

CENTRO UNIVERSITÁRIO CENTRAL PAULISTA  
UNICEP SÃO CARLOS  
CURSO DE BACHARELADO EM ODONTOLOGIA

Tábita dos Santos José

**Evolução das resinas compostas e suas propriedades estéticas e mecânicas**

São Carlos

2023

Tábita dos Santos José

**Evolução das resinas compostas e suas propriedades estéticas e mecânicas**

Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Odontologia do Centro Universitário Central Paulista – UNICEP São Carlos - como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Odontologia.

Orientador: Profa. Dra. Luara A. Pires

Coorientador: Profa. Dra. Michelle A. Chinelatti

São Carlos

2023

JOSE, Tábita dos Santos

Evolução das resinas compostas e suas propriedades estéticas mecânicas/ Tábita dos Santos José. – São Carlos: Unicep, 2023. n° 29 de páginas.

Orientadora: Luara A. Pires

Co-orientadora: Michelle A. Chinelatti

Monografia (Conclusão de Curso) – Centro Universitário Central Paulista, Unicep, Odontologia, 2023.

1. Resinas compostas
  2. Propriedades estéticas
  3. Propriedades mecânicas
  4. Evolução das resinas compostas.
- I. Evolução das resinas compostas e suas propriedades estéticas e mecânicas.

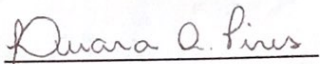
Tábita dos Santos Jose

**Evolução das resinas compostas e suas propriedades estéticas e mecânicas**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de “Bacharel em Odontologia” e aprovado em sua forma final pelo Curso de Odontologia do Centro Universitário Central Paulista – UNICEP São Carlos.

São Carlos, 01 de dezembro de 2023.

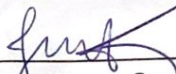
**Banca Examinadora:**



Profa. Dra. Luara Aline Pires

Orientadora

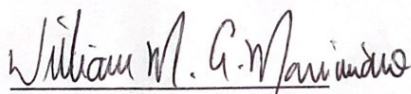
Centro Universitário Central Paulista



Profa. Dra. Juliana Alcarás Saraiva Renzi

Avaliadora

Centro Universitário Central Paulista



Prof. Dr. William Marcatti Amarú Maximiano

Avaliador

Centro Universitário Central Paulista

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida e pela força a qual ele tem me dado, para chegar até aqui.

Aos meus pais pelo apoio moral, financeiro e emocional, sem eles eu não teria chegado até aqui.

Aos meus professores, por todos os ensinamentos, paciência, humildade e pelas boas relações que tivemos. Vocês foram excepcionais para a concretização dessa etapa.

À minha orientadora, Luara Pires, pela disposição e paciência. Além de uma excelente profissional, é um ser humano maravilhoso, levarei comigo todo o conhecimento a qual foi me passado, e às boas conversas que tivemos.

Aos meus colegas, pelo respeito, risadas, e troca de conhecimento ao longo dessa jornada.

Aos mais próximos, pela parceria, amizade e todo entusiasmo. Levarei comigo às boas lembranças.

Aos nossos pacientes, pela paciência e por toda contribuição durante o nosso aprendizado na clínica.

## RESUMO

A busca por materiais restauradores que possuem características semelhantes as unidades dentárias têm acarretado ao grande desenvolvimento das resinas compostas, quanto aos aspectos físicos, mecânicos e estéticos. A partir de então, com a evolução da tecnologia e o refinamento da sua fórmula, as resinas compostas foram alterando suas propriedades. Por isso hoje, há uma ampla variedade de compósitos com diferentes características de manuseio, propriedades mecânicas e estéticas. Desde então, a Odontologia busca desenvolver materiais que possam substituir a estrutura dental, trazendo harmonia e um aspecto natural, modificando a estética do sorriso. A evolução dos compósitos resinosos caminhou objetivando atingir dois resultados: a excelência em estética e propriedades mecânicas satisfatórias em um mesmo produto. Este estudo teve como objetivo apresentar algumas das principais propriedades das resinas compostas e sua importância na odontologia restauradora, para a correta indicação e sucesso dos procedimentos restauradores. Para isso, realizou-se uma busca por artigos nas bases de dados: SciELO, BVSsalud, PubMed e Google Acadêmico. Foram considerados estudos publicados nos últimos 16 anos, e foram escolhidos 56 artigos de interesse para a realização do trabalho, usando as expressões “Resinas compostas”, “Propriedades estéticas”, “Propriedades mecânicas” e “Evolução das resinas compostas”. Na literatura pesquisada, às resinas compostas, apresentam excelente estética, têm propriedades físicas suficientes para suportar a estrutura dentária enfraquecida. Dentre os tipos de resinas compostas, as resinas nano-híbridas são as mais novas do mercado. Ainda, pode-se concluir que as resinas nano-híbridas, nanoparticuladas, possuem melhores resultados, podendo retratar com alto grau de fidelidade as estruturas anatômicas do órgão dental, tanto em dentes posteriores como em dentes anteriores. Em relação as propriedades mecânicas das resinas compostas, a microdureza e a resistência a flexão são as mais estudadas, e a composição química define as propriedades mecânicas das resinas compostas, e seu conhecimento permite ao profissional a seleção correta do material restaurador previamente a etapa reabilitadora. Portanto, o estado atual das resinas compostas inclui uma ampla gama de materiais com diferentes propriedades mecânicas, diferentes composições e considerável esforço nos aspectos estéticos. Contudo, é importante que o cirurgião dentista saiba escolher a resina composta com melhor indicação para cada caso, com objetivo de alcançar a excelência no trabalho restaurador.

Palavras-chave: Resinas compostas. Propriedades estéticas. Propriedades mecânicas. Evolução das resinas compostas.

## ABSTRACT

The search for restorative materials that have similar characteristics to dental units has led to the great development of composite resins, in terms of physical, mechanical and aesthetic aspects. Since then, with the evolution of technology and the refinement of its formula, composite resins have changed their properties. Therefore, today, there is a wide variety of composites with different handling characteristics, mechanical and aesthetic properties. Since then, Dentistry has sought to develop materials that can replace the dental structure, bringing harmony and a natural appearance, modifying the aesthetics of the smile. The evolution of resin composites has aimed to achieve two results: excellence in aesthetics and satisfactory mechanical properties in the same product. This study aimed to present some of the main properties of composite resins and their importance in restorative dentistry, for the correct indication and success of restorative procedures. To this end, a search for articles was carried out in the following databases: SciELO, BVSsalud, PubMed and Google Scholar. Studies published in the last 16 years were considered, and 56 articles of interest were chosen to carry out the work, using the expressions “Composite resins”, “Aesthetic properties”, “Mechanical properties” and “Evolution of composite resins”. In the researched literature, composite resins present excellent aesthetics and have sufficient physical properties to support the weakened tooth structure. Among the types of composite resins, nano-hybrid resins are the newest on the market. Furthermore, it can be concluded that nano-hybrid, nanoparticle resins have better results, being able to portray with a high degree of fidelity the anatomical structures of the dental organ, both in posterior and anterior teeth. Regarding the mechanical properties of composite resins, microhardness and flexural resistance are the most studied, and the chemical composition defines the mechanical properties of composite resins, and their knowledge allows the professional to correctly select the restorative material prior to the rehabilitation stage. Therefore, the current state of composite resins includes a wide range of materials with different mechanical properties, different compositions and considerable effort in aesthetic aspects. However, it is important that the dentist knows how to choose the composite resin that is best suited for each case, in order to achieve excellence in restorative work.

Keywords: Composite resins. Aesthetic properties. Mechanical properties. Evolution of composite resins.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>09</b>
<b>2. PROPOSIÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>3. METODOLOGIA.....</b>	<b>12</b>
<b>4. REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>12</b>
4.1 RESINAS COMPOSTAS.....	13
4.2 CLASSIFICAÇÃO DAS RESINAS COMPOSTAS QUANTO ÀS SUAS PARTICULAS ...	14
4.2.1 Macroparticuladas.....	14
4.2.2 Microparticuladas.....	14
4.2.3 Híbridas e Micro-híbridas.....	15
4.2.4 Nanoparticuladas e Nano-híbridas .....	16
4.3 PROPRIEDADES MECÂNICAS DAS RESINAS COMPOSTAS.....	18
4.3.1 Dureza.....	18
4.3.2 Resistência à flexão.....	19
4.4 PROPRIEDADES ESTÉTICAS DAS RESINAS COMPOSTAS .....	19
4.4.1 Cor.....	21
4.4.2 Translucidez.....	22
4.4.3 Fluorescência.....	22
4.4.4 Opalescência do esmalte dental .....	22
4.4.5 Contraopalescência.....	23
4.4.6 Efeito do halo opaco.....	23
4.4.7 Brilho e Textura.....	23
<b>5. CONCLUSÃO.....</b>	<b>24</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>26</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A grande procura de profissionais e pacientes por restaurações dentárias estéticas levou a desenvolvimentos significativos na composição das resinas compostas. Desde que os materiais resinosos foram introduzidos na odontologia, as resinas compostas evoluíram significativamente, oferecendo melhores propriedades e maior vida útil. (JANG **et al.**, 2016). Seu uso para confecção de restaurações diretas e indiretas tem sido frequente tanto em dentes anteriores quanto posteriores (LIRA **et al.**, 2019). O crescimento de materiais com propriedades ópticas semelhantes às estruturas dentárias permitiu a continuidade do desenvolvimento de compósitos. (ADRIANO, ARAUJO JUNIOR, 2007).

Atualmente existem diversos tipos de resinas com diferentes composições (ADRIANO, JUNIOR, 2007; JANUÁRIO **et al.**, 2016). Os materiais compósitos são classificados de acordo com diversas características, como, tamanho, conteúdo, tipo de carga e propriedades físicas e mecânicas do material (ABZAL **et al.**, 2016). Está na odontologia há mais de 50 anos e tem sido frequentemente aprimorado devido à ampla demanda e diversidade clínica. Devido às exigências estéticas atuais, é utilizado principalmente em restaurações diretas, sendo por isso o material de primeira escolha.

A pesquisa de materiais restauradores com propriedades semelhantes às das unidades odontológicas, levou a grandes avanços nas resinas compostas, nos aspectos físicos, mecânicos e estéticos. (FERREIRA **et al.**, 2019). Portanto, hoje (FERRACANE 2011), existem muitos tipos diferentes de materiais compósitos com diferentes propriedades de processamento, propriedades mecânicas e estéticas. Ao melhorar as propriedades físicas e mecânicas da resina composta, é possível reproduzir a transparência do esmalte natural e a opacidade da dentina, além de proporcionar a oportunidade de alterar a posição, forma, cor, comprimento, revestimento, reparar defeitos do esmalte e fechar os poros. (MACHADO **et al.**, 2016).

As propriedades estéticas dos compósitos estão relacionadas à interação óptica da luz com a restauração, e saber disso é fator determinante no sucesso clínico das restaurações de incisivos (MONTEIRO **et al.**, 2017).

Uma mistura de comprimento de onda que um objeto absorve em nível molecular para lhe dar sua cor (a própria cor), a saturação (grau de intensidade da cor) e o valor (intensidade de brilho, claridade ou escuridão) tornam a cor uma propriedade óptica muito valiosa. (DARIVA, 2011).

A composição química determina as propriedades mecânicas do compósito, e o conhecimento disso permite aos profissionais selecionar o material de restauração correto antes da etapa da restauração. (FERRAKANE, 2011).

Dentre as propriedades mecânicas a serem avaliadas, a microdureza e a resistência à flexão são as mais estudadas por estarem próximas da força de mastigação e serem suportadas pelo material. (ANFE **et al.**, 2018).

É muito importante que os especialistas tenham conhecimento das propriedades dos compósitos, bem como seus usos e portfólio desejado. (BOARO **et al.**, 2019; WANG **et al.**, 2011).

## **2 PROPOSIÇÃO**

O objetivo deste estudo foi realizar uma revisão de literatura sobre algumas das principais propriedades das resinas compostas (estéticas e mecânicas), e suas indicações, para alcançar o sucesso dos procedimentos restauradores.

### **3 METODOLOGIA**

O presente trabalho trata-se de uma revisão de literatura, a qual foi pautada em artigos publicados nas bases de dados Scientific Electronic Library Online (SciELO), PubMed, Artigos de Revista e Google Acadêmico, utilizando as palavras-chave: “Resinas compostas”, “Propriedades estéticas”, “Propriedades mecânicas e “Evolução das resinas compostas”, nos últimos 16 anos. Foram selecionados 56 artigos de interesse, para a realização do trabalho.

## 4 REVISÃO DA LITERATURA

### 4.1 Resinas compostas

Segundo Pratap *et al.*, 2019, as resinas de metacrilato são utilizadas na odontologia desde 1930. Porém, somente na década de 1960, com a adição de partículas de quartzo ao dimetacrilato, conhecido como BisGMA, é que se obteve um material com propriedades satisfatórias.

Apesar de todos os avanços tecnológicos, a composição dos três componentes básicos permanece, a resina composta não muda, ou seja, matriz orgânica, partículas de enchimento e agentes de união. (SEVERO e AMP, DOS REIS, 2022). Dentre as matrizes orgânicas baseadas em monômeros, as mais utilizadas são BisGMA (metacrilato de bisfenilglicita), UDMA (metacrilato de uretano dimetila) e TEGMA (dimetacrilato de trietilglicol), que contêm altos teores de cargas, melhorando o manuseio e as propriedades dos materiais. (JANUÁRIO *et al.*, 2016; MURARO *et al.*, 2016).

As cargas inorgânicas são projetadas para fornecer à resina resistência às forças de mastigação compressão, tração e para reduzir o desgaste e o encolhimento.

Consiste em quartzo, dióxido de silício ou partículas de vidro. O ligante recobre a superfície das partículas de carga e a matriz orgânica, proporcionando maior adesão, de modo que essas partículas atuem como uma unidade e exerçam melhor dispersão durante a mastigação. (MONTEIRO *et al.*, 2017). O sistema acelerador-iniciador faz parte da ativação da polimerização.

Na polimerização química, essa reação ocorre como uma mistura de duas pastas, sendo uma delas um acelerador (amina orgânica) e a outra um iniciador (peróxido orgânico). Nos materiais fotopolimerizáveis, ambos existem na mesma pasta e a ativação é desencadeada pela luz de comprimentos de onda específicos. (DIAS *et al.*, 2020).

Após avanços tecnológicos e melhorias na formulação, as propriedades dos compósitos foram alteradas. (BAYNE, 2013).

Algumas pesquisas atuais têm demonstrado várias inovações na fabricação das resinas compostas, com um objetivo comum: vida mais longa, combinada com estética superior. (RODRIGUES *et al.*, 2021).

## **4.2 Classificação das resinas compostas quanto às suas partículas**

As resinas são classificadas de acordo com suas partículas inorgânicas, mais especificamente de acordo com o seu tamanho. Existem as macroparticuladas, microparticuladas, híbridas, micro-híbridas, nanoparticuladas e nano-híbridas. (FERRAKANE, 2011).

### **4.2.1 Macroparticuladas**

É a primeira resina classificada por conteúdo de carga. A principal partícula de preenchimento utilizada nesse tipo de resina é o quartzo, mas por ser menos radiopaco que a dentina, é substituído pelos vidros de bários e estrôncio, que são mais radiopacos. (MELO *et al.*, 2011; SEVERO e DOS REIS, 2022).

Partículas de enchimento com tamanho de 10 a 50 micrômetros têm a vantagem de alta resistência, mas não são fáceis de garantir lisura superficial, polimento suficiente, manter lisura, ligar pigmentos e cor, por isso foram eventualmente desenvolvidos outros compósitos. (FERRACANE, 2011); (MELO *et al.*, 2011); (PRATAP *et al.*, 2019).

Atualmente não são mais utilizadas resinas macroparticuladas, mas a Concise (3M, Saint Paul, Minnesota, EUA), é um exemplo desse tipo de resina (MELO *et al.*, 2011).

### **4.2.2 Microparticuladas**

Para superar as fracas propriedades estéticas das resinas de partículas grandes, surgiram as resinas de partículas finas. Isto se refere a resinas contendo partículas com tamanho médio de 40 nanômetros, ou 0,04 micrômetros, e sílica coloidal ou pirogênica como partículas de enchimento. Apesar de apresentarem excelentes aspectos estéticos como lisura superficial, bom polimento e brilho, devido às partículas menores, as resinas micropartículas apresentam baixa capacidade mecânica devido ao fator limitante de incorporação de partículas de sílica coloidal em uma matriz orgânica (FERRACANE, 2011), (PRATAP *et al.*, 2019).

De acordo com Margeas 2012, as resinas microparticuladas são adequadas para restaurações de Classe III, V, facetas diretas, e a combinação de resinas híbridas e microparticuladas é uma boa escolha clínica.

O material híbrido proporciona durabilidade e as partículas finas proporcionam estética. Segundo Melo **et al.**, 2011, embora essas resinas ainda estejam disponíveis no mercado, gradativamente estão perdendo espaço para as resinas micro-híbridas.

As indicações aplicam-se apenas a áreas planas onde não são necessários esforços mecânicos significativos (SEVERO e DOS REIS, 2022).

A resina Durafill VS (Heraeus Kulzer, Hanau, Alemanha) é um exemplo de resina micro particulada (MELO **et al.**, 2011).

#### **4.2.3 Híbridas e micro-híbridas**

As resinas híbridas foram criadas com o objetivo de melhorar as propriedades mecânicas limitadas pela baixa inclusão de partículas inorgânicas nas resinas particuladas e combiná-las com propriedades estéticas e de polibibilidade (SEVERO e REIS, 2022).

Contém em peso uma pequena quantidade de micropartículas de sílica coloidal e cerca de 55% de macropartículas de vidro de metais pesados, o que corresponde a um fator de empacotamento de quase 80%.

A principal diferença é que as resinas micro-híbridas contêm menos partículas em comparação às resinas híbridas. (MELO **et al.**, 2011).

Segundo à pesquisa de Ferracane 2011, a resina híbrida é classificada como uma resina com tamanho médio de pouco mais de 1 µm, associada a uma fração de sílica de 40 nm. Por outro lado, os micro-híbridos são mais avançados, com tamanhos de partículas variando de 0,4 a 1 micrômetro (equivalente a 40 nanômetros ou fração de 0,04 micrômetro de sílica). e, de acordo com Melo **et al.** (2011), a alta carga inorgânica encontrada nestes materiais, permitem alta resistência, baixa contração de polimerização e um fácil acabamento. Graças a essas propriedades, as resinas híbridas são consideradas universais e podem ser utilizadas tanto para dentes posteriores quanto para dentes anteriores. (FERRACANE, 2011). (MELO **et al.**, 2011); (MAJIS, 2012).

Porém, segundo Margeas 2012, embora as resinas híbridas apresentam brilho inicial satisfatório elas tendem a perder brilho e necessitam de manutenção do brilho. Como exemplo de híbrida, temos a resina micro-híbrida Z250 (3M, St. Paul, Minnesota, EUA). (MELO **et al.**, 2011).

Outras características das resinas híbridas são a baixa expansão e contração térmica, fácil acabamento, baixo desgaste e rugosidade superficial (em comparação com resinas particuladas) (MELO **et al.**, 2011).

Ilie, Renez e Heckel 2011, em seu estudo concluíram que, embora as resinas nano-híbridas e micro-híbridas não apresentem diferenças clinicamente significativas nas propriedades mecânicas, muitos casos das primeiras apresentam propriedades melhores que a média das micro-híbridas.

#### **4.2.4 Nanoparticuladas e nano-híbridas**

Quando se trata da composição de partículas inorgânicas, as nanopartículas e os compósitos nano-híbridos são a vanguarda. Os nano compósitos são produzidos com o objetivo de proporcionar excelentes propriedades mecânicas e estéticas, sem alterações de viscosidade, além de tentar solucionar às fraturas, uma das principais causas de falha restauradora posterior generalizada. (ILIE, RENEZ E HECKEL, 2011).

Segundo Pratap **et al.**, 2019, partículas de carga nanométricas proporcionam melhor polimento e propriedades estéticas com menor desgaste. Além disso, a adição de nanopartículas aos compósitos, melhora sua flexibilidade, resistência à fratura e parâmetros de adesão tecidual. As substâncias pertencentes a este grupo incluem substâncias com partículas entre 1 e 100 nanômetros (FERRACANE, 2011), (ALZRAIKAT **et al.**, 2018).

As resinas nano particuladas apresentam predominantemente a carga inorgânica composta por sílica cristalina e zircônia. Além da inovação quanto ao tamanho das partículas inorgânicas, os compósitos nanométricos apresentam tendência a substituição dos monômeros tradicionais, como o Bis-GMA, Bis-EMA, UDMA e TEGDMA, de modo total ou parcial. Como alternativa a esses componentes da matriz orgânica podemos citar a adição de monômeros ácidos, que são adicionados na tentativa de reduzir a contração de polimerização, uma vez que apresentam alto peso molecular e menores ligações duplas (ILIE, RENEZ E HECKEL, 2011).

Atualmente, nano compósitos se apresentam de duas formas distintas: compósitos nano particulados e nano-híbridos, sendo os primeiros constituídos exclusivamente de partículas inorgânicas nanométricas, enquanto o segundo apresenta a mistura entre partículas nanométricas e partículas de enchimento convencional em tamanhos micrométricos (ALZRAIKAT **et al.**, 2018); (MARAN **et al.**, 2020).

De acordo com Ferracane 2011, devido a formulação das resinas é difícil distinguir resinas nano-híbridas de micro-híbridas. Exemplos de resinas nanoparticuladas, incluem Filtek

Supreme (3M, St. Paul, Minnesota, EUA) e como nano-híbrida a Brilliant NG (Coltene, Alstatten, Suíça) (MELO **et al.**, 2011).

Um resumo pode ser observado no Quadro 1 abaixo referente a classificação das resinas compostas, onde constam suas vantagens, desvantagens, indicações e exemplos de marcas, com o objetivo de facilitar à escolha clínica para cada situação.

**QUADRO 1-** Resinas compostas: classificação e indicações de acordo com às suas propriedades.

<b>Classificação</b>	<b>Vantagens</b>	<b>Desvantagens</b>	<b>Indicações</b>	<b>Marcas</b>
Macroparticuladas	Boas propriedades mecânicas	Propriedades estéticas insatisfatórias	Em desuso	Concise (3M, Saint Paul, Minnesota, EUA)
Microparticuladas	Boa lisura superficial/bom polimento e brilho	Baixa resistência mecânica; alta contração de polimerização	Regiões estéticas e regiões de baixas forças oclusais; facetas, classe III e V.	Durafill VS (Heraeus Kulzer, Hanau, Alemanha)
Híbridas/micro-híbridas	Boa resistência mecânica; fácil acabamento/ baixo desgaste superficial	Retenção do brilho inferior as resinas nanoparticuladas	Dentes anteriores posteriores (universal)	Z250 (3M, Saint Paul, Minnesota, EUA)

Nanoparticulada/nano-híbridas	Ótimo acabamento e polimento/ ótimo brilho/ alta resistência mecânica	Possível maior sorção e solubilidade	Dentes anteriores posteriores (universal)	Filtek Supreme (3M, Saint Paul, Minnesota, EUA) (nano particulada) Brilliant NG (Coltene, Altstätten, Suíça) (nano híbrida)
-------------------------------	---	--------------------------------------	---	---

Fonte: Elaborado pelos autores Marlon **et al.**, 2022.

### 4.3 Propriedades mecânicas das resinas compostas

#### 4.3.1 Dureza

É a propriedade a qual visa analisar e capacitar um determinado material.

A dureza de um material restaurador é uma medida relativa da sua resistência à penetração quando uma determinada carga constante é aplicada. Por definição, dureza é a capacidade de um material resistir à penetração de pontos duros, o que é diretamente proporcional à resistência mecânica e ao desgaste do material (ROSATTO **et al.**, 2015).

O teste de microdureza é a capacidade da superfície de um material de resistir à penetração de uma ponta de diamante ou esfera de aço sob uma carga específica (ILIE **et al.**, 2017).

De acordo com Souza **et al.**, 2015, em um teste de microdureza e resistência à flexão de uma resina nanoparticulada e duas micro-híbridas, quando fotoativas com dispositivos de iluminação halógena e LED, observou-se que a dureza superficial das resinas era diferente independentemente da fonte de luz, o que indica que essa propriedade tem a ver com os materiais constituintes, ou seja, com sua composição.

Materiais com alto teor volumétrico de carga geralmente apresentam maior resistência à penetração do que materiais com menor teor volumétrico (YANIKOGLU, 2009).

A composição e distribuição das partículas de carga é considerada o fator mais importante na dureza. Os maiores valores estão presentes em resinas com maior volume de fração/peso das suas partículas (SCOUGALL *et al.*, 2009).

#### **4.3.2 Resistência à flexão**

A resistência à flexão, que representa a resistência máxima de um material ao dobramento antes da falha, é o teste mais utilizado, por ser mais eficaz na modelagem e determinação de alterações estruturais do material. (MALLMANN, 2009).

Outra propriedade analisada foi a resistência à flexão. Alguns estudos mostram que elevados valores de resistência à flexão podem ser observados em compósitos com alto teor de carga (MONTEIRO, 2010. BEAUN, 2007). Entretanto, nenhuma relação direta foi observada entre concentração de carga e resistência à flexão.

Ilie e Hickel 2009, observaram que ao considerar a variação da resistência à flexão com o volume do preenchimento de carga, as propriedades mecânicas tendem a aumentar até cerca de 60% do volume. A introdução de um volume de material a partir de 60% também provavelmente produziriam mais defeitos. Outro estudo mostrou que a resistência à flexão aumentou quando o percentual de preenchimento foi de até 40% em volume e depois diminuiu significativamente quando o percentual aumentou para 50% (HOSSEINALIPOUR *et al.*, 2010). A resistência à flexão também está relacionada às propriedades da matriz orgânica.

Diferentes monômeros têm propriedades específicas e propriedades diferentes, especialmente em termos de hidrofiliidade, grau de conversão e capacidade de formar ligações cruzadas (ANFE *et al.*, 2008).

O sucesso das restaurações compostas está relacionado às suas propriedades mecânicas, e a sua composição é um fator importante que afeta o seu comportamento. (FERNANDES *et al.*, 2014).

#### **4.4 Propriedades estéticas das resinas compostas**

Está se tornando cada vez mais comum no dia a dia das pessoas à busca pela estética dentária. Entender o significado da palavra estética é uma tarefa desafiadora, e para alcançar uma estética significativa, você precisa observar e prestar atenção nas formas, tamanhos e cores, tanto de pessoas quanto da natureza.

Os dentes humanos, sem dúvida, possuem propriedades ópticas quando expostos à luz, além disso, os compósitos são um dos materiais mais utilizados para restauração estética, imitando a estrutura dos dentes perdidos. O esmalte e a dentina são estruturas dentárias translúcidas e opacas na ordem e forma corretas, formando camadas dentais que refletem, recebem, refratam ou passam uma parte ou totalmente a luz que incide, produzindo com isso a coloração da estrutura dental com qualidade.

No caso da dentina, mais precisamente, há mais dela na região cervical, ela é mais espessa, e na região incisal menos espessa e ao mesmo tempo que com relação ao esmalte, a distribuição é oposta.

Por isso, a área cervical fica avermelhada ou amarelada e com menos translucidez. O esmalte por ser uma camada translúcida, facilita a passagem de luz, aparecendo à dentina, proporcionando ainda, disseminação de luz, por meio dos cristais de hidroxiapatita em comprimentos de onda azul (BRUNETO *et al.*, 2010).

A análise incorreta das propriedades ópticas do dente, associada à seleção incorreta dos materiais restauradores, leva ao fracasso na reprodução estética do dente com a restauração. (VILLARROEL *et al.*, 2011).

Portanto, uma das maiores vantagens da utilização de resina composta no planejamento está relacionada ao resultado estético satisfatório, que proporciona relacionada ao resultado estético satisfatório, que proporciona, restaurando a função, forma e restabelecendo características inerentes como cor, translucidez, matiz, croma e valor. (ALMEIDA *et al.*, 2021).

Várias técnicas podem ser usadas para tornar a seleção de cores o mais fiel possível, uma delas que se faz muito presente nos consultórios odontológicos em um modo geral é a das escalas de cores.

A escala mais utilizada, que melhor representa as características das cores presentes nos dentes é a escala VITA, afirma (PENKUH, 2021). A cor possui três dimensões, matiz, croma e valor, seguindo uma das escalas mais utilizadas para seleção de cor na odontologia (escala Vita) empregada pela maioria das resinas, a matiz é a qualidade que distingue uma família de cor da outra, isto é, vermelho de amarelo, verde de azul. O croma representa o grau de saturação de uma cor.

Denomina-se valor ou brilho, a quantidade de luz refletida por um objeto, podendo ser mais clara ou mais escura (MONTEIRO *et al.*, 2017; SANTOS *et al.*, 2016). Ainda, além das dimensões acima citadas, quando se trata das cores dos materiais e dos dentes, é importante

mencionar que para um melhor resultado deve ser considerado que existem algumas propriedades óticas secundárias, sendo elas: a translucidez, a qual é observada com a passagem de um feixe de luz sobre o dente, ficando mais opaca quando se trata de dentina.

Além dessa propriedade também se deve atentar para opalescência, que é a capacidade que o dente possui de refletir alguns tons de cores como o amarelo-alaranjado e tons mais azuis, junto com essas duas propriedades existe também a fluorescência, que permite uma percepção ótica de tons que vão de brancos a tons azul-claros. Essa propriedade está presente em dentina (BARCELLOS *et al.*, 2015).

Sendo assim, o valor equivale à translucidez e opalescência do dente. Se aumentado, pode demonstrar maior opacidade, caso contrário, o dente se mostra mais translúcido, já o croma equivale à intensidade do matiz, e é capaz de definir o grau de saturação. A matiz se trata da cor refletida através de sete comprimentos de ondas eletromagnéticas que afetam a superfície dentária (SILVA e LUND, 2019).

Como disseram os autores Baratieri e Conceição houve uma necessidade do conhecimento dos parâmetros óticos da resina composta e da estrutura dentária para que se obtivesse os detalhes na realização de restaurações. A cor, translucidez, fluorescência e opalescência são citadas como propriedades principais, as propriedades de iridescência, halo opaco e contraopalescência, também são importantes, mas pouco aprendidas. Elas interagem na estrutura dentária e estão diretamente ligadas as propriedades físicas da luz (refração, reflexão, absorção e espalhamento e/ou transmissão) citado por Salgado *et al.*, as estruturas dentárias (dentina e esmalte), à espessura que cada camada possui e a fatores externos como idade do paciente.

#### **4.4.1 Cor**

A cor é um conceito que inclui diversos fatores, como, percepção através dos olhos, aspectos psicológicos e comprimento de onda, considerando um elo entre eles.

Albert Münsell introduziu grupos um grupo de cores baseados em conceitos perceptivos, três dimensões foram definidas: valor, matiz e croma. O valor é dado pela expressão do brilho, proporcionado pela cor, um exemplo seria o escuro ou claro em maior ou menor proporção. Já matiz é a própria cor, em que a retina recebe em uma direção determinado feixe de luz em seu comprimento de onda, tendo como exemplo o azul, vermelho e verde entre outras cores. Sua terceira dimensão, não menos importante, é o croma, que compreende o grau

de concentração da cor ou saturação desta, dando características à cor, tornando o azul em claro ou escuro (DARIVA, **et al.**, 2011).

#### **4.4.2 Translucidez**

Estado de translúcido, que no caso dental corresponde às regiões onde temos uma coleção apenas de esmalte, sem dentina. Por exemplo o bordo incisal dos dentes anteriores temos a junção do esmalte vestibular com o lingual, não tendo dentina interposta, o que pode lhe conferir um aspecto azul acinzentado devido à translucidez do próprio esmalte. O aspecto azul acinzentado é devido ao fundo da boca ser sempre preto e o azulado é devido à opalescência do esmalte. (FRANCCI, 2021).

#### **4.4.3 Fluorescência**

A fluorescência é um efeito óptico característico dos dentes naturais, definida como sua capacidade de absorver luz de certos comprimentos de onda e emitir luz em outros comprimentos de onda em resposta. Nos dentes naturais a fluorescência é caracterizada pela absorção da luz ultravioleta e pela emissão de luz visível comprimento de onda curto, que é interpretada como azulada. (COSTA, 2014. BARATIERI, 2018).

Quando a resina composta se apresenta com baixa fluorescência ou com uma fluorescência muito diferente em relação aos elementos dentários, pode criar situações desconfortáveis para os pacientes, principalmente quando expostos à luz negra. No entanto, é importante que os cirurgiões dentistas prestem atenção a esta característica, ao selecionar o material restaurador, porque ele irá influenciar o resultado da restauração. (FERNANDES, 2014, COSTA, 2018).

#### **4.4.4 Opalescência do esmalte dental**

É um fenômeno óptico caracterizado pela dispersão de luz, que incide na abertura da boca, de ondas curtas (ciano e azul) do espectro visível, dando ao material uma aparência azulada sob a luz refletida na face vestibular e laranja/amarronzada sob a luz transmitida através do bordo incisal, principalmente dos dentes anteriores. Esse fenômeno é observado no esmalte dentário devido à sua composição rica em hidroxiapatita, onde os prismas se dispõem

de forma perpendicular à junção amelodentinária. A opalescência do esmalte lembra os efeitos da pedra opal.

#### **4.4.5 Contra opalescência**

A propriedade da contra-opalescência é responsabilizada pelo visual alaranjado na área dos mamelos e na borda incisal dos incisivos e caninos. Este efeito está unido a opalescência do esmalte que fica explícito na incidência de vários graus de reflexão e refração de ondas de luz sobre o interior do corpo translúcido. A contra-opalescência acontece nas ondas alaranjadas de grande comprimento que passam por um corpo e voltam aos olhos humano por este mesmo corpo, a reflexão das ondas são originadas por qualquer estrutura grandemente refletiva, como a arcada dental inferior ou ponta dos mamelos dentinários. (BARATIERI, **et al.**, 2008).

#### **4.4.6 Efeito do halo opaco**

O que propicia entendimento correto da dimensão do dente é uma linha opaca localizada no limite incisal, nomeada por halo opaco, normalmente apresenta 15 coloração alaranjada, e permite mensuração de contorno, extensão proximal ou espessura, que varia de dente para dente, este caso, dentes anteriores. Tal efeito se dá quando havendo aumentada área exposta da dentina, decorrente de um fenômeno óptico em que haja totalidade de reflexão de luz por conta de propriedades do esmalte, pelo motivo de ser maior o ângulo de incidência da luz na área comparado ao ângulo-limite do esmalte (BARATIERI, **et al.**, 2008).

#### **4.4.7 Brilho e textura**

Existem ainda características da superfície das restaurações que podem modificar o seu aspecto, como é o caso do brilho e da textura, que mudam drasticamente a aparência que se vê. A distribuição da luz de forma geométrica pela superfície gera o brilho, e isso está intimamente ligada ao formato da restauração, ou seja, a forma como a resina é acomodada na superfície do remanescente dentário, gerando uma nova superfície na qual a luz será refletida (LEE, 2008). Segundo Lee 2008, o grau de lisura nessa superfície vai ser crucial também para determinar a quantidade de brilho apresentada pela restauração. Quanto mais porosidade na superfície,

menos brilho, uma vez que a superfície não se encontra lisa o suficiente para refletir toda a luz que incide sobre ela.

Como dito pelo autor Baratieri 2008, houve uma necessidade do conhecimento das características ópticas da resina composta e da estrutura dental para que se obtivesse o mimetismo na realização de restaurações. Foram citadas como as principais propriedades ópticas, a cor, translucidez, fluorescência e opalescência, que juntamente com elas se tem as propriedade não menos importantes, mas pouco estudadas, a iridescência, halo opaco e contraopalescência que se interagem na estrutura dentária e estão diretamente ligadas as propriedades físicas da luz (refração, reflexão, absorção e espalhamento e/ou transmissão) citado por Salgado **et al**, as estruturas dentárias (dentina e esmalte), à espessura que cada camada possui e a fatores externos como idade do paciente.

## **6 CONCLUSÃO**

As resinas compostas foram um importante marco dentro da odontologia, viabilizando a realização de tratamentos conservadores e estéticos, no entanto, é de extrema importância que os cirurgiões dentistas saibam realizar a indicação destas em casos que estas são adequadas para uso.

As resinas macro particuladas apresentavam boa capacidade mecânica, no entanto, baixa lisura superficial dificultando polimento, sendo mais susceptível a pigmentação. Micro particuladas exibem ótimas propriedades estéticas e lisura superficial, polimento e brilho, contudo, menores propriedades mecânicas.

As resinas híbridas e micro híbridas aliam propriedades mecânicas e estéticas satisfatoriamente, o que leva alguns autores a mencioná-las como materiais restauradoras universais. Já as nanoparticuladas ou nano híbridas foram introduzidas com o objetivo de melhorar ainda mais as propriedades das resinas híbridas, também apresentando ótimas características estéticas e mecânicas.

A composição química define às propriedades mecânicas das resinas compostas, e seu conhecimento permite ao profissional a seleção correta do material restaurado previamente à etapa reabilitadora.

O atual estado das resinas compostas engloba grandes variedades de materiais de diversas propriedades mecânicas, múltiplas composições e um notável comprometimento com

a estética. Sendo assim, conhecer as propriedades das resinas compostas é de suma importância para uma correta indicação e sucesso dos procedimentos restauradores.

Recomenda-se a realização de novos estudos acerca deste tema especificando detalhadamente as propriedades de cada tipo de resina.

## REFERÊNCIAS

ABZAL, M.S et al. Evaluation of surface roughness of three different composite resins with three different polishing systems. 2016. **PubMed**. Mar-Apr; 19(2): 171–174.

ADRIANO, L. Z. et al. **Acabamento e polimento de restaurações diretas em resina composta**. [Monografia]. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil.

ALZRAIKAT, H et al. Nanofilled Resin Composite Properties and Clinical Performance: A **Review**. **Operative dentistry**, 43(4), E173–E190. Disponível em: &lt;<https://doi.org/10.2341/17-208-T>&gt; Acesso em: 20 nov 2023.

ANFE, T.E et al. Microhardness assessment of different commercial brands of resin composites with different degrees of translucence. **Braz Oral Res**. 2008; 22(4): 358-63.

ALMEIDA, B et al. **A importância das resinas compostas em restaurações estéticas anteriores: revisão de literatura**. 2021. [Monografia]. Trabalho de Conclusão de Curso. Faculdade de Feira de Santana. 2021.

BARATIERI, L.N et al. **Odontologia Restauradora. Fundamentos e possibilidades**, Santos: Livraria ed. Santos Ltda; 2018.

BARATIERI, L.N, BELLI, R. Cor: **Fundamentos básicos**. In BARATIERI, LN. **Soluções Clínicas fundamentos e técnicas**. Florianópolis, SC. 21-55. Editora Ponto. 2008.

BARCELLOS, C. R. et al. Reabilitação funcional e estética do sorriso – relato de caso. **Revista Full Dentistry science**, v. 7, n. 25, p. 102-113, 2015.

BAYNE S. C. (2013). Beginnings of the dental composite revolution. **Journal of the American Dental Association** (1939), 144(8), 880–884. Disponível em: &lt;<https://doi.org/10.14219/jada.archive.2013.0205>&gt; Acesso em: 20 nov 2023.

BOARO, L. C. C et al. Clinical performance and chemical-physical properties of bulk fill composites resin: a systematic review and meta-analysis. **Dental Materials**, 35(10), 249-264.

BEUAN, S et al. Characterization of nanofilled compared to universal and microfilled composites. **Dent Mater**. 2007; 23(1): 51-9.

BRUNETO, J et al. Seleção visual da cor em odontologia. **Rev Dental Press Estét.** 2010; abr-jun; 7(2): 82-100.

CONCEIÇÃO, E.N. **O potencial dos compósitos diretos em dentes anteriores.** In CONCEIÇÃO, EM et al. **Restaurações Estéticas Compósitos, Cerâmicas e Implantes.** Porto Alegre, RS. p. 144-174. Editora Artmed. 2005.

CONTIJO, G. M. et al. Harmonização do sorriso por meio de cirurgia periodontal e restaurações diretas em resina composta: relato de caso. **Rev Odontol Bras Central**, v. 29, n.88, p. 29-33, 2020.

COSTA, P.V et al. Substituição de restaurações estéticas anteriores: efeito da fluorescência de resinas compostas na odontologia estética. **Rev Odontol Bras Central.** 2014; 23(67): 1981-370.2.

COSTA, C.L et al. Avaliação da fluorescência de resinas compostas utilizadas atualmente em procedimentos estéticos de dentes anteriores. **Rev. Cient.** 2018; 18(38): 57-65.

DARIVA, M.A. **Características ópticas das resinas compostas.** 2011[Monografia]. Pós graduação Lato Sensu em dentística. Faculdade Ingá - UNINGÁ- Passo Fundo-RS. 2011.

FERRACANE, J.L. Resin composite - State of the art. **Dent Mater.** 2011;27(1):29–38. Disponível em: &lt; <https://doi.org/10.1016/j.dental.2010.10.020> &gt; Acesso em: 20 nov 2023.

FERNANDES, H.G.K et al. Evolução da resina composta: Revisão da Literatura. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde** [Internet]. 2014;12(2):401–11. Disponível em: &lt; <http://periodicos.unincor.br/index.php/revistaunincor/article/view/1465> &gt; Acesso em: 20 nov 2023.

FRANCCI, C.E. **Resinas compostas-aplicações clínicas.** 2021. Universidade de São Paulo- Faculdade de Odontologia. Roteiro de Estudos. p 8. 2021, São Paulo.

FERREIRA, G.C et al. Nova geração de resinas compostas bulk-fill. **Arq bras odontol** [Internet]. 2019;14(2):1–6 Disponível em: &lt; <http://periodicos.pucminas.br/index.php/Arquivobrasileiroodontologia/article/view/21418> &gt; Acesso em: 20 nov 2023.

HOSSEINALIPOUR, M et al. Investigation of mechanical properties of experimental Bis-GMA/ TEGDMA dental composite resins containing various mass fractions of silica nanoparticles. **J Prosthodont.** 2010; 19(2): 112-7.

HICKEL, R et al. Repair of restorations – criteria for decision making and clinical recommendations. *Dent Mater.* 2013; 29(1):28-50. Disponível em: <10.1016/j.dental.2012.07.006>; Acesso em: 23 nov 2023.

ILIE, N et al. “Academy of Dental Materials guidance Resin composites: Part I Mechanical Properties”. *Dental Materials*, vol. 33, pp. 880-894, 2017.

ILIE, N et al. Investigations on mechanical behaviour of dental composites. *Clin Oral Investig* 2009; 13(4): 427-38.

ILIE, N et al. Investigations towards nano-hybrid resin-based composites. *Clinical Oral Investigations*, 17(1), 185–193. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00784-012-0689-1>; Acesso em: 20 nov 2023

JANUÁRIO, M. M. V. et al. Acabamento e polimento das restaurações de amálgama e resina composta: conceitos práticos e fundamentos clínicos. *SALUVISTA*, v. 35, n. 4, p. 563-578,2016.

LIRA, R. et al. Avaliação do efeito de técnicas de acabamento e polimento na rugosidade superficial de resinas compostas. *J Health Biol Sci.* 7(2), 197-203.

LEE, Y.K. Influence of filler on the difference between the transmitted and reflected colors of experimental resin composites. *Dent Mater* 2008; 24:1243-1247.

MACIEL, R et al. **Evolução das resinas compostas.** 2022. [Monografia]. Trabalho de Conclusão de Curso. Faculdade de Patos de Minas, Minas. 2022.

MACHADO, A. C. et al. Reabilitação estética e funcional com facetas diretas após histórico de traumatismo dentoalveolar. *Rev Odontol Bras Central*, v. 15, n. 74, p. 154- 161, 2016.

MURARO, D. F. et al. Resinas composta de preenchimento único – relato de caso. *Int J Braz Dentistry*, v. 12, n. 2, p. 180-185, 2016.

MELO, P.C. et al. Selecting correctly the composite resins. *International Journal of Dentistry*, 10 (2), 91-96.

MARAN, B. et al. Nanofilled/nanohybrid and hybrid resin-based composite in patients with direct restorations in posterior teeth: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Dentistry*,99,103407.

Disponível em:<https://doi.org/10.1016/j.jdent.2020.103407>; Acesso em: 20 nov 2023.

MONTEIRO, G.Q.M et al. Evaluation of linear polymerization shrinkage, flexural strength and modulus of elasticity of dental composites. **Mater Res.** 2010; 13(1): 51-55.

MENDES, R et al. Análise da microdureza de diferentes materiais restauradores. **Journal of Research in Dentistry.** 2021, 9 (2). 05-09.

MALLMANN, A. et al. Resistência flexural de resinas compostas imersas em diferentes líquidos. **Robrac,** Goiás, v.18, n. 45 p.11-7,2009.