LUCAS DOS SANTOS CORTOPASSI

**Avaliação da alteração de cor e rugosidade utilizando diferentes sistemas
adesivos e selantes de superfície sobre a resina composta**

São Paulo

2018

LUCAS DOS SANTOS CORTOPASSI

**Avaliação da alteração de cor e rugosidade utilizando diferentes sistemas
adesivos e selantes de superfície sobre a resina composta**

Versão Corrigida

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, pelo Programa de Pós-Graduação em Odontologia, área de concentração em Dentística, para obter o título de Mestre em Ciências.

Orientador: Profa. Dra. Maria Ângela Pita Sobral

São Paulo

2018

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo-na-Publicação
Serviço de Documentação Odontológica
Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo

Cortopassi, Lucas dos Santos.

Avaliação da alteração de cor e rugosidade utilizando diferentes sistemas adesivos e selantes de superfície sobre a resina composta / Lucas dos Santos Cortopassi ; orientador Maria Ângela Pita Sobral. -- São Paulo, 2018.

99 p. :2 tab.,16 fig. ; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) -- Programa de Pós-Graduação em Odontologia. Área de Concentração: Dentística. -- Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.

Versão corrigida

1. Resinas compostas. 2. Cor. 3. Adesivos dentinários. 4. Rugosidade I. Sobral, Maria Ângela Pita. II. Título.

Cortopassi LSC. Avaliação da alteração de cor e rugosidade utilizando diferentes sistemas adesivos e selantes de superfície sobre a resina composta. Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Aprovado em: 11/03/2019

Banca Examinadora

Prof(a). Dr(a). Maria Ângela Pita Sobral

Instituição: FOU SP

Julgamento: APROVADO

Prof(a). Dr Michel Nicolau Youssef

Instituição: FOU SP

Julgamento: APROVADO

Prof(a). Dr Bruno de Castro Ferreira Barreto

Instituição: FOU SP

Julgamento: APROVADO

Prof(a). Dr Saturnino Calabrez Filho

Instituição: Universidade de Uberaba

Julgamento: APROVADO

Dedico à **Deus**, que se mostrou criador. Sem Ele eu não teria forças para essa longa jornada. Seu fôlego de vida em mim me foi sustento e me deu coragem pra seguir este novo caminho.

Aos meus **pais**, por acreditarem, confiarem e investirem em mim. Mãe, seu cuidado e dedicação foi o que deram, em alguns momentos, a esperança para seguir. Pai, meu grande mestre e colega, sua presença significou segurança e certeza de que nunca estive sozinho nessa caminhada.

Aos meus **irmãos**, que estão sempre presentes em minha vida, apoiando e vibrando com os meus sonhos e minhas conquistas.

MUITO OBRIGADO!

AGRADECIMENTO

Agradecimento **especial** à minha orientadora, **Profa. Dra. Maria Ângela Pita Sobral**, por todo o apoio, pela atenção, pelos ensinamentos, pela amizade e por toda confiança em mim depositada nestes 4 anos juntos. Obrigado por respeitar de forma tão habilidosa e carinhosa o tumultuado início deste mestrado devido aos problemas de saúde que tive que enfrentar. Obrigado por cada momento compartilhado! Agradeço muito pela oportunidade, a minha conquista é fruto do nosso trabalho. MUITO OBRIGADO!

Agradecimento **especial** aos amigos que foram essenciais durante a elaboração desta dissertação: **Amanda e Carlinhos**.

Agradecimento **especial** ao meu grande amigo, colega e parceiro **Marcos André** por todas as experiências que trocamos dia a dia.

Agradecimento **especial** ao **Caio**, por toda amizade e compreensão nestes 7 anos trabalhando juntos, por todo o conhecimento compartilhado se tornando um grande mentor.

Agradecimento **especial** aos que se tornaram irmãos em São Paulo e indispensáveis durante todo este processo: **Juliana Couto, Amanda Willers, Juan Fernando e Carolina Pardo**.

À **Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo** e ao diretor Prof. Dr. **Rodney Garcia Rocha**.

À **Profa. Dra. Miriam Lacalle Turbino**, chefe do departamento de Dentística. Ao **Prof. Dr. Celso Luiz Caldeira**, coordenador do Programa de Pós-Graduação em Dentística.

Ao **Prof. Dr Saturnino Calabrez filho**, meu orientador de TCC. Ao **Prof. Dr. Michel Nicolau Youssef**, meu orientador de monografia e qualificação. Ao **Prof. Dr. Bruno de Castro Ferreira Barreto**, pelo conhecimento compartilhado na qualificação.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (**CAPES**), pelo apoio financeiro concedido para o desenvolvimento deste trabalho.

À todos os **professores do Departamento de Dentística da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo**, por todos os conhecimentos e experiência repassados durante todo o período do mestrado e por contribuírem na a minha formação profissional.

Aos funcionários do Departamento de Dentística e Pós graduação: **Aldo, David, Selma, Leandro, Silvana, Carlos e Kátia**, obrigado por todo o apoio!

À toda equipe da **Clínica Racy** e as secretárias de Catalão-Go que estão sempre dispostas a ajudar e colaborar para que tudo dê certo.

Aos amigos da Pós-Graduação: **Caroline, Cláudia, Vanessa, Eric, Fernanda, Giovanni, Hermano, Ítalo, Juliana Pereira, Laís, Léo, Letícia, Luiza, Olívia, Samuel, Sandra, Ubiratan, Karin e Sávio**. Muito obrigado!

Aos amigos(a), **Alessandra Côrrea, Aleandra Vaz, Luciana Pistorello, Vítor Rezende**, que mesmo à distância me apoiaram sempre!

À todos que contribuíram direta e indiretamente para o desenvolvimento e conclusão desse trabalho: Muito obrigado!

"Toda coragem precisa de um medo pra existir.
Uma estranha dependência complicada de sentir.
A coragem de levantar vem do medo de cair.
Use sempre a coragem para se fortalecer.
E quando o medo surgir não precisa se esconder.
Faça que seu próprio medo tenha medo de você".

Bráulio Bessa

RESUMO

Cortopassi LS. Avaliação da alteração de cor e rugosidade utilizando diferentes sistemas adesivos e selantes de superfície sobre a resina composta [dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2018. Versão Original.

O objetivo deste trabalho foi avaliar diferentes materiais de cobertura (sistemas adesivos e selantes de superfície) quanto à alteração de cor e rugosidade quando aplicados sobre a superfície da resina composta. Noventa corpos de prova foram confeccionados em resina composta Z350 XT, A2E (3M Oral Care) com o auxílio de molde em Teflon (5x5x3mm). Após sua confecção, os corpos de prova foram imersos e mantidos em água deionizada durante 24h em estufa a 37°C. Em seguida, os corpos de prova foram polidos, lavados em cuba ultrassônica e então distribuídos aleatoriamente nos grupos experimentais (n=10): 1) CTRL – somente polimento ; 2) SB – Adper SingleBond II (3M Oral Care); 3) US - Single Bond Universal (3M Oral Care); 4) CF - Clearfil SE (Kuraray); 5) APS - Ambar APS (FGM); 6) BF - Bioforty (Biodinâmica); 7) FF - Fortify (Bisco); 8) PS - PermaSeal (Ultradent); 9) GC – G CoatPlus (GC). Os corpos de prova foram avaliados quanto à alteração de cor em um Espectrofotômetro e quanto à rugosidade em um Perfilômetro óptico. Após as leituras iniciais, os corpos de prova foram imersos em vinho tinto e as medidas de ΔE (alteração de cor) e Ra (rugosidade) foram analisadas nos tempos 24h, 72h e 168h. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), testes de Tukey e teste de correlação de Pearson ($p < 0,05$). Não houve estabilidade de cor em nenhum dos grupos experimentais, inclusive no controle. Os selantes de superfície: BF, FF e PS e o sistema adesivo SB apresentaram a menor alteração em 24h e semelhante ao CTRL. O sistema adesivo APS apresentou a maior alteração de ΔE em todos os tempos testados e diferença estatística em relação aos demais grupos ($p < 0,05$). Em até 72h a alteração de cor ocorreu em maior intensidade, com tendência estabilizar-se em 168h para todos os grupos experimentais. Na aplicação imediata, os selantes de superfície e o sistema adesivo APS apresentaram a maior lisura superficial. Após 168h, o selante de superfície GC apresentou o menor valor de rugosidade e todos

os demais materiais apresentaram-se semelhantes ao CTRL. Não houve correlação entre alteração de cor e rugosidade.

Palavras-chave: Resina Composta, Cor, Adesivo, Rugosidade.

ABSTRACT

Cortopassi LS. Evaluation of the color change and roughness of different adhesive systems and surface sealants on the composite resin [dissertation]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2018. Versão Original.

The purpose of this work was to evaluate different surface treatments (adhesive systems and surface sealants) regarding color change and roughness when applied on the surface of the composite resin. Ninety test specimens were made of composite resin Z350 XT, A2E (3M Oral Care) with the aid of Teflon mold (5x5x3mm). After the preparation of the specimens, they were immersed and kept in deionized water for 24 hours in an oven at 37°C. Then, the specimens were polished, washed in ultrasonic bath and then distributed randomly in the experimental groups, (n=10): 1) CTRL - only the polishing procedure; 2) SB - Adper SingleBond II (3M Oral Care); 3) US - Single Bond Universal (3M Oral Care); 4) CF - Clearfil SE the "Bond" bottle (Kuraray); 5) APS-Amber APS (FGM); 6) BF - Bioforty (Biodynamic); 7) FF - Fortify (Bisco); 8) PS - PermaSeal (Ultradent); 9) GC - G CoatPlus (GC). The specimens were analyzed regarding color alterations with a spectrophotometer and roughness changes with an optical profilometer. After the initial readings, the specimens were immersed in red wine and the measurements of ΔE (color change) and Ra (roughness) were analyzed after 24h, 72h and 168h. Data were submitted to analysis of variance (ANOVA), Tukey's tests and Pearson correlation tests ($p < 0.05$). Color stability was not observed in any of the analyses groups, including the control group. The surface sealants BF, FF and PS and the adhesive system SB presented the smallest alterations in 24h and similar to the CTRL. The adhesive system APS presented the highest ΔE alterations in all times tested and it was statistically different from other groups ($p < 0.05$). Within 72h the color change occurs at higher intensity, with a tendency to stabilize in 168h for all experimental groups. In the immediate application, the surface sealants and the adhesive system APS showed the highest superficial smoothness.

After 168h, the surface sealant GC presented the lowest roughness value and all the other materials behaved similarly to the CTRL. There was no correlation between color and roughness changes.

Keywords: Composite Resin, Color, Adhesive, Roughness.

LISTA DE FIGURAS

Figura 4.1: Matriz metálica com centro de teflon no formato quadrado.....	53
Figura 4.2: Sistemas adesivos e selantes de superfície utilizados.....	57
Figura 4.3: Recipiente plástico com divisórias para o armazenamento dos corpos de prova ao final do experimento.....	58
Figura 4.4: Imagem do espectrofotômetro utilizado para as leituras de cor.....	59
Figura 4.5: Corpo de prova em posição no sensor do perfilômetro óptico.....	61
Figura 4.6: A interseção da linha horizontal e vertical marca o ponto inicial da leitura de rugosidade, sendo 0.1mm eixo y e 4mm no eixo x.....	61
Figura 4.7: Imagem obtida após uma das duas leituras do corpo de prova.....	62
Figura 5.1: Comparação da alteração de cor entre os grupos experimentais com a evolução do tempo.....	67
Figura 5.2: Comparação da alteração de cor entre os sistemas adesivos com a evolução do tempo.....	68
Figura 5.3: Comparação da alteração de cor entre os selantes de superfície com a evolução do tempo.....	69

Figura 5.4: Imagem dos corpos de prova dos diferentes grupos experimentais após 168h de imersão em vinho.....	70
Figura 5.5: Comparação da rugosidade entre os materiais com a evolução do tempo.....	72
Figura 5.6: Comparação da rugosidade entre os sistemas adesivos com o controle.....	73
Figura 5.7: Comparação da rugosidade entre os selantes de superfície com o controle.....	74
Figura 5.8: Imagens de todos os grupos experimentais com o aumento de 500X logo após a aplicação dos materiais de cobertura (pré) e após 168h de imersão em vinho tinto (pós). Nota-se alteração superficial para todos os grupos, estando em evidência o grupo BF com descolamento do material de cobertura na imagem do pós.....	75
Figura 5.9: Imagens de todos os grupos experimentais com o aumento de 30.000X logo após a aplicação dos materiais de cobertura (pré) e após 168h de imersão em vinho tinto (pós). Nota-se ainda mais evidente a alteração superficial para todos os grupos e o grupo GC com o melhor comportamento comparado aos demais materiais testados nos dois diferentes aumentos.....	76

LISTA DE QUADROS

Quadro 4.1: Grupos experimentais, fabricante, composição e lote dos Sistemas Adesivos.....	55
Quadro 4.2: Grupos experimentais, fabricante, composição e lote dos Selantes de Superfície.....	56
Quadro 5.1: Correlação entre os resultados do ΔE Espectrofotômetro e do Perfilômetro (p valores).....	77

LISTA DE TABELAS

Tabela 5.1: Médias (DP) e diferenças estatísticas da alteração de cor dos diferentes materiais nos diferentes tempos.....	66
Tabela 5.2: Médias (DP) e diferenças estatísticas da rugosidade dos diferentes grupos experimentais nos diferentes tempos.....	71

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANOVA	Análise de variância
APS	Adesivo Ambar APS
BF	Bioforty
BIS-GMA	Bisfenol A glicidil dimetacrilato etoxilado
BIS-EMA	Bisfenol A glicidil dimetacrilato
CIELab	International Commission on Illumination
CF	Clear Fill SE Bond
CTRL	Controle
DP	Desvio padrão
FDI	World Dental Federation
FF	Fortify
GC	G Coat Plus
h	Hora
ISO	International Standard Organization
LED	Diodo Emissor de Luz
min	Minuto
mm	Milímetro
MEV	Microscopia Eletrônica de Varredura
nm	Nanômetro
N	Newton
p	Nível de significância
pH	Potencial hidrogeniônico
PS	Permaseal
Ra	Rugosidade média
RDMIT	Técnica de inserção de modelagem dental restauradora
RPM	Rotações por minuto
s	Segundos
SB	Adesivo SingleBond 2
TEGDMA	Trietileno glicol dimetacrilato
UDMA	Dimetacrilato de uretano

US	Adesivo SingleBond Universal
USPHS	Serviço de Saúde Pública dos Estados Unidos
w/cm ²	Watts por centímetro cúbico
µm	Micrômetro

LISTA DE SÍMBOLOS

°C	Graus celsius
a*	Coordenada a*
b*	Coordenada b*
L*	Luminosidade
ΔL	Diferença em mais claro e mais escuro
Δb	Diferença em amarelo e azul
Δa	Diferença em vermelho e verde
ΔE	Alteração total de cor
α	Nível de significância

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	29
2	REVISÃO DE LITERATURA	31
2.1	RESINAS COMPOSTAS	31
2.2	SISTEMAS ADESIVOS	33
2.3	SELANTES DE SUPERFÍCIE.....	36
2.4	MANCHAMENTO E RUGOSIDADE DA RESINA COMPOSTA.....	38
3	PROPOSIÇÃO	51
4	MATERIAIS E MÉTODOS.....	53
4.1	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	53
4.2	CONFEÇÃO DOS CORPOS DE PROVA.....	53
4.3	GRUPOS EXPERIMENTAIS.....	54
4.4	APLICAÇÃO DOS MATERIAIS DE COBERTURA.....	57
4.5	ANÁLISE DE COR.....	59
4.6	ANÁLISE DE RUGOSIDADE.....	60
4.7	ANÁLISE DA TOPOGRAFIA SUPERFICIAL.....	62
4.8	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	62
5	RESULTADOS	65
5.1	ALTERAÇÃO DE COR.....	65
5.2	RUGOSIDADE.....	71
5.3	MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA (MEV).....	74
5.4	CORRELAÇÃO ENTRE ALTERAÇÃO DE COR E RUGOSIDADE.....	77
6	DISCUSSÃO.....	79
7	CONCLUSÕES.....	87
	REFERÊNCIAS.....	89

1 INTRODUÇÃO

As resinas compostas têm sido amplamente utilizadas em restaurações diretas e indiretas para dentes anteriores e posteriores desde sua introdução em 1956 por Bowen(1), tornando-se hoje um dos procedimentos mais comuns na prática odontológica e com significativo aumento em suas indicações.

