

1 INTRODUÇÃO

A busca por um material restaurador direto que permitisse a reprodução de características dos dentes naturais culminou no desenvolvimento dos compósitos resinosos. Muitos anos de pesquisas foram necessários para que algumas desvantagens desse material, como alto coeficiente de expansão térmica, desgaste excessivo, elevada contração de polimerização, fossem minimizadas. Parte dessas características, que são inerentes a um material orgânico, continuam sendo foco de pesquisa até os dias atuais (1).

Na clínica odontológica é comum a presença de restaurações de resina composta manchadas. Para ser considerado clinicamente aceitável é necessário que o material restaurador mantenha a estabilidade da cor intrínseca e apresente resistência ao manchamento superficial. A alteração de cor dos compósitos pode ser intrínseca ou extrínseca. A alteração intrínseca é o manchamento do material propriamente dito e pode ser causada pela oxidação da matriz polimérica. O manchamento extrínseco é alteração de cor da superfície do material e está relacionado com os hábitos de consumo e alimentares do paciente.

A exigência crescente pela estética tem feito com que pacientes e até mesmo profissionais não tolerem a alteração de cor das restaurações estéticas. A troca constante de restaurações tem preocupado alguns clínicos e pesquisadores, pois representa, atualmente, a principal razão de realização de restaurações diretas (2-6). Uma das principais causas de troca de restaurações de resina composta em dentes anteriores é o manchamento adquirido pelo material (3-6). Assim, a capacidade de um material sofrer alteração de cor através da pigmentação pode ser considerada um critério significativo na seleção do material a ser usado em região estética (7).

Dessa maneira, o entendimento do processo de manchamento dos compósitos e das propriedades envolvidas, pode ser relevante para o desenvolvimento de materiais que não sejam tão susceptíveis à pigmentação. Quanto maior a durabilidade de uma restauração, menor a necessidade de substituição da mesma, preservando-se estrutura dental sadia.

A literatura sobre alteração de cor das resinas compostas é bastante vasta. No entanto, a maior parte dos estudos se preocupa em comparar materiais e

corantes. Até o momento não há um consenso sobre quais propriedades dos compósitos são responsáveis por facilitar e, até, desencadear o processo de manchamento.

Novos compósitos resinosos vem sendo desenvolvidos na tentativa de aperfeiçoamento das propriedades do material. Nesse estudo, foram testadas tanto as resinas compostas de uso universal quanto as resinas desenvolvidas mais recentemente, com tecnologia mais moderna, como o compósito baseado em dímero ácido e o compósito baseado em silorano.

A literatura sobre alteração de cor das resinas compostas é bastante vasta. No entanto, a maior parte dos estudos se preocupa em comparar materiais e corantes. Até o momento não há um consenso sobre quais propriedades dos compósitos são responsáveis por facilitar e, até, desencadear o processo de manchamento. Assim, esse estudo se propôs a observar a relação do manchamento extrínseco de compósitos resinosos com algumas propriedades desse material.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 COMPÓSITOS

As resinas compostas são o material restaurador direto mais utilizado hoje na Odontologia. É um material que apresenta características físicas e químicas adequadas para o meio bucal, apesar de algumas limitações, e proporciona o restabelecimento de forma, função e estética dos elementos dentários.

Os compósitos foram inicialmente desenvolvidos por Bowen (8), em 1962, e são constituídos basicamente por uma matriz orgânica (monômeros, iniciadores, modificadores de cor, entre outros), uma matriz inorgânica (carga) e um agente de união (silano) que propicia a ligação das partículas de carga com a matriz (1, 9).

Um compósito é definido como sendo o produto resultante da mistura de dois ou mais componentes quimicamente diferentes, apresentando propriedades intermediárias àquelas que são características dos componentes que o originaram. A dentina é um excelente exemplo de compósito, sendo constituído de uma matriz orgânica (colágeno, proteínas e água) e uma carga inorgânica (hidroxiapatita) (1, 9).

As propriedades físico-químicas dos compósitos resinosos são dependentes, principalmente, dos monômeros e do tipo de partículas inorgânicas presentes em sua composição. O BisGMA (bisfenol A glicidil metacrilato) foi desenvolvido por Bowen (10) e é o monômero base da maioria dos compósitos restauradores até os dias atuais. Devido ao seu alto peso molecular e elevada viscosidade, o BisGMA costuma ser associado a outros monômeros de baixo peso molecular, como o TEGMA (trietilenoglicol metacrilato), para que seja possível alcançar uma viscosidade ideal para maior incorporação de partículas de carga e para obter um maior grau de conversão do polímero. O UDMA (uretano dimetacrilato) e o BisEMA (bisfenol A dimetacrilato etoxilado) são outros monômeros comumente usados na composição dos compósitos restauradores disponível no mercado. Ambos apresentam alto peso molecular e baixa viscosidade (11, 12).

As partículas de carga inorgânica são essenciais no desempenho mecânico dos compósitos, diminuindo a contração de polimerização e melhorando sua resistência ao desgaste. Sua composição é, geralmente, à base de quartzo, ou vidro

ou outra forma de sílica. A classificação mais encontrada dos compósitos resinosos é feita de acordo com o tamanho de carga presente (13, 14).

Para que as partículas de carga consigam cumprir sua função de reforçar a resina é preciso que haja uma união eficiente entre essas estruturas. Para isso, são empregadas moléculas bifuncionais e anfóteras, e os organossilanos são os agentes de união mais comumente encontrados. A união química entre as partículas de carga e matriz orgânica garante uma distribuição mais uniforme das tensões. Falhas nessa união fazem com que as tensões se concentrem na interface carga/matriz, propiciando a formação de fendas e podendo levar ao destacamento das partículas de carga. A silanização pode atenuar o processo de degradação através da proteção da partícula de carga e melhorar a resistência do compósito à degradação hidrolítica (1, 15).

Ferracane et al. (16) relatam que as propriedades mecânicas dos compósitos são significativamente influenciadas por três variáveis: grau de conversão, volume de carga inorgânica e porcentagem de carga tratada com silano

Ao longo dos anos, os compósitos foram evoluindo no que diz respeito à sua composição, buscando aperfeiçoar o comportamento clínico das restaurações resinosas. No entanto, até há pouco tempo, os compósitos disponíveis comercialmente eram baseados em metacrilatos, estando próximos ao compósito desenvolvido por Bowen na década de 60. Recentemente novos compósitos têm sido desenvolvidos com o objetivo de diminuir a contração de polimerização e o estresse relacionado à polimerização, melhorando a resistência à abrasão e propriedades ópticas (17). Os siloranos foram desenvolvidos como uma alternativa aos metacrilatos na composição dos compósitos resinosos por causa de sua característica hidrofóbica e baixa contração de polimerização (18).

Eick et al. (18) testaram a estabilidade de siloranos através da análise das mudanças na estrutura química do grupo oxirano quando em ambiente aquoso. Os resultados mostraram que os siloranos foram estáveis em todos os fluidos biológicos testados. Os autores acreditam que a falta de solubilidade dos siloranos seja responsável por este comportamento.

Além dos siloranos, recentemente foi desenvolvido um compósito baseado em um dímero ácido, comercialmente conhecido como N'Durance (Septodont). Segundo Bracho-Troconis et al. (19), este compósito apresenta elevado grau de conversão, baixa contração de polimerização e baixa sorção de água.

2.2 COR E MENSURAÇÃO DE COR

O fenômeno da cor é uma resposta psicofísica à interação física da energia da luz com um objeto e a experiência subjetiva de um observador individual (20). A percepção da cor de um objeto depende da combinação de três elementos: fonte de luz, objeto e observador. A luz pode interagir com os objetos de diversas maneiras. Ela pode ser refletida da superfície do objeto, ser absorvida por ele ou ainda ser transmitida através do objeto (21, 22).

Uma das grandes dificuldades no estudo da cor é a tentativa de comunicar aos outros a sua visualização da cor. Para esta finalidade diversas escalas de cores foram desenvolvidas (20). O sistema de cor de Munsell é o sistema de escolha para avaliação de cores em Odontologia. Nele a cor pode ser ligada a uma esfera ou cilindro. Um eixo acromático se estende pelo centro do cilindro, branco puro no topo, preto puro na base. Uma série de cinzas, progredindo de preto a branco, conectando as extremidades. As cores se arranjam ao redor do eixo e dentro de cada matiz as cores são arranjadas em escalas de acordo com seu valor (luminosidade) e seu croma (saturação). As cores claras estão localizadas na parte superior do cilindro e as cores escuras em direção à base do cilindro (22).

A cor pode ser descrita, de acordo com o espaço de cor de Munsell, em termos de matiz, valor e croma. Matiz é o atributo de uma cor que permite distinguir entre as diferentes famílias da cor, como, por exemplo, vermelhos, azuis e verdes. Valor indica a luminosidade de uma cor que varia do preto puro até o branco puro. Croma é o grau de saturação da cor e descreve sua intensidade (20).

Diversos métodos podem ser utilizados na avaliação da cor dos materiais odontológicos. A avaliação da cor pelo sistema visual é passível de falhas e o sistema instrumental elimina o fator subjetividade na aferição da cor do material. Para isso podem ser utilizados espectrofotômetros, colorímetros e técnicas de análise de imagens. Os espectrofotômetros medem um comprimento de onda por vez através da reflectância ou transmitância de um objeto e tem sido usado para medir o espectro visível de dentes e materiais (20).

A *Comission Internationale de l'Eclairage* (CIE), uma organização dedicada à padronização em áreas como cor e aparência, definiu em 1931 uma fonte de luz padrão, desenvolveu um observador padrão e viabilizou o cálculo dos valores

triestímulos, que representam como o sistema visual humano responde a uma determinada cor. Em 1976, a CIE definiu um sistema matemático para descrever as três dimensões da cor dentro de um espaço de cor, denominado CIELab, que se baseia na teoria de percepção de cor a partir de três diferentes receptores de cor nos olhos (vermelho, verde e azul), sendo atualmente considerado como um padrão internacional para mensurações de cor (20, 21).

O modelo CIELab representa um espaço de cor uniforme, com distâncias iguais correspondendo a igual percepção das diferenças de cor. Neste espaço tridimensional de cor existem três eixos ou coordenadas, o L^* , o a^* e o b^* . O valor de L^* é a medida de luminosidade ou claridade de um objeto e é quantificado numa escala tal que o preto perfeito tem um valor de L^* igual a zero, enquanto que o branco total tem um valor de L^* igual a 100. Existem ainda dois componentes cromáticos que representam a variação de matiz e croma. O eixo a^* é medido do avermelhado (a^* positivo) ao esverdeado (a^* negativo), variando respectivamente de +120 a -120. O eixo b^* é medido do amarelado (b^* positivo) ao azulado (b^* negativo), variando respectivamente de +120 a -120. As coordenadas a^* e b^* aproximam-se de zero para as cores neutras (branco, cinza) e aumentam em magnitude para as cores mais saturadas e intensas. Este sistema permite a definição numérica da cor e a diferenciação existente entre duas cores (23).

A vantagem do sistema CIELab é que as diferenças de cor podem ser expressas em unidades que podem ser relacionadas à percepção visual e significância clínica (21, 23-25). A fórmula de diferença de cor propõe-se a fornecer uma representação quantitativa (ΔE) da diferença de cor percebida entre um par de amostras coloridas sob condições experimentais (26).

No entanto, o sistema CIELab possui uma uniformidade pobre do espaço da cor, pelo menos quando pequenas diferenças de cor estão em questão. Com o objetivo de aperfeiçoar a correção entre as diferenças de cor percebida e computada nas aplicações industriais, uma nova fórmula proposta pela CIE foi introduzida. Nela houve a incorporação de correções específicas para a não-uniformidade do espaço CIELab (as chamadas funções de pesagem S_L , S_C e S_H) e parâmetros que contabilizam a influência do iluminante e das condições de visualização na avaliação da diferença de cor (os chamados fatores paramétricos K_L , K_C e K_H) (26). A fórmula da diferença de cor CIEDE2000 (ΔE_{00}) foi adotada como a nova equação de diferença de cor da CIE (27). Nela estão inclusas, não somente luminosidade, matiz

e croma, mas também um termo interativo entre as diferenças de croma e matiz para aperfeiçoamento do desempenho para cores azuis e um fator para CIELab a^* para aperfeiçoamento do desempenho das cores cinza(28). Assim, esta nova equação foi oficialmente adotada como a nova fórmula de diferença de cor da CIE, a CIEDE2000 (27).

Por enquanto, poucas tentativas foram feitas para a aplicação desta nova fórmula em odontologia. Lee (28) desenvolveu uma pesquisa que mediu a correlação dos valores de diferença de cor calculados com as fórmulas CIELab e CIEDE2000 após a polimerização e termociclagem de resinas compostas. O autor testou 10 cores da resina composta Synergy (Coltene) e 13 cores da resina composta Vitaescence (Ultradent). A cor inicial foi medida e em seguida os espécimes foram submetidos à termociclagem com temperaturas entre 5 e 55°C em água destilada por 3000 ciclos com tempo de imersão de 15 segundos. A cor dos materiais foi novamente medida de acordo com a escala de cor CIELab com iluminante D65 sobre um fundo branco. A diferença de cor foi calculada com as duas fórmulas. Os resultados mostram que a fórmula CIEDE2000 proporcionou dados experimentais mais precisos baseados nas pequenas diferenças de cor do que a fórmula CIELab. O autor acredita que a nova fórmula se encaixa melhor nas respostas dos observadores humanos.

Lee e Powers (29) realizaram estudo que mediu a correlação entre as diferenças de várias cores de resina composta calculadas através das fórmulas de ΔE^*_{ab} , ΔE_{00} e ΔE_{99} e determinar a dependência de diferenças de cor calculadas pelas fórmulas ΔE_{00} e ΔE_{99} em função da diferença nos fatores paramétricos. Duas resinas compostas e vinte e seis cores ao todo foram avaliadas: Synergy (Coltène/Whaledent) e Vitaescence (Ultradent). Cinco espécimes de cada cor foram confeccionados. A mensuração da cor dos espécimes foi realizada de acordo com o sistema CIELab, com iluminante D65 e fundo branco. A diferença de cor entre cada par de cores foi calculada com as três fórmulas. Baseado nos resultados é possível afirmar que houve diferença significativa entre todas as fórmulas avaliadas, independentemente da variação nos parâmetros de cor. A diferença média entre ΔE^*_{ab} e ΔE_{00} foi maior do que 1 quando a variação de valores nos ΔC^*_{ab} , ΔH^*_{ab} e Δb^* foi alta. Comparado com os valores de diferença de cor do sistema CIELab, a função de pesagem incluída na fórmula CIEDE2000 teve uma influência significativa nos valores de diferença de cor. Os autores concluem que, embora a determinação de

um limite perceptível ou aceitável para a fórmula CIEDE2000 com materiais dentários seja necessária, esta fórmula deveria ser considerada para o cálculo da diferença de cor quando a diferença no matiz ou saturação é a principal causa da diferença de cor.

Pérez et al. (26) realizaram um estudo com os objetivos de avaliar a possível significância das correções introduzidas na fórmula CIEDE2000, assim como proporcionar conhecimento para aplicação da fórmula para materiais estéticos restauradores. Os autores utilizaram a resina Artemis (Ivoclar Vivadent) e a Eshtet-X (Dentsply) utilizando as 17 e 16 cores, respectivamente, disponíveis. Seis espécimes de cada cor foram confeccionados. A diferença de cor foi calculada com as duas fórmulas (ΔE_{ab} e ΔE_{00}). Este estudo estabeleceu que houve correlações significativas entre ΔE_{ab} e ΔE_{00} . No entanto, dependendo dos parâmetros estudados, é impossível encontrar uma única relação entre as duas fórmulas. Os autores relatam que, baseando-se nos resultados do presente estudo e por recomendação da CIE, a fórmula CIEDE2000 deveria ser usada para avaliar as diferenças de cor das resinas compostas.

O estudo mais recente sobre percepção de cor relacionada às fórmulas propostas pela CIE, foi desenvolvido por Ghinea et al. (30). Os autores determinaram os limiares de perceptibilidade e aceitabilidade para cerâmicas dentais usando as fórmulas de diferença de cor CIEDE2000 e CIELAB. Os valores de aceitabilidade/perceptibilidade obtidos com a fórmula CIEDE2000 correspondem à aproximadamente 70% dos valores obtidos com a fórmula CIELAB. Houve diferença estatisticamente significativa entre os limiares de perceptibilidade e aceitabilidade para as cerâmicas dentais. Ficou estabelecido que o valor limite de aceitabilidade é de ΔE_{00} 2,25. Para a perceptibilidade encontrou-se ΔE_{00} 1,30.

Os parâmetros utilizados na leitura da cor das resinas compostas afetam os resultados obtidos. Powers e Lepeak (31) realizaram uma pesquisa com o objetivo de determinar os efeitos da reflexão especular, cor de fundo e espessura do espécime na cor de quatro resinas acrílicas. Blocos das resinas foram confeccionados e as curvas de reflectância e os comprimentos de onda das amostras foram obtidos em um espectrofotômetro. Quatro espessuras de espécimes foram testadas: 1.3, 2.5, 5.61 e 8.53 mm. Foram usados fundos branco e preto para as leituras de cor. Os resultados mostram que a mensuração da cor dos espécimes foi afetada tanto pela cor de fundo quanto pela espessura. Os autores concluíram

que valores maiores de reflexão luminosa foram obtidos com fundo branco. Além disso, o efeito da cor de fundo foi menos dramático para as resinas mais opacas e em espécimes mais espessos.

2.3 ALTERAÇÃO DE COR DOS COMPÓSITOS

A alteração de cor das resinas compostas é um fenômeno multifatorial e pode ser causado por fatores extrínsecos e intrínsecos. Os fatores intrínsecos envolvem a alteração de cor do material propriamente dito, como alteração da matriz resinosa causada pela oxidação da amina aceleradora, ou pela oxidação da matriz polimérica ou, ainda, pela oxidação de grupos metacrilatos que não reagiram. A cor do compósito pode se alterar intrinsecamente após a exposição a diferentes fontes de energia e imersão em água por longo período. Essas alterações dependem do sistema de fotoiniciadores nos compósitos. São causadas por alterações químicas na matriz da resina composta (24, 32, 33).

A alteração de cor intrínseca é permanente e está relacionado à qualidade do polímero, tipo e quantidade de carga inorgânica, assim como o tipo de acelerador adicionado ao sistema fotoiniciador (34). O manchamento interno é dependente da formulação do fabricante e de uma fotoativação correta (25).

Os fatores extrínsecos incluem manchamento por adsorção e/ou absorção de corantes como resultado de contaminação de fontes externas (24). O manchamento extrínseco depende do tipo de dieta do indivíduo, higiene e das propriedades químicas da resina composta. A composição e volume da matriz orgânica, tipo e volume das partículas inorgânicas, tipo de silanização matriz-carga e polimento são fatores relevantes na susceptibilidade do compósito ao manchamento (35, 36).

A matriz polimérica é susceptível à degradação pelos componentes químicos (37) e a extensão do dano causado pode depender da taxa de difusão, que depende do peso molecular da substância corante (38).

Chan et al. (39) compararam as propriedades corantes de quatro alimentos conhecidamente corantes. Foram avaliadas duas resinas compostas disponíveis comercialmente na época (Adaptic e Concise). Os espécimes foram imersos em café, chá, refrigerante do tipo cola, shoyu ou água destilada. Os espécimes foram

mantidos nas soluções pelo período de 6 semanas. Após o período de imersão, metade dos espécimes foram escovados com dentífrico por 2 minutos, enxaguados e secos e a outra metade não foi submetido a nenhum procedimento. Não houve diferença significativa no manchamento entre as duas resinas e o café foi a solução que causou a maior alteração de cor. O manchamento aumentou conforme aumentou o tempo de imersão. Uma constatação importante é que o manchamento observado na primeira semana diferiu-se significativamente das semanas subsequentes, onde o manchamento atingiu um platô por diversas semanas. Os autores relatam que esse resultado indica que, embora os espécimes tenham sofrido alteração de cor com o tempo, o maior manchamento ocorreu durante a primeira semana, se estendendo pela segunda semana. A escovação realizada após o período de manchamento reduziu o grau de manchamento, no entanto não houve diferença significativa com os espécimes não submetidos à escovação. Concluíram que a escovação não é capaz de remover o manchamento, apesar de este ser superficial.

Resinas compostas são susceptíveis à degradação causada pela produção de ácidos orgânicos produzidos pela placa bacteriana, o que pode facilitar o manchamento dos compósitos. Asmussen e Hansen (40) investigaram a relação entre o manchamento e a degradação superficial de uma resina híbrida. Testaram três corantes: solução de eritrosina em água, solução de eritrosina em álcool e solução de eritrosina em ácido propiônico. Os resultados demonstram que o álcool e o ácido propiônico aumentam a susceptibilidade ao manchamento superficial. Acredita-se que a plastificação confere ao polímero uma estrutura mais aberta que facilita a sorção do corante. Os autores concluíram que uma higiene bucal pobre aumenta a susceptibilidade ao manchamento pelas resinas compostas e este aumento pode ser explicado pelo efeito da plastificação de ácidos orgânicos produzidos pela placa bacteriana.

Satou et al. (41) realizaram um estudo com o objetivo de estudar o mecanismo de manchamento superficial, os autores produziram cinco resinas sem carga, hidrofílicas e hidrofóbicas. A medição da alteração de cor das resinas causada por dois tipos de corantes orgânicos permitiu a comparação dos diferentes tipos de resina. Foram preparados dois tipos de solução, hidrofílica e hidrofóbica. Os espécimes foram divididos em dois grupos: o primeiro foi submetido ao manchamento imediatamente e no segundo grupo os espécimes foram imersos em

Gracias por visitar este Libro Electrónico

Puedes leer la versión completa de este libro electrónico en diferentes formatos:

- HTML(Gratis / Disponible a todos los usuarios)
- PDF / TXT(Disponible a miembros V.I.P. Los miembros con una membresía básica pueden acceder hasta 5 libros electrónicos en formato PDF/TXT durante el mes.)
- Epub y Mobipocket (Exclusivos para miembros V.I.P.)

Para descargar este libro completo, tan solo seleccione el formato deseado, abajo:

