CARLA CECILIA ALANDIA ROMÁN

ANÁLISE DA ESTABILIDADE DE COR E RUGOSIDADE
DE SUPERFÍCIE DE COMPÓSITOS SUBMETIDOS À
FUMAÇA DE CIGARRO

Dissertação apresentada à Faculdade de
Odontologia de Ribeirão Preto, da
Universidade de São Paulo, para a obtenção
do título de Mestre em Odontologia.

Área de Concentração: Reabilitação Oral.

Orientador: Prof. Dr. Heitor Panzeri

VERSÃO CORRIGIDA

Ribeirão Preto
2011

**AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO DO TEOR TOTAL OU PARCIAL DESTES
TRABALHO POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS
DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.**

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Biblioteca Central do Campus USP - Ribeirão Preto

Alandia-Román, Carla Cecilia

Análise da estabilidade de cor e rugosidade de superfície de compósitos submetidos à fumaça de cigarro. Ribeirão Preto, 20011.

84 p. : il. ; 30cm

Dissertação de Mestrado, apresentada à Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto/USP. Área de Concentração: Reabilitação Oral.

Versão corrigida da Dissertação. A versão original se encontra disponível na Biblioteca da Unidade que aloja o programa e na Biblioteca de Teses e Dissertações da USP (PDTD)

Orientador: Panzeri, Heitor

1. Resina composta.
2. Fumaça de cigarro.
3. Estabilidade de cor.
4. Rugosidade de superfície.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Alandia-Román, Carla Cecilia

Análise da estabilidade de cor e rugosidade de superfície de compósitos submetidos à fumaça de cigarro. Ribeirão Preto, 2011.

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, da Universidade de São Paulo, para a obtenção do título de Mestre em Odontologia.

Área de Concentração: Reabilitação Oral.

Aprovado em ____/____/____

Banca Examinadora

1) Prof(a). Dr(a). _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

2) Prof(a). Dr(a). _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

3) Prof(a). Dr(a). _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Confía en el Señor con todo tu corazón y no te apoyes en tu propio entendimiento. Reconócelo en todos tus caminos y El enderezará tus veredas.

Dedicatória

A Deus

*A Ti, meu companheiro de todos os dias, dedico este trabalho e a minha vida.
Tú és sempre fiel, derramando sua graça e amor, concedendo-me infinitas bênçãos.
Sei que nada seria possível sem sua permissão e vontade.*

Obrigada por nunca me deixar sozinha e me levantar em tempos difíceis:

*"Mira que te mando que te esfuerces y seas valiente, no temas ni desmayes, porque Jehová tu
Dios estará contigo dondequiera que vayas"*

Josué, 1:9

Ao SENHOR devo tudo o que eu sou.

Aos meus Pais

Ricardo E. Alandia Vega,

Exemplo de homem, com o senhor aprendi os valores da responsabilidade, esforço e humildade que me permitiram chegar até aqui. Só nós sabemos o quanto foi difícil, mas conseguimos pai! Sua filha pequenina vai se tornar mestre! Obrigada por todo o esforço, sacrifício, pelo suporte e por nunca me desamparar. É um orgulho ser tua filha. Te amo mucho papito !

Martita Román de Alandia

Mulher guerreira de espírito empreendedor e sempre alegre, lembro-me como se fosse ontem da senhora sentada do meu lado ajudando-me a fazer as tarefas da primeira série, lembro também das muitas páginas que tive que refazer porque a senhora achava que não estavam bem feitas. Mãe querida, hoje escrevendo minha dissertação valorizo muito as horas que a senhora sentou do meu lado porque cada página deste trabalho foi escrita do jeito que a senhora me ensinou, com muito esforço e amor. Te amo tanto mamita !

Amados pais, meu melhor exemplo de vida e a minha maior benção são vocês, obrigada por me deixar voar e traçar os meus caminhos, permitindo-me crescer e realizar os meus sonhos.

Aos meus Irmãos

Rodrigo Alberto, por ter sido meu porto seguro nos meus primeiros passos no Brasil, pela paciência, carinho e cuidado que sempre mostrou comigo.

Laura María, irmãzinha caçula, mesmo sendo a mais nova você soube muitas vezes me dar os melhores conselhos.

A vocês amada família, dedico este trabalho !

Agradecimentos

Sentir gratidão e não expressá-la é como embrulhar um presente e não entregá-lo.

William Arthur Ward

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

Ao Prof. Dr. Heitor Panzeri, meu orientador, muito obrigada pela grande oportunidade, pela liberdade de pensar e agir que sempre me proporcionou, é uma honra ser sua orientada, admiro muito sua sabedoria e experiência.

À Profa. Dra. Fernanda de Carvalho Panzeri Pires de Souza, minha orientadora, com a senhora conheci um novo horizonte, uma estrada que nunca imaginei que eu poderia estar. No começo tive medo e muita insegurança, mas a senhora acreditou em mim e me fez acreditar que sou capaz. Sempre com respeito, carinho e muita paciência a senhora caminhou junto a mim e hoje juntas fechamos este capítulo. Minha eterna gratidão, que Deus abençoe muito sua vida.

Ao meu grande amigo Diogo Rodrigues Cruvinel, não existem palavras suficientes para expressar quanto eu sou grata por ter você como amigo, também te considero meu mestre, aprendo cada dia mais com você e me sinto contagiada com essa vontade imensa de superação que demonstra todos os dias. Minha vida no Brasil não seria a mesma sem seu apoio e força. Você foi uma pedra fundamental para o desenvolvimento do meu trabalho, espero um dia poder retribuir tanta gentileza e carinho recebido neste tempo de amizade. Toda minha admiração, gratidão e carinho por sempre !

Ao Sr. Alessandro Vaz Gonçalves, obrigada pelo tempo que estive do meu lado, pela companhia, paciência, carinho e pela sua imensa ajuda e disposição na execução de todos os meus trabalhos, você faz parte desta conquista!

AGRADECIMENTOS

À **Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto** (FORP – USP), minha segunda casa no Brasil, cada dia cresço mais nesta maravilhosa faculdade.

À **CAPES** pelo apoio financeiro para realização desta pesquisa.

Ao curso de pós-graduação em Reabilitação Oral, representado pela **Prof^a. Dr^a. Helena de Freitas Oliveira Paranhos**, chefe do departamento e **Prof^a. Dr^a. Fernanda de Carvalho Panzeri Pires de Souza**, coordenadora, por assegurar nossos direitos e deveres com a pós-graduação.

Aos professores do curso de Mestrado em Reabilitação Oral da FORP-USP: **Prof^a. Dr^a. Andréia Candido dos Reis**, **Prof^a. Dr^a. Fernanda de Carvalho Panzeri**, **Prof^a. Dr^a. Alma Blásida Concepción Elisaur Benitez Catirse**, **Prof^a. Dr^a. Cláudia Helena Lovato da Silva**, **Prof^a. Dr^a. Helena de Freitas Oliveira Paranhos**, **Prof^a. Dr^a. Iara Augusta Orsi**, **Prof^a. Dr^a. Valéria Oliveira Pagnano de Souza**, **Prof^a. Dr^a. Renata Ferracioli**, **Prof^a. Dr^a. Gloria de Matos**, **Prof. Dr. Ricardo Faria**, pelos valiosos conhecimentos compartilhados nestes dois anos, pela amizade, paciência e boa disposição que sempre tiveram comigo. Vocês são muito importantes para mim, saibam que sempre permanecerão presentes no meu coração.

À **Prof^a. Dr^a. Camila Tirapelli**, desde que cheguei à faculdade me deu a oportunidade de aprender ao seu lado, muito obrigada por todo seu apoio e amizade.

À **Prof^a. Dr^a. Valéria Oliveira Pagnano**, com a senhora encontrei sempre uma porta e um coração aberto, obrigada por toda a formação que recebi nestes dois

anos de faculdade. Espero nossos laços continuem sempre unidos, independente da distancia.

À **Prof^a. Dr^a. Andrea Cândido dos Reis**, pela avaliação dos meus relatórios e ótimas sugestões. Sempre com um jeito tão carinhoso de se expressar, foi um privilégio ser sua aluna.

À engenheira **Ana Paula Macedo do Laboratório de Metrologia**, pela colaboração e boa disposição que sempre mostrou comigo.

Aos técnicos: **Luiz Sergio Soares e Dejair Paulinelli** pela confecção do equipamento para aspiração de fumaça e toda a ajuda que me proporcionaram.

A meu querido amigo **Júlio César Souza da Matta**, técnico do laboratório de apoio clínico, pelo imenso carinho e ensinamentos, considero você um artista e foi sempre muito bom realizar meus trabalhos com sua supervisão.

Aos técnicos: **Eduardo Destito, Fernando Schiavetto, José de Godoy Filho, Marcelo Aparecido Vieira, Odair Rosa da Silva, Paulo Sergio Ferreira, Paulo César Teodoro**, pelo “bom dia” carinhoso que trocamos cada dia no corredor, pela colaboração e trabalhos realizados.

Às secretarias da Pós-Graduação e do Departamento de Materiais Dentários e Prótese: **Isabel Cristina Galino Sola, Regiane Cristina Moi Sacilotto, Regiane de Cássia Tirado Damasceno, Ana Paula Xavier**, pela inestimável disponibilidade, amabilidade, paciência e colaboração em todo processo do curso de mestrado em Reabilitação Oral.

Aos meus queridos amigos do curso de mestrado: **Camilo, Brahim, Lourenço, Maria Paula, Tati, Danilo, Izabela, Karina, Juliana, Vanessa, Lourdes, Milena, Nathalia, Marcelo e Rafael**, pelos maravilhosos momentos compartilhados dentro e fora das salas de aula, pelo privilégio de assistir seus seminários e a alegria de saber que a nossa amizade não termina junto com a finalização do nosso curso. Lembrem-se da amiga Boliviana que os leva sempre no coração.

À **equipe do LaABio** (Laboratório de análise de biomateriais), tive a sorte de chegar neste laboratório e conhecer pessoas maravilhosas, **Profa. Fernanda, Diogo, Fabrício, Fabiano, Lucas, Lourenço, Brahim, Bia, Dani, Rafaella e Francisco Roselino** (*in memoriam*) muito obrigada pela acolhida, pelo carinho e pelo nosso dia a dia.

À querida **dona Eva Ferreira Carvalho e família**, pela receptividade, acolhimento e atenção, pelos deliciosos almoços e principalmente pelo carinho desde o primeiro dia que nos conhecemos.

Às minhas amigas: **Antuanett, Karencita, Lili, Carmencita, Karla, Lika, Martita, Angela e Kelly**, só nós sabemos quanto é difícil ficar longe da família e como é bom encontrar amigos que nos ajudem a aliviar um pouco tanta saudade, considero cada uma de vocês minha família, obrigada por fazer parte da minha vida.

Aos meu queridos amigos: **Alberto Villarreal, Marcela Salles, Rossangela Catelan, amigos do Rotaract Club Ribeirão Preto Norte y Rotaract Grigotá**, muito obrigada pela amizade e companheirismo.

Às amigas do grupo de oração, **Jeanne, Keico e Helda**, obrigada por me lembrar que em todo momento está Deus do meu lado, vocês trouxeram muita benção e paz na minha vida.

A **toda minha Família**, que da Bolívia estão sempre torcendo por mim, os milhares de quilômetros de distância me serviram para valorizar e amar cada dia mais cada um de vocês.

Ao meu País, **Bolívia**, que possibilitou toda minha formação e alberga meus maiores tesouros: minha família e amigos.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

Meu eterno agradecimento, Deus os abençoe sempre !

*Estudar não torna você melhor do que ninguém, mas faz
florescer o melhor de você em você mesmo.*

Rosana Hermann

RESUMO

Alandia-Román, CC. **Análise da estabilidade de cor e rugosidade de superfície de compósitos submetidos à fumaça de cigarro.** 2011. 84 p. Dissertação (Mestrado) Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2011.

O objetivo deste estudo foi avaliar a estabilidade de cor e rugosidade de superfície de 3 compósitos odontológicos com partículas diferentes: nanohíbrido (Tetric N-Ceram - Ivoclar Vivadent), híbrido (Z250 - 3M ESPE) e microhíbrido com matriz silorano (Filtek P90 – 3M ESPE), submetidos à fumaça de cigarro. Para isso, foram obtidos 60 corpos-de-prova (8mm de diâmetro X 2mm de espessura), 20 para cada tipo de material restaurador utilizado, dos quais 10 receberam polimento com lixas d'água em abrasividades decrescentes (600, 800, 1200)(Grupo 1) e a outra metade não foi submetida a nenhum tipo de acabamento/polimento ficando sob efeito apenas de uma matriz de poliéster (Grupo 2). Após armazenamento dos corpos de prova em água destilada a 37°C por 24 horas, foram realizadas as primeiras leituras de cor (Espectrofotômetro Vita Easy Shade) na escala de cor CIEL*a*b* e rugosidade superficial (Rugosímetro Surfcometer SE 1700 - Kosakalab). Em seguida, as amostras foram expostas à fumaça de 20 cigarros por um período de 10 minutos cada, (Marlboro – Philip Morris), sendo que entre um cigarro e outro as amostras foram submetidas à escovação em dispositivo padronizado e lavagem em água corrente. Após ação do número total de cigarros, foram realizadas leituras finais de cor e rugosidade. Os valores de ΔE , ΔL , Δa e Δb foram analisados estatisticamente utilizando ANOVA a 2 critérios e Teste de Bonferroni ($p < 0.05$) e os valores de rugosidade média (R_a) foram analisados isoladamente para cada tipo de material (teste t Student, $p < 0.05$). Verificou-se que o compósito Tetric N-Ceram apresentou maior alteração de cor, em níveis clinicamente inaceitáveis ($\Delta E > 3,3$) e de rugosidade de superfície em relação aos demais compósitos quando utilizada a tira de poliéster como acabamento. Concluiu-se que a ausência de polimento aumenta a capacidade manchadora do cigarro sobre todos os compósitos e a rugosidade de superfície dos materiais, com exceção de Filtek P90.

Palavras-chave: resina composta, fumaça de cigarro, alteração de cor, rugosidade de superfície.

ABSTRACT

Alandia-Román, CC. **Color stability and surface roughness of dental composites exposed to cigarette smoke.** 2011. 84p. Dissertação (Mestrado) Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2011.

The purpose of this study was to evaluate the color stability and surface roughness of three dental composites with different type of fillers: Nanohybrid (Tetric N-Ceram), Hybrid (Filtek Z250-3M ESPE) and Microhybrid silorane based composite (Filtek P90- 3M ESPE), exposed to cigarette smoke. 20 specimens (8mm diameter X 2mm thickness) of each material were prepared and separated into two groups (n=10) according to the surface treatment : Group 1- polymerization through a polyester film strip and polishing with water sandpaper in decreasing abrasiveness (600, 800 e 1200); and Group 2- polymerization through a polyester film strip, without any polishing. After immersion in distilled water 37° for 24 hours, baseline color of all specimens was measured using reflectance spectrophotometer (Easy Shade - Vita) with CIEL*a*b* system, surface roughness was also measured using a surface roughness device (SJ-201P Mitutoyo, Tokyo, Japan). After base line measurements, the specimens were exposed to smoke from 20 cigarettes in 10 minutes each, (Marlboro – Philip Morris), between one cigarette and other, the specimens were submitted to brushing in a standardized device and washed with water. After the action of the total number of cigarettes, final measurements of color and surface roughness were performed. Values of ΔE , ΔL , Δa e Δb were statistically analyzed using 2 way ANOVA e Teste de Bonferroni ($p < 0.05$) and values of average surface roughness (R_a) were analyzed separately for each type of material (teste t Student, $p < 0.05$). It was found that the composite Tetric N-Ceram showed increased of surface roughness and greater color change in clinically unacceptable levels ($\Delta E > 3,3$), in comparison with the other composites when used the polyester strip without polishing. It was concluded that the absence of polishing increases the cigarette staining and surface roughness on all composites except for Filtek P90.

Key words : Composite resin, cigarette smoke, color stability, surface roughness.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Parte inferior (forma de êmbolo) e parte superior da matriz de teflon para confecção dos corpos de prova.....	35
Figura 2 - Matriz e espaçador montados, criando o espaço com dimensões necessárias para inserção do material.....	35
Figura 3 - Inserção do material segundo a técnica incremental	35
Figura 4 - Fotoativação do compósito	35
Figura 5 - Corpo de prova sendo retirado da matriz.....	35
Figura 6 - Politriz manual para realizar polimento das amostras do Grupo 1	35
Figura 7 - Armazenamento individual em água destilada.	35
Figura 8 - Espectrofotômetro VITA Easy Shade.....	37
Figura 9 - Sistema de coordenadas CIE L*a*b*	37
Figura 10 - Rugosímetro - Unidade transversal precursora de leitura	39
Figura 11 - Rugosímetro - Unidade programadora de controle e registro de leitura.....	39
Figura 12 - Equipamento para aspiração de fumaça utilizado no estudo.....	40
Figura 13 - Corpo de prova adaptado no dispositivo de suporte e levado à câmera de fumaça.....	40
Figura 14a - Corpo de prova - Vista frontal	41
Figura 14b - Corpo de prova - Vista lateral.....	41
Figura 15 - Dispositivo para escovação.....	43
Figura 16 - Superfície superior deslizante.....	43
Figura 17 - Paralelômetro.	43
Figura 18 - Dispositivo para escovação fixado na mesa	43
Figura 19 - Escovas seccionadas e codificadas	43
Figura 20a e 20b - Matriz de resina acrílica.	43
Figura 21- Proporção creme dental +água destilada colocados dentro do manipulador a vácuo.....	43

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Alteração de cor nos 3 grupos de compósitos estudados em relação aos 2 acabamentos	48
Gráfico 2 - Valores de L^*_i e L^*_f do compósito Tetric N-Ceram.....	49
Gráfico 3 - Valores de L^*_i e L^*_f do compósito Z 250.....	50
Gráfico 4 - Valores de L^*_i e L^*_f do compósito P 90.....	50
Gráfico 5 - Valores de ΔL de cada compósito segundo o tipo de acabamento.	51
Gráfico 6 - Valores de a^*_i e a^*_f do compósito Tetric N-Ceram.....	52
Gráfico 7 - Valores de a^*_i e a^*_f do compósito Z 250.....	52
Gráfico 8 - Valores de a^*_i e a^*_f do compósito P 90.	53
Gráfico 9 - Valores de Δa de cada compósito segundo o tipo de acabamento.....	53
Gráfico 10 - Valores de b^*_i e b^*_f do compósito Tetric N-Ceram.....	55
Gráfico 11 - Valores de b^*_i e b^*_f do compósito Z 250	55
Gráfico 12 - Valores de b^*_i e b^*_f do compósito P 90	55
Gráfico 13 - Valores de Δb de cada compósito segundo o tipo de acabamento.....	56
Gráfico 14 - Rugosidade de superfície dos grupos TL e TP	59
Gráfico 15 - Rugosidade de superfície dos grupos ZL e ZP	59
Gráfico 16 - Rugosidade de superfície dos grupos PL e PP.....	59

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Compósitos odontológicos utilizados e suas características..	34
Tabela 2 - Valores médios de ΔE , desvio padrão e análise estatística dos compósitos estudados.	47
Tabela 3 - Valores de L^*_i e L^*_f dos compósitos estudados	49
Tabela 4 - Valores médios de ΔL , desvio padrão e análise estatística dos compósitos estudados.	50
Tabela 5 - Valores de a^*_i e a^*_f dos compósitos estudados	52
Tabela 6 - Valores médios de Δa , desvio padrão e análise estatística dos compósitos estudados.	53
Tabela 7 - Valores de b^*_i e b^*_f dos compósitos estudados.	54
Tabela 8 - Valores médios de Δb , desvio padrão e análise estatística dos compósitos estudados.	56
Tabela 9 - Valores de Ra_i e Ra_f dos compósitos estudados.	58
Tabela 10 - Valores médios para rugosidade média de superfície (Ra), desvio-padrão e análise estatística dos compósitos (teste t de Student, $p < 0,05$)	58

LISTAS DE QUADROS

Quadro 1 - Divisão dos grupos experimentais.....	36
Quadro 2 - Fotografias de cada tipo de compósito antes e após exposição à fumaça de cigarro.	57

SUMÁRIO

RESUMO	16
ABSTRACT	17
LISTA DE FIGURAS	18
LISTA DE GRÁFICOS.....	19
LISTA DE TABELAS	20
LISTAS DE QUADROS	21
1. INTRODUÇÃO:	24
2. PROPOSIÇÃO:	30
3. MATERIAL E MÉTODO	32
3.1 MATERIAL	32
3.2 MÉTODO	32
3.2.1 Confeção dos corpos de prova:	32
3.2.2 Realização dos ensaios:	37
3.2.2.1 Análise da estabilidade de cor	37
3.2.2.2 Análise da rugosidade de superfície	38
3.2.2.3 Exposição dos corpos de prova à fumaça de cigarro:	39
3.2.2.4 Escovação dos corpos de prova:	41
3.2.2.5 Leituras Finais:	44
4. RESULTADOS	47
4.1. ALTERAÇÃO DE COR	47
4.1.1 Delta E	47
4.1.2 Delta L*	49
4.1.2 Delta a*	51
4.1.3 Delta b*	54
4.2. RUGOSIDADE DE SUPERFÍCIE.....	58
5. DISCUSSÃO.....	61
6. CONCLUSÕES.....	71
7. REFERENCIAS	73
ANEXOS.....	81

1. Introdução

"Y todo lo que hagas, hazlo de corazón, como para el Señor y no para los hombres; sabiendo que del Señor recibirás la recompensa de la herencia, porque a Cristo el Señor sirves"

Colosenses 3:23-24

INTRODUÇÃO:

O uso do tabaco está entre as principais causas evitáveis de enfermidade e morte. (1) Atualmente, há aproximadamente 1,2 bilhão de fumantes em todo o mundo, sendo que ao redor de 30 milhões destes vivem no Brasil. (2)

Hoje, há uma grande valorização do corpo e da estética na sociedade. Essa gradativa valorização faz com que um grande número de pacientes, fumantes ou não, procure, além de um corpo perfeito, um sorriso perfeito. (3) A resina composta é o material de eleição para restaurações diretas quando a estética é primordial, sendo capaz de produzir restaurações estéticas e conservadoras reproduzindo detalhes da anatomia dental, isso associado às técnicas adesivas desenvolvidas, é considerada uma das maiores evoluções na Odontologia. Esses procedimentos, em todas as suas variações, têm tirado a Odontologia da "era da amputação", introduzindo-a na "era do acréscimo" (4), na qual a prática clínica envolve mais que apenas as disciplinas tradicionais de saúde e função.

A maioria dos profissionais, em todo mundo, trabalha com tempo predeterminado ou limitado para executar cada tipo de procedimento. A arte, na maioria das vezes, é incompatível com a rapidez. Portanto, para satisfazer a demanda estética dos pacientes, o profissional, além de dominar o sistema de compósitos escolhido e possuir treinamento, deve ter o tempo necessário para obtenção de um correto diagnóstico, planejamento estético e execução do tratamento (5), evitando assim comprometimento da longevidade das restaurações.

Entretanto, foram necessários muitos anos de pesquisa para que algumas desvantagens iniciais desse material, como alto coeficiente de expansão térmica, desgaste excessivo, elevada sorção de água, descoloração e alta contração de polimerização fossem minimizadas

(6). Apesar da grande evolução dos compósitos, ainda se verificam algumas deficiências, principalmente a instabilidade de cor.

A alteração de cor geralmente ocorre devido a três motivos: 1) Pigmentações externas devido ao acúmulo de placa bacteriana e manchas, 2) alterações na superfície ou sub-superfície, promovendo a degradação da mesma e propiciando a penetração e reação de agentes corantes com a superfície do compósito (adsorção), 3) descolorações intrínsecas devido a reações físico-químicas nas porções profundas do material restaurador. (7-9) O manchamento superficial é comumente ocasionado pela penetração de corantes existentes nos alimentos e bebidas, como apresentado nos inúmeros estudos que avaliam a estabilidade de cor dos compósitos submetidos ao café (10-15), chá (10-13, 16), vinho tinto(11, 13, 15, 16) e refrigerantes a base de cola (13-16). No entanto, na literatura, existem poucos estudos sobre o efeito da fumaça de cigarro nas propriedades ópticas dos materiais restauradores estéticos (12, 17-21), quando comparado aos inúmeros estudos sobre as substâncias corantes citadas anteriormente. Os estudos encontrados a respeito do manchamento por cigarro apresentam muitas variantes em relação à metodologia.

Raptis *et al.* (1982) (17) avaliaram a estabilidade de cor de dois compósitos convencionais e um microparticulado submetidos à fumaça de 40 cigarros continuamente. Para isso, utilizou uma câmara de fumo onde foram acoplados 2 cigarros que eram consumidos em 4 minutos. Logo após, os corpos de prova eram limpos com esponja embebida em solução de surfactante a 5% e finalmente levados à cuba ultrassônica com o objetivo de eliminar qualquer mancha evidente, para depois realizar as leituras finais.

Belli *et al.*(1997) (12) avaliaram a estabilidade de cor de três materiais para laminados (2 compósitos e uma cerâmica odontológica) imersos em água destilada, café, chá e expostos

à fumaça de cigarro. Os autores concluíram que a fumaça do cigarro foi o agente que produziu maior manchamento.

Takeuchi (2004) (7) utilizou uma máquina que permitia a fixação de 5 corpos de prova simultaneamente, cada um submetido à fumaça de 200 cigarros e escovação, para avaliar *in vitro* a translucidez da resina composta em diferentes tempos, em função do efeito do selamento superficial. A autora observou que o selamento não provocou alteração significativa da translucidez dos espécimes e o cigarro provocou severo manchamento que foi removido parcialmente pela escovação, concluindo que o selamento não promoveu melhora na translucidez das resinas compostas com o tempo nem protegeu contra manchamento, sendo que a escovação não restabeleceu a translucidez dos compósitos.

Takeuchi (2007) (22) avaliou *in vitro* a microdureza, a estabilidade de cor e a presença de substâncias tóxicas após exposição à fumaça de cigarro (10 cigarros/dia por 8 dias) na resina composta, dentina e esmalte dental, além de avaliar *in situ* a microdureza, rugosidade superficial, alteração de cor (ΔE) e luminosidade (ΔL) de resinas compostas frente à exposição à fumaça do cigarro associado à escovação. Observou-se que, na fase laboratorial, a fumaça de cigarro interferiu na microdureza dos compósitos, e que todos os corpos de prova apresentaram alteração de cor e presença de cádmio, arsênio e chumbo. Na fase *in situ*, a fumaça de cigarro associada à escovação afetou negativamente a lisura superficial das resinas compostas. Em relação à alteração de cor, a fumaça de cigarro aumentou o ΔE e o ΔL das resinas compostas avaliadas, entretanto a escovação foi capaz de minimizar essa alteração.

Ferreira (2010) (23) avaliou *in vitro* a microdureza superficial e a alteração de cor do esmalte dentário exposto à fumaça de cigarro. Para isso utilizou um aparelho de grande dimensão capaz de acoplar 10 cigarros simultaneamente. Logo após exposição a 50 cigarros, os corpos de prova foram submetidos à limpeza com pedra pomes e cuba ultrassônica. O autor

concluiu que a exposição à fumaça de cigarro pode alterar de forma significativa a microdureza superficial do esmalte e sua coloração.

Wasilewski *et al.*(2010) (21) avaliaram o efeito da fumaça do cigarro associada ao whisky na estabilidade de cor de compósitos dentais. Após as medidas de cor iniciais, metade dos espécimes foi submetida à fumaça de cigarro e a outra metade foi imersa em whisky por 24h. Novas medidas de cor foram realizadas. Em seguida, as amostras que foram submetidas à fumaça do cigarro foram imersas em whisky e aquelas imersas em whisky foram submetidas à fumaça do cigarro. Os autores verificaram que as resinas translúcidas foram mais susceptíveis à descoloração que as resinas para esmalte e concluíram, assim, que a alteração de cor das resinas compostas é material e cor dependente.

Mathias *et al.* (2011) (20) avaliaram o efeito da fumaça do cigarro, combinada ou não à bebidas corantes, na alteração de cor de resinas compostas antes e após repolimento. Os autores utilizaram como manchadores, além da fumaça do cigarro, o café e vinho tinto. A alteração de cor foi clinicamente inaceitável, independente do grupo estudado. O repolimento resultou em maior luminosidade e diminuição do manchamento dos compósitos. Os autores concluíram que os agentes manchadores combinados, tanto o cigarro quanto o vinho tinto produzem alterações de cor irreversíveis nos compósitos, independente do uso do repolimento.

Considerando a importância da rugosidade superficial, vários são os estudos realizados a esse respeito, sob diferentes enfoques. (24) Alguns abordam diferentes técnicas de acabamento e polimento (8, 25) e sugerem que estes procedimentos podem retardar o manchamento; Sarac *et al.* (2006) (26) avaliaram a influência do tipo de partícula de carga na instabilidade de cor e demonstraram que compósitos de nanopartículas tiveram melhor comportamento que compósitos de partículas maiores. Tem sido relatado também o efeito da

adesão de biofilme nos compósitos (27), diretamente proporcional à rugosidade de superfície, motivo pelo qual é recomendado que as restaurações apresentem superfícies lisas e polidas a fim de aumentar sua longevidade e prevenir alterações de cor. (9) Estas alterações também estão intimamente relacionadas às condições clínicas a que as restaurações estão expostas, dependendo da intensidade e tempo de exposição aos agentes pigmentantes. (28)

No caso dos pacientes fumantes, as restaurações estariam expostas à fumaça de cigarro que é composta por milhares de substâncias tóxicas como monóxido de carbono, amônia, níquel, arsênio, alcatrão e metais pesados como chumbo e cádmio. (29) Quando essa fumaça entra em contato com a superfície de dentes e restaurações, a estética fica muito comprometida já que dentes de indivíduos fumantes tornam-se amarelados e até enegrecidos devido à impregnação de contaminantes provenientes da fumaça do cigarro. (30, 31)

Sendo hoje a estética também uma preocupação que atinge a população em geral e sendo alteração de cor uma das principais razões da substituição das restaurações de resina composta (32), justifica-se avaliar a influência da exposição à fumaça do cigarro nas restaurações estéticas de modo a prevenir a substituição precoce das restaurações e contribuir com a campanha contra o tabagismo.

2. Proposição

2. PROPOSIÇÃO:

O objetivo deste estudo foi avaliar *in vitro* a alteração de cor e a rugosidade de superfície de três compósitos odontológicos de partículas diferentes submetidos à fumaça de cigarro. As hipóteses testadas foram de que a exposição à fumaça de cigarro é capaz de produzir alteração de cor e aumentar a rugosidade de superfície dos compósitos, independente do acabamento utilizado.

3. Material e Método

3. MATERIAL E MÉTODO

3.1 MATERIAL

Na realização deste estudo foram utilizados os materiais descritos na Tabela 1.

3.2 MÉTODO

3.2.1 Confeção dos corpos de prova:

Foram confeccionados 60 corpos de prova (20 para cada tipo de compósito) utilizando matriz de teflon formada por duas partes encaixadas: uma porção superior e outra inferior na forma de êmbolo, com 8mm de diâmetro (Figura 1). Para proporcionar a espessura adequada ao corpo de prova, foi utilizado um espaçador de 2mm de espessura encaixado no êmbolo entre as porções superior e inferior da matriz (Figura 2).

O compósito foi colocado no interior da matriz (Figura 3) segundo a técnica incremental (dois incrementos). Após a colocação do último incremento, foi colocada uma matriz de poliéster sobre a superfície do compósito e, sobre ela, uma lâmina de vidro com objetivo de proporcionar lisura superficial e escoamento do excesso de material resinoso. A técnica escolhida também elimina a presença de ar da superfície do compósito, impedindo formação de uma camada superficial com polimerização inibida pelo oxigênio. Em seguida, os corpos de prova foram fotoativados (Figura 4) utilizando aparelho do tipo LED (FLASHlite 1401, Discus Dental, Culver City, CA, EUA - $\geq 1100 \text{ mW/cm}^2$, luz de comprimento de onda na faixa entre 460 e 480 nm), por 40 segundos, de acordo com as recomendações do fabricante.

Após a remoção da matriz, (Figura 5) os corpos de prova foram separados em dois grupos, segundo o tipo de acabamento/polimento realizado: Grupo 1 – submetidos a acabamento e polimento com lixas d'água (Figura 6) em ordem decrescente de abrasividade (600, 800 e 1200 – Norton Abrasivos, Guarulhos, SP, Brasil); e Grupo 2 – (acabamento com matriz de poliéster utilizada no momento da confecção dos corpos de prova), sem nenhum polimento após sua elaboração. Após o polimento, a espessura das amostras foi aferida com o auxílio de um paquímetro digital (Digimess Instrumentos de Medição de Precisão, São Paulo, SP, Brasil) e uma das faces identificada para certificar que sempre a mesma superfície fosse lida no decorrer das análises.

Em seguida, os corpos de prova foram devidamente separados, codificados (Quadro1), colocados em recipientes plásticos individuais e armazenados em água destilada em estufa a $37^{\circ}(\pm 1^{\circ}\text{C})$, até o momento da realização das leituras iniciais de cor e rugosidade de superfície (Figura 7).

Tabela 1 – Compósitos odontológicos utilizados e suas características.

Material COR A2		Tipo	Fabricante	Composição	Lote
Filtek Z 250		Compósito Híbrido	3M ESPE, Sumaré, SP, Brasil	Bis-GMA, TEGDMA, UDMA, BisEMA, partículas arredondadas de zircônia e sílica (0,01µm a 3,50µm, tamanho médio de 0,6µm,). Porcentual de cargas inorgânicas : 60% em volume.	N148344 BR
Tetric N-Ceram		Compósito Nanohíbrido	Ivoclar/Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein	Bis-GMA, UDMA, TEGDMA, BIS-EMA, partículas irregulares de vidro de bário, trifluoreto de itérbio, óxidos mistos e dióxido de sílica (0,04-3,0 nm. Tamanho médio de 0,7 nm) Porcentual de cargas inorgânicas : 55 – 57% em volume.	L58656
Filtek P90		Compósito Micro híbrido de baixa contração	3M ESPE, Sumaré, SP, Brasil	Matriz hidrofóbica a base de silorano, partículas de quartzo e fluoreto de ítrio (Tamanho médio das partículas: 0,47 µm) Porcentual de cargas inorgânicas : 55 % em volume.	N 175795

Bis-GMA - Bisfenol glicidilmetacrilato; Bis-EMA – Bisfenol dimetacrilato A; UDMA - Uretano dimetacrilato; TEGDMA - Trietilenoglicoldimetacrilato

Figura 1 – Parte inferior (forma de êmbolo) e parte superior da matriz de teflon.

Figura 2– Matriz e espaçador montados, criando o espaço com dimensões necessárias para inserção do material.

Figura 3 – Inserção do material segundo a técnica incremental

Figura 4 – Fotoativação do compósito

Figura 5 - Corpo de prova sendo retirado da matriz

Figura 6 - Politriz manual para realizar polimento das amostras do Grupo 1

Figura 7 – Armazenamento individual em água destilada

Quadro 1 – Divisão dos grupos experimentais

	Acabamento	
	Lixa d'água	Tira de poliéster
TETRIC N - CERAM	TL1	TP1
	TL2	TP2
	TL3	TP3
	TL4	TP4
	TL5	TP5
	TL6	TP6
	TL7	TP7
	TL8	TP8
	TL9	TP9
	TL10	TP10
FILTEK Z 250	ZL1	ZP1
	ZL2	ZP2
	ZL3	ZP3
	ZL4	ZP4
	ZL5	ZP5
	ZL6	ZP6
	ZL7	ZP7
	ZL8	ZP8
	ZL9	ZP9
	ZL10	ZP10
FILTEK P 90	PL1	PP1
	PL2	PP2
	PL3	PP3
	PL4	PP4
	PL5	PP5
	PL6	PP6
	PL7	PP7
	PL8	PP8
	PL9	PP9
	PL10	PP10

3.2.2 Realização dos ensaios:

3.2.2.1 Análise da estabilidade de cor

Para realizar as leituras de cor das amostras foi utilizado o Espectrofotômetro digital EASY SHADE- VITA Zahnfabrik, Alemanha – (Figura 8). O padrão de observação simulado seguiu o sistema CIE $L^*a^*b^*$, recomendado pela CIE (Comission Internationale de L'Éclairage). Este consiste em dois eixos, a^* e b^* , que possuem ângulos retos e representam a dimensão da tonalidade ou cor. O terceiro eixo é o brilho L^* . Este é perpendicular ao plano a^* b^* . Com este sistema as cores podem ser especificadas com as coordenadas L^* , a^* , b^* (Figura 9).

Para a leitura da cor, os corpos de prova foram secos com papel absorvente e colocados sobre um fundo padrão branco com a face identificada sempre na mesma posição para padronizar as leituras. O equipamento foi calibrado antes do início das leituras. Após o acionamento da lâmpada, foram registrados os valores de L^* , a^* e b^* de cada amostra obtendo dessa forma os valores iniciais de cor.

Figura 8 – Espectrofotômetro VITA Easy Shade

Figura 9 – Sistema de coordenadas CIE $L^*a^*b^*$

3.2.2.2 Análise da rugosidade de superfície

Para a verificação da rugosidade de superfície dos corpos de prova foi utilizado o Rugosímetro modelo SJ-201P Mitutoyo, Tokyo, Japão. Este aparelho permite a análise das condições rugosimétricas da superfície e é composto por duas partes principais:

- **Unidade Transversal Motorizada Precursora de Leitura** (Figura 10)- Compõe-se de um motor e uma agulha. A unidade motora é fixada à uma haste vertical que, por sua vez prende à uma base sólida de granito, oferecendo estabilidade ao conjunto. A agulha de leitura do rugosímetro percorre a distância programada de 5mm com *cutt-off* de 0,8mm a uma velocidade de 0,25 mm/s. Ao ser acionado o aparelho, a agulha é movimentada em uma única direção e detecta as irregularidades da superfície. Essas irregularidades correspondem aos picos, vales e ondas da superfície do espécime.

- **Unidade Programadora de Controle e Registro da Leitura** (Figura 11)- Nesta unidade está o comando para o acionamento do aparelho e também o seletor do programa a ser utilizado. No controle, pode-se programar a distância a ser percorrida pelo *pick-up*, ajustando-o de acordo com as dimensões do corpo de prova a ser analisado.

No presente trabalho, foram realizadas três leituras em locais diferentes da superfície da amostra. Após as três leituras, o próprio programa forneceu a média dos valores de rugosidade de superfície. Desta forma, foram obtidos os valores iniciais da rugosidade média (R_a) das amostras.

Figura 10 – Unidade transversal precursora de leitura

Figura 11 – Unidade programadora de controle e registro de leitura

3.2.2.3 Exposição dos corpos de prova à fumaça de cigarro:

Logo após a realização das leituras iniciais de cor e rugosidade média de superfície, os corpos de prova foram submetidos à fumaça de cigarro em um equipamento desenvolvido para esse ensaio (Figura 12).

O equipamento é destinado à aspiração da fumaça liberada pelo cigarro propiciando desta forma, a impregnação de nicotina e outras substâncias nos materiais restauradores, com finalidade de reproduzir *in vitro* as condições da cavidade bucal de uma pessoa fumante.

O equipamento foi confeccionado na oficina de precisão do Departamento de Materiais Dentários e Prótese da FORP-USP utilizando um tubo de ensaio seccionado, tendo em um extremo um suporte para o encaixe do cigarro e no outro extremo uma tampa adaptada com um sistema que permite uma pressão negativa que pode ser regulada e padronizada.

Figura 12 – Equipamento para aspiração de fumaça utilizado no estudo

Os corpos de prova foram colocados dentro da câmara (Figura 13) utilizando um dispositivo de suporte (Figura 14a e 14b) com duas garras que pressionavam levemente a amostra de forma que a mesma ficasse na posição vertical para ter maior parte de sua superfície exposta à fumaça do cigarro.

Figura 13 – Corpo de prova adaptado no dispositivo de suporte e levado à câmara de fumaça.

Figura 14a – Vista frontal **Figura 14 b** – Vista lateral

O funcionamento do equipamento se dava pelo fechamento das tampas nas extremidades do tubo de vidro e acendimento do cigarro acoplado ao orifício designado para isso. A partir da colocação do cigarro, a pressão do ar era ajustada de forma que o cigarro fosse queimado por 10 minutos. Periodicamente, esse ajuste era checado, a partir da queima de 2 cigarros, sem nenhum corpo de prova na câmara, para verificação da padronização. Para cada amostra, foram utilizados 20 cigarros (Marlboro Red, Phillip Morris Brasil Indústria e Comércio, Santa Cruz do Sul, RS, Brasil, Tabela 1 do Anexo).

3.2.2.4 Escovação dos corpos de prova:

Após exposição a cada cigarro, os corpos de prova foram escovados utilizando um dispositivo padronizado (Figura 15) com o intuito de eliminar excessos de nicotina e outras substâncias aderidas na superfície dos corpos de prova.

O dispositivo apresenta uma base de acrílico com a superfície superior deslizante, com um orifício central (8mm x 2mm) para fixação dos corpos de prova e um reservatório para depósito do dentífrício (Figura 16). Para padronização da posição da cabeça da escova e da

força aplicada sobre a amostra no momento da escovação, o dispositivo foi adaptado a um paralelômetro (Figura 17) de forma que sua base fosse fixada na mesa de suporte. (Figura 18).

Foram utilizadas 60 cabeças de escova dental (Colgate Extra Clean, Colgate-Palmolive, São Paulo, SP, Brasil) com cerdas macias, devidamente codificadas, sendo uma para cada corpo de prova. (Figura 19). As cabeças das escovas foram cortadas antes das hastes e estas foram acopladas e fixadas à haste vertical do paralelômetro através de uma matriz confeccionada em resina acrílica incolor (Figura 20a e 20b). A haste do dispositivo foi fixada ao paralelômetro até o final da fase experimental, a fim de manter a mesma posição e padronizar a escovação em todos os corpos de prova.

Junto com a escova, foi utilizado o creme dental Colgate Total 12 (Colgate-Palmolive, Tabela 2 do Anexo) em suspensão de água destilada (proporção 1:1) Para sua manipulação e obtenção foram utilizadas uma balança digital para pesagem do creme e um manipulador a vácuo (Figura 21).

Cada corpo de prova foi escovado por 10 vezes após cada cigarro, deslizando a parte superior do dispositivo em movimentos de vai e vem, permitindo, dessa forma, o contato das cerdas com a amostra. Em seguida, o corpo de prova foi lavado em água corrente e devolvido ao seu respectivo recipiente com água destilada até a próxima exposição à fumaça.

Figura 15 - Dispositivo para escovação

Figura 16 – Superfície superior deslizante

Figura 17 - Paralelômetro

Figura 18 - Dispositivo fixado na mesa

Figura 19 - Escovas seccionadas e codificadas

Figura 20a e 20b - Matriz de resina acrílica

Figura 21 - Proporção creme dental +água destilada colocados dentro no manipulador a vácuo.

3.2.2.5 Leituras Finais:

Após ação dos 20 cigarros e subsequente escovação, foram realizadas leituras finais de cor e rugosidade de superfície. Os resultados das medições (antes e após os testes) foram utilizados para cálculo da estabilidade de cor (ΔE) e alteração de rugosidade média de superfície (ΔRa) das amostras. A estabilidade de cor dos materiais foi determinada pelo cálculo de ΔE a partir da seguinte fórmula:

$$\Delta E^* = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$$

onde:

ΔE^* = alteração de cor

ΔL^* = diferença na luminosidade (L^*)

Δa^* = diferença no eixo a^*

Δb^* = diferença no eixo b^*

$$\Delta L^* = L^*f - L^*i$$

$$\Delta a^* = a^*f - a^*i$$

$$\Delta b^* = b^*f - b^*i$$

onde $L^* i$, $a^* i$ e $b^* i$ são referidos como medição inicial da cor e $L^* f$, $a^* f$ e $b^* f$ como medição final da cor.

A alteração da rugosidade de superfície foi calculada pela diferença entre as medidas finais e iniciais encontradas antes e após tratamento das amostras, respectivamente. Após obtenção dos valores e verificação de normalidade da amostra, estes foram analisados

estatisticamente. Para a análise dos dados de estabilidade de cor, a análise dos dados foi realizada por ANOVA a dois critérios, (fatores de variação: material e acabamento/polimento), e teste de Bonferroni com nível de significância de 5%. Para a análise dos dados de rugosidade de superfície, foi utilizado o teste t de Student, 5%, com fator de variação acabamento/polimento, também com nível de significância de 5%.

4. Resultados

---

4. RESULTADOS

4.1. ALTERAÇÃO DE COR

A alteração de cor (ΔE) é o resultado do efeito conjunto dos parâmetros L^* , a^* , b^* ; sendo assim, além da análise da variável Delta E (ΔE), realizou-se também a análise estatística destes parâmetros separadamente para obter informações complementares que possam ajudar na interpretação dos resultados.

4.1.1 Delta E

Dado que a distribuição do erro amostral foi normal, foi utilizado o teste paramétrico, análise de variância – 2 way ANOVA (fatores de variação: Material e Acabamento) com teste complementar de Bonferroni e nível de significância de 5%. As médias e respectivos desvios-padrão dos valores de alteração de cor (ΔE) dos compósitos pesquisados estão apresentados na Tabela 2. O Gráfico 1 mostra uma comparação entre os diferentes compósitos em relação à alteração de cor.

Tabela 2- Valores médios de ΔE , desvio padrão e análise estatística dos compósitos estudados.

COMPÓSITO	LIXA	POLIÉSTER
Tetric N-Ceram	$3,08 \pm 0,56^{aA}$	$3,39 \pm 0,63^{aA}$
Z 250	$1,87 \pm 0,48^{aB}$	$2,11 \pm 0,53^{aB}$
P90	$1,79 \pm 0,44^{aB}$	$2,02 \pm 0,48^{aB}$

Letras diferentes, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, indicam resultados estatisticamente significantes ($p < 0,05$)

Todos os grupos apresentaram alteração de cor nas diferentes condições experimentais, sendo maior para o compósito Tetric N-Ceram, com diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) em relação aos demais materiais, que apresentaram semelhanças estatísticas entre si ($p > 0,05$), em níveis de alteração aceitáveis clinicamente ($\Delta E < 3,3$). Tetric N-Ceram apresentou níveis de alteração de cor aceitáveis clinicamente ($\Delta E < 3,3$) quando o acabamento utilizado foi lixa, e condições clinicamente inaceitáveis ($\Delta E > 3,3$) quando foi utilizada a tira de poliéster.

Quando analisado o fator Acabamento para cada um dos compósitos isoladamente, os resultados não apresentaram diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$) em nenhum dos grupos.

Gráfico1- Alteração de cor nos 3 grupos de compósitos estudados em relação aos 2 acabamentos.

4.1.2 Delta L*

Os valores da coordenada L*, antes e após a ação da fumaça do cigarro, podem ser vistos na Tabela 3. Observou-se que houve diminuição do valor da coordenada L* em todos os grupos. Para melhor visualização desta diminuição, os Gráficos 2, 3 e 4 mostram valores de L*_i e L*_f para os 3 compósitos estudados.

Tabela 3- Valores de L*_i e L*_f dos compósitos estudados

COMPÓSITO	LIXA		POLIESTER	
	L* _i	L* _f	L* _i	L* _f
Tetric N-Ceram	80,68	78,45	79,06	76,13
Z 250	77,92	76,74	77,91	76,52
P90	82,64	81,41	81,05	80,80

Gráfico2- Valores de L*_i e L*_f do compósito Tetric N-Ceram

Gráfico3- Valores de L^*_i e L^*_f do compósito Z 250 Gráfico4- Valores de L^*_i e L^*_f do compósito P 90

As médias de Delta L^* foram submetidas à análise estatística (2-way ANOVA, Bonferroni, $p < 0,05$) e as comparações entre elas podem ser vistas na Tabela 4 e Gráfico 5.

Tabela 4- Valores médios de ΔL , desvio padrão e análise estatística dos compósitos estudados.

COMPÓSITO	LIXA	POLIÉSTER
Tetric N-Ceram	$-2,23 \pm 0,94^{bA}$	$-2,9 \pm 0,82^{aA}$
Z 250	$-1,18 \pm 0,28^{aB}$	$-1,39 \pm 0,52^{aB}$
P90	$-1,23 \pm 0,48^{aB}$	$-1,25 \pm 0,42^{aB}$

Letras diferentes, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, indicam resultados estatisticamente significantes ($p < 0,05$)

Gráfico5- Valores de ΔL de cada compósito segundo o tipo de acabamento

Todos os grupos apresentaram diminuição do parâmetro L^* em todas as condições experimentais. O compósito Tetric N-Ceram apresentou uma alteração significativa de ΔL quando comparado aos demais materiais ($p < 0,05$), os quais foram estatisticamente semelhantes entre si ($p > 0,05$).

Quando analisados os acabamentos, em relação aos materiais isoladamente, verificou-se que houve maior redução de ΔL quando utilizada a tira de poliéster, com resultados estatisticamente significantes ($p < 0,05$) em relação à lixa somente para o compósito Tetric N-Ceram. Para os demais materiais, não houve diferença significativa ($p > 0,05$).

4.1.2 Delta a^*

Os valores da coordenada a^* , antes e após a ação da fumaça do cigarro, podem ser vistos na Tabela 5. Observou-se que houve aumento do valor desta coordenada em todos os grupos. Para melhor visualização deste aumento, os Gráficos 6, 7 e 8 mostram valores de a^*_i e a^*_f para os 3 compósitos estudados.

Tabela 5- Valores de a^*_i e a^*_f dos compósitos estudados

COMPÓSITO	LIXA		POLIESTER	
	a^*_i	a^*_f	a^*_i	a^*_f
Tetric N-Ceram	2,41	4,01	2,50	3,52
Z 250	-0,95	-0,20	-0,97	-0,07
P90	-0,17	0,62	-0,25	0,64

Gráfico 6- Valores de a^*_i e a^*_f do compósito Tetric N-Ceram Gráfico7- Valores de a^*_i e a^*_f do compósito Z 250

Gráfico8- Valores de a^*_i e a^*_f do compósito P 90

As médias de Δa foram submetidas à análise estatística (2-way ANOVA, Bonferroni, $p < 0,05$) e as comparações entre elas podem ser vistas na Tabela 6 e Gráfico 9.

Tabela 6- Valores médios de Δa , desvio padrão e análise estatística dos compósitos estudados.

COMPÓSITO	LIXA	POLIÉSTER
Tetric N-Ceram	$1,60 \pm 0,47^{aA}$	$1,02 \pm 0,33^{bA}$
Z 250	$0,75 \pm 0,26^{bB}$	$0,90 \pm 0,21^{bA}$
P90	$0,79 \pm 0,22^{bB}$	$0,89 \pm 0,17^{bA}$

Letras diferentes, maiúscula na coluna e minúscula na linha, indicam resultados estatisticamente significantes ($p < 0,05$)

Gráfico9- Valores de Δa de cada compósito segundo o tipo de acabamento

Todos os grupos apresentaram aumento do parâmetro a^* em todas as condições experimentais, com diferença estatisticamente significativa ($p < 0.05$) para o fator Material e para a interação dos fatores Material x Acabamento, enquanto que para o fator Acabamento isoladamente não houve significância de efeito sobre a alteração de cor.

Na análise das colunas, quando comparados os materiais, o compósito Tetric N-Ceram apresentou o maior aumento de Δa quando utilizada a lixa, com resultados estatisticamente significantes ($p < 0,05$) em relação aos outros compósitos que foram semelhantes entre si ($p > 0,05$).

Quando comparados os acabamentos, em relação aos materiais isoladamente, verificou-se que houve diferença significativa ($p < 0,05$) somente para Tetric N-Ceram.

4.1.3 Delta b^*

Os valores da coordenada b^* , antes e após a ação da fumaça do cigarro, podem ser vistos na Tabela 7. Observou-se que houve diminuição do valor desta coordenada em todos os grupos. Para melhor visualização desta diminuição, os Gráficos 10, 11 e 12 mostram valores de b^*_i e b^*_f para os 3 compósitos estudados.

Tabela 7- Valores de b^*_i e b^*_f dos compósitos estudados

COMPÓSITO	LIXA		POLIESTER	
	b^*_i	b^*_f	b^*_i	b^*_f
Tetric N-Ceram	29,10	28,35	28,90	28,06
Z 250	21,98	20,95	22,09	21,07
P90	24,49	23,57	24,84	23,67

Gráfico 10- Valores de b^*_i e b^*_f do compósito Tetric N-Ceram

Gráfico11- Valores de b^*_i e b^*_f do compósito Z 250 Gráfico12- Valores de b^*_i e b^*_f do compósito P 90

As médias de Delta b* foram submetidas à análise estatística (2-way ANOVA, Bonferroni, $p < 0,05$) e as comparações entre elas podem ser vistas na Tabela 8 e Gráfico 13. Todos os grupos apresentaram diminuição do parâmetro b* em todas as condições experimentais, porém sem diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$).

Tabela 8- Valores médios de Δb , desvio padrão e análise estatística dos compósitos estudados.

COMPÓSITO	LIXA	POLIÉSTER
Tetric N-Ceram	$-0,75 \pm 0,85$	$-0,84 \pm 0,94$
Z 250	$-1,03 \pm 0,78$	$-1,02 \pm 0,83$
P90	$-0,92 \pm 0,42$	$-1,17 \pm 0,66$

Para todas as comparações, $p > 0,05$

Gráfico13- Valores de Δb de cada compósito segundo o tipo de acabamento

Para uma avaliação visual comparativa ilustrativa, foram obtidas fotografias representativas de cada grupo, que podem ser vistas no Quadro 2.

Quadro 2 – Fotografias de cada tipo de compósito antes e após exposição à fumaça de cigarro.

	Lixa		Poliéster	
	ANTES	DEPOIS	ANTES	DEPOIS
Tetric N-Ceram				
Z250				
P90				

4.2. RUGOSIDADE DE SUPERFÍCIE

Os valores de rugosidade de superfície inicial (Ra_i) e rugosidade de superfície final (Ra_f) estão apresentados na Tabela 9.

Tabela 9 - Valores de Ra_i e Ra_f dos compósitos estudados

COMPÓSITO	LIXA		POLIÉSTER	
	Ra_i	Ra_f	Ra_i	Ra_f
Tetric N-Ceram	0,124	0,193	0,481	0,748
Z 250	0,106	0,119	0,145	0,223
P90	0,147	0,174	0,441	0,661

Os valores médios da diferença de rugosidade de superfície (Ra) foram analisados isoladamente para cada tipo de material (teste t Student, $p < 0.05$) e estão apresentados na Tabela 10 e Gráficos 14, 15 e 16.

Tabela 10- Valores médios para rugosidade média de superfície (Ra), desvio-padrão e análise estatística dos compósitos (teste t de Student, $p < 0,05$)

COMPÓSITO	LIXA	POLIÉSTER
Tetric N	$0,068 \pm 0,076^a$	$0,266 \pm 0,253^b$
Z 250	$0,013 \pm 0,017^a$	$0,079 \pm 0,254^b$
P90	$0,027 \pm 0,360^a$	$0,220 \pm 0,292^a$

Letras minúsculas diferentes na linha indicam resultados estatisticamente significantes ($p < 0.05$)

A análise estatística demonstrou que houve alteração significativa ($p < 0.05$) do tipo de acabamento sobre a rugosidade de superfície dos compósitos. Verificou-se que o compósito Tetric N-Ceram apresentou maior alteração de rugosidade quando receberam acabamento com tiras de poliéster em relação ao acabamento com lixa, seguido do compósito Z250, resultados estatisticamente significantes ($p < 0,05$). Quanto ao compósito P90, não houve diferença significativa ($p > 0,05$) em relação ao tipo de acabamento.

Gráfico14- Rugosidade de superfície dos grupos TL e TP

Gráfico15- Rugosidade de superfície dos grupos ZL e ZP

Gráfico16- Rugosidade de superfície dos grupos PL e PP

5. Discussão

---

5. DISCUSSÃO

Neste estudo foi analisado o efeito da fumaça de cigarro sobre a estabilidade de cor e rugosidade superficial de três compósitos de partículas diferentes. Partiu-se da hipótese que a fumaça do cigarro poderia produzir alteração de cor e de rugosidade de superfície independente do acabamento utilizado sobre a amostra.

A hipótese do estudo pode ser parcialmente aceita, uma vez que houve alteração de cor e de rugosidade de superfície dos compósitos, entretanto, o acabamento da amostra foi fator significativo para essas alterações.

Sabe-se que a alteração de cor pode ser causada por fatores intrínsecos como composição química do material, alteração na matriz orgânica ou na interface matriz/carga (9, 10); e fatores extrínsecos, relacionados com hábitos alimentares e sorção de corantes (10), assim como também pode estar relacionada às características das partículas inorgânicas (9, 33), rugosidade de superfície e tipo de acabamento/polimento dado às restaurações. (8)

Os materiais resinosos apresentam partículas inorgânicas com diferentes tamanhos, formas, distribuições, concentração e composição. A análise do conteúdo de carga inorgânica é um fator importante que pode influenciar nas propriedades dos compósitos. (34) Tendo como base estes aspectos, escolheu-se utilizar três compósitos de matriz orgânica e partículas diferentes com o objetivo de observar o comportamento e direcionar o cirurgião dentista na escolha do material mais adequado na hora de realizar restaurações em pacientes fumantes.

Não há na literatura muitos estudos que padronizam a submissão de materiais estéticos à fumaça do cigarro. O que há são estudos que relacionam a ação da fumaça às propriedades dos materiais (17-20, 23, 35), sem, entretanto, padronizar o tipo de equipamento utilizado, o número de cigarros, o fluxo da fumaça e o tempo de exposição do agente sobre o material.

Diferentemente destes estudos, a metodologia utilizada na presente pesquisa propõe utilizar um equipamento de dimensões menores, com capacidade de receber um cigarro por vez, permitindo, dessa forma, que a fumaça do cigarro passe através do corpo-de-prova em tempo e velocidade padronizados, prevenindo a dissipação em espaços maiores e evitando a influencia da fumaça liberada por outros cigarros simultaneamente.

Segundo Vogel (1975) (28), a distribuição e intensidade do manchamento é dependente do tipo, quantidade e duração da exposição ao agente pigmentante. Dessa forma, a metodologia proposta considera esses fatores na execução do estudo, de forma que cada amostra foi exposta à fumaça de 20 cigarros por um período de 10 minutos cada, e isso foi determinado após estudo piloto realizado previamente, onde essa quantidade de cigarros foi suficiente para gerar alterações de coloração nas amostras, embora existam poucos dados na literatura que indiquem um protocolo de tempo e quantidade de exposição à fumaça. (23)

O estudo piloto também permitiu determinar a distância dos corpos-de-prova em relação ao cigarro (2,5 cm) e o armazenamento em meio úmido a 37°C; distâncias menores e amostras armazenadas a seco propiciaram manchamento excessivo dos espécimes com apenas um cigarro, fugindo da realidade clínica. Com o armazenamento em água destilada obteve-se uma variação menor. A temperatura de 37°C é a mais adequada para descrever o comportamento da resina composta, já que essa é a temperatura corporal e é na cavidade oral que o material restaurador será aplicado (36).

A não observância desses fatores poderia levar a interpretações errôneas dos resultados. Durante o estudo piloto, observaram-se excessos de depósitos dos componentes da fumaça aderidos à superfície dos corpos de prova, resultando em valores elevados de alteração de cor, o que não condiz com a realidade clínica, onde a presença de saliva e a movimentação da língua produziriam de certa forma uma limpeza nos dentes e restaurações.

Segundo Wasilewski *et al.* (2010) (21), esses sedimentos são causados pela deposição de açúcares e cacau presentes na composição da fumaça. Observa-se, porém, que na composição do cigarro existem vários outros componentes capazes também de ocasionar esse manchamento, como extrato de café (Tabela 1 do Anexo) e o alcatrão, que é um resíduo negro e viscoso que tem a capacidade de ficar impregnado na superfície da amostra. (22)

Decidiu-se então utilizar um método para eliminar estes vestígios superficiais dos espécimes após cada cigarro fumado de forma padronizada, com o objetivo de obter finalmente valores de alteração de cor intrínseca do material. Outros trabalhos (17, 23, 37) tentaram também eliminar esses sedimentos sobre as amostras. Raptis *et al.* (1982) (17) utilizaram um agente limpador composto de surfactante 5% e água destilada para lavar as amostras à mão, esfregando com uma esponja a solução até eliminar todas as manchas; logo após, eram levadas à cuba ultrassônica por 10 minutos com a mesma solução. Takeuchi, *et al.* (2010) (37) submeteram as amostras à lavagem manual só com água destilada. Ferreira (2010) (23) submeteu as amostras à profilaxia com pedra pomes e imersão em cuba ultrassônica após exposição à fumaça de cigarro. Entretanto, sabe-se que a pedra pomes é comumente utilizada na remoção de manchas extrínsecas e do biofilme dental, promovendo um polimento superficial ao material (38), dessa maneira, a utilização dessas metodologias, impediria a verificação da ação da fumaça do cigarro sobre os compósitos estudados. Considerando que em uma situação clínica, a escovação faz parte da rotina dos pacientes e pode ocorrer logo após a exposição a agentes pigmentantes, a influência de tal associação também é clinicamente relevante. Por isso, neste estudo, optou-se por utilizar uma suave escovação nos corpos de prova através de um dispositivo padronizado, de forma que para cada corpo de prova foi utilizada uma cabeça de escova.

O efeito na alteração de cor causado pela fumaça de cigarro foi medido com um espectrofotômetro clínico (Vita Easy Shade), método prático que possibilita quantificar

numericamente a cor dos objetos e compará-los a uma referência padrão, o que permite medir a alteração de cor e de luminosidade.

O manchamento é expresso em unidades de Delta E, o que representa a mudança de cor após os diferentes tratamentos. Quanto a esse valor, há parâmetros que são considerados para validação clínica dos achados. (10, 39) Neste estudo foram considerados os seguintes parâmetros:

- $\Delta E < 1$ – Alteração de cor não detectada pelo olho humano;
- $\Delta E \leq 3,3$ – Alteração detectada pelo olho humano, porém considerada aceitável;
- $\Delta E > 3,3$ – Alteração de cor detectada pelo olho humana e considerada clinicamente inaceitável, sendo indicada a substituição do material restaurador por motivos estéticos.

O valor de Delta E é calculado com base nos parâmetros $L^*a^*b^*$ onde ΔL^* representa a mudança de luminosidade indo do mais claro($+L^*$) a mais escuro($-L^*$); Δa^* , representa uma mudança de tonalidade ao longo da escala vermelho($+a^*$) / verde($-a^*$) e Δb^* , uma mudança na tonalidade ao longo do amarelo($+b^*$) / azul($-b^*$). (40)

Os resultados obtidos no presente estudo mostraram alteração de cor em todas as condições experimentais, dados que concordam com outros estudos (17-21). A fumaça do cigarro é composta por milhares de substâncias tóxicas como monóxido de carbono, dióxido de carbono, nicotina, amônia, níquel, arsênio e metais pesados. (41) Além disso, a combustão do cigarro pode gerar calor de até 950°C (42), o que pode alterar a cor dos substratos e materiais dentários, como apresentado no estudo de Ferreira (2010). (23)

No presente estudo, os valores de Delta E foram aceitáveis clinicamente na maioria dos grupos ($\Delta E \leq 3,3$), justificado em função da escovação feita entre um cigarro e outro. Isso fez com que a alteração superficial causada pela fumaça fosse retirada com a ligeira abrasão.

Tetric N-Ceram apresentou os valores maiores de Delta E quando comparados com Filtek Z250 e Filtek P90. Essa alteração de cor foi influenciada também pelo acabamento, já que quando o acabamento utilizado foi a lixa, os níveis de alteração de cor foram aceitáveis clinicamente ($\Delta E < 3,3$); o mesmo não ocorreu quando foi utilizada a tira de poliéster, apresentando condições clinicamente inaceitáveis ($\Delta E > 3,3$).

A coordenada L^* tem grande importância na análise dos resultados já que representa a luminosidade das amostras. O olho humano é capaz de perceber as variações neste eixo mais claramente que nos eixos a^* e b^* , pois a quantidade de células responsáveis pela visão em preto e branco (bastonetes) é muito maior do que a de células responsáveis pela visão colorida (cones). Assim, qualquer perda de luminosidade é fundamental para a estabilidade de cor e do sucesso clínico. (43)

Na análise dos eixos, todos os grupos apresentaram diminuição do parâmetro L^* mostrando que a exposição à fumaça produz uma diminuição da luminosidade e escurecimento das amostras, o que está de acordo com o estudo *in vitro* realizado por Mathias *et al.* (2011) (20), que constataram que a fumaça do cigarro reduz a luminosidade dos espécimes de resina composta. O presente estudo também mostrou diferenças significantes nessa coordenada quando comparados os materiais, de forma que o compósito Tetric N-Ceram apresentou maior alteração de luminosidade que os demais compósitos, e esta alteração também foi maior quando utilizada a tira de poliéster, com resultados estatisticamente significantes ($p < 0,05$) em relação ao acabamento com lixa. Para os demais materiais, não houve diferença significativa em relação aos acabamentos ($p > 0,05$).

O fato das amostras submetidas ao acabamento com poliéster apresentarem maior alteração do que as polidas com lixa pode ser explicado devido a uma maior homogeneidade

da superfície da amostra após o polimento com lixas, deixando-a mais regular (principalmente quanto à distribuição de partículas).

Adicionalmente, a tira de poliéster produz uma superfície mais lisa em comparação com aquelas após procedimentos de acabamento e polimento (26, 44), porém, Shintani *et al.* (1985) (45) demonstraram que a fotopolimerização sob pressão, que poderia ser exercida pela tira de poliéster, produz uma camada superficial rica em matriz orgânica com reduzida quantidade de partículas de carga. Desta forma, a superfície se tornaria instável e poderia absorver mais facilmente os pigmentos. Outros estudos (15, 46) também mostraram que superfícies mais lisas de resinas compostas não são necessariamente mais resistentes ao manchamento, como comprovado neste trabalho.

O compósito Filtek P90, indicado para restaurações posteriores, apresentou valores menores de menor alteração de cor. Isso pode ser explicado pela natureza da matriz orgânica em relação aos compósitos baseados em metacrilato. Furuse *et al.*, (2008) (47) avaliaram a estabilidade de cor e brilho de compósitos a base de silorano e metacrilato submetidos à envelhecimento artificial acelerado. Segundo os autores, o compósito a base de silorano apresentou o melhor comportamento e estabilidade de brilho e cor. Entretanto, esses resultados contradizem os de Pires-de-Souza *et al.* (2011) (48), que encontraram maiores alterações de cor de compósitos a base de silorano, quando submetidos a envelhecimento artificial acelerado, comparativamente a compósitos a base de metacrilato.

A matriz de silorano apresenta um aumento da hidrofobicidade devido à presença de siloxano que confere a insolubilidade ao material (49), o que resulta em uma tendência muito baixa de pigmentação exógena. (50) Este fato gera consequências clínicas importantes como estabilidade ao ataque hidrolítico de água e saliva (51), já que a sorção destes elementos pode

levar à maior degradação da cadeia polimérica e possivelmente à redução das propriedades do material. (52)

Outro fator que pode contribuir para esse desempenho é a parte inorgânica do compósito P90 que é constituída por partículas de quartzo, em que foi aprimorado o processo de moagem, conseguindo a fabricação das partículas de $0,47\mu\text{m}$, regulares e arredondadas, com tamanho menor do que a média de outras resinas microhíbridas a base de metacrilato. (50) Segundo Rodriguez *et al.* (2008) (53), o tamanho e distribuição das partículas de carga possuem papel importante, uma vez que, as partículas maiores são muitas vezes associadas a um descolamento da matriz, e, portanto, a uma maior porosidade da restauração. (54) Além disso, quanto maior o tamanho das partículas, maior a dispersão de luz no interior do material, tornando-o mais opaco. (55) Outros estudos (9,56) também afirmam que quanto menor a partícula de carga de um compósito, melhor o polimento e maior a dificuldade de penetração de soluções corantes; consequentemente, menor alteração de cor.

A maior alteração de cor do compósito Tetric N-Ceram, em comparação aos demais compósitos, não pode ser justificado por alguma modificação no tamanho das partículas, pois o compósito Z250 (microhíbrido) teve menor alteração de cor que Tetric N-Ceram (nanohíbrido), nem mesmo às diferenças na composição da matriz orgânica (Bis GMA, UDMA, Bis EMA), (ambas com a mesma composição). O único componente que diferencia esses compósitos é o tipo de partícula. A resina composta Filtek Z250 apresenta partículas arredondadas de zircônia e sílica enquanto Tetric N-Ceram apresenta partículas irregulares de forma e tamanhos variados contendo vidro de bário. Tem sido sugerido que compósitos com partículas de vidro de bário são mais suscetíveis à absorção de água. (57) Segundo Hirata (2000) (58), o vidro de bário permite menor refração de luz, que resultaria em uma luminosidade menor, o que justificaria os resultados encontrados para Tetric N-Ceram.

A realização de acabamento e polimento nos materiais de restauração é uma prática clínica comum, que tem como objetivo melhorar a longevidade e o aspecto estético do compósito. Os dentistas geralmente realizam este ato operatório em intervalos regulares de mais ou menos 6 meses. (59) É extremamente importante que este procedimento seja realizado adequadamente, pois um polimento inadequado pode resultar em uma rugosidade superficial residual (59), aumentando assim a aderência de biofilme e alteração das características mecânicas e estéticas dos materiais. (60, 61)

Com relação à rugosidade de superfície, neste estudo houve aumento de rugosidade em todos os materiais avaliados. É amplamente aceito que a rugosidade da superfície tem um grande impacto sobre a adesão inicial e retenção de microorganismos (27, 59, 60, 62-64). Superfícies mais ásperas retêm mais placa bacteriana do que as mais suaves. (65, 66) Rugosidade também tem um grande impacto sobre a aparência estética e descoloração. (67)

De acordo com Bollen *et al.* (1997) (27), um aumento na rugosidade de superfície $\geq 0,2 \mu\text{m}$ promove maior retenção de biofilme, podendo aumentar o risco de cáries. Valores de $Ra > 0,3 \mu\text{m}$, gera desconforto, podendo ser detectado pelos lábios e língua do paciente.

Dentre os grupos avaliados no presente estudo, observou-se que o tipo de acabamento influenciou também na alteração de rugosidade dos compósitos, com diferença significativa entre acabamentos com tira de poliéster e lixa para Tetric N-Ceram e Filtek Z250, o que não está de acordo com resultados de Senawongse e Pongprueksa, (2007) (54) cujos resultados demonstraram que corpos de prova sem polimento apresentam superfície mais lisa, resultante da adaptação da tira de poliéster durante a confecção. Esta superfície não polida é normalmente mais lisa do que as superfícies polidas, já que apresentam uma rica camada de matriz de polímero superficial que seria removida pelos sistemas de polimento. Porém, em seus

resultados, não houve diferença significativa na rugosidade superficial entre superfícies polidas e não polidas.

A fumaça do cigarro não causa alteração de rugosidade, mas a escovação após a fumaça pode ter levado à essa alteração. (68-71) Para o compósito Filtek P90, no presente estudo, não houve diferença significativa na alteração de rugosidade entre os acabamentos. Isso pode ter ocorrido devido ao grande desvio-padrão obtido nas amostras, indicando que não houve homogeneidade das mesmas.

A natureza *in vitro* deste estudo apresenta limitações na avaliação do comportamento dos compósitos. Estudos *in situ* ou *in vivo* seriam mais próximos da realidade ocorrida na cavidade bucal, pois também existem fatores inerentes ao paciente como tempo de exposição à fumaça, ingestão de alimentos, qualidade e quantidade da saliva assim como também periodicidade de higienização, fatores estes que apresentam ação direta sobre o comportamento dos materiais. (72) Sendo assim, o presente estudo *in vitro* é uma estratégia para mostrar a suscetibilidade dos compósitos ao manchamento com fumaça de cigarro, visando orientar aos cirurgiões dentistas na escolha do material apropriado para pacientes fumantes garantindo maior longevidade das restaurações e prevenindo a substituição prematura por motivos estéticos.

6. Conclusões

Todo lo puedo en Cristo que me fortalece

Filipenses, 4:13

6. CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos pode-se concluir que:

- O cigarro foi capaz de alterar a cor de todos os compósitos estudados, independente do sistema de acabamento utilizado;
- Houve maior alteração de cor para o compósito Tetric N-Ceram, em níveis clinicamente inaceitáveis quando utilizada a tira de poliéster como acabamento; O tipo de acabamento afetou a rugosidade dos compósitos estudados, com exceção do compósito Filtek P90, de forma que as maiores alterações ocorreram quando o acabamento foi feito com tira de poliéster.

7. Referências

---

7. REFERENCIAS *

1. Vanka A, Roshan NM, Ravi KS, Shashikiran ND. A review of tobacco cessation services for youth in the dental clinic. J Indian Soc Pedod Prev Dent. 2009;27(2):78-84.
2. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.IBGE [cited 08/07/2011]; Available from://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2008/suplementos/tabagismo/pnad_tabagismo.pdf.
3. Magalhães JM. . Avaliação da alteração da cor em resinas compostas polimerizadas pela luz halógena, laser e LED, submetidas à ação de corantes presentes no café e vinho tinto[Dissertação]. São José dos Campos, SP: Faculdade de Engenharia Biomédica, Universidade do Vale do Paraíba; 2004.
4. Cavalcante ACA, Barbosa RD. Relato de caso clínico: Fechamento de diastema e reconstrução de laterais conóides. Anais da jornada acadêmica de odontologia da UFPI. Piauí: Centro de ciencias da saúde, Faculdade Federal do Piauí; 2006.
5. Baratieri LN, Araujo Jr. EM, Monteiro Jr. S, Vieira LCC. Caderno de Dentística- Restaurações adesivas diretas com resina composta em dentes anteriores. São Paulo: Santos; 2002.
6. Reis A, Dourado L, Alessandro. Materiais Dentários Restauradores Diretos - dos fundamentos À aplicação clínica. São Paulo: Santos; 2007.
7. Takeuchi C. Avaliação do efeito da fumaça do cigarro na translucidez da resina composta. Influência do selante de superfície e da escovação [Dissertação]. Araraquara, SP: Faculdade de odontologia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”; 2004.
8. Reis AF, Giannini M, Lovadino JR, Ambrosano GM. Effects of various finishing systems on the surface roughness and staining susceptibility of packable composite resins. Dent Mater. 2003;19(1):12-8.
9. Dietschi D, Campanile G, Holz J, Meyer JM. Comparison of the color stability of ten new-generation composites: an in vitro study. Dent Mater. 1994;10(6):353-62.
10. Um CM, Ruyter IE. Staining of resin-based veneering materials with coffee and tea. Quintessence Int. 1991;22(5):377-86.
11. Omata Y, Uno S, Nakaoki Y, Tanaka T, Sano H, Yoshida S, et al. Staining of hybrid composites with coffee, oolong tea, or red wine. Dent Mater J. 2006;25(1):125-31.

---

*De acordo com o Estilo Vancouver.

12. Belli S, Tanriverdi FF, Belli E. Colour stability of three esthetic laminate materials against to different staining agents. *J Marmara Univ Dent Fac.* 1997;2(4):643-8.
13. Ertaş E, Güler AU, Yücel AC, Köprülü H, Güler E. Color stability of resin composites after immersion in different drinks. *Dent Mater J.* 2006;25(2):371-6.
14. Mundim FM, Garcia LaF, Pires-de-Souza FeC. Effect of staining solutions and repolishing on color stability of direct composites. *J Appl Oral Sci.* 2010;18(3):249-54.
15. Patel SB, Gordan VV, Barrett AA, Shen C. The effect of surface finishing and storage solutions on the color stability of resin-based composites. *J Am Dent Assoc.* 2004;135(5):587-94; quiz 654.
16. Topcu FT, Sahinkesen G, Yamanel K, Erdemir U, Oktay EA, Ersahan S. Influence of different drinks on the colour stability of dental resin composites. *Eur J Dent.* 2009;3(1):50-6.
17. Raptis CN, Powers JM, Fan PL, Yu R. Staining of composite resins by cigarette smoke. *J Oral Rehabil.* 1982;9(4):367-71.
18. Mathias P, Silva LD, Saraiva LeO, Costa L, Sampaio MD, de Araujo RP, et al. Effect of surface sealant and repolishing procedures on the color of composite resin exposed to cigarette smoke. *Gen Dent.* 2010;58(4):331-5.
19. Mathias P, Costa L, Saraiva LO, Rossi TA, Cavalcanti AN, da Rocha Nogueira-Filho G. Morphologic texture characterization allied to cigarette smoke increase pigmentation in composite resin restorations. *J Esthet Restor Dent.* 2010;22(4):252-9.
20. Mathias P, Rossi TA, Cavalcanti AN, Lima MJ, Fontes CM, Nogueira-Filho GaR. Cigarette smoke combined with staining beverages decreases luminosity and increases pigmentation in composite resin restorations. *Compend Contin Educ Dent.* 2011;32(2):66-70.
21. Wasilewski MeS, Takahashi MK, Kirsten GA, de Souza EM. Effect of cigarette smoke and whiskey on the color stability of dental composites. *Am J Dent.* 2010;23(1):4-8.
22. Takeuchi C. Efeito da fumaça de cigarro nas propriedades de resinas compostas e substratos dentais [Tese]. Araraquara, SP: Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista "Luiz Mesquita Filho"; 2007.
23. Ferreira LR. Avaliação da microdureza superficial do esmalte dental exposto à fumaça de cigarro [Monografia]. Piracicaba, SP: Faculdade de odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas; 2010.

24. Trauth K. Efeito da escovação e enxaguatório bucal na estabilidade de cor e rugosidade superficial de resinas compostas [Dissertação]. Ribeirão Preto, SP: Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto – Universidade de São Paulo; 2010.
25. Marghalani HY. Effect of finishing/polishing systems on the surface roughness of novel posterior composites. *J Esthet Restor Dent*. 2010;22(2):127-38.
26. Sarac D, Sarac YS, Kulunk S, Ural C, Kulunk T. The effect of polishing techniques on the surface roughness and color change of composite resins. *J Prosthet Dent*. 2006;96(1):33-40.
27. Bollen CM, 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*. 1997;13(4):258-69.
28. Vogel RI. Intrinsic and extrinsic discoloration of the dentition (a literature review). *J Oral Med*. 1975;30(4):99-104.
29. McCann D. Tobacco use and oral health. *J Am Dent Assoc*. 1989;118(1):18-25.
30. Lobene RR. Effect of dentifrices on tooth stains with controlled brushing. *J Am Dent Assoc*. 1968;77(4):849-55.
31. Ness L, Rosekrans DeL, Welford JF. An epidemiologic study of factors affecting extrinsic staining of teeth in an English population. *Community Dent Oral Epidemiol*. 1977;5(1):55-60.
32. Anusavice KJ. Criteria for placement and replacement of dental restorations. *Fla Dent J*. 1988;59(2):30-1.
33. Nasim I, Neelakantan P, Sujeer R, Subbarao CV. Color stability of microfilled, microhybrid and nanocomposite resins--an in vitro study. *J Dent*. 2010;38 Suppl 2:e137-42.
34. Reges VR, Campos BB, Adabo GL, Cruz DSCA, Consani S. Estudo do conteúdo de Partícula inorgânica de resinas compostas diretas e indiretas. *Arquivos em Odontologia [Internet]*. 2006; 42:[81-160 pp.].
35. Baboni FB, Guariza Filho O, Moreno AN, Rosa EA. Influence of cigarette smoke condensate on cariogenic and candidal biofilm formation on orthodontic materials. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2010;138(4):427-34.

36. Musanje L, Darvell BW. Effects of strain rate and temperature on the mechanical properties of resin composites. *Dent Mater.* 2004;20(8):750-65.
37. Takeuchi CY, Corrêa-Afonso AM, Pedrazzi H, Dinelli W, Palma-Dibb RG. Deposition of lead and cadmium released by cigarette smoke in dental structures and resin composite. *Microsc Res Tech.* 2010.
38. Murakami JT, Umetsubo LS, Valera MC, De Araújo MAC. Rugosidade superficial de resinas compostas após utilização de jato de bicarbonato e pedra pomes. *RGO, P Alegre.* 2006;54(1):7-10.
39. Ruyter IE, Nilner K, Moller B. Color stability of dental composite resin materials for crown and bridge veneers. *Dent Mater.* 1987;3(5):246-51.
40. Noie F, O'Keefe KL, Powers JM. Color stability of resin cements after accelerated aging. *Int J Prosthodont.* 1995;8(1):51-5.
41. Willers S, Gerhardsson L, Lundh T. Environmental tobacco smoke (ETS) exposure in children with asthma-relation between lead and cadmium, and cotinine concentrations in urine. *Respir Med.* 2005;99(12):1521-7.
42. White JL, Conner BT, Perfetti TA, Bombick BR, Avalos JT, Fowler KW, et al. Effect of pyrolysis temperature on the mutagenicity of tobacco smoke condensate. *Food Chem Toxicol.* 2001;39(5):499-505.
43. Samra AP, Pereira SK, Delgado LC, Borges CP. Color stability evaluation of aesthetic restorative materials. *Braz Oral Res.* 2008;22(3):205-10.
44. Queiroz RS, Sorte DB, Da Silva MAB, Ribeiro BC, Porto-Neto S, Andrade MF. Análise comparativa da rugosidade superficial de resinas compostas de alta densidade. *Rev Sul-Bras Odontol.* 2010;7(4):414 - 21.
45. Shintani H, Satou J, Satou N, Hayashihara H, Inoue T. Effects of various finishing methods on staining and accumulation of *Streptococcus mutans* HS-6 on composite resins. *Dent Mater.* 1985;1(6):225-7.
46. Satou N, Khan AM, Matsumae I, Satou J, Shintani H. In vitro color change of composite-based resins. *Dent Mater.* 1989;5(6):384-7.

47. Furuse AY, Gordon K, Rodrigues FP, Silikas N, Watts DC. Colour-stability and gloss-retention of silorane and dimethacrylate composites with accelerated aging. *J Dent.* 2008;36(11):945-52.
48. Pires-de-Souza FeC, Garcia LaF, Roselino LeM, Naves LZ. Color stability of silorane-based composites submitted to accelerated artificial ageing--an in situ study. *J Dent.* 2011;39 Suppl 1:e18-24.
49. Zimmerli B, Strub M, Jeger F, Stadler O, Lussi A. Composite materials: composition, properties and clinical applications. A literature review. *Schweiz Monatsschr Zahnmed.* 2010;120(11):972-86.
50. Soares A, Watanabe M. Resina de baixa contração a base de silorano : Filtek P90. [cited 09/07/ 2011];Available from:http://solutions.3m.com.br/wps/portal/3M/pt_BR/3MESP_LA/dentalprofessionals/ferramentas/resources/colunistas/?PC_7_RJH9U52308KKC0IEK1FK6H2IS2_assetId=1180614609141.
51. Eick JD, Smith RE, Pinzino CS, Kostoryz EL. Stability of silorane dental monomers in aqueous systems. *J Dent.* 2006;34(6):405-10.
52. Ferracane JL. Hygroscopic and hydrolytic effects in dental polymer networks. *Dent Mater.* 2006;22(3):211-22.
53. Rodrigues SA, Scherrer SS, Ferracane JL, Della Bona A. Microstructural characterization and fracture behavior of a microhybrid and a nanofill composite. *Dent Mater.* 2008;24(9):1281-8.
54. Senawongse P, Pongprueksa P. Surface roughness of nanofill and nanohybrid resin composites after polishing and brushing. *J Esthet Restor Dent.* 2007;19(5):265-73; discussion 74-5.
55. Hirata R, Ampessan RL, Riu J. Reconstrução de dentes anteriores com resina composta: Uma sequência de escolha e aplicação de resinas. *JBC - Jornal Brasileiro De Clínica & Estética Em Odontologia.* 2001;5(25).
56. Mitra SB, Wu D, Holmes BN. An application of nanotechnology in advanced dental materials. *J Am Dent Assoc.* 2003;134(10):1382-90.

57. Hubbezoglu I, Akaoğlu B, Dogan A, Keskin S, Bolayir G, Özçelik S, et al. Effect of bleaching on color change and refractive index of dental composite resins. *Dent Mater J*. 2008;27(1):105-16.
58. Hirata R. Clinical alternative of laboratory composite resin systems - When and how to use. *JBC j bras clin estet odontol* [Internet]. 2000; 4(19):[13 - 21 pp.].
59. Giacomelli L, Derchi G, Frustaci A, Bruno O, Covani U, Barone A, et al. Surface roughness of commercial composites after different polishing protocols: an analysis with atomic force microscopy. *Open Dent J*. 2010;4:191-4.
60. Kantorski KZ, Scotti R, Valandro LF, Bottino MA, Koga-Ito CY, Jorge AO. Surface roughness and bacterial adherence to resin composites and ceramics. *Oral Health Prev Dent*. 2009;7(1):29-32.
61. Morgan M. Finishing and polishing of direct posterior resin restorations. *Pract Proced Aesthet Dent*. 2004;16(3):211-7.
62. Berastegui E, Canalda C, Brau E, Miquel C. Surface roughness of finished composite resins. *J Prosthet Dent*. 1992;68(5):742-9.
63. Eick S, Glockmann E, Brandl B, Pfister W. Adherence of *Streptococcus mutans* to various restorative materials in a continuous flow system. *J Oral Rehabil*. 2004;31(3):278-85.
64. Kawai K, Urano M. Adherence of plaque components to different restorative materials. *Oper Dent*. 2001;26(4):396-400.
65. Quirynen M, Bollen CM. The influence of surface roughness and surface-free energy on supra- and subgingival plaque formation in man. A review of the literature. *J Clin Periodontol*. 1995;22(1):1-14.
66. Borchers L, Tavassol F, Tschernitschek H. Surface quality achieved by polishing and by varnishing of temporary crown and fixed partial denture resins. *J Prosthet Dent*. 1999;82(5):550-6.
67. Cavalcante LM, Masouras K, Watts DC, Pimenta LA, Silikas N. Effect of nanofillers' size on surface properties after toothbrush abrasion. *Am J Dent*. 2009;22(1):60-4.

68. Penteadó RA, Tonholo J, Júnior JG, Silva MF, Queiroz CaS, Cavalli V, et al. Evaluation of surface roughness of microhybrid and nanofilled composites after pH-cycling and simulated toothbrushing. *J Contemp Dent Pract*. 2010;11(6):E017-24.
69. Yap AU, Wu SS, Chelvan S, Tan ES. Effect of hygiene maintenance procedures on surface roughness of composite restoratives. *Oper Dent*. 2005;30(1):99-104.
70. Garcia FC, Wang L, D'Alpino PH, Souza JB, Araújo PA, Mondelli RF. Evaluation of the roughness and mass loss of the flowable composites after simulated toothbrushing abrasion. *Braz Oral Res*. 2004;18(2):156-61.
71. Neme AL, Frazier KB, Roeder LB, Debner TL. Effect of prophylactic polishing protocols on the surface roughness of esthetic restorative materials. *Oper Dent*. 2002;27(1):50-8.
72. Godoi APT. Efeito in situ da associação do chá preto ao uso diário de clorexhidina na alteração de cor e rugosidade superficial de resinas compostas[Dissertação]. Ribeirão Preto, SP: Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, USP; 2009.

ANEXOS

ANEXOS

Tabela 1 – Composição do cigarro utilizado no estudo

Tipo e Marca	Parte do cigarro	Composição (%no cigarro)*
Marlboro Red Philip Morris International	Papel de envoltura	Celulose (4.1), carbonato de cálcio (1.8), viscose (0.6), carboximetilcelulose e o seu sal sódico (0.2), goma guar (0.05), citrato de potássio (0.05), citrato de sódio (0.05)
	Adesivos da Emenda	Copolímero (0.3), acetato polivinílico (0.2), polivinol (0.005), hidroxietileno e copolímero de acetato de vinil (0.005)
	Tinta para logo	Resina alquídica (0.005), pigmento indigotina (0.001), pigmento amarelo crepúsculo FCF0 (001), pigmento de tartrazina (0.001), carbonato de cálcio (0.0005), óleo mineral (0.0005), pigmento vermelho allura AC(0.0005), pigmento azul brilhante FCF0.(0005) pigmento litolrubine BK0.(0005), sílica (0.0005).
	Materiais filtrantes	Acetato de celulose (18.2), carvão ativado (5.2), triacetina (1.6), dióxido de titânio (0.2)
	Envoltura do filtro	Celulose (3.6), polivinol (0.2), amido e/o amidos modificados (0.1), caulino (0.05), glioxal (0.01), dímero alquiceteno (0.005), resina epiclorídrica (0.005), goma guar (0.005), breu (0.005), branqueador óptico (0.0001).
	Adesivos do filtro	Etileno-vinil acetato, copolímero (2.0), dibenzoato de dietilenoglicol (0.2), dibenzoato de dipropilenoglicol (0.2), hidroxietileno e copolímero de acetato de vinil (0.1), resina hidrocarbônica (0.05), cera parafina (0.05), acetato polivinílico (0.05), resina estireno-alfa-metilestireno (0.05), dispersão de cera (0.05), ácido bórico (0.005), poliisobutileno (0.005), anti oxidante, conservante, anti-espuma, água.
	Papéis de Ponteira e Tintas para Papéis de Ponteira	Celulose (3.0), carbonato de cálcio (0.7), dióxido de titânio (0.5), alumínio silicato, sal de magnésio e sódio (0.2), colódio (0.2), pigmento óxido de ferro amarelo (0.2), amido e/o amidos modificados (0.2), pigmento bronze dourado (0.1), pigmento branco (0.1), breu fumarato-polímero com pentaeritritol (0.1), talco (0.1), citrato acetil tributil (0.05), dímero alquiceteno (0.05), resina catônica de dímero de dicianamida formaldeído (0.05), carbonato de magnésio (0.05), pigmento amarelo diarilido (0.05), polivinol (0.05), aromas naturais e artificiais (0.05), polímeros de estireno-acrilato (0.05), triacetina (0.05), pigmento óxido de ferro vermelho

Marlboro Red
Philip Morris International

Tabaco e elementos
adicionais

(0.01), breu maleato polímero com glicerol (0.01), alginato de sódio (0.01), alumínio (0.005), etilcelulose (0.005), glicerina (0.005), pigmento azul 15:30. (0.005), pigmento azul brilhante FCF0. (0.005), pigmento verde 70. (0.005), pigmento óxido de ferro preto (0.005), pigmento azul miori (0.005), pigmento laranja 130. (0.005), pigmento quinolina amarela (0.005), pigmento litolrubine BK (0.005), polivinil butiral (0.005), breu fenólico modificado (0.005), pigmento vermelho 48:2 (0.001), resina alquídica (0.0005), etoxi-propanol (0.0005), resina hidrocarbônica (0.0005), pigmento preto 6 (0.0005), pigmento solvente amarelo 88 (0.0005), pigmento violeta 3 (0.0005), pigmento amarelo 13 (0.0005), dispersão de cera (0.0005), polietilenoglicol (0.0001), acetato de sódio 0.0001

** 10 mg Alcatrão

** 0,8 mg Nicotina

** 10 mg Monóxido de carbono

ácido acético (0.01), acetoina (0.001), acetofenona (0.0005), acetilpirazina (0.0001), benzaldeído (0.0001), benzoina (0.005), fenilcarbinol (0.0005), acetato de bornilo (0.0001), ácido butírico (0.0001), extracto e grão de alfarroba (0.2), óleo de cenoura (0.001), óleo de sementes de aipo-hortense (0.0001), óleo de flôr de camomila romana (0.0001), estirilcarbinol (0.0001), ácido cítrico (0.0001), d,l-citronelol (0.0001), cravo da Índia (28.6), cacau e produtos de cacau (0.2), extracto de café (0.005), óleo de coentros (0.0005), ácido decanoico (0.0001), diacetil (0.0001), óleo de endro (0.0001), 2,5-dimetilpirazina (0.0001), acetato de etilo (0.005), hexanoato de etilo (0.005), lactato de etilo (0.0001), octanoato de etilo (0.0001), fenilacetato de etilo (0.0001), etilvanilina (0.005), 2-etil-3-metilpirazina (0.0001), extracto de feno grego (0.0005), geraniol (0.0001), óleo de gerânio (0.0001), glicerina (2.7), goma guar (1.1), 2-heptanona (0.0005), ácido hexanoico (0.0001), 4-(para-hidroxifenil)-2-butanona (0.0001)

extracto de immortelle (0.0001), alpha-ionona (0.0001), acetato de isoamilo (0.001), butirato de isoamilo (0.0001), formato de isoamilo (0.001), hexanoato de isoamilo (0.0001), isovalerato de isoamilo (0.0005), isobutiraldeído (0.0001), isopropilcarbinol (0.0001), ácido isobutírico (0.0005), ácido isovalérico (0.0001), ácido láctico (1.6)

extracto de licorice (alcaçus) (0.7), linalol (0.0001), extracto de ligústica (0.01), maltol (0.005), l-mentol (0.5), mentone (0.0001), 2-metoxi-4-metilfenol (0.0001), parametoxibenzaldeído (0.0001), metilciclopentenolona (0.005), isovalerato de metilo (0.0001), 3metilbutiraldeído (0.005), ácido 2metilbutírico (0.0001), extracto de mimosa (0.0001), gamanonalactona (0.0001), extracto de raiz de íris (0.005), benzilcarbinol (0.0001), óleo de hortelã-pimenta (0.0005), ácido fenilacético (0.0005), piperonal (0.0005), propenilguaetol (0.0001), propilenoglicol (2.7), concentrado de sumo de passas (0.001), rodinol (0.0001), óleo de rosa búlgara (0.0001), extracto de cana de açúcar (0.0001), óleo de sândalo amarelo (0.0005), sclareolide (0.0005), sacarina sódica (0.05), óleo de hortelã (0.0005), extracto de styrax (0.0001), açúcar invertido (3.8), sucrose (3.0), óleo de tangerina (0.0005), extracto de raiz de valeriana (0.001), extracto de baunilha (0.001), vanilina (0.005), veratraldeído (0.0005), água (13.2).

* Fonte: Phillips Morris International

** Fonte: Wikipedia.org

1. Materiais filtrantes
2. Adesivos do filtro
3. Tintas para logo
4. Adesivos da emenda
5. Papel de envoltura
6. Tabaco e elementos adicionais
7. *Papéis de Ponteira e Tintas para Papéis de Ponteira*
8. Envoltura do filtro

Tabela 2 – Creme e escovas dentais

Material	Tipo	Fabricante	Composição*
Creme dental	Colgate Total 12	Colgate-Palmolive	Fluoreto de Sódio (1450 ppm de Flúor), 0,3%.Triclosan, Água, Glicerina, Sorbitol, Silica Hidratada, Lauril Sulfato de Sódio, Copolímero PVM/MA, Aroma,Carragema, Sacarina Sódica, Hidróxido de Sódio, Corante Branco
Cabeças de escovas dentais	Extra Clean Cerdas Macias	Colgate-Palmolive	Nylon

*Fonte: Colgateprofessional.com.br

“Todo lo puedo en Cristo que me fortalece”

(Filipenses 4:13)