Sua composição é constituída basicamente de materiais amorfos compostos por monômeros resinosos associados a partículas de carga cobertas por silano (1). Em restaurações onde a estética é primordial, como em dentes anteriores, elas têm sido o material de eleição. Isto porque apresentam como vantagens uma ampla disponibilidade de cores, fácil manipulação e baixo custo quando comparadas com restaurações indiretas em cerâmica como inlays, onlays e coroas. Porém, as resinas compostas ainda apresentam alguns inconvenientes (2,3), como alterações de cor, acúmulo de placa bacteriana e cárie secundária (4,5).

A porosidade da resina composta pode afetar a estabilidade de cor, favorecendo a penetração de corantes presentes nos alimentos, gerando acúmulo de placa dental que, por sua vez, interfere na longevidade deste material (6). O aumento da rugosidade, uma consequência da deteriorização da superfície, pode potencializar o grau de manchamento das restaurações. Uma superfície lisa é de extrema importância e favorece o conforto ao paciente. Diferenças na rugosidade de 0,3 μm podem ser detectadas pela ponta da língua, que geralmente se confirmam pelos pacientes, que alegam uma superfície arenosa logo após a conclusão da restauração (6,7).

Os sistemas adesivos compõem-se de um conjunto de materiais que, aplicados de forma sequencial, são utilizados para promoverem a adesão à dentina e ao esmalte dental simultaneamente e que podem ser apresentados em três componentes separados ou associados entre si, sendo eles: o agente condicionador - substância de natureza ácida, o primer - substância hidrofílica que torna a superfície mais receptiva à adesão, aumentando a capacidade de umedecimento da superfície dentinária e o adesivo - substância hidrofóbica também chamada resina fluida ou bond, que liga o complexo esmalte/dentina

condicionados e primer à resina composta, o que determinará sua aplicação em 1, 2 ou 3 passos (8).

Com o objetivo de melhorar os resultados alcançados nas restaurações de resina composta e minimizar problemas como microinfiltração, vedamento de porosidade e desgaste, vieram os selantes de superfície. Os selantes de superfície, de modo geral são formados por acrilatos altamente reativos, que geram radicais livres e contêm alta concentração de fotoiniciadores. Esses materiais apresentam alta taxa de conversão polimérica (80%) sem camada de inibição de oxigênio (9). As suas principais indicações são: preencher eventuais fendas presentes na interface dente/restauração, tornando essa superfície contínua quando comparada com superfícies não seladas e penetrar nas microfraturas, porosidades e irregularidades presentes na superfície das restaurações após acabamento e polimento.

A proposta dos selantes de superfície é completar o processo de acabamento e polimento preenchendo os microdefeitos da superfície da restauração que podem ser formados durante a inserção dos incrementos com retenção de ar, e diminuindo a formação da placa resultando em diminuição na pigmentação. Ainda considera-se que há um aumento da resistência ao desgaste pela proteção que o selante fornece à resina composta (10).

Sabe-se que muitos clínicos, na ausência de um selante de superfície durante a finalização de uma restauração em resina composta, utilizam alternativamente adesivos com o intuito de dar uniformidade, lisura e brilho, mesmo não sendo para esta finalidade.

Pouco se conhece quanto à capacidade dos selantes de superfície propiciarem a real proteção das restaurações em resina composta contra o manchamento de alimentos ou bebidas com corantes.

No âmbito desta temática, é relevante avaliar e investigar o efeito de diferentes materiais de cobertura sobre a superfície da resina composta quanto a alteração de cor e rugosidade, utilizando a imersão em vinho tinto como solução corante, bebida comumente consumida e que pode afetar a estabilidade de cor e também a integridade da superfície, pela presença do álcool em sua composição.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 RESINAS COMPOSTAS

Buonocore, em 1955 descobriu o condicionamento ácido como pré-tratamento da superfície dentária, introduzindo assim, o ácido fosfórico e garantindo mais retenção às restaurações (11). Quase simultaneamente, em 1956, Bowen introduziu o monômero hidrofóbico bisfenol A glicidil-metacrilato (Bis-GMA) nas resinas acrílicas, com o intuito de melhorar suas propriedades físicas (12,13). Ao longo do tempo, estes materiais passaram por diversas mudanças em sua formulação e ainda assim continuam sendo amplamente utilizados na prática clínica, graças à sua versatilidade, ao custo, às excelentes propriedades estéticas e à resistência mecânica adequada (14).

Na composição das resinas compostas encontra-se: matriz orgânica, porção inorgânica (partículas de carga), um agente de união chamado silano, capaz de fazer a conexão entre as partículas de carga e a matriz orgânica. Também apresentam fotoiniciadores, como exemplo da canforoquinona, que é uma das moléculas fotossensíveis mais utilizadas como iniciadora da reação de polimerização, acelerada por uma amina terciária que abrange uma curva de absorção de 360 a 520nm, com pico a 465nm (14–16).

A matriz orgânica tem como base o monômero bis-GMA que, devido à sua alta viscosidade, se mistura a outros dimetacrilatos, como o trietilenoglicol dimetacrilato (TEGDMA) ou outros monômeros (14). Vale ressaltar que a matriz monomérica tem grande influência na polimerização, nas propriedades mecânicas e na capacidade de sorção de água pelo compósito (14).

Quanto às partículas inorgânicas, são basicamente constituídas por partículas extremamente pequenas de quartzo, sílica coloidal, vidros de bário, estrôncio, flúor alumino-silicato, trifluoreto de itérbio, zircônia, dentre outras produzidas por moagem ou fresagem. A principal função destas partículas é melhorar as características mecânicas das resinas compostas, além de reduzir a quantidade de matriz orgânica que tem como desvantagens: contração de

polimerização, alto coeficiente de expansão térmica linear e sorção de água; são funções que se somam às características das partículas (17).

As resinas de macro-partículas foram as primeiras a serem utilizadas na Odontologia e, com o intuito de melhorarem suas limitações, foram introduzidas as micro-partículas em meados de 1977, garantindo mais resistência e melhor polimento (18). Anos depois, 1979, surgiram as resinas compostas híbridas através da alteração do tamanho de suas partículas. Com isso obtve-se diferentes propriedades físicas, superiores às anteriores e mais tarde, na década de 90, vieram as micro-híbridas.

Estes compósitos, que em geral são classificados de acordo com o tamanho, tipo e quantidade de carga que os constituem, apresentam uma divisão mais recente, quanto ao tamanho das cargas presentes, podendo ser: microparticulados, que possuem partículas menores que $1\mu\text{m}$, variando entre 0,4 e $0,2\mu\text{m}$; e os nanoparticulados, que utilizam partículas menores que $0,1\mu\text{m}$, geralmente $0,04\text{--}0,05\mu\text{m}$. Estes materiais são os mais utilizados ultimamente por garantirem bom polimento sem perder propriedades mecânicas favoráveis (14,19,20).

A previsibilidade e longevidade dos sistemas restauradores no ambiente bucal estão intimamente ligados à composição dos sistemas restauradores (21,22). A composição orgânica e inorgânica, além de fatores como a fotopolimerização e o polimento final, também podem afetar as propriedades dos materiais.

Ferracane JL.; Randolph LD.; Esteban Flores FL.; e Sideridou ID., Karabela MM., alegam que as melhores propriedades mecânicas estão relacionadas ao maior volume das partículas de carga nos materiais, bem como a uma proteção para a matriz orgânica que lhe cerca, já que, dependendo do monômero que lhe compõe, este poderá ser deteriorado por fenômenos, tais como, a absorção de água e consequentemente a hidrólise da matriz orgânica (14,19,22,23).

Alguns defeitos como a degradação da superfície, aumento da rugosidade, manchamento e fendas na interface dente/restauração podem ser vistos nas restaurações diretas ao longo de sua permanência na cavidade bucal (24–26).

Diversos estudos vêm sendo conduzidos para avaliar a tendência ao aumento da rugosidade após imersão em substâncias que compõem alimentos de diferentes pHs (26–28).

Os alimentos pigmentados presentes na dieta e principalmente nos líquidos, têm sido também objeto de diversos estudos que avaliam o manchamento dos

compósitos que vêm sendo produzidos, seja pelo armazenamento em diferentes líquidos com variação do pH (26), bebidas com corantes ou ciclagem térmica (23,27,29,30).

2.2 SISTEMAS ADESIVOS

Diante das condições adversas do meio bucal à Odontologia Restauradora busca um material que além de resistente e estético, seja capaz de aderir aos tecidos dentais mineralizados de forma a impedir a microinfiltração marginal. Diferentes tipos de sistemas adesivos estão disponíveis no mercado Odontológico com o intuito de atender às características antagônicas do esmalte e dentina, podendo ser classificados por gerações, pela forma de tratamento da smear layer (remoção total, parcial ou sem remoção) ou pelo número dos passos clínicos (31).

Em 1982, Nakabayashi N., Kojima K., e Masuhara E., demonstraram que as resinas poderiam se infiltrar na dentina condicionada formando uma nova estrutura com matriz resinosa reforçada com fibras colágenas denominada camada híbrida. Desde então várias gerações de adesivos surgiram até a chegada dos sistemas adesivos autocondicionantes (32).

Dividindo os sistemas adesivos de forma didática, encontram-se: sistemas adesivos convencionais de três passos; convencionais de dois passos; autocondicionante de dois passos; autocondicionante de um passo (31).

O processo de adesão em esmalte dental já se faz uma realidade, pois o uso do condicionamento prévio através do ácido fosfórico aplicado sobre a superfície, cria microporosidades, que quando aplicado o monômero resinoso na fase seguinte e então fotopolimerizado, resulta na retenção micromecânica do material restaurador ao substrato que clinicamente é efetiva para a realização de inúmeros procedimentos nas diferentes especialidades odontológicas (31). No caso da dentina, foi preciso criar um material que se adequasse às características histológicas desse substrato; Para tal, os sistemas adesivos foram compostos por monômeros hidrofílicos compatíveis à umidade presente no tecido e com fluidez necessária para penetrar nas microporosidades criadas pelo condicionamento ácido, além de possuírem monômeros hidrofóbicos, de maior peso molecular e maior

viscosidade, que dão estabilidade e resistência mecânica ao produto e são capazes de se unir a resina composta (33).

No sistema adesivo convencional a união é obtida aplicando-se o ácido fosfórico previamente, seguido de lavagem, no qual a “smear layer” é removida. No esmalte cria-se as microretenções nas quais o adesivo irá penetrar e será polimerizado (34). Na dentina, expõe-se os túbulos dentinários, tornando a dentina mais permeável aos fluidos e úmida (35). Nessa técnica, a desvantagem é o aumento da permeabilidade da dentina que pode como consequência uma microinfiltração, o que reduz a qualidade da camada adesiva e pode ainda causar sensibilidade pós-operatória (35). Após o condicionamento ácido, realiza-se a aplicação do primer, composto por monômero hidrofílico, que age preparando o substrato para receber um monômero hidrofóbico, presente nos adesivos dentários (36).

Para o sistema adesivo de dois passos, o condicionamento ácido faz parte do primeiro passo, seguido de lavagem. No passo seguinte, aplica-se o primer adesivo. Neste caso, o primer e o adesivo se encontram no mesmo frasco, devido a união das duas substâncias, o primer pode ser menos efetivo, sendo necessário uma aplicação ativa para auxiliar na penetração do adesivo e na evaporação dos solventes nele contidos (36).

A mistura dos monômeros e solventes em frasco único, somado à água presente no substrato (dentina) pode resultar em uma camada híbrida com infiltração incompleta devido à evaporação dos solventes e à presença de água remanescente, tornando-a mais susceptível à degradação hidrolítica e proteolítica (37).

Os adesivos convencionais de três passos, em que o primer e o adesivo estão em frascos diferentes, podem encontrar maiores índices de força adesiva, sendo considerado o padrão ouro. Neste caso, o primeiro passo, também é o condicionamento ácido, seguido de lavagem, porém o primer e o adesivo, encontram-se em frascos separados, sem interferência de um no efeito do outro (38).

No sistema adesivo autocondicionante, não existe a aplicação do condicionamento ácido previamente à aplicação do primer; a “smear layer” se mantém, sendo incorporada pelo adesivo, mantendo a dentina pouco permeável (32). A possibilidade do controle da umidade dentinária é uma vantagem deste sistema, pois ao mesmo tempo em que ocorre a desmineralização da dentina,

também ocorre a difusão dos monômeros, contribuindo para redução da sensibilidade pós-operatória e para um melhor selamento dentinário (39).

Os sistemas adesivos autocondicionantes apresentam baixo índice de força adesiva ao esmalte, sendo recomendado o uso de ácido fosfórico previamente neste tecido antes da aplicação do adesivo, para tornar o esmalte mais poroso e aumentar a força de adesão ao esmalte (40).

Para os sistemas adesivos autocondicionantes de 2 passos, há uma associação entre o primer ácido, que é aplicado primeiramente, seguido da aplicação do adesivo, em frascos separados. Já os sistemas de passo único ou 1 passo apresentam o primer ácido e o adesivo juntos no mesmo frasco, sendo aplicados diretamente sobre o substrato dentário. Em alguns casos, pode-se encontrar o primer ácido e o adesivo em frascos separados, mas que são misturados antes da aplicação, com a finalidade de evitar a alteração dos elementos fotossensíveis pela substância ácida (40).

Atualmente no mercado existem várias marcas de adesivos universais, que têm apresentado bons resultados clínicos e com vários estudos em execução. O adesivo universal pode ser utilizado como autocondicionante de passo único, ou com o condicionante seletivo para esmalte previamente. Indicado tanto para restaurações diretas quanto indiretas, sem a necessidade de aplicação de um primer metálico e silano. A sua composição química possibilita a reidratação das fibras colágenas e a formação de uma camada híbrida mesmo com a dentina desidratada. No aspecto clínico, Mena Serrano, A. et al., (41) relataram que após 6 meses de uso clínico, o Single Bond Universal se mostrou confiável para ser utilizado, independentemente do modo de aplicação.

Perdigão, J. et al., avaliaram o desempenho clínico de 18 meses do adesivo Scotchbond Universal em lesões cervicais não cariosas, utilizando dois critérios de avaliação: World Dental Federation (FDI) e do Serviço de Saúde Pública dos Estados Unidos (USPHS). As restaurações foram avaliadas no início do estudo e aos 18 meses. Trinta e nove pacientes participaram deste estudo e duzentas restaurações foram distribuídas em quatro grupos: ERm - etch-and-rinse + dentina úmida, ERd – etch-and-rinse + dentina seca, Set, condicionamento seletivo do esmalte e SE, autocondicionante. A resina composta Filtek (3M) foi inserida em incrementos. Os pesquisadores concluíram que a retenção clínica do adesivo aos 18 meses não depende da estratégia de adesão. As únicas diferenças entre as

estratégias foram encontradas para o parâmetro de adaptação marginal, em que os critérios de FDI foram melhores que os critérios USPHS (42).

Saikaew, P. et al., avaliaram o efeito na resistência de união no tempo de aplicação reduzido nos sistemas adesivos universais em comparação com o tempo recomendado pelo fabricante. Foram utilizados os adesivos: Clearfil Universal Bond (CU), Scotchbond Universal Adhesive (SB) e G-Prêmio Bond (GP). Foram utilizados sessenta molares cortados para expor a dentina e preparados com ponta diamantada. Cada adesivo foi aplicado de acordo com as instruções do fabricante ou com o tempo reduzido. Os espécimes foram armazenados em água destilada a 37°C por 24h e depois palitados. A força de adesão à microtração foi testada após 24h ou 1ano de armazenamento em água. Os modos de fratura foram analisados em microscópio eletrônico de varredura. Os resultados do estudo mostraram que o tempo de aplicação reduzido afetou a força de adesão na microtração, enquanto que o tempo de armazenamento não afetou. Um efeito significativo do tempo de aplicação reduzido em microtração foi observado no grupo CU em 1 ano e no GP em ambos os tempos de armazenamento. Os autores concluíram que o desempenho dos adesivos universais pode ser comprometido quando aplicado um tempo reduzido (43).

2.3 SELANTES DE SUPERFÍCIE

Os selantes de superfície são resinas de baixa viscosidade com indicação para aumentar a lisura e brilho sobre a superfície das restaurações de resina composta, além de selamento das margens da restauração (44,45). Foi no início dos anos 90 que eles começaram a ser comercializados (46). São compósitos à base de resina fluida, aditivos, solventes, com presença ou não de partículas de carga e outros componentes. Para um bom desempenho, o selante deve apresentar bom molhamento, baixo ângulo de contato com a superfície da restauração, baixa viscosidade e capacidade de penetração nos microdefeitos existentes (47–49).

É um material com indicação para ser utilizado após o procedimento de acabamento e polimento. Como consenso entre os fabricantes e pesquisadores, recomenda-se o condicionamento prévio da superfície com ácido fosfórico a 37%.

Estudos anteriores (50–52) estabeleceram que procedimentos mais simples e menos invasivos aplicados às restaurações de resina composta em dentes posteriores podem aumentar significativamente a qualidade marginal e longevidade no ambiente bucal, sendo um tratamento alternativo à reposição total das restaurações através de um selamento marginal ou como citado em outros trabalhos, o repolimento, demonstrando resultados efetivos com mínima intervenção.

Dickinson, et al. (44,45) relataram que o uso deste material aplicado à superfície das restaurações em resina composta, aumenta a resistência ao desgaste pelo preenchimento dos defeitos microestruturais criados pelo procedimento de acabamento e polimento e em áreas de maior estresse mastigatório. Em 1993, os mesmos pesquisadores, compararam restaurações de Classe I e II de resina composta confeccionadas com ou sem a aplicação do selante de superfície, utilizando o Fortify (Bisco). Os resultados mostraram que o selante de superfície foi efetivo em penetrar e preencher os defeitos microestruturais tanto na superfície oclusal quanto na interface dente/restauração, melhorando a integridade marginal e reduzindo o desgaste. Os autores sugerem que o recobrimento da superfície de resina composta seguida de fotoativação do selante pode ter aumentado o grau de polimerização da resina subsuperficial, resultando em superfície mais dura, sendo assim, mais resistente ao desgaste, afirmando que a efetividade dos selantes pode ser melhorada através de reaplicações periódicas.

Moncada, G. et al. (51) avaliaram a efetividade de diversos tratamentos menos invasivos para restaurações defeituosas de resina composta e de amálgama de prata classe I e II. De acordo com a função do tipo de tratamento recebido os grupos se dividiram em: selamento das margens, reparo, repolimento, substituição e sem tratamento. As restaurações foram avaliadas pelo método USPHS modificado nos quesitos adaptação marginal, forma anatômica, cárie secundária, brilho e rugosidade superficial, por dois examinadores, nos tempos: inicial e após 3 anos. Os resultados mostraram que estes procedimentos conservadores e seguros, como: o selamento marginal, reparo ou repolimento das restaurações, aumentam a longevidade das restaurações de amálgama e resina, com mínima intervenção.

A fim de avaliar a microinfiltração marginal de restaurações classe II de resina, os selantes de superfície foram investigados por (53) Lima et al. As restaurações do tipo classe II foram confeccionadas em dentes bovinos (n=80), sendo os grupos divididos de acordo com dois fatores: 1) aplicação de selante de superfície: Controle,

Fortify (Bisco), Single Bond 2 (3M), ScotchBond Multi-Usó (3M) e 2) em função do envelhecimento acelerado: controle, termociclagem e armazenamento por 6 meses. Como avaliação da microinfiltração, empregou-se o método de penetração de corante imediatamente após a restauração ou após o envelhecimento, sendo que os corpos de prova foram examinados no espectrofotômetro. Afirma-se, que, o selante de superfície pode reduzir a microinfiltração em restaurações de classe II, após o envelhecimento, sendo que o Fortify como tratamento apresentou melhor resultado do que os demais materiais testados.

2.4 MANCHAMENTO E RUGOSIDADE DAS RESINAS COMPOSTAS

A susceptibilidade ao manchamento de materiais restauradores estéticos é um fenômeno multifatorial e pode ter origem de dois tipos de manchamentos, geralmente relatados como: extrínseco e intrínseco (54).

O manchamento extrínseco ocorre devido ao acúmulo de manchas apenas na superfície, pode ser facilmente removido pela própria higienização do paciente. As alterações de cor superficial ou subsuperficial que se constituem em degradação superficial ou penetração leve de corantes dentro da camada superficial das resinas pode ser removida por um polimento. A descoloração corporal ou intrínseca ocorre devido às reações físico-químicas na camada mais profunda do material e a sua remoção não ocorre por meio de polimento, sendo necessária a substituição da restauração (54).

Como resultado da contaminação de fontes externas, os fatores extrínsecos incluem manchamento por adsorção e/ou absorção de corantes e que dependem do tipo de dieta do indivíduo, higiene e das propriedades químicas da resina composta. Fatores como: composição e volume da matriz orgânica, tipo e volume das partículas inorgânicas, tipo e silanização matriz-carga e polimento são relevantes na susceptibilidade do compósito ao manchamento (55,56). O grau de conversão da resina composta pode indicar sua afinidade por corantes. Compósitos com menor grau de conversão tendem a apresentar maior alteração quando submetidos às substâncias corantes (57).

A susceptibilidade ao manchamento da resina composta pode estar relacionada

a absorção de água (58). Douglas e Craig (59), realizaram um estudo comparando compósitos mais ou menos hidrofóbicos, em relação à capacidade de manchamento e à sua remoção. Os corpos de prova foram submetidos ao envelhecimento acelerado com lâmpada de xenon antes do processo de manchamento e em seguida, foram submetidos ao manchamento com azul de metileno por 24h. Após este período alguns corpos de prova de cada grupo foram colocados no ultra-som para remoção do manchamento. Os resultados mostraram que o envelhecimento não causou alteração visível da cor e o compósito com característica hidrofóbica apresentou menor manchamento do que os outros dois compósitos com característica menos hidrofóbica (59).

Outro estudo com o objetivo de avaliar o mecanismo de manchamento superficial foi realizado por Satou et al., que produziram cinco resinas sem carga, hidrofílicas e hidrofóbicas. Dois tipos de soluções corantes foram preparadas, hidrofílica e hidrofóbica (58). No primeiro grupo os corpos de prova foram imediatamente imersos nas soluções corantes. No segundo grupo foram imersos em água destilada a 37°C por 40 dias antes da imersão nas soluções corantes. A cor foi medida inicialmente e após 10, 20 e 30 dias de imersão. Os resultados mostraram que as resinas com menor absorção de água apresentaram menor manchamento superficial, tanto na solução hidrofílica, quanto na solução hidrofóbica. Os autores constataram também que, o grupo que foi imerso previamente ao processo de manchamento em água destilada apresentou menor alteração de cor, mostrando que o manchamento pode estar relacionado à absorção de água pelo material (58).

Sabe-se que a produção de ácidos orgânicos oriundos da placa bacteriana também pode causar degradação e facilitar o manchamento das resinas compostas. Asmussen E., Hansen E.K., estudaram a relação entre o manchamento e a degradação superficial de uma resina composta híbrida. Utilizaram três corantes: solução de eritrosina em água, solução de eritrosina em álcool e solução de eritrosina em ácido propiônico. Os resultados mostraram que o álcool e o ácido propiônico aumentam a susceptibilidade ao manchamento superficial. Os autores concluíram que uma higiene bucal deficiente aumenta a susceptibilidade ao manchamento das resinas compostas e que este aumento se dá pelo efeito da plastificação de ácidos orgânicos produzidos pela placa bacteriana (60).

Com o objetivo de investigar a influência de vários sistemas de acabamento na rugosidade superficial e manchamento, Reis AF. et al. (61) utilizaram três resinas

acomodáveis (Solitaire, Alert, Surfefill) e uma resina microhíbrida convencional (Z250). Os corpos de prova foram mantidos em água destilada a 37°C por 24h e divididos aleatoriamente pelos seis grupos testados (amostras compósitas foram preparadas e polidas com pastas de óxido de alumínio Poli I e Poli II, pasta de diamante Ultralap, pontos de acabamento Enhance, polidores de borracha Politip, ponta diamantada fina e extra fina e brocas de carboneto de tungstênio de 30 lâminas de acordo com as instruções do fabricante). Os corpos de prova foram submetidos ao estudo de rugosidade após o acabamento e polimento e em seguida imersos em solução azul de metileno a 2% por 24h e a concentração de corante nos corpos de prova foi calculada. Os resultados mostraram que o manchamento não está relacionado apenas com fatores extrínsecos como a rugosidade da superfície. A estabilidade de cor está diretamente relacionada à fase orgânica da resina e à composição inorgânica. Sendo que, a menor taxa de absorção de água ou baixo conteúdo orgânico e um adequado polimento estão relacionados à menor susceptibilidade ao manchamento (61).

Patel, S.B. et al. (62) avaliaram a estabilidade de cor de resinas compostas com três diferentes tratamentos de acabamento de superfície. Os autores utilizaram a resina Z250 e uma resina sem carga inorgânica. Após a confecção dos corpos de prova, foram polidos com um dos três sistemas de polimento testados e imersos em água destilada por 48h. Após este período os corpos de prova foram divididos em três grupos com soluções corantes diferentes: refrigerante à base de cola, café e vinho tinto, nas quais foram mantidos pelo período de sete dias. As medidas de cor foram realizadas após o primeiro e segundo dia de imersão em água, assim como após um, dois, três e sete dias nas soluções corantes. Os resultados de ΔE nos diferentes períodos foram calculados mostrando que a maior alteração de cor dos corpos de prova foi registrada após sete dias de imersão. Os corpos de prova com acabamento obtido com a tira de poliéster mancharam-se mais intensamente do que aqueles polidos e o vinho produziu maior manchamento nos compósitos avaliados. A resina sem carga apresentou menor manchamento superficial do que a Z250.

Ainda em estudo de comparação do manchamento superficial de compósitos com superfícies polidas e superfície obtida com tira de poliéster, Park, S.H. et al. 2004, utilizaram três compósitos: Z100, Spectrum e Aelitefil e determinaram se o manchamento superficial obtido com a tira de poliéster era reduzido uma vez que a inibição de oxigênio na superfície pode ser prevenida. Neste estudo os corpos de

prova foram confeccionados e divididos em três grupos: 1) superfície dos corpos de prova obtida com tira de poliéster e placa de vidro; 2) superfície polida com disco Soflex e pasta Enhance para polimento; 3) polimerização dos corpos de prova ocorreu sem a presença do oxigênio (foram colocados em uma bolsa de polietileno que foi purificado com gás de nitrogênio por 2h e em seguida fotopolimerizados por 60s). A cor dos corpos de prova foi avaliada inicialmente e em seguida foram imersos em solução de 0.2% de eritrosina por 7 dias. O sistema de determinação da cor foi o CIELab. Não houve diferença estatisticamente significativa no manchamento entre os grupos 1 e 2. O grupo 3 apresentou menor manchamento que o grupo 1 nos corpos de prova do Spectrum e do Aelitefil, mas não houve diferença para a amostra do Z100. Os autores concluíram que não houve diferença de manchamento entre os corpos de prova polidos com aqueles de superfície obtida com a tira de poliéster (63).

Comparando as alterações de cor entre cinco resinas compostas: Filtek Supreme, Grandio, Ceram X, Tetric Evo Ceram e Premise Kerr, polidas com dois sistemas de polimento (PoGo e OptraPol) quando expostas ao café durante uma semana, Ergucu, L. et. Al. 2008, concluíram que todos os materiais avaliados apresentaram manchamento, independente do polimento realizado. Os corpos de prova com a superfície obtida com a matriz de poliéster mancharam-se intensamente comparado aos corpos de prova que receberam polimento, concluindo-se que a remoção da camada mais externa da resina é fundamental para se ter um resultado estético com mais longevidade. Além disso, os autores concluíram que a susceptibilidade ao manchamento dos nanocompósitos não está relacionada a fatores extrínsecos, como somente a rugosidade superficial, mas a fatores intrínsecos também, como composição monomérica e inorgânica (55).

Lu, H. et al. (64) avaliaram os fatores que podem influenciar na resistência ao manchamento de algumas resinas compostas. No estudo foram confeccionados 36 corpos de prova utilizando as resinas: Filtek Supreme (nanoparticulada), Filtek A110 (microparticulada), Filtek Z250 (microhíbrida) Filtek P60 (microhíbrida). Os cinco grupos foram submetidos a polimento com lixas de granulação de 1000, 12000, 15000, 20000 e 25000, respectivamente, numa velocidade de 120rpm e uma força de 54N. A rugosidade superficial (Ra) e o brilho (GU) foram avaliados com um rugosímetro e um medidor de brilho, respectivamente. Os corpos de prova foram mantidos em água destilada a 37°C durante uma noite antes de serem submetidos

aos respectivos tratamentos. Após o polimento foram imersos em solução de café. O grupo controle foi mantido em água destilada. O ΔE foi avaliado com um espectrofotômetro antes do manchamento e após 3, 7 e 14 dias. Para os fatores isolados: café, material, Ra e inserção material x Ra, os resultados mostraram diferenças estatisticamente significantes e influenciaram na resistência ao manchamento das resinas compostas testadas. Para os quatro materiais testados, a solução de café, o tempo de leitura e a rugosidade superficial tiveram efeitos significantes na alteração de cor e subsequente descoloração dos materiais nos três tempos avaliados. A autora conclui que existe uma relação linear entre a rugosidade superficial e o brilho para as 4 resinas compostas avaliadas. Quando a média de rugosidade (Ra) aumenta, a média de brilho diminui e há um aumento da descoloração dos materiais estudados, com exceção da resina composta Filtek A110. O manchamento com café tem influência na descoloração das resinas compostas testadas com diferentes comportamentos e o processo de manchamento aumenta com o tempo.

Sarac, D. et al. (65) avaliaram a alteração de cor e a rugosidade superficial das resinas compostas: híbrida (Quadrant Universal LC), microhíbrida (Filtek Z250) e nanohíbrida (Grandio) quando: polidas com discos, borrachas, ou receberam um glaze. Um total de 50 corpos de prova de cada resina composta foi confeccionado sendo divididos em 5 grupos: G1 (controle) sem tratamento; G2 (polimento com discos Sof-Lex); G3 (polimento com borrachas Astropol); G4 (polimento com discos Sof-Lex + glazeamento com o selante de superfície Biscover) e G5 (polimento com borrachas + glazeamento com o selante de superfície Biscover) e submetidos ao manchamento. Após o polimento e acabamento, as leituras de cor e rugosidade superficial foram realizadas. Os resultados mostraram que a técnica de polimento/acabamento e o tipo de resina apresentaram efeito estatisticamente significativo na rugosidade superficial e alteração de cor, sendo que a técnica de polimento com borrachas apresentou maior valor de média de rugosidade superficial quando comparado com as outras técnicas de polimento estudadas. A resina composta nanohíbrida apresentou menor valor de rugosidade superficial que as demais resinas compostas. O maior aumento dos valores de rugosidade superficial e alteração de cor foram obtidos com a resina híbrida Quadrant Universal LC, podendo ser associada ao tamanho das partículas. O uso do selante de superfície Biscover após discos de Sof-Lex e borrachas para polimento diminuíram

significativamente a rugosidade superficial e alteração de cor.

Senawongse e Pongprueksa, (66) compararam a rugosidade superficial de três tipos de resinas: 1) nanoparticuladas: Filtek Supreme XT (cor dentina e translúcida), Filtek Z350 e Estelite Sigma; 2) nanohíbridas: Tetric EvoCeram, Ceram X e Premise e 3) resinas microhíbridas: Filtek Z250, Tetric Ceram e Clearfil AP-X. Todas submetidas a diferentes técnicas de polimento e acabamento. Os grupos foram submetidos a 3 condições experimentais (subgrupo): I controle – não polidos; II – polidos com discos abrasivos (Soff-Lex) sob condições secas durante 1 min; III – polidos com sistemas de discos de borracha de silicone (Astropol – Vivadent) também sob condições secas durante 1 min; e IV – submetidos à escovação com pasta (Colgate) e escovas (Oral B). A rugosidade superficial de cada corpo de prova foi determinada por um rugosímetro e pela observação em microscópio eletrônico de varredura (MEV). Os autores apresentaram que não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre as resinas compostas do grupo I e que não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre os materiais do subgrupo controle. Na rugosidade superficial, as resinas nanoparticuladas não apresentaram diferenças significantes entre as duas técnicas de polimento e acabamento e controle. Após escovação, a superfície de todos os materiais testados com exceção das resinas Filtek Z350 e Filtek Supreme XT (dentina), apresentaram maior rugosidade de superfície que as superfícies não polidas e que as superfícies submetidas às duas técnicas de polimento e acabamento. As imagens microscópicas revelaram irregularidades de superfícies dos materiais correspondentes com os resultados obtidos com o rugosímetro. Os autores concluíram que as resinas compostas nanoparticuladas com alta quantidade de partículas inorgânicas, como a Filtek Z350 e Filtek Supreme XT, apresentam superfícies mais lisas após polimento e acabamento.

Anfe, T., avaliou a possibilidade de re-polimento na remoção do manchamento causado por imersão em café e vinho tinto em cinco resinas compostas: Four Seasons, Esthet-x, Filtek Supreme, Grandio e Venus, submetidas ao processo de envelhecimento artificial com ciclagem térmica. O cálculo da diferença de cor foi realizado com os valores de L^* , a^* , e b^* obtidos após a leitura inicial e cada uma das outras leituras após: ciclagem, manchamento, desgaste de 20 μ m, desgaste de 40 μ m e desgaste de 60 μ m. A autora concluiu que o manchamento provocado por café e vinho tinto nos compósitos avaliados foi superficial e um re-polimento com desgaste

de 20µm foi suficiente para remoção de tal manchamento (59).

Perez, C. R. et al. avaliaram a rugosidade superficial de materiais restauradores após diferentes técnicas de polimento e acabamento, incorporando o selante de superfície Biscover. Os materiais restauradores estudados foram as resinas nanoparticuladas Filtek Supreme (3M ESPE) e Grandio (Voco), o cimento de ionômero de vidro modificado com resina Vitremer (3M ESPE) e o cimento de ionômero de vidro convencional Meron Molar ART (Voco). Para avaliação do efeito do selante de superfície, foram divididos 5 grupos em diferentes técnicas de polimento e acabamento: G1 (sem polimento); G2 (polimento com pontas diamantadas); G3 (discos de Sof-Lex); G4 (Biscover após pontas diamantadas) e G5 (Biscover após discos de Sof-Lex). A rugosidade superficial foi examinada por um aparelho de scanner considerando dois parâmetros Ra e Rz. Para o fator Material observou-se que a resina Filtek Supreme e o cimento de ionômero de vidro modificado Vitremer não apresentaram diferença estatisticamente significativa entre G3/G4 e G3/G5 quando considerados os valores de Ra, confirmado pelos valores de Rz que não houve diferença estatisticamente significativa entre G3/G4, G4/G5 e G3/G5. A resina Grandio apresentou diferença estatisticamente significativa entre G2 e os demais grupos avaliados para os valores de Ra, embora que para os valores de Rz tenha sido observada uma diferença estatisticamente significativa entre G1/G4, G3/G4, G4/G5 e G3/G5. O ionômero de vidro Meron Molar ART não apresentou diferença estatisticamente significativa entre G1/G4, G1/G5, G3/G4 e G3/G5 quando considerados os valores de Ra. Os valores de Rz não apresentaram diferença estatisticamente significativa entre G1/G3, G1/G4, G1/G5, G3/G4, G3/G4, G4/G5 e G3/G5. O selante de superfície demonstrou ser uma ferramenta capaz de reduzir a rugosidade superficial dos materiais restauradores e tornar uma superfície mais lisa, mas alega-se que estudos longitudinais são necessários para confirmar a validade do uso clínico do selante de superfície estudado (67).

Berger, S. et al. (68) avaliaram a susceptibilidade ao manchamento e rugosidade superficial de três resinas compostas de diferentes tamanhos de partículas: Filtek Supreme Plus – Nanopartícula; – Esthet-X – Microhíbrida – e Renamel Micropartícula – após diferentes técnicas de acabamento e polimento utilizando: Sof-Lex, Enhance + PoGo – Dentisply Caulk e FlexiDiscs + Enamelize –, respeitando para cada sistema as instruções do fabricante. Primeiramente, foi avaliada a rugosidade superficial com um rugosímetro e depois os corpos de prova

foram imersos em azul de metileno a 2% por 24h para subsequente manchamento, que após este ciclo, foram submetidos à leitura de cor por meio de um espectrofotômetro. Os resultados mostraram que não houve diferenças estatisticamente significantes entre o polimento com Enhance + PoGo e o grupo controle nas superfícies das resinas compostas. A resina Filtek Supreme Plus apresentou maior resistência ao manchamento quando comparada com a Renamel e Esthet-X para todas as técnicas de polimento e acabamento. Os autores concluíram que as resinas compostas polidas com o sistema de acabamento do mesmo fabricante apresentaram menor valor de rugosidade superficial e susceptibilidade ao manchamento. A rugosidade superficial e susceptibilidade ao manchamento das resinas compostas não foram influenciadas pelo tamanho de partículas. A recomendação dos autores é do uso do sistema de polimento e acabamento do mesmo fabricante da resina utilizada.

Nuaimi e Ragab (69) avaliaram a estabilidade de cor de diferentes tipos de compósitos nanohíbridos à base de resina composta após a imersão em soluções de intensa coloração (chá e café) ao longo do tempo (30 dias). A cor inicial foi medida por um Espectrofotômetro seguindo o sistema CIELab preconizado pela American Dental Association e as diferenças de cor foram calculadas. Foram confeccionados trinta discos ($n=10$) a partir de três diferentes resinas compostas de cor A2, comercializadas para estética: Grupo I – Filtek Z350 XT; Grupo II – Ceram X Duo; Grupo III – Vênus Diamante. Como resultado, todos os grupos mostraram $\Delta E > 3,3$ após o armazenamento dos corpos de prova em corantes, porém não houve diferenças estatisticamente significantes entre Filtek 350 XT no armazenamento de chá e café ($p < 0,005$). Não houve significância estatística quando imerso em chá e café para a Ceram X e Venus Diamond ($p > 0,005$). Para o chá como meio de coloração, a resina Venus Diamond foi considerada a cor mais estável, seguido por Ceram X e Filtek Z350XT, enquanto que a resina Ceram X mostrou a cor mais estável para o café. Venus Diamond e Filtek Z350 XT mostrou diferenças significativas entre os vários grupos. Os autores concluíram que, soluções corantes são fatores significativos em afetarem a estabilidade de cor das resinas compostas. A resina Filtek Z350 XT apresentou a menor estabilidade de cor comparada às outras resinas e isso se explica devido à presença de BIS-GMA na sua matriz.

Prodan, D. et al., avaliaram a estabilidade de cor em relação à opacidade do nanocompósito Filtek Ultimate (3M ORAL CARE) com o intuito de estudar a

alteração de cor de diferentes camadas de compósitos em casos de restaurações dentárias com estratificação complexa. As amostras foram imersas em diferentes tipos de soluções: natural e artificial. Neste estudo utilizaram-se 80 discos de cores diferentes: A1(A1B), A1 dentina (A1D), A1esmalte (A1E) e esmalte (WE) sendo $n=4$. Foram imersos em soluções corantes: Orange II, amaranho, café, chá e saliva artificial. De acordo com o sistema CIELab as cores foram coletadas e avaliadas antes e após a imersão, em 4, 6, 12 e 14h e 7 dias. A diferença de cor (ΔE^*) após 7 dias de imersão teve variação entre 0,9 e 15,8, sendo o ΔE^* mais alto para WE, seguido por A1E, A1B e A1D (para todas as soluções de imersão, exceto café). O café obteve diferenças de cores na translucidez mais evidentes. No entanto, Orange II, amaranho e saliva artificial geraram comportamento semelhante no tempo para todos os materiais testados. Como conclusão, não tiveram diferenças estatisticamente significantes encontradas entre as várias opacidades da resina. O Δa^* era o mais significativamente afetado pelo tipo de material. Os corantes artificiais mantiveram comportamentos similares nos tempos para todos os materiais testados (70).

Tanthanuch et al. (71) e investigaram o efeito do vinho tinto e branco nas alterações de cor em resinas compostas do tipo nanopartículadas: Filtek Z350XT e Estelite Sigma Quick e nanohíbridas: Premissa e Herculite Ultra. Foram confeccionados 60 corpos de prova de cada compósito e foram divididos em 3 grupos ($n=20$) de imersão: vinho tinto, branco e água deionizada (controle) por 25min e saliva artificial por 5min durante quatro ciclos. Os corpos de prova foram armazenados em saliva artificial por 22 horas. Este processo foi repetido durante 5 dias após a imersão em saliva artificial durante 2 dias. Posteriormente, o processo foi repetido. Os valores das alterações de cores foram avaliados mediante o uso de um espectrofotômetro. Os resultados mostraram que o vinho tinto causou uma mudança de cor significativamente maior ($\Delta E^* > 3,3$) do que o vinho branco e água deionizada ($p<0,05$) e as resinas compostas nanohíbridas tiveram significativamente mais alteração de cor do que as resinas nanopartículadas ($p<0,05$). Os autores concluíram que o vinho tinto afetou significativamente à alteração de cor dos compósitos nanopartículados e nanohíbridos após a avaliação final do período de imersão de 14 dias e que esta alteração de cor como efeito do vinho tinto e branco dependem da composição física e química do material restaurador, bem como os tipos de vinho.

O uso da técnica utilizando adesivos entre incrementos da resina composta foi estudo de Münchow et al. (72) que avaliaram o impacto nas propriedades do compósito no final da restauração. Esta pesquisa avaliou as propriedades físicas sobre o efeito da presença de adesivos entre as camadas da resina composta, a translucidez e a estabilidade de cor a longo prazo do material restaurador. A resina utilizada foi a Filtek Z350 e como líquidos modeladores o bond do SBMP como composição hidrofóbica e o SB como material hidrofílico. Os corpos de prova foram confeccionados aplicando-se 3 camadas do adesivo entre 4 incrementos da resina composta, como controle, ficaram livres de adesivo. Foram aplicados testes de sorção de água e solubilidade, desempenho mecânico (força coesa microelástica, resistência à flexão e módulo flexural imediatamente e a longo prazo do armazenamento em água, translucidez e estabilidade de cor imediatamente e 1, 7, 90 e 180 dias do armazenamento em água ou vinho. Para os corpos de prova fraturados (teste de força flexural), imagens de microscopia eletrônica de varredura foram mensuradas. Como resultados da pesquisa, o grupo SBMP apresentou menor sorção de água e solubilidade do que o controle e um desempenho mecânico geral semelhante em testes imediatos ou superior em longo prazo. O grupo SBMP apresentou uma superfície transversa mais áspera comparada aos demais grupos. A translucidez permaneceu inalterada após 180 dias de armazenamento, com exceção do SB que aumentou a translucidez com armazenamento em vinho. Após 180 dias, todos os grupos alteraram a cor, embora mais intensamente quando imersos em vinho. A presença de adesivo em incrementos da resina composta aumentou a estabilidade física do material, sendo este efeito mais evidente com a utilização do adesivo hidrofóbico (SBMP), evidenciando resultados positivos do uso de adesivos como modelador líquido de resina composta comum em prática clínica. Os líquidos modeladores podem ser usados para aumentar e facilitar a modelagem da resina composta sem comprometer propriedades importantes do material, provavelmente devido à melhor coesão entre os incrementos.

Silva et al. (73) realizaram um estudo de revisão da literatura sobre alteração de cor nas resinas compostas, evidenciando o estado atual das pesquisas sobre o tema. Foi realizada uma síntese de estudos *in vitro* realizado no período de janeiro de 2011 a janeiro de 2016 indexados na base de dados Pubmed. Entraram nesta revisão 13 estudos que seguiram os critérios de avaliação impostos pelos autores em que avaliaram a alteração de cor das resinas compostas frente à exposição a

diferentes líquidos de coloração. Como conclusão, os autores relataram que, apesar das excelentes propriedades dos materiais resinosos, ainda apresentam limitações que precisam ser reparadas como a instabilidade e a alteração de cor. A exposição destes materiais às agressões do ambiente bucal faz com que a cor da restauração seja perdida, comprometendo sua estética. Os fatores extrínsecos mais relacionados às alterações de cor nos compósitos são: higiene bucal e o consumo de bebida de coloração. Dentre as bebidas consumidas, o vinho tinto é o que mais se destaca no quesito manchamento, seguido pelo café e pelos chás. A composição das resinas compostas nos seus vários critérios parece influenciar na coloração, embora existam divergências entre os autores quanto à essa questão, muitos concordam que resinas à base de silorano são mais estáveis com relação a manutenção da cor quando comparadas àquelas à base de BisGMA, sendo as primeiras as mais seguras para a realização de restaurações estéticas.

Sedrez Porto et al. (74) reavaliaram, depois de um ano de armazenamento, a influência de adesivos como líquidos de modelagem na translucidez e tonalidade de cor das resinas compostas usando a técnica de inserção convencional (controle; sem modelagem líquida) ou uma técnica de inserção de modelagem dental restauradora (RDMIT) com adesivos odontológicos como líquidos de modelagem, SBMP ou SB. As cores iniciais dos corpos de prova foram obtidas com um espectrofotômetro digital através do sistema de cor CIEL*a* b, após o armazenamento em água destilada (37°C) ou em vinho tinto por 12 meses. As medidas de cor foram mensuradas após 6 e 12 meses de armazenamento e a microscopia eletrônica de varredura foi realizada após 12 meses. Como resultados, os corpos de prova confeccionados via RDMIT mostraram uma translucidez semelhante à dos corpos de prova de controle. O ΔE^* foi menos intensa para resinas compostas que utilizaram o bond do sistema SBMP do que para resinas compostas contendo SB. Os corpos de prova armazenados no vinho mostraram um padrão claro de degradação, especialmente no grupo controle, e a degradação da superfície pareceu ser menos intensa para os corpos de prova preparados com SBMP e SB do que para os corpos de prova sem. Os corpos de prova armazenados em água destilada não mostraram evidências claras de degradação da superfície. O RDMIT parece ser uma abordagem interessante para reduzir ΔE^* em resinas compostas ao longo do tempo, sem efeitos negativos sobre a translucidez do material. No entanto, o líquido de modelagem deve apresentar uma composição hidrofóbica, semelhante à

utilizada no grupo SBMP, para alcançar os melhores resultados.

Araujo et al. (75) avaliaram os efeitos de dois adesivos como líquido de modelagem na estabilidade de cor e opacidade dos compósitos submetidos à ciclagem térmica em soluções de corante seguidas de clareamento. Foram confeccionados 30 corpos de prova usando ou não (controle) o adesivo Universal ou o adesivo do Adper Scotchbond Multipurpose como líquido de modelagem. Após o polimento, a cor e a opacidade foram mensuradas e os corpos de prova submetidos a 200 ciclos térmicos com permanência de 10 segundos em banho de suco de uva a 5°C, água a 37°C e café a 55°C. As alterações de cor e opacidade foram mensuradas e posteriormente os corpos de prova foram submetidos ao clareamento com peróxido de hidrogênio a 35% durante 45min e em seguida novamente mensuradas a cor e opacidade. Os autores concluíram que o uso do adesivo como modelador não afetou a cor inicial e a opacidade do compósito. Os resultados sugerem que o uso de um adesivo universal como líquido de modelagem pode reduzir a susceptibilidade de manchamento de um compósito exposto à termociclagem com banhos em soluções corantes, enquanto que o mesmo efeito não foi obtido para o adesivo Scotchbond Multipurpose. O clareamento reduziu as alterações de cor e opacidade do compósito, mas foi incapaz de restabelecer os valores de cor que foram mensurados no controle.

Ruschel et al. (76) tiveram como objetivo avaliar a rugosidade e microdureza de selantes de superfície e adiantamento no polimento em resinas compostas nanohíbridas através da rugosidade e microdureza. Foram confeccionados oitenta discos da resina Esthet-X (Dentisply), sendo divididos em dois grupos (n=40) de acordo com o tempo de polimento imediato, após 10 min e com adiantamento, após 48h. Para cada grupo houve uma sub-divisão em quatro grupos (n=10), de acordo com o tratamento de superfície: CG, controle com borrachas (Jiffy Polishers); PP, borrachas + selante de superfície (PermaSeal); PF, borrachas + selante de superfície (Fortify); PB, borrachas + selante de superfície (Biscover). Foram medidos a rugosidade, a microdureza e a morfologia da superfície através de microscopia eletrônica de varredura e microscopia de força atômica. Os autores concluíram que é possível obter uma superfície semelhante ao polimento com pontas de borracha quando são utilizados selantes de superfície, exceto para o Permaseal. A aplicação de um selante não melhora significativamente a microdureza da resina composta. Os valores de microdureza foram maiores para o período de polimento tardio, exceto

para o Fortify. Em contrapartida, o adiamento do polimento pode influenciar na rugosidade da superfície, que em todos os grupos foi superior ao limite de rugosidade da superfície com adesão de bactérias, que é de 0,2 μ m independentemente do tratamento de superfície aplicado.

3 PROPOSIÇÃO

Avaliar diferentes materiais de cobertura (sistemas adesivos e selantes de superfície) quanto à estabilidade de cor e rugosidade quando aplicados sobre a superfície da resina composta.

Hipóteses Nulas:

- 1) Os diferentes materiais estudados não apresentam alteração de cor quando submetidos à imersão em solução corante.
- 2) Os diferentes materiais estudados não apresentam alteração de rugosidade quando submetidos à imersão em solução corante.
- 3) Não há correlação entre alteração de cor e alteração de rugosidade nos diferentes materiais estudados quando submetidos à imersão em solução corante.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O presente estudo seguiu um delineamento experimental, aleatorizado, com dois fatores de variação:

1) Materiais de Cobertura:

- Sistemas Adesivos – Adper Singlebond 2, Single Bond Universal, ClearFil SE Bond, Ambar APS.

- Selantes de Superfície – Bioforty, Fortify, Permaseal, G Coat Plus.

2) Tempo:

- 24h, 72h e 168h.

As unidades experimentais foram corpos de prova confeccionados em resina composta (n=10). As variáveis respostas foram: alteração de cor, mensurada em espectrofotômetro, e rugosidade superficial, mensurada em perfilômetro óptico.

4.2 CONFECÇÃO DOS CORPOS DE PROVA

Para o preparo dos corpos de prova foi utilizada a resina composta Z350 XT (Filtek TM 3M ORAL CARE, St. Paul, MN, EUA) na cor A2E. Todos os corpos de prova foram preparados em uma matriz metálica de alumínio com centro de teflon no formato quadrado com as seguintes dimensões: 5mm X 5mm X 3mm (Figura 4.1).

Figura 4.1 Matriz metálica com centro de teflon no formato quadrado

Fonte: O autor

Para a confecção dos corpos de prova, inicialmente, sobre uma placa de vidro polida foi colocada uma tira de poliéster, e sobre ela a matriz metálica. O material restaurador foi inserido em 2 incrementos dentro da matriz de teflon, sendo o primeiro incremento fotoativado por 10s no modo standard. Sobre o último incremento foram colocadas a nova tira de poliéster e uma segunda placa de vidro polida (1mm de espessura) repetindo a fotoativação de 10s. Ao final, foi removida a tira de poliéster do topo e repetida a fotoativação por 20s (77).

A resina composta foi fotoativada com o aparelho fotopolimerizador de LED (Valo, Ultradent Product Inc. South Jordan, EUA), no modo Standard com a intensidade de 1.200mW/cm^2 e conferido por um Radiômetro (RD-7 ECEL, Ribeirão Preto, SP, Brasil). Os corpos de prova foram retirados das matrizes e armazenados em um recipiente fechado, escuro, contendo água deionizada em estufa na temperatura de 37°C , pelo período de 24h.

Após 24h, os corpos de prova foram removidos do recipiente iniciando-se o protocolo de polimento em uma politriz metalográfica (Buehler Ltd, Lake Buff, Illinois, EUA) seguindo uma sequência de discos de lixa em carbeto de silício com granulação decrescente #400-600-1200 por 10s para cada disco, sob refrigeração em água, a 150rpm (77). Após o polimento, os corpos de prova foram inseridos em uma cuba ultrasônica (Shenzhen Codyson Electrical Co., Ltd, CHN) por 5min para limpeza e remoção dos resíduos (78), e posteriormente foram secos com papel absorvente.

4.3 GRUPOS EXPERIMENTAIS

Após o procedimento descrito no item 4.2, foi realizada, de forma aleatória, a distribuição dos corpos de prova, de acordo com os grupos experimentais, sendo $n=10$ para cada grupo, totalizando 90 corpos de prova.

Foram selecionados 4 sistemas adesivos e 4 selantes de superfície disponíveis no mercado nacional, exceto o Selante G-Coat Plus que não está disponível (Quadro 4.1 e 4.2) e mais um Grupo Controle (CTRL) resultando em 9 grupos.

Os Quadros 4.1 e 4.2 apresentam os grupos experimentais utilizados no estudo, bem como seus fabricantes, composição e lote. Imagens dos materiais empregados podem ser visualizadas na Figura 4.2

Quadro 4.1 Grupos experimentais dos Sistemas Adesivos, fabricante, composição, lote e aplicação dos Sistemas Adesivos

Sistemas Adesivos				
Grupo experimentais	Fabricante	Composição	Lote	Aplicação
Adper Single Bond 2 “ SB ”	3M ORAL CARE, St.Paul, MN, USA	BIS-GMA, HEMA, diuretano dimetacrilato, copolímeros dos ácidos poliacrílico e poliitacônico, água, etanol, glicerol, dimetacrilato	N902489	Única camada do SB Fotoativação (20seg)
Single Bond Universal “ US ”	3M ORAL CARE, St.Paul, MN, USA	Diuretanodimetacrilato, Copolímeros de acrílico e ácido itacônico, Glicerol 1,3; Dimetacrilato, Nanocarga, álcool etílico e água	3296335	Única camada de US Fotoativação (20seg)
Clearfil SE Bond “ CF ”	KURARAY Medical Inc., Japan	Primer: MDP, HEMA, Monômeros dimetacrilatos, Água e Catalisador. Adesivo: MDP, HEMA, Monômeros	5A0405	Única camada do Bond CF. Fotoativação (20seg)
Ambar APS “ APS ”	FGM produtos Odontológicos. Joinville - SC – Brasil	Ingredientes Ativos: MDP (10-metacriloiloxidecil dihidrogênio fosfato), monômeros metacrílicos, composição fotoiniciadora (APS), co-iniciadores e veículo (etanol). Ingredientes Inativos: carga inerte (nanopartículas de sílica) e veículo (etanol)	140917	Única camada do APS Fotoativação (20seg)

Fonte: Manual do fabricante

Quadro 4.2 Grupos experimentais dos Selantes de Superfície, fabricante, composição, lote e aplicação dos Selantes de Superfície

Selantes de Superfície				
Grupo experimentais	Fabricante	Composição	Lote	Aplicação
Bioforty “BF”	BIODINÂMICA, Ibiporã, Brasil	Bisfenol A glicidilmetacrilato (33%); grupos dimetilmetacrilato; dióxido de silício e catalisador	27217	Ácido fosfórico (15seg), lavagem (30seg), jato de ar. Única camada do BF Fotoativação (20seg)
Fortify “FF”	BISCO Schaumburg, IL, USA	Uretano dimetacrilato, Bisfenol A dimetacrilato etoxilado	17000034 59	Ácido fosfórico (15seg), lavagem (30seg), jato de ar. Única camada do FF. Fotoativação (20seg)
Permaseal “PS”	ULTRADENT Product Inc. South Jordan, EUA	Metacrilato sem carga	BF3V7	Ácido fosfórico (15seg), lavagem (30seg), jato de ar. Única camada do PS. Fotoativação (20seg)
G Coat Plus “GC”	GC Corporation, Tokyo, Japan	Partículas de nano-resina de metacrilato de metila	1710031	Ácido fosfórico (15seg), lavagem (30seg), jato de ar. Única camada do GC. Fotoativação (20seg)

Fonte: Manual do fabricante

Figura 4.2 Adesivos dentinários e selantes de superfície utilizados

Fonte: Fabricante

4.4 APLICAÇÃO DOS MATERIAIS DE COBERTURA

No grupo CTRL não houve material de cobertura no corpo de prova, sendo realizado apenas o protocolo de polimento.

A aplicação de cada material proposto: sistema adesivo ou selante na superfície do corpo de prova foi realizada com o auxílio de um pincel número 02, individual para cada grupo. Para a fotoativação foi utilizado o aparelho fotoativador LED (Valo, Ultradent Product Inc. South Jordan, EUA) no modo Standard (1.200mW/cm^2) sendo 20s para a camada aplicada.

Em todos os grupos foi aplicado uma única camada do sistema adesivo e fotoativou-se por 20s, sendo o CF à aplicação apenas do adesivo (77).

Os selantes de superfície foram aplicados, segundo a recomendação do fabricante. Para os grupos BF, FF, PS e GC empregou-se à aplicação prévia de ácido fosfórico à 37%, preconizada pelo fabricante. Foi aplicado o ácido fosfórico Condac 37% (FGM produtos Odontológicos. Joinville, SC, Brasil) na superfície dos corpos de prova durante 15s e posteriormente lavados por 30s, o mesmo tempo se repetiu para a secagem com o jato de ar. Em seguida, foi aplicada uma camada do selante de superfície. No Grupo BF aplicou-se uma camada do

selante de superfície Bioforty (BIODINÂMICA, Ibioporã, Brasil) e posteriormente realizou-se a fotoativação por 20s. Foi aplicado, no grupo FF, uma camada do selante de superfície Fortify (Bisco, Inc. Schaumburg, EUA) e realizado a fotoativação por 20s. Para o grupo PS aplicou-se uma camada do selante de superfície Permeaseal (ULTRADENT Product Inc. South Jordan, EUA) e fotoativou-se por 20s. No grupo GC foi aplicado o selante de superfície G Coat Plus (GC Corporation, Tokyo, Japan) e posteriormente a fotoativação por 20s.

Após a aplicação dos materiais de cobertura, os 90 corpos de prova foram mantidos individualmente num recipiente plástico (Figura 4.3) utilizando-se 90 divisórias. A leitura inicial foi executada no mínimo 24h após a confecção dos mesmos, tanto para a análise de cor quanto para a análise de rugosidade.

Figura 4.3 Recipiente plástico com divisórias para a imersão dos corpos de prova

Fonte: O autor

Após a leitura inicial, os corpos de prova foram imersos em 1ml de solução corante, do tipo vinho tinto (Misiones D Rengo – Cabernet Sauvignon, Chile

2016). Foram realizadas leituras: 24h, 72h e 168h. A solução corante foi trocada em 24h e 72h. Os corpos de prova foram armazenados em estufa à 37°C.

Sempre no início de cada leitura, os corpos de prova foram lavados em água corrente durante 10s e mantidos em papel absorvente, sendo sua superfície previamente seca com jatos de ar.

4.5 ANÁLISE DE COR

As medições de cor foram feitas utilizando um espectrofotômetro de luz (Konica Minolta CM3700A, Konica Minolta, Japan), de acordo com os parâmetros do CIELab (Figura 4.4).

Figura 4.4 Imagem do Espectrofotômetro utilizado para as leituras de cor

Fonte: O autor

Esta metodologia é baseada em uma análise com um espectrofotômetro com distribuição tridimensional seguindo os padrões pré-definidos L^* , a^* , b^* definidos pela Comissão Internationale de L'Eclairage (CIE, 1976). Onde L^* representa a luminosidade; a^* representa a coordenada vermelho e verde para o qual vermelho tem um valor positivo e verde tem um valor negativo; b^* representa a coordenada

amarelo e azul para o qual o amarelo tem um valor positivo e o azul tem um valor negativo. As variações de cor (ΔE) foram calculadas de acordo com a equação: $\Delta E = [(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2]^{1/2}$ (79) onde ΔL , Δa e Δb são as diferenças em L^* , a^* e b^* a leitura inicial após a imersão em solução corante.

A fonte de iluminação foi fornecida por uma luz com comprimento de onda de 360nm a 740nm, padrão iluminante D65, observador padrão de 2º e fundo branco. Foram feitas leituras de cor no tempo inicial e após nos tempos: 24h, 72h e 168h, em cada corpo de prova. Para cada corpo de prova foram feitas 3 leituras obtendo-se uma média de valor de ΔE para cada corpo de prova para cada tempo experimental.

4.6 ANÁLISE DE RUGOSIDADE

As análises de rugosidade (inicial, 24h, 72h e 168h) foram realizadas em um perfilômetro óptico (PROSCAN 2100, Scantron, Venture way, Tauton, UK) (Figura 4.5). O sensor do aparelho foi programado para escanear duas áreas do corpo de prova de 4mm de comprimento (no eixo X) por 1mm de largura (eixo Y) (Figura 4.6). O aparelho faz uma leitura para se obter a rugosidade, medida em R_a . Foi determinado um Cut-off de 0,8mm e aplicação de um filtro de superfície de 99%. O aparelho foi ajustado de forma a percorrer 1333 passos, com um tamanho de 0,003 mm, no eixo X e 1 passos de 0,001mm, no eixo Y (80) (Figura 4.7).

Figura 4.5 Corpo de prova em posição no sensor do perfilômetro óptico

Fonte: O autor

Figura 4.6 A interseção da linha horizontal e vertical marca o ponto inicial da leitura de rugosidade, sendo 0.1mm eixo y e 4mm no eixo x

Fonte: O autor

Cada corpo de prova foi mensurado para se obter uma média da rugosidade determinada por 2 leituras (linhas horizontais verde e laranja). Com o intuito de padronizar a leitura na mesma posição, todos os corpos de prova foram marcados a lápis em uma das 4 faces. Foram realizadas leituras em 4 tempos: inicial, 24h, 72h e 168h.

Figura 4.7 Imagem obtida após uma das duas leituras do corpo de prova

Fonte: O autor

4.7 ANÁLISE DA TOPOGRAFIA SUPERFICIAL

Com a finalidade de observar as características morfológicas das superfícies, permitindo uma comparação qualitativa dos diferentes materiais de cobertura, foram obtidas imagens a partir de um Microscópio Eletrônico de Varredura (Quanta Feg 650, Thermo Scientific, Brno, República Checa). Para isto, 1 corpo de prova de cada grupo experimental foi recoberto por platina com espessura de cobertura entre 25-30 nanômetros. Na sequência, analisados com aumentos de 500 e 30.000 vezes, utilizando detector de elétrons secundários, com os seguintes parâmetros: 10.00 kV, spot 4.5 e distância de trabalho de 10 a 12 mm.

4.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados de alteração de cor e rugosidade foram organizados em tabelas e analisados estatisticamente. Foram aplicados os testes de análise de variância (ANOVA) de dois fatores (material de cobertura x tempo) para medidas

repetidas e complementar de Tukey. Foi considerado um nível de significância de 5%. Para avaliar uma possível relação entre a alteração de cor e a alteração de rugosidade, a correlação entre os fatores foi aplicado o teste de correlação de Pearson ($p:0,05$). O software utilizado foi o OriginPro 2017(OriginLab, Northampton, MA, EUA).

5 RESULTADOS

Neste trabalho dois fatores de variação (material de cobertura e tempo) foram avaliados. As medidas de ΔE quanto à alteração de cor foram realizadas nos momentos 24h, 72h e 168h e as medidas de R_a , que correspondem as diferenças entre o tempo inicial e nos momentos 24h, 72h e 168h quanto à rugosidade. Na descrição dos dados coletados, foram calculadas medidas descritivas: média e desvio padrão.

Os dados obtidos estão apresentados em gráficos e tabelas. Gráficos de linhas foram construídos para facilitar a visualização dos resultados.

5.1 ALTERAÇÃO DE COR

Todos os grupos, em todos os tempos experimentais, apresentaram alteração de cor, inclusive o CTRL (Tabela 5.1). Entre os tempos de 24h e 72h ocorreu uma alteração de cor com diferença significativa, em todos os grupos experimentais, que se tornou estável em 168h.

O sistema adesivo APS apresentou os maiores valores de ΔE ($p < 0,05$), em todos os tempos experimentais. O controle apresentou sempre os menores valores numéricos de ΔE em todos os tempos experimentais. No tempo 24h, os grupos de selantes de superfície FF, PS e BF e o sistema adesivo SB apresentaram valores semelhantes ao controle. No tempo de 72h os grupos de selantes de superfície FF, PS e BF continuaram a se manter semelhantes ao controle. No tempo de 168h os grupos de selantes de superfície FF, PS e BF continuaram a se manter semelhantes ao controle incluindo o sistema adesivo SB.

Tabela 5.1: Médias (DP) e diferenças estatísticas da alteração de cor dos diferentes materiais nos diferentes tempos

Grupos Experimentais	24h	72h	168h
CTRL	9.55(1.79) aC	13.37(2.78) bF	13.99(2.65) bD*
Sistemas Adesivos			
SB	11.78(1.40) aC	17.60(2.23) bDE	17.85(2.53) bCD
US	18.37(1.97) aB	24.98(3.03) bB	26.02(3.47) bB
CF	18.26(4.35) aB	24.05(5.70) bBC	24.29(6.39) bB
APS	27.34(3.51) aA	33.18(3.99) bA	33.46(3.70) bA
Selantes de Superfície			
BF	13.00(1.47) aBC	16.79(1.74) bDEF	17.27(2.09) bCD
FF	10.15(0.93) aC	14.05(1.19) bEF	15.16(1.17) bCD
PS	11.53(2.72) aC	15.02(3.25) bEF	15.97(3.64) bCD
GC	16.15(1.32) aB	20.15(1.64) bCD	19.32(1.51) bC

* Letras minúsculas diferentes indicam diferença estatística significativa entre tempo e letras maiúsculas entre materiais ($p < 0,05$)

Fonte: o autor

Na figura 5.1 nota-se que houve uma evolução gradativa na alteração de cor em todos os grupos experimentais nos tempos 24h e 72h, no entanto, esta alteração se mantém ou tem um aumento muito pequeno em 168h. A exceção é o selante de superfície GC que apresenta uma redução da alteração de cor no tempo 168h, embora não significativa (Tabela 5.1).

Figura 5.1: Comparação da alteração de cor entre os grupos experimentais com a evolução do tempo

Fonte: o autor

Os sistemas adesivos apresentaram uma maior alteração de cor do que o controle em todos os tempos experimentais, exceto o SB que se comportou semelhante aos selantes de superfície e ao controle em 24h e 168h. O sistema adesivo APS apresentou a maior alteração de cor e em todos os tempos testados, como pode ser observado na Figura 5.2, durante todo o experimento.

Figura 5.2: Comparação da alteração de cor entre os sistemas adesivos com a evolução do tempo

Fonte: o autor

Na figura 5.3, o selante de superfície GC apresenta a maior alteração de cor em todos os tempos experimentais. Entre 24h e 72h houve um aumento para todos os grupos, estando o FF mais próximo do controle. Entre 72h e 168h os grupos se mantiveram ou com pequena alteração, exceto o GC que diminuiu.

Figura 5.3: Comparação da alteração de cor entre os selantes de superfície com a evolução do tempo

Fonte: o autor

Figura 5.4: Imagem dos corpos de prova dos diferentes grupos experimentais após 168h de imersão em vinho

Fonte: o autor

Na figura 5.4, nota-se alteração de cor visível para todos os grupos testados, inclusive o controle, sendo os grupos dos adesivos US, CF e APS com os maiores tons avermelhados e o APS que se destaca por apresentar um tom de vinho mais intenso.

5.2 RUGOSIDADE

Todos os grupos, em todos os tempos experimentais, apresentaram rugosidade, inclusive o CTRL (Tabela 5.2). No tempo inicial, os selantes de superfície e sistema adesivo APS apresentaram menores valores de Ra que o grupo CTRL e o CF a maior rugosidade. No tempo 24h o selante de superfície GC que se comportou com o menor valor numérico de Ra entre todos os materiais e semelhante ao CTRL, US e SB. Ainda em 24h, o selante de superfície PS apresentou o maior valor de Ra. No tempo de 72h todos os grupos experimentais se comportaram semelhante ao CTRL. No tempo 168h todos os grupos experimentais se mantiveram semelhante ao controle, exceto o selante de superfície GC que apresentou o menor valor de Ra.

Tabela 5.2. Médias (DP) e diferenças estatísticas da rugosidade dos diferentes grupos experimentais nos diferentes tempos

Grupos Experimentais	Inicial	24h	72h	168h
CTRL	1.19(0.31)aBC	1.52(0.17) aBC	1.37(0.24) aAB	1.15(0.55)aA*
Sistemas Adesivos				
SB	1.70(0.60) aAB	1.39(0.30)abBC	1.20(0.24) bB	1.07(0.58) bAB
US	1.66(0.53) aAB	1.32(0.21)abBC	1.10(0.26) bB	0.97(0.41) bAB
CF	1.76(0.55) aA	1.73(0.37) aAB	1.31(0.36) bAB	1.04(0.28) bAB
APS	0.65(0.18) aD	1.71(0.16) bAB	1.30(0.19) cAB	1.09(0.51) cAB
Selante de Superfície				
BF	0.61(0.10) aD	1.83(0.30) bAB	1.47(0.29)bcAB	1.10(0.42) cAB
FF	0.44(0.14) aD	1.69(0.45) bAB	1.41(0.28)bcAB	1.26(0.49) cA
PS	0.95(0.29)aCD	2.19(0.33) bA	1.74(0.33) cA	1.29(0.60) aA
GC	0.51(0.26) aD	1.04(0.36) bC	1.07(0.34) bB	0.60(0.11) aB

* Letras minúsculas diferentes indicam diferença estatística significativa entre tempo e letras maiúsculas entre materiais ($p < 0,05$)

Fonte: o autor

Na figura 5.5 nota-se que houve alterações entre todos os grupos experimentais e em todos os tempos, sendo visível que, no tempo inicial os adesivos tiveram valores maiores de Ra que os selantes de superfície. Nos tempos 24h e 72h o selante de superfície PS apresentou o maior valor de Ra. Nos tempos 24h e 168h houve uma redução para todos os materiais. No tempo 168h houve uma semelhança maior entre os resultados. O selante de superfície GC apresentou os menores valores numéricos de Ra em todos os tempos.

Com a evolução do tempo, de um modo geral, os selantes de superfície apresentaram aumento da rugosidade enquanto os sistemas adesivos uma diminuição.

Figura 5.5: Comparação da rugosidade entre os materiais com a evolução do tempo

Fonte: o autor

Nota-se (Figura 5.6) que houve diferença entre os sistemas adesivos e o controle apenas nos tempos imediato e 24h, sendo que no imediato o sistema adesivo APS apresentou o menor valor de Ra. No tempo 24h, o sistema adesivo US apresentou o menor valor de Ra, havendo uma semelhança entre os sistemas adesivos nos tempos 72h e 168h.

Figura 5.6: Comparação da rugosidade entre os sistemas adesivos com o controle

Existe diferença entre os selantes de superfície e o controle em todos os tempos, sendo que, no tempo imediato o controle apresenta um valor de Ra maior que os selantes BF, FF e GC. O selante de superfície PS apresentou Ra superior aos selantes FF e GC. No tempo 24h, o selante PS apresentou Ra superior ao Controle o que se manteve no tempo 72h. O selante GC apresentou o menor valor de Ra em todos os tempos (Figura 5.7).

Figura 5.7: Comparação da rugosidade entre os selantes de superfície com o controle

Fonte: o autor

5.3 MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA (MEV)

Quando avaliadas as características topográficas pré e pós 168h de imersão em vinho tinto, todos os grupos experimentais apresentaram superfícies com irregularidades e deteriorização, estando ainda mais evidente para o aumento de 30.000X, (Figuras 5.8 e 5.9).

Figura 5.8: Imagens de todos os grupos experimentais com o aumento de 500X após a aplicação dos materiais de cobertura (pré) e após 168h de imersão em vinho tinto (pós). Nota-se alteração superficial para todos os grupos, estando em evidência o grupo BF com descolamento do material de cobertura no pós.

Fonte: o autor

Figura 5.9: Imagens de todos os grupos experimentais com o aumento de 30.000X após a aplicação dos materiais de cobertura (pré) e após 168h de imersão em vinho tinto (pós). Nota-se ainda mais evidente alteração superficial para todos os grupos, e o grupo GC com o melhor comportamento comparado aos demais materiais testados nos dois diferentes aumentos.

Fonte: o autor

5.4 CORRELAÇÃO ENTRE ALTERAÇÃO DE COR E RUGOSIDADE

Os valores abaixo (Quadro 5.1) estão apresentados em p-valores associados aos coeficientes de correlação de Spearman. Em vermelho estão marcados os p-valores menores do que 0,05 (nível de significância), o que evidencia uma correlação significativa. Em verde estão destacados os coeficientes significativos e positivos o que indica uma relação direta entre as variáveis cor e rugosidade (quando os valores de cor aumentaram, os valores de rugosidade também aumentaram). O único caso de correlação negativa (inversa), se deu para o selante FF no tempo 24 h. Neste caso, valores maiores de cor, resultaram em redução de rugosidade.

Quadro 5.1: Correlação entre os resultados do ΔE Espectrofotômetro e do Perfilômetro (p-valores)

		24 h	72 h	168 h
Adesivos	Controle	0,68	0,328	0,002
	SB	0,06	0,384	0,011
	US	0,365	0,310	0,016
	CF	0,229	0,074	0,007
	APS	0,446	0,161	0,405
Selantes	BF	0,829	0,346	0,881
	FF	0,013	0,881	0,108
	PS	0,007	0,933	0,000001
	GC	0,098	0,150	0,138

Fonte: O autor

6 DISCUSSÃO

A resina composta é um material que apresenta alteração de cor quando submetida a determinados alimentos com corantes, como pode ser confirmado pelo Grupo Controle deste estudo que apresentou alteração de cor. Apesar de não haver consenso na literatura em relação à magnitude da diferença de cor que deve ser considerada visualmente detectável ou visualmente inaceitável, é aceito que para a perceptibilidade e aceitabilidade, os limiares variam de $\Delta E = 1-1,2$ e $\Delta E = 2,7-3,7$, respectivamente (81). Levando em consideração os resultados de ΔE obtidos neste estudo, pode-se considerar que todos os valores de ΔE encontrados para todos os materiais e tempos experimentais foram significativamente superiores a este limiar, ou seja, visualmente perceptíveis e inaceitáveis, rejeitando a primeira hipótese nula, de que os diferentes materiais não apresentariam alteração de cor quando submetidos à imersão em solução corante.

Tendo em vista a preocupação com a estética e longevidade das restaurações em resina composta, foi proposto neste estudo avaliar diferentes materiais de cobertura, a fim de descobrir a possível alteração de cor quando os mesmos são aplicados sobre a superfície do compósito. A resina composta utilizada foi uma resina nanoparticulada, indicada para tratamentos estéticos em dentes anteriores devido às suas melhores propriedades, como a resistência ao desgaste e ao manchamento. De acordo com Saijai Tanthanuch, Boonlert et al., as resinas com partículas de carga menores, as nanoparticuladas, apresentaram menor alteração de cor quando imersas em vinho. No entanto, houve alteração, assim como foi visto neste estudo para a resina composta e pode estar relacionada mais ao tipo da matriz do que à quantidade de carga e ao tamanho da carga (82). A solução de imersão foi o vinho tinto, bebida comumente consumida e que pela presença do álcool em sua composição pode afetar a integridade da superfície dos compósitos e aumentar a susceptibilidade ao manchamento (83), o que pode se tornar inaceitável ao paciente, se tratando da estética nos dentes anteriores, provocando substituições desnecessárias quando apenas a cor pode ser a causa desta substituição.

Neste trabalho o polimento não foi uma variável. Ele foi executado neste estudo porque ele é considerado ser importante para a remoção da camada superficial rica em matriz orgânica, que é obtida com o uso da tira de poliéster como

foi utilizado neste estudo já que tem sido considerada mais susceptível a alteração de cor (56). O uso da tira de poliéster além de criar uma superfície bastante lisa, elimina a presença de uma camada superficial não polimerizada que seria provocada pela presença de oxigênio. No entanto, essa camada parece não possuir o mesmo grau de conversão que o restante do material resinoso resultando em uma superfície com menor grau de polimerização e conseqüentemente mais susceptível à alteração de cor e assim optou-se por remover essa camada susceptível ao manchamento (62).

Os selantes de superfície podem manter a estabilidade de cor das restaurações prevenindo a adesão de pigmentos (49,84–87). Nas primeiras 24h a aplicação de um selante de superfície (BF, FF e PS) ou sistema adesivo (SB) sobre a superfície de uma resina composta não alterou o manchamento da restauração. No entanto, ao se empregar os sistemas adesivos US, CF ou selante de superfície GC, a resina composta apresentou maior manchamento da sua superfície, isso ocorreu com muito maior intensidade se o sistema adesivo APS for utilizado. Assim pode-se afirmar, diante deste resultado, que o uso dos selantes de superfície GC e os sistemas adesivos US, CF e APS não são recomendados para serem utilizados como modelador, “glazeador” ou protetor da superfície da resina composta. Os resultados da leitura em 72h evidenciaram o manchamento em todos os grupos experimentais se estabilizando em 168h e mantendo os resultados favoráveis apresentados em 24h.

O sistema adesivo APS apresentou os maiores valores de ΔE , apresentando o comportamento mais desfavorável no que se refere à alteração de cor. Este resultado pode estar relacionado a um menor grau de conversão (88). Este produto não tem a composição completamente esclarecida pelo fabricante, não indicando o fotoiniciador utilizado e que foi lançado no mercado com um grande diferencial: “o de ser incolor”. Para evitar o efeito desagradável causado pela presença de canforoquinona, o uso de substitutos a ela como os óxidos de acilfosfina, tem sido sugerido por Muñoz, que afirma em seu estudo que o maior efeito da alteração de cor pode estar atribuído ao grau de conversão (88) (92).

O manchamento das margens das restaurações em resina composta pode estar relacionado também com as diferenças na composição dos sistemas adesivos, já que, reações oxidativas da canforoquinona e amina podem resultar em alteração de cor e um efeito amarelado (89). Este efeito também parece ser proporcional às

concentrações de monômeros hidrofílicos presentes no sistema adesivo, porque diante da hidrofilicidade uma quantidade maior de água é absorvida (90). Desta forma, pode-se explicar o resultado do sistema adesivo SB, que se comportou apresentando baixos valores de ΔE e com comportamento semelhante aos selantes de superfície. Em sua composição não existe monômeros ácidos, evitando assim, a maior sorção de água e explicando o menor manchamento quando comparado aos demais sistemas adesivos.

A susceptibilidade das resinas ao manchamento pode ser resultado do tipo de matriz e absorção de água da matriz resinosa. O TEGDMA absorve maior quantidade de água do que o Bis-GMA. O Bis-GMA leva à formação de uma rede mais rígida e portanto absorve menos água do que a resina composta que apresente TEGDMA em sua composição, mas absorve mais água do que as resinas compostas que contenham UDMA e Bis-EMA em sua formulação (91).

Um resultado inesperado se apresentou com o sistema adesivo CF. Foi utilizado apenas o Bond e por isso esperava-se uma menor alteração de cor devido a sua composição hidrofóbica, no entanto apresentou um resultado inverso com alteração de cor relevante. Este resultado pode estar relacionado à sua composição que apresenta monômeros ácidos (10-MDP) e hidrofílicos (HEMA), os quais geram maior tendência de hidrólise e sorção de água. Explicação esta que também se repete para os resultados dos sistemas adesivos APS e US, também sistemas adesivos autocondicionantes. Nestes materiais, se faz presente na estrutura do monômero o espaçador, usualmente uma cadeia alquila, ou éster/amida/grupo aromático, responsáveis por manter o grupo polimerizável e funcional bem separados, exercendo um papel fundamental no polímero final. No entanto, sua hidrofilicidade pode causar sorção de água, aumentando seu volume e causando alteração de cor. Deve-se considerar que a água é indispensável para fornecer um meio que se ionize os monômeros ácidos em adesivos autocondicionantes (92).

Algumas pesquisas mostram que os corpos de prova que mantêm a superfície obtida pela matriz de poliéster apresentam maior alteração de cor e menor dureza do que aqueles submetidos ao polimento (55,62,93,94). Sendo assim, entende-se que a remoção desta camada de resina por acabamento e polimento seja capaz de produzir uma superfície mais dura, mais resistente a manchas e mais estável e por isso foi realizado como protocolo de polimento padronizado para todos

os corpos de prova deste estudo previamente à aplicação dos materiais sobre a superfície da resina composta.

A sorção excessiva de água pode prejudicar as resinas compostas não somente quando se trata da estabilidade de cor, mas também em outras propriedades, diminuindo a sua longevidade (95). Com base nestas afirmações, o presente estudo avaliou também a rugosidade na superfície destes corpos de prova, uma vez que, esta alteração de cor também poderia estar ou não relacionada com a rugosidade desta superfície. Diante dos resultados obtidos, a segunda hipótese nula que os diferentes materiais estudados não apresentariam alteração na rugosidade quando submetidos à imersão em solução corante também foi rejeitada, pois se mostrou contrária para todos os grupos experimentais e tempos testados.

Partículas de carga também foram adicionadas aos selantes de superfície para melhorar as propriedades mecânicas (84,96). Dentre todos os materiais testados, o selante de superfície GC apresentou os menores valores de rugosidade em todos os tempos. Este resultado pode ser explicado pela diferente composição comparado aos selantes de superfície. Ele contém partículas nanométricas de resina de metacrilato de metila (40nm) uniformemente dispersas, que reagem com a matriz resinosa do compósito, preenchendo possíveis “gaps” na restauração, formando uma superfície endurecida, mais resistente ao desgaste e homogênea, consequentemente mais lisa e mais brilhante. Resultado este, também reafirmado pelos autores Hepdeniz et al. e Kumar et al. que obtiveram redução significativa na microinfiltração observada em grupos com G-Coat Plus quando comparado aos demais (97,98).

A presença de irregularidades superficiais decorrentes de técnicas ou mesmo de instrumentos de acabamento/polimento deficientes pode criar problemas clínicos, como alteração de cor, trincas pontos de tensão e também rugosidade à superfície do compósito afetando o desempenho clínico da restauração. Diversos estudos mostram que o polimento é importante, porém o tipo de polimento não interfere na susceptibilidade ao manchamento (55,99–101). Tendo em vista esta afirmação, a padronização do polimento para todos os grupos experimentais testados foi uma forma de obter-se uma superfície lisa previamente à aplicação dos sistemas adesivos e selantes de superfície de modo que fosse possível a identificação do fator que influencia a alteração de cor e rugosidade. Além disso, a correlação entre essas duas variáveis também pode ser avaliada, visto que, uma superfície mais

áspera normalmente resulta da ação do processo de produção ou das características do material (102).

Nos estudos da pesquisadora Nahsan, Flavia Pardo Salata (110) fica claramente visível que as superfícies tratadas com selantes de superfícies apresentam menos defeitos estruturais do que superfícies não seladas. Quando o selante não foi utilizado as superfícies mostraram alterações como exposição e perda de partículas e desgaste na matriz resinosa. Este resultado é confirmado por Dickinson et al. (44) e também vai de encontro com os resultados obtidos no presente estudo, já que na leitura inicial os selantes de superfície apresentaram superfícies mais lisas quando comparado ao grupo controle e sistemas adesivos, exceto para o sistema adesivo APS, que contém nanopartículas de sílica, mas a matriz é ruim, mas que apresentou comportamento semelhante aos selantes de superfície. Sugere-se que o sistema adesivo APS apresentou menor rugosidade por ter fluidez semelhante aos selantes de superfície, sendo capaz de atingir alta molhabilidade. A fluidez e molhabilidade são requisitos de extrema importância para a penetração dos selantes de superfície para que o mesmo exerça um bom desempenho, comprovado por diversos estudos in vitro que avaliaram selantes de superfície (49,84,85,103).

Quanto ao aumento da rugosidade na superfície dos corpos de prova do grupo controle, onde não se utilizou material de cobertura, pode ser explicado a resina composta pela abrasão da matriz orgânica e subsequente exposição de partículas de carga (104). Neste estudo houve um aumento de rugosidade dos materiais testados apenas entre a leitura inicial e 24h. Após 72h houve uma diminuição da rugosidade de todos os materiais e em 168h não houve diferença entre eles, exceto o selante de superfície GC, que apresentou a superfície mais lisa em todos os tempos testados, estando bastante evidente nas imagens (MEV) de aumento em 500X e 30.000X na análise da topografia superficial. Para os selantes de superfície, esta alteração pode acontecer de forma diferente de acordo com as suas composições, sendo que nos selantes de superfície sem carga inorgânica (FF e PS), o aumento de rugosidade pode ser explicado pela presença de microfissuras que se formam na superfície do material. Para o selante de superfície com carga (BF), o aumento da rugosidade pode ser explicado por um comportamento similar ao das resinas compostas, ocorrendo a abrasão da matriz orgânica e exposição das partículas de carga. Neste estudo o selante de superfície GC foi o único com

partículas de carga manométricas e isso influenciou nos resultados de rugosidade já que as partículas, quando expostas, tinham tamanho menor gerando menor rugosidade em todos os tempos.

Alguns estudos demonstram que a aplicação dos selantes de superfície resulta em valores mais baixos de rugosidade, quando comparado somente ao polimento (65,105). Os selantes de superfície e o sistema adesivo APS apresentaram as superfícies mais lisas quando comparados aos sistemas adesivos e controle, na leitura inicial. Contudo, após 24h e 72h, essa relação se inverteu e o selante de superfície PS apresentou os maiores valores de rugosidade em comparação aos demais materiais. Após 168h os materiais não apresentaram diferenças entre valores de rugosidade, sendo esse significativamente maiores do que os iniciais. Esses resultados diferem dos apresentados pelo autor Ruschel VC et al., nos quais não foram encontradas diferenças significativas relacionadas à rugosidade entre o polimento e à aplicação de selantes de superfície, exceto quando o selante de superfície Permaseal foi utilizado, não apresentando rugosidade semelhante aos demais e ao controle, demonstrando também que a aplicação de um selante de superfície não melhora significativamente a microdureza (76). Essa diferença encontrada nos estudos de Ruschel VC et al., pode ser atribuída ao fato de que, os selantes de superfície foram aplicados ao compósito pré-acabado, ao contrário dos demais estudos que aplicaram os selantes de superfície após o acabamento (65,105). Como os selantes de superfície são altamente fluidos, eles tem a capacidade de penetrar nos defeitos superficiais da resina composta e promover uma microtopografia com superfície lisa (106,107).

Apesar do uso da mesma técnica de acabamento e polimento, diferentes compósitos têm diferentes padrões de lisura da superfície. (108,109). Esta afirmação se explica pois durante o procedimento, a matriz orgânica desgasta-se mais facilmente do que as partículas de carga, que permanecem expostas na superfície e são mais propensas a se desvincular do material. (49,108,109). A perda dessas partículas resulta em defeitos superficiais no material, tornando-o mais irregular.

É nítido que a perda de material e o aumento da rugosidade da superfície dos corpos de prova após 168h de imersão esteja relacionada também com a degradação causada pelo álcool presente no vinho tinto e que pode ser evidenciada na imagem do grupo experimental BF na leitura do pós com o aumento de 500X(MEV), onde ocorreu um deslocamento do material de cobertura da superfície

do corpo de prova. Esta perda também pode ocorrer através do uso de outras bebidas alcoólicas ou com soluções corantes, além da escovação diária. Os autores Nahsan, F et al. (110) e Dickinson et al. (44) sugerem em seus estudos a aplicação anual dos selantes de superfície com o intuito de aumentar substancialmente a longevidade das restaurações em resina composta. Ainda nos estudos de Nahsan, Flavia Pardo (6) a adição de partículas de carga inorgânica nos selantes de superfície resultou em melhor desempenho em relação à rugosidade superficial dos mesmos, quando comparado com selantes de superfície sem carga.

Apesar de baixa, houve correlação entre alteração de cor e rugosidade. Desta forma, rejeita-se a terceira hipótese de que não há correlação entre alteração de cor e rugosidade nos diferentes materiais estudados quando submetidos à imersão em solução corante. Sendo assim, os resultados deste estudo, que mostraram alteração de cor estariam mais associados à sua composição e absorção de água em todos os materiais testados, do que a alteração da rugosidade observada em sua superfície (55,61,111).

Fica claro pelo resultado encontrado neste estudo que os selantes de superfície, de modo geral, são úteis e podem ser indicados para a aplicação sobre a superfície de restaurações de resina composta, sem comprometer a estabilidade de cor e rugosidade. Sugere-se que seja aplicado um repolimento com o intuito de remover o manchamento extrínseco presente na restauração e posteriormente a reaplicação do selante de superfície, ao invés de uma substituição desnecessária, entretanto, outras pesquisas devem ser conduzidas para sedimentar a eficácia do procedimento, assim como tempos intermediários de imersão.

7 CONCLUSÃO

Alteração de Cor:

- Não houve estabilidade de cor em nenhum dos grupos experimentais, inclusive no controle.
- Os selantes de superfície: BF, FF e PS e o sistema adesivo SB apresentaram a menor alteração em 24h.
- Em até 72h a alteração de cor ocorre em maior intensidade, sendo maior em 24h e com tendência a se estabilizar em 168h.
- O sistema adesivo APS apresentou a maior alteração de ΔE em todos os tempos testados.

Rugosidade:

- Na aplicação imediata dos selantes de superfície e do sistema adesivo APS obteve-se a maior lisura superficial.
- Após 168h o selante de superfície GC apresentou o menor valor de rugosidade e todos os demais materiais apresentaram-se semelhante ao controle.

Correlação entre alteração de cor e rugosidade:

- Não se pode afirmar que a alteração de cor esteja relacionada com a rugosidade.

REFERÊNCIAS

1. Bowen, RL. Use of Epoxy Resins in REstorative Materials. *Journal of Dental Research*. 1956 Jun;35(3):360-369.
2. Hickel R, Heidemann D, Staehle HJ, Minnig P, Wilson NHF, German Scientific Association for Operative Dentistry, et al. Direct composite restorations: extended use in anterior and posterior situations. *Clin Oral Investig*. 2004 Jun; 18;8(2):43–4.
3. Mjör IA, Moorhead JE, Dahl JE. Reasons for replacement of restorations in permanent teeth in general dental practice. *Int Dent J*. 2000 Dec;50(6):361–6.
4. Stober T, Gilde H, Lenz P. Color stability of highly filled composite resin materials for facings. *Dent Mater*. 2001 Jan;17(1):87–94.
5. Palaniappan S, Elsen L, Lijnen I, Peumans M, Van Meerbeek B, Lambrechts P. Three-year randomised clinical trial to evaluate the clinical performance, quantitative and qualitative wear patterns of hybrid composite restorations. *Clin Oral Investig*. 2010 Aug; 8;14(4):441–58.
6. Heintze SD, Forjanic M, Rousson V. Surface roughness and gloss of dental materials as a function of force and polishing time in vitro. *Dent Mater*. 2006 Feb;22(2):146–65.
7. Jones CS, Billington RW, Pearson GJ. The in vivo perception of roughness of restorations. *Br Dent J*. 2004 Jan;10;196(1):42–5; discussion 31.
8. Teruya JI, Corrêa, MSNP. Adesão à estrutura dental. In: Corrêa MSNP. *Odontopediatria na primeira infância*. São Paulo : Santos, 2001; p.413–29.
9. Perez C dos R, Hirata RJ, da Silva AHM da FT, Sampaio EM, de Miranda MS. Effect of a glaze/composite sealant on the 3-D surface roughness of esthetic restorative materials. *Oper Dent*. 2009 Nov;34(6):674–80.
10. Takeuchi CYG, Orbegoso Flores VH, Palma Dibb RG, Panzeri H, Lara EHG, Dinelli W. Assessing the surface roughness of a posterior resin composite: effect of surface sealing. *Oper Dent*. 2003 ;28(3):281–6.

11. Buonocore MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J Dent Res.* 1955 Dec; 9;34(6):849–53.
12. Pedroso, AMM. Adesivos dentários: resistência adesiva aos tecidos dentários-artigo de revisão bibliográfica. 2014. 30f. Dissertação (Mestrado Integrado em Medicina Dentária) - Faculdade de Medicina Dentária, Universidade do Porto, Porto, 2014.
13. Bowen WH. Pointing the way to better oral health. 1956. *J Am Dent Assoc.* 2013 Oct;144 Spec No:37S–41S.
14. Ferracane JL. Resin composite--state of the art. *Dent Mater.* 2011 Jan;27(1):29–38.
15. Hervás-García A, Martínez-Lozano MA, Cabanes-Vila J, Barjau-Escribano A, Fos-Galve P. Composite resins. A review of the materials and clinical indications. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2006 Mar; 1;11(2):E215-20.
16. Anusavice KJ. *Phillips Materiais Dentários.* Rio de Janeiro : Ed 11; Elsevier; 2005.
17. Lima JP, Bandéca MC, Queiroz RS, Panariello BH N-PS. Influência das partículas de carga inorgânica nas propriedades físicas, químicas e mecânicas de resinas compostas-revisão sistemática. *Rev Pós Gr.* 2007;3(14):224–34.
18. Lesage B, Milnar F WJ. Achieving the epitome of composite art: creating natural tooth esthetics, texture, and anatomy using appropriate preparation and layering techniques, *Int. Dentistry SA.* 2008; 11(03):34-48.
19. Randolph LD, Palin WM, Leloup G, Leprince JG. Filler characteristics of modern dental resin composites and their influence on physico-mechanical properties. *Dent Mater.* 2016 Dec;32(12):1586–99.
20. Silva TM Da, Sales ALLS, Pucci CR, Borges AB, Torres CRG. The combined effect of food-simulating solutions, brushing and staining on color stability of composite resins. *Acta Biomater Odontol Scand.* 2017 Jan; 16;3(1):1–7.
21. de Fúcio SBP, Puppim-Rontani RM, de Carvalho FG, Mattos-Graner R de O, Correr-Sobrinho L, Garcia-Godoy F. Analyses of biofilms accumulated on dental restorative materials. *Am J Dent.* 2009 Jun;22(3):131–6.

22. Esteban Florez FL, Hiers RD, Smart K, Kreth J, Qi F, Merritt J, et al. Real-time assessment of *Streptococcus mutans* biofilm metabolism on resin composite. *Dent Mater*. 2016 Oct;32(10):1263–9.
23. Sideridou ID, Karabela MM. Sorption of water, ethanol or ethanol/water solutions by light-cured dental dimethacrylate resins. *Dent Mater*. 2011 Oct;27(10):1003–10.
24. Tabatabaei MH, Sadrai S, Bassir SH, Veisy N, Dehghan S. Effect of food stimulated liquids and thermocycling on the monomer elution from a nanofilled composite. *Open Dent J*. 2013 Jul; 26;7(1):62–7.
25. Hussein TA, Bakar WZW, Ghani ZA, Mohamad D. The assessment of surface roughness and microleakage of eroded tooth-colored dental restorative materials. *J Conserv Dent*. 2014 Nov;17(6):531–5.
26. Moon J-D, Seon E-M, Son S-A, Jung K-H, Kwon Y-H, Park J-K. Effect of immersion into solutions at various pH on the color stability of composite resins with different shades. *Restor Dent Endod*. 2015 Nov;40(4):270–6.
27. Ren Y-F, Feng L, Serban D, Malmstrom HS. Effects of common beverage colorants on color stability of dental composite resins: the utility of a thermocycling stain challenge model in vitro. *J Dent*. 2012 Jul;40 Suppl 1: 48-56.
28. Tuncer D, Karaman E, Firat E. Does the temperature of beverages affect the surface roughness, hardness, and color stability of a composite resin? *Eur J Dent*. 2013 Apr;7(2):165–71.
29. Vouvoudi EC, Sideridou ID. Effect of food/oral-simulating liquids on dynamic mechanical thermal properties of dental nanohybrid light-cured resin composites. *Dent Mater*. 2013 Aug;29(8):842–50.
30. Jusoh S, Alawi R, IR-IM. Comparison of Hardness and Color Stability between Chemical Cure and Light Cure Composite Resin Used as Restorative Materials. 2016.
31. Silva EO de S, Beltrani FC, Shibayama R, Contreras EFR, Hoepfner MG. Sistemas adesivos: conceito, aplicação e efetividade. *Arq Ciênc Saúde da UNIPAR*. 2010;14(1):81-87.

32. Nakabayashi N, Kojima K, Masuhara E. The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. *Journal of Biomedical Materials Research*. 1982 May; 16(3):265-273.
33. Carvalho RM, Carrilho MRO, Pereira LCG, Marquezini L Jr, Silva SMA KA. Sistemas Adesivos: fundamentos para aplicação clínica. *Rev Biodonto*. 2004; 2(1) 6–86.
34. Breschi L, Mazzoni A, Ruggeri A, Cadenaro M, Di Lenarda R, De Stefano Dorigo E. Dental adhesion review: Aging and stability of the bonded interface. *Dent Mater*. 2008; Jan 1;24(1):90–101.
35. Tay FR, Pashley DH. Water treeing--a potential mechanism for degradation of dentin adhesives. *Am J Dent*. 2003 Feb;16(1):6–12.
36. Reis A, Pellizzaro A, Dal-Bianco K, Gones OM, Patzlaff R, Loguercio AD. Impact of adhesive application to wet and dry dentin on long-term resin-dentin bond strengths. *Oper Dent*. 2007 Jul;32(4):380–7.
37. Spencer P, Wang Y, Walker MP, Wieliczka DM, Swafford JR. Interfacial Chemistry of the Dentin/Adhesive Bond. *J Dent Res*. 2000 Jul; 8;79(7):1458–63.
38. Clavijo, V; kabbach W. Adesão : estratégias adesivas e o passo a passo para realizá-las. *J of Braz*. 2013;9(4): 374-383.
39. Laxe LAC, Brum SC, Oliveira RS de, Goyatá F dos R. IJD. International journal of dentistry.. Vol. 6, IJD. International Journal of Dentistry. Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Ciências da Saúde, Curso de Odontologia, Departamento de Prótese e Cirurgia Buco Facial; 2008. 25-29 p.
40. Sodré, C. S. ; Amaral, A. M. ; Cavalcante, L. M. ; Schneider, L. F. J. Panorama dos materiais resinosos autocondicionantes & autoadesivos. *Rev Assoc Paul Cir Dent Estética*. 2013; 1(4): 402–11.
41. Mena-Serrano A, Kose C, De Paula EA, Tay LY, Reis A, Loguercio AD, et al. A New Universal Simplified Adhesive: 6-Month Clinical Evaluation. *J Esthet Restor Dent*. 2013 Feb; 1;25(1):55–69.

42. Perdigão J, Kose C, Mena-Serrano A, De Paula E, Tay L, Reis A, et al. A New Universal Simplified Adhesive: 18-Month Clinical Evaluation. *Oper Dent* 2014 Mar; 10 ;39(2):113–27.
43. Saikaew P, Matsumoto M, Chowdhury A, Carvalho R, Sano H. Does Shortened Application Time Affect Long-Term Bond Strength of Universal Adhesives to Dentin? *Oper Dent*. 2018 Sep; 5 ;43(5):549–58.
44. Dickinson GL, Leinfelder KF, Mazer RB, Russell CM. Effect of surface penetrating sealant on wear rate of posterior composite resins. *J Am Dent Assoc* . 1990 Aug; 1;121(2):251–5.
45. Dickinson GL, Leinfelder KF. Assessing the long-term effect of a surface penetrating sealant. *J Am Dent Assoc*. 1993 Jul;1;124(7):68–72.
46. Takeuchi CYG, Orbegoso Flores VH, Palma Dibb RG, Panzeri H, Lara EHG, Dinelli W. Assessing the surface roughness of a posterior resin composite: effect of surface sealing. *Oper Dent*. 2001;28(3):281–6.
47. Chimello DT, Dibb RGP, Corona SAM, Lara EHG. Assessing wear and surface roughness of different composite resins after toothbrushing. *Mater Res*. 2001 Oct;4(4):285–9.
48. Delfino CS, Duarte S. Effect of the composite surface sealant application moment on marginal sealing of compactable composite resin restoration. *J Mater Sci Mater Med*. 2007 Nov; 15 ;18(12):2257–61.
49. D’Alpino PH, Pereira JC, Rueggeberg FA, Svizero NR, Miyake K, Pashley DH. Efficacy of composite surface sealers in sealing cavosurface marginal gaps. *J Dent*. 2006 Mar;1;34(3):252–9.
50. Gordan V V. Clinical evaluation of replacement of class V resin based composite restorations. *J Dent*. 2001 Sep; 1;29(7):485–8.
51. Moncada G, Martin J, Fernandez E, Vildosola P, Caamano C et al. Alternative treatments for resin-based composite and amalgam restorations with marginal defects: a 12-month clinical trial. *Operative Dentistry*. 2006; vol: 54(5) 314-8.

52. Moncada G, Martin J, Fernández E, Hempel MC, Mjör IA, Gordan V V. Sealing, refurbishment and repair of class I and Class II defective Restorations. *J Am Dent Assoc.* 2009 Apr; 1;140(4):425–32.
53. Lima AF, Soares GP, Vasconcellos PH, Ambrosano GM, Marchi GM, Lovadino JR, et al. Effect of surface sealants on microleakage of Class II restorations after thermocycling and long-term water storage. *J Adhes Dent.* 2011 Jun;13(3):249–54.
54. Smisson DC, Diefenderfer KE, Strother JM. Effects of five thermal stressing regimens on the flexural and bond strengths of a hybrid resin composite. *Oper Dent.* 2005;30(3):297–303.
55. Ergücü Z, Türkün LS, Aladag A. Color stability of nanocomposites polished with one-step systems. *Oper Dent.* 2008 Jul ;33(4):413–20.
56. Gaintantzopoulou M, Kakaboura A, Vougiouklakis G. Colour stability of tooth-coloured restorative materials. *Eur J Prosthodont Restor Dent.* 2005 Jun;13(2):51–6.
57. de Gee AJ, ten Harkel-Hagenaar E, Davidson CL. Color dye for identification of incompletely cured composite resins. *J Prosthet Dent.* 1984 Nov;52(5):626–31.
58. Satou N, Khan AM, Matsumae I, Satou J, Shintani H. In vitro color change of composite-based resins. *Dent Mater.* 1989 Nov;5(6):384–7.
59. Douglas WH, Craig RG. Resistance to extrinsic strains by hydrophobic composite resin systems. *J Dent Res.* 1982 Jan; 61(1): 41-3.
60. Asmussen E, Hansen EK. Surface discoloration of restorative resins in relation to surface softening and oral hygiene. *Scand J Dent Res.* 1986 Apr;94(2):174–7.
61. 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 Jan;19(1):12–8.
62. Patel SB, Gordan V V, 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 May;135(5):587–94.

63. Park SH, Noh BD, Ahn HJ, Kim HK. Celluloid strip-finished versus polished composite surface: difference in surface discoloration in microhybrid composites. *J Oral Rehabil.* 2004 Jan;31(1):62–6.
64. Lu H, Roeder LB, Lei L, Powers JM. Effect of surface roughness on stain resistance of dental resin composites. *J Esthet Restor Dent.* 2005;17(2):102–8; discussion 109.
65. 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 Jul;96(1):33–40.
66. Senawongse P, Pongprueska P. Surface Roughness of Nanofill and Nanohybrid Resin Composites after Polishing and Brushing. *J Esthet Restor Dent.* 2007 Oct; 1;19(5):265–73.
67. Perez CR, Hirata R, Silva AHMFT, Sampaio EM, Miranda MS. Effect of a Glaze/Composite Sealant on the 3-D Surface Roughness of Esthetic Restorative Materials. *Oper Dent.* 2009 Nov; 17;34(6):674–80.
68. Berger SB, Paliatol ARM, Cavalli V, Giannini M. Surface Roughness and Staining Susceptibility of Composite Resins after Finishing and Polishing. *J Esthet Restor Dent.* 2011 Feb; 1;23(1):34–43.
69. Nuaimi H, Ragab H. Effect of aggressive beverage on the color stability of different nano-hybrid resin based composite. *Eur J Gen Dent.* 2014;3(3):190.
70. Prodan DA, Gasparik C, Mada DC, Miclăuș V, Băciuț M, Dudea D. Influence of opacity on the color stability of a nanocomposite. *Clin Oral Investig.* 2015;19(4):867–75.
71. Tanthanuch S, Kukiattrakoon B. Degradability of nanocomposites after cyclic immersion in red and white wines. *J Orofac Sci.* 2016;8(1):40.
72. Münchow EA, Sedrez-Porto JA, Piva E, Pereira-Cenci T, Cenci MS. Use of dental adhesives as modeler liquid of resin composites. *Dent Mater.* 2016;32(4):570–7.

73. Silva JC, Silva DR, Barbosa DN. Estabilidade de cor das resinas compostas : um desafio para a dentística restauradora. Arch Health Invest; 2017;6:451–7.
74. Sedrez-Porto JA, Münchow EA, Cenci MS, Pereira-Cenci T. Translucency and color stability of resin composite and dental adhesives as modeling liquids - A one-year evaluation. Braz Oral Res. 2017 Jul 3;31:e54.
75. Araujo FS, Barros MCR, Santana MLC, de Jesus Oliveira LS, Silva PFD, Lima G da S, et al. Effects of adhesive used as modeling liquid on the stability of the color and opacity of composites. J Esthet Restor Dent. 2018; Dec; 1–7.
76. Ruschel V, Bona V, Baratieri L, Maia H. Effect of Surface Sealants and Polishing Time on Composite Surface Roughness and Microhardness. Oper Dent. 2018 Jul;43(4):408–15.
77. Dietrich C. Efeito de diferentes sistemas de acabamento e polimento na rugosidade superficial de resina composta. 2014.
78. Acatauassú Nunes PM; Ferreira SS; Pita Sobral MA; Turbino ML. Lisura superficial de resinas compostas com nanopