SALIVA	0,07 (0,01) Aa	0,09 (0,03) Aa	0,14 (0,09) Aa
	HCI	0,08 (0,02) Aa	0,08 (0,03) Aa	0,11 (0,04) Aa
COSMEDENT	SALIVA	0,07 (0,01) Aa	0,10 (0,03) Aa	0,09 (0,02) Aa
	HCI	0,07 (0,02) Aa	0,09 (0,02) Aa	0,13 (0,05) Aa

*Nota: Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem ao nível de 5% de significância ( $p \leq 0.05$ ) pelo teste de Tukey.*

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2022.

Para os dados de rugosidade de superfície (Ra -  $\mu\text{m}$ ) foi possível observar que houve diferença estatisticamente significativa apenas entre o grupo desgaste (maiores valores de rugosidade) quando comparado aos demais, para todas as resinas compostas testadas ( $p < 0.05$ ).

Para a resina Filtek™ Z350 XT, houve diferença estatística na rugosidade das amostras do grupo desgaste submetidas à imersão em HCl (2,40  $\mu\text{m}$ ) quando comparadas às amostras imersas em saliva artificial (1,65  $\mu\text{m}$ ). Entretanto, foi possível observar que o desafio ácido não promoveu alteração significativa na superfície das amostras, entre T1 e T2.

Nas amostras do grupo desgaste da resina Palfique LX5, houve aumento significativo na rugosidade superficial após o desafio ácido (2,11  $\mu\text{m}$ ). Para a resina Estelite Omega, os desafios não interferiram de maneira estatisticamente significativa.

## 5.2 Análise da alteração da microdureza Knoop

As análises de variância (ANOVA) medidas repetidas para as resinas compostas estão ilustradas no ANEXO A. Elas denotam que houve diferença significativa entre as resinas ( $p < .001$ ). Foi possível observar também interação entre os fatores Tempo x Desafio ( $p < .001$ ), Tempo x Polimento ( $p = 0.019$ ) e Tempo x Resina ( $p < .001$ ). Nas tabelas 4, 5 e 6, estão ilustrados os valores médios e desvio padrão das amostras das diferentes resinas compostas, para a microdureza.

**Tabela 4 - Valores médios (desvio padrão) de microdureza Knoop das amostras de resina composta de acordo com as marcas, nos diferentes tempos**

GRUPOS	APÓS POLIMENTO T1	APÓS DESAFIOS T2
ESTELITE OMEGA	40,9 (3,68) Aa	34,3 (4,34) Ab
PALFIQUE LX5	42,5 (5,53) Aa	37,5 (4,32) Bb
FILTEK Z350 XT	69,3 (7,82) Ba	58,9 (6,07) Cb

*Nota: Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem ao nível de 5% de significância ( $p \leq 0.05$ ) pelo teste de Tukey.*

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2022.

Dentre as resinas compostas analisadas, a que apresentou maior microdureza foi a Filtek™ Z350 XT (69,3 Kgf/mm<sup>2</sup>), com diferença estatística significativa. Após a realização das imersões, tanto em ácido clorídrico quanto em saliva artificial, notou-se diferença estatística significativa entre todas as resinas, as quais tiveram suas microdurezas diminuídas. Mesmo após os desafios, a resina Filtek™ Z350 XT continuou apresentando o maior valor de microdureza (58,9 Kgf/mm<sup>2</sup>) quando comparada aos outros compósitos.

**Tabela 5 - Valores médios (desvio padrão) de microdureza Knoop das amostras de resina composta, de acordo com os grupos, após os desafios**

<b>GRUPOS</b>	<b>APÓS POLIMENTO T1</b>	<b>APÓS DESAFIOS T2</b>
<b>CONTROLE</b>	50,9 (12,3) Aa	43,7 (10,4) Ab
<b>DESGASTE</b>	49,1(14,1) Aa	43,1 (11,9) Ab
<b>BISCOVER</b>	51,4 (15,3) Aa	42,6 (12,0) Ab
<b>COSMEDENT</b>	52,2 (15,4) Aa	44,8 (13,9) Ab

*Nota: Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem ao nível de 5% de significância ( $p \leq 0.05$ ) pelo teste de Tukey.*

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2022.

Para todos os grupos de polimento, independente da marca de resina composta, houve diferença significativa após as imersões, com redução dos valores de microdureza, independente se o desafio foi em saliva artificial ou em ácido clorídrico.

**Tabela 6 - Valores médios (desvio padrão) de microdureza Knoop das amostras de resina composta de acordo com o tipo de desafio**

<b>GRUPOS</b>	<b>APÓS POLIMENTO T1</b>	<b>APÓS DESAFIOS T2</b>
<b>SALIVA</b>	50,5 (14,1) Aa	44,7 (11,8) Ab
<b>ÁCIDO HCl</b>	51,4 (14,6) Aa	42,4 (12,3) Bb

*Nota: Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem ao nível de 5% de significância ( $p \leq 0.05$ ) pelo teste de Tukey.*

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2022.

Independentemente do tipo de desafio, se em saliva artificial ou em HCl, houve diminuição estatisticamente significativa dos valores de microdureza. As amostras imersas em HCl apresentaram uma menor microdureza (42,2 Kgf/mm<sup>2</sup>) quando comparadas às amostras imersas em saliva artificial (44,7 Kgf/mm<sup>2</sup>).

### 5.3 Análise da alteração da cor

A análise de variância (ANOVA) para alteração de cor das resinas compostas está ilustrada no ANEXO A. Ela denota que houve interação entre os fatores Resina x Polimento ( $p < .001$ ). Na tabela 7 estão ilustrados os valores médios e desvio padrão das amostras das diferentes resinas compostas, para a alteração de cor.

**Tabela 7 - Valores médios (desvio padrão) da alteração de cor ( $\Delta E$ ), de acordo com as marcas de resina composta, após os desafios**

	ESTELITE	PALFIQUE	Z350
CONTROLE	0,756 (0,136) Aa	0,873 (0,335) Aa	3,78 (0,322) Bb
DESGASTE	0,893 (0,283) Aa	0,849 (1,32) Aa	1,33 (1,29) Aa
BISCOVER	1,41 (0,359) Aa	0,791 (0,318) Aa	1,06 (1,08) Aa
COSMEDENT	1,20 (0,451) Aa	1,04 (0,353) Aa	0,834 (0,321) Aa

*Nota: Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem ao nível de 5% de significância ( $p \leq 0.05$ ) pelo teste de Tukey.*

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2022.

Observando-se os valores de alteração de cor ( $\Delta E_{00}$ ), é possível observar que não houve diferença estatística significativa entre os diferentes polimentos para as resinas Estelite Omega e Palfique LX5. Entretanto, houve diferença estatisticamente significativa entre o grupo controle e os demais tipos de polimento para a resina Filtek™ Z350 XT. O maior valor de alteração de cor foi o do grupo controle para a resina Filtek™ Z350 XT (3,78).

## 6 DISCUSSÃO

Baseando-se nos resultados obtidos, a hipótese deste estudo de que não haveria diferença no grau de lisura proporcionado pelas técnicas de polimento empregadas, para qualquer das marcas de resina utilizadas foi aceita, assim como não houve diferença entre os compósitos utilizados. Do mesmo modo, não houve diferença entre o polimento mecânico e o polimento químico, ambos atuaram de forma similar na promoção da lisura e manutenção da mesma após os desafios. O polimento e lisura de superfície dos materiais restauradores e a composição química dos mesmos são fatores que influenciam na colonização microbiana. Dentre as propriedades necessárias destes materiais, aquelas relacionadas com a superfície, como a rugosidade, são de grande importância clínica, já que facilitam o acúmulo de biofilme e manchamento do material (ZISSIS *et al.*, 2000). Conforme observado nos resultados do presente estudo, não houve diferença estatística significativa nos valores de rugosidade final das amostras, quando submetidas à imersão nas soluções de saliva artificial ou ácido clorídrico, demonstrando que as superfícies destes compósitos não foram afetadas. Esse fato é muito importante, pois os compósitos, em meio oral, são diariamente submetidos às diferentes variações de pH (PRAKKI *et al.*, 2005).

No estudo de Rizzante *et al.* (2019) o selante de superfície BisCover apresentou a menor rugosidade superficial ( $R_a < 0,05 \mu\text{m}$ ), valor bem próximo dos obtidos neste estudo, para todos os compósitos. Lu Zhang *et al.* (2021) obtiveram valores em torno de  $0,27 \mu\text{m}$  para a resina Filtek™ Z350 XT, após polimento com discos de óxido de alumínio, entretanto este tipo de polidor é restrito a superfícies mais planas, havendo limitação de seu uso em áreas oclusais e palatinas ou linguais anteriores, sendo então as pontas de borracha, uma ótima opção para se obter lisura nessas regiões (JEFFERIES, 2007). Comparativamente com os resultados do presente estudo, observamos valores médios bem mais baixos de rugosidade para a Filtek™ Z350 XT com o Kit Cosmedent ( $0,09 - 0,12 \mu\text{m}$ ). Ainda, de acordo com Zhang, Yu e Wang (2021), os menores valores de rugosidade foram obtidos pelas tiras de poliéster ( $0,087 \mu\text{m}$ ). No presente estudo, ambos os tipos de polimento testados alcançaram valores de rugosidade muito próximos aos valores obtidos pelo grupo controle, demonstrando que as técnicas de polimento sugeridas foram eficazes em proporcionar um bom polimento de superfície.

Estudos estabelecem valores de rugosidade (Ra) próximos ou inferiores a 0,2  $\mu\text{m}$  para dificultar a adesão microbiana (BOLLEN; LAMBRECHTS; QUIRYNEN, 1997). Neste estudo, observou-se nível de rugosidade média na faixa de 0,06 a 0,15  $\mu\text{m}$  para as amostras dos compósitos analisados, independente da marca comercial, e se analisados antes ou após os desafios. Este valor está abaixo do valor crítico estabelecido pela literatura ( $Ra \geq 0,2 \mu\text{m}$ ), mesmo após a imersão, independentemente se em saliva artificial ou em ácido clorídrico. Os materiais restauradores devem permanecer com a superfície lisa para evitar o acúmulo de biofilme, manchamento, degradação superficial e problemas periodontais (JARAMILLO-CARTAGENA *et al.*, 2021).

A hipótese de que os diferentes desafios (em saliva artificial ou em ácido clorídrico) não promoveriam alteração na superfície, microdureza e cor de nenhum dos compósitos analisados foi rejeitada, visto que para a microdureza e cor, eles promoveram alteração. Em relação à microdureza Knoop, foi possível verificar que houve diferença estatística significativa após os desafios, observando-se uma redução da microdureza das amostras dos compósitos, independente da marca comercial. De acordo com a literatura, é possível que esta redução nos valores de microdureza esteja associada à difusão do meio aquoso destas soluções através da matriz resinosa, afetando a resistência do polímero e reduzindo as forças entre as cadeias poliméricas, causando alteração das propriedades mecânicas do material (CILLI; PEREIRA; PRAKKI, 2012). As soluções aquosas são absorvidas e atuam como plastificantes, sugerindo uma possível alteração da estrutura química das resinas compostas quando expostas de forma intensiva nestas soluções. A microdureza superficial fornece informações sobre sua resistência ao desgaste (POGGIO *et al.*, 2018). No estudo de Paula *et al.* (2014) a exposição a qualquer solução de armazenamento também produziu valores de dureza estatisticamente menores para todos os materiais testados.

A microdureza Knoop da maioria das resinas compostas é baixa se comparada com a do esmalte dental (343  $\text{Kgf/mm}^2$ ). De modo geral, as resinas compostas micro-híbridas apresentam valores de dureza Knoop em torno de 55-80  $\text{Kgf/mm}^2$ , enquanto que as microparticuladas apresentam uma média bem mais baixa, numa faixa de 23-36  $\text{Kgf/mm}^2$ , evidenciando que esta propriedade está relacionada com o tipo e volume de partículas de carga presente em cada material, ou seja, há

tendência de que a resistência à penetração seja maior nos materiais com maior volume de carga inorgânica (REIS; LOGUÉRCIO, 2021). Neste estudo, a microdureza Knoop das resinas variaram de 40,9 a 69,3 Kgf/mm<sup>2</sup> antes dos desafios e de 34,3 a 58,9 Kgf/mm<sup>2</sup> após os desafios, evidenciando que a resina composta Filtek™ Z350 XT teve um comportamento mais compatível com os valores dos compósitos micro-híbridos, e as resinas Palfique LX5 e Estelite Omega, mais compatíveis com os compósitos microparticulados, embora, de acordo com os fabricantes, todas elas apresentem volumes semelhantes em % de carga inorgânica.

Os valores de alteração de cor foram avaliados utilizando a fórmula  $\Delta E00$ , que é baseada nas coordenadas CIELab. Como parâmetro, foi definido o limite de perceptibilidade em  $\Delta E00 \leq 1,30$ , e o limite de aceitabilidade clínica de  $\Delta E00 \leq 2,25$  (BITENCOURT *et al.*, 2020; COMMISSION INTERNATIONALE DE L'ECLAIRAGE, 2004). Desta forma, observa-se que os resultados de  $\Delta E00$  obtidos para os compósitos testados encontraram-se dentro da aceitabilidade clínica, apresentando valores abaixo de 2,25, com exceção da resina Filtek™ Z350 XT, no grupo controle. Resultados semelhantes foram obtidos por Aydin *et al.* (2021) e por Patel *et al.* (2004), onde a maior alteração de cor observada foi do grupo em que as superfícies das amostras ficaram em contato com a tira de poliéster, sem receber nenhum acabamento e polimento. Apesar desta tira proporcionar uma ótima lisura e inibir a camada de oxigênio, a superfície obtida apresenta uma rica quantidade de matriz resinosa (ERGÜCÜ; TÜRKÜN; ALADAG, 2008), mais susceptível à alteração de cor, fato este que pode ter contribuído para a maior alteração de cor neste grupo, para esta resina em particular. Além disso, não foi observada nenhuma diferença estatística significativa entre os tipos de polimentos realizados, independente da marca da resina.

Estes achados são extremamente interessantes, visto que, as condições intra-orais podem afetar em longo prazo, as propriedades mecânicas e ópticas dos materiais. A estabilidade de cor é imprescindível para que a estética se mantenha ao longo do tempo e se consiga sucesso e longevidade das restaurações. A alteração de cor de materiais restauradores estéticos, tais como as resinas compostas é multifatorial, abrangendo fatores intrínsecos e extrínsecos (manchamento por alimentos, bebidas, cigarro, entre outros). Os fatores intrínsecos se relacionam às alterações internas do material, em sua matriz resinosa, ou ainda à oxidação de monômeros residuais e aminas terciárias (UCHIDA *et al.*, 1998).

Estas observações supracitadas são particularmente importantes, devido ao fato dos pacientes ingerirem bebidas e alimentos ácidos diariamente, o que potencialmente poderá causar alterações nas propriedades dos materiais restauradores de forma geral, afetando a longevidade dos mesmos, independentemente da marca comercial e preço do produto.

## 7 CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos, concluiu-se que:

- Tanto o polimento mecânico como químico resultaram em uma lisura superficial muito satisfatória, mesmo após as imersões em saliva artificial e HCl;
- A microdureza dos compósitos foi afetada pelos desafios em saliva artificial e HCl;
- Os compósitos testados encontraram-se dentro da aceitabilidade clínica no que se refere à alteração de cor.

## REFERÊNCIAS

- ALENCAR, M.F.; PEREIRA, M.T.; DE-MORAES, M.D.R.; SANTIAGO, S.L.; PASSOS, V. F. The effects of intrinsic and extrinsic acids on nanofilled and bulk fill resin composites: Roughness, surface hardness, and scanning electron microscopy analysis. **Microsc. Res. Tech.**, v. 83, n.2, p. 202-207, Feb. 2020.
- ANFE, T. E.; CANEPPELE, T. M.; AGRA, C. M.; VIEIRA, G. F. Microhardness assessment of different commercial brands of resin composites with different degrees of translucence. **Braz. Oral Res.**, v. 22, n.4, p. 358-363, 2008.
- AVSAR, A.; YUZBASIOGLU, E.; SARAC, D. The effect of finishing and polishing techniques on the surface roughness and the color of nanocomposite resin restorative materials. **Adv. Clin. Exp. Med.**, v. 24, n. 5, p. 881-90, 2015.
- AYDIN, N.; TOPÇU, F.T.; KARAOĞLANOĞLU, S.; OKTAY, E. A.; ERDEMİR, U. Effect of finishing and polishing systems on the surface roughness and color change of composite resins. **J. Clin. Exp. Dent.**, v. 13, n. 5, p. e446-e454, May 2021.
- AYKENT, F.; YONDEM, I.; OZYESIL, A. G.; GUNAL, S. K.; AVUNDUK, M. C.; OZKAN, S. Effect of different finishing techniques for restorative materials on surface roughness and bacterial adhesion. **J. Prosthet. Dent.**, v. 103, n. 4, p. 221-227, 2010.
- BARAKAH, H. M.; TAHER, N. M. Effect of polishing systems on stain susceptibility and surface roughness of nanocomposite resin material. **J. Prosthet. Dent.**, v. 112, n. 3, p. 625-631, 2014.
- BITENCOURT, S. B.; KANDA, R. Y.; DE FREITAS, J. C.; BARÃO, V.; SUKOTJO, C.; WEE, A. G.; GOIATO, M. C.; PESQUEIRA, A. A. Long-term stainability of interim prosthetic materials in acidic/staining solutions. **J. Esthet. Restor. Dent.**, v.32, n.1, p. 78-80, Jan. 2020.
- BOLLEN, C. M.; LAMBRECHTS, P.; QUIRYNEN, M. Comparison of surface roughness of oral hard materials to the threshold surface roughness for bacterial plaque retention: a review of the literature. **Dent. Mater.**, v. 13, p. 258-269, 1997.
- CILLI, R.; PEREIRA, J. C.; PRAKKI, A. Properties of dental resins submitted to pH catalysed hydrolysis, **J. Dent.**, v. 40, n. 12, p. 1144-1150, 2012.

COMMISSION INTERNATIONALE DE L'ECLAIRAGE. **Technical report: colorimetry.** CIE Publication. No. 153, Vienna, Austria: CIE Central Bureau, 2004.

ERGÜCÜ, Z.; TÜRKÜN, L. S.; ALADAG, A. Color stability of nanocomposites polished with one-step systems. **Oper. Dent.**, v. 33, n. 4, p. 413-420, Aug. 2008.

GOIATO, M. C.; DOS SANTOS, D. M.; BAPTISTA, G.T.; MORENO, A.; ANDREOTTI, A. M.; DEKON, S. F. Effect of thermal cycling and disinfection on microhardness of acrylic resin denture base. **J. Med. Eng. Technol.**, v. 37, p. 203-207, 2013.

GREEN, J. Prevention and management of tooth wear: the role of dental technology. **Prim. Dent. J.**, v.5, n. 3, p. 30-33, Aug. 2016.

HARRYPARSAD, A.; DULLABH, H.; SYKES, L.; HERBST, D. The effects of hydrochloric acid on all-ceramic restorative materials: an in-vitro study. **SADJ.**, v. 69, n. 3, p. 106-111, Apr. 2014.

HOSSEINALIPOUR, M.; JAVADPOUR, J.; REZAIE, H.; DADRAS, T.; HAYATI, A. N. Investigation of mechanical properties of experimental Bis-GMA/ TEGDMA dental composite resins containing various mass fractions of silica nanoparticles. **J. Prosthodont.**, v. 19, n. 2, p. 112-117, Feb. 2010.

JARAMILLO-CARTAGENA, R.; LÓPEZ-GALEANO, E. J.; LATORRE-CORREA, F.; AGUDELO-SUÁREZ, A. A. Efeito de sistemas de polimento na rugosidade da superfície de resinas compostas nano-híbridas e nano-preenchimento: uma revisão sistemática. **Dente. J.**, v. 9, p. 95, 2021.

JEFFERIES, S. R. Abrasive finishing and polishing in restorative dentistry: a state-of-the-art review. **Dent. Clin. North Am.**, v. 51, n. 2, p. 379-397, 2007.

KANŞAD, P.; TEKÇE, N.; TUNCER, S.; SERIM, M. E.; DEMIRCI, M. Evaluation of the surface hardness, roughness, gloss and color of composites after different finishing/polishing treatments and thermocycling using a multitechnique approach. **Dent. Mater. J.**, v. 35, n. 2, p. 278-289, 2016.

KARAARSHAN, E. S.; BULBUL, M.; YILDIZ, E.; SECILMIS, A.; USUMEZ, A. Effect of different polishing methods on color stability of resin composites after accelerated aging. **Dent. Mater. J.**, v. 31, n. 1, p. 58-67, 2013.

KÖROGLU, A.; SAHIN, O.; DEDE, D. Ö.; YILMAZ, B. Effect of different surface treatment methods on the surface roughness and color stability of interim prosthodontic materials. **J. Prosthet. Dent.**, v. 115, n. 4, p. 447-455, Apr. 2016.

LEINFELDER, K. F.; TAYLOR, D. F.; BARKMEIER, W. W.; GOLDBERG, A. J. Quantitative wear measurement of posterior composite resins. **Dent. Mater.**, v. 2, n. 1, p. 198-201, 2017.

MONTEIRO, G. Q. M.; MONTES, M. A. J. R. Evaluation of linear polymerization shrinkage, flexural strength and modulus of elasticity of dental composites. **Mater. Res.**, v. 13, n. 1, p. 51-55, 2010.

NITHYA, K.; SRIDEVI, K.; KEERTHI, V.; RAVISHANKARP, E. Evaluation of surface roughness, hardness, and gloss of composites after three different finishing and polishing techniques: an in vitro study. **Cureus**, v. 19, n. 2, p. e7037, 2020.

OZAK, S. T.; OZKAN, P. Nanotechnology and dentistry. **Eur. J. Dent.**, v.7, n. 1, p. 145-151, 2013.

PATEL, S. B.; GORDAN, V. V.; BARRETT, A. A.; SHEN, C. The effect of surface finishing and storage solutions on the color stability of resin-based composites, **J. Am. Dent. Assoc.**, v. 135, n. 5, p. 587-594, 2004.

PAULA, A. B.; DE FÚCIO, S. B.; ALONSO, R. C.; AMBROSANO, G. M.; PUPPIN-RONTANI, R. M. Influence of chemical degradation on the surface properties of nano restorative materials. **Oper. Dent.**, v. 39, n. 3, p. E109–E117, Apr. 2014.

POGGIO, C.; VIOLA, M.; MIRANDO, M.; CHIESA, M.; BELTRAMI, R.; COLOMBO, M. Microhardness of different esthetic restorative materials: Evaluation and comparison after exposure to acidic drink. **Dent. Res.**, v. 15, n. 3, p. 166-172, Jun. 2018.

PRAKKI, A.; CILLI, R.; FRANCISCO, R.; MONDELLI, L.; KALACHANDRA, S.; PEREIRA, J. C. Influence of pH environment on polymer based dental material properties, **J. Dent.**, v. 33, n. 2, p. 91-98, 2005.

REGGIANI, M. G. L.; FEITOSA, F. A.; DE ARAUJO, R. M. Color stability of artificial teeth after exposure to acid and staining agentes. **Braz. Dent. Sci.**, v. 18, n. 1, p. 60-66, Feb. 2015.

REIS, A. C.; PANZERI, H.; AGNELLI, J. A. M. Resina composta condensada manual e mecanicamente – caracterização por espectroscopia no infravermelho. **Braz. Oral Res.**, v. 16, p. 147, 2002.

REIS, A.; LOGUÉRCIO, A. D. **Materiais dentários diretos**: dos fundamentos à aplicação clínica. 2. ed. São Paulo: Ed. Santos, 2021.

RIZZANTE, F. A. P.; BOMBONATTI, J. S. F.; VASCONCELOS, L.; PORTO, T. S.; TEICH, S.; MONDELLI, R. F. L. Influence of resin-coating agents on the roughness and color of composite resins. **J. Prosthet. Dent.**, v.122, n. 3, p. 332.e1-332.e5, Sep. 2019.

RUSCHEL, V.; BONA, V.; BARATIERI, L.; MAIA, H. Effect of surface sealants and polishing time on composite surface roughness and microhardness. **Oper. Dent.**, v. 43 n. 4, p. 408–415, 2018.

SAHEBALAM, R.; BORUZINIAT, A.; MOHAMMADZADEH, F.; RANGRAZI, A. Effect of the time of salivary contamination during light curing on degree of conversion and microhardness of a restorative composite resin. **Biomimetics**, v. 23, n. 3, p.1-8, 2018.

SAHIN, O.; KÖROGLU, A.; DEDE, D. Ö.; YILMAZ, B. Effect of surface sealanagents on the surface roughness and color stability of denture base materials. **J. Prosthet. Dent.**, v. 116, p. 610-616, 2016.

SHARMA G.; WU, W.; DALAL, E. The CIEDE2000 color-difference formula: implementation notes, supplementary test data, and mathematical observations. **Col. Res. Appl.**, v. 30, p. 21-30, 2005.

SILVA, E. M.; POSKUS, L. T.; GUIMARÃES, J. G. Influence of light-polymerization modes on the degree of conversion and mechanical properties of resin composites: a comparative analysis between a hybrid and a nanofilled composite. **Oper. Dent.**, v. 33, n. 3, p. 287-293, 2008.

SILVA, T. M.; SALES, A. L. L.S.; PUCCI, C. R.; BORGES, A. B.; TORRES, C. R. G. The combined effect of food-simulating solutions, brushing and staining on color stability of composite resins. **Acta Biomater. Odontol. Scand.**, v. 3, n. 1, p. 1-7, 2017.

TERRY, D. A. Direct applications of a nanocomposite resin system: Part 1—The evolution of contemporary composite materials. **Pract. Proced. Aesthet. Dent.**, v. 16, n. 6, p. 417-422, 2004.

UCHIDA, H.; VAIDYANATHAN, J.; VISWANADHAN, T.; VAIDYANATHAN, T. K. Color stability of dental composites as a function of shade. **J. Prosthet. Dent.**, v. 79, p. 372-377, 1998.

VIEIRA, A. C.; OLIVEIRA, M. C. S.; LIMA, E. M. C. X.; RAMBOB, I.; LEITE, M. Evaluation of the surface roughness in dental ceramics submitted to different finishing and polishing methods. **J. Indian Prosthodont. Soc.**, v. 13, n. 3, p. 290-295, Mar. 2013.

YU, H.; WEGEHAUPT, F. J.; WIEGAND, A.; ROOS, M.; ATTIN, T.; BUCHALLA, W. Erosion and abrasion of tooth-colored restorative materials and human enamel. **J. Dent.**, v. 37, n. 2, p. 913-922, Dec. 2009.

ZHANG, L.; YU, P.; WANG, X.Y. Surface roughness and gloss of polished nanofilled and nanohybrid resin composites. **J. Dent. Sci.**, v. 16, n. 4, p. 1198-1203, Oct. 2021.

ZISSIS, A. J.; POLYZOIS, G. L.; YANNIKAKIS, S. A.; HARRISON, A. Roughness of denture materials: a comparative study. **Int. J. Prosthodont.**, v.13, p. 136-140, 2000.

## ANEXO A

### ANOVA para os dados de Rugosidade

ANOVA medidas repetidas da alteração de rugosidade (Ra) de resinas compostas, para os diferentes polimentos e desafio ácido.

Between Subjects Effects

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
<b>Resina</b>	<b>0.234</b>	<b>2</b>	<b>0.1168</b>	<b>1.24</b>	<b>0.290</b>
Polimento	237.171	3	79.0572	841.67	< .001
Desafio	0.219	1	0.2188	2.33	0.128
Resina * Polimento	0.608	6	0.1014	1.08	0.376
Resina * Desafio	0.256	2	0.1282	1.37	0.258
Polimento * Desafio	0.449	3	0.1498	1.59	0.192
Resina * Polimento * Desafio	0.986	6	0.1644	1.75	0.111
Residual	20.289	216	0.0939		

ANOVA medidas repetidas da alteração de rugosidade (Ra) da resina Filtek Z350XT, para os diferentes polimentos e desafio ácido.

Within Subjects Effects

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
Fator Tempo	13.521	2	6.7604	175.76	< .001
Fator Tempo * Polimento	38.926	6	6.4877	168.67	< .001
Fator Tempo * Desafio	0.441	2	0.2203	5.73	0.004
<b>Fator Tempo * Polimento * Desafio</b>	<b>1.176</b>	<b>6</b>	<b>0.1961</b>	<b>5.10</b>	<b>&lt; .001</b>
Residual	5.539	144	0.0385		

ANOVA medidas repetidas da alteração de rugosidade (Ra) da resina Estelite Omega, para os diferentes polimentos e desafios.

Within Subjects Effects

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
Fator Tempo	16.862	2	8.431	69.47	< .001
<b>Fator Tempo * Polimento</b>	<b>45.894</b>	<b>6</b>	<b>7.649</b>	<b>63.03</b>	<b>&lt; .001</b>
Fator Tempo * Desafio	0.501	2	0.250	2.06	0.131
Fator Tempo * Polimento * Desafio	1.219	6	0.203	1.67	0.131
Residual	17.476	144	0.121		

ANOVA medidas repetidas da alteração de rugosidade da resina Palfique LX5, para os diferentes polimentos e desafios.

Within Subjects Effects

	<b>Sum of Squares</b>	<b>df</b>	<b>Mean Square</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
Fator Tempo	12.975	2	6.4874	141.41	< .001
Fator Tempo * Polimento	34.842	6	5.8069	126.58	< .001
Fator Tempo * Desafio	0.409	2	0.2047	4.46	0.013
<b>Fator Tempo * Polimento * Desafio</b>	<b>0.807</b>	<b>6</b>	<b>0.1344</b>	<b>2.93</b>	<b>0.010</b>
Residual	6.606	144	0.0459		

## ANOVA para os dados de Microdureza

ANOVA medidas repetidas da alteração da microdureza para as resinas compostas, entre fatores de interação.

Between Subjects Effects	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
Desafio	53.2	1	53.2	1.23	0.269
Polimento	341.9	3	114.0	2.63	0.051
<b>Resina</b>	<b>68828.0</b>	<b>2</b>	<b>34414.0</b>	<b>793.19</b>	<b>&lt; .001</b>
Desafio * Polimento	139.5	3	46.5	1.07	0.362
Desafio * Resina	176.0	2	88.0	2.03	0.134
Polimento * Resina	805.9	6	134.3	3.10	0.006
Desafio * Polimento * Resina	339.6	6	56.6	1.30	0.256
Residual	9371.5	216	43.4		

ANOVA medidas repetidas da alteração da microdureza para as diferentes resinas, intra fatores.

Within Subjects Effects	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
Fator Tempo	6494.49	1	6494.49	591.449	< .001
<b>Fator Tempo * Desafio</b>	<b>297.56</b>	<b>1</b>	<b>297.56</b>	<b>27.099</b>	<b>&lt; .001</b>
<b>Fator Tempo * Polimento</b>	<b>111.45</b>	<b>3</b>	<b>37.15</b>	<b>3.383</b>	<b>0.019</b>
<b>Fator Tempo * Resina</b>	<b>587.99</b>	<b>2</b>	<b>293.99</b>	<b>26.774</b>	<b>&lt; .001</b>
Fator Tempo * Desafio * Polimento	4.21	3	1.40	0.128	0.943
Fator Tempo * Desafio * Resina	19.47	2	9.74	0.887	0.414
Fator Tempo * Polimento * Resina	54.10	6	9.02	0.821	0.555
Fator Tempo * Desafio * Polimento * Resina	98.08	6	16.35	1.489	0.183
Residual	2371.82	216	10.98		

## ANOVA para os dados de alteração de cor

ANOVA de alteração da cor ( $\Delta E$ ), para as diferentes resinas.

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
Resina	33.095	2	16.547	35.841	< .001
Polimento	25.996	3	8.665	18.769	< .001
Desafio	0.393	1	0.393	0.851	0.357
<b>Resina * Polimento</b>	<b>92.266</b>	<b>6</b>	<b>15.378</b>	<b>33.307</b>	<b>&lt; .001</b>
Resina * Desafio	1.059	2	0.530	1.147	0.319
Polimento * Desafio	1.060	3	0.353	0.766	0.514
Resina * Polimento * Desafio	3.297	6	0.549	1.190	0.313
Residuals	99.726	216	0.462		

**b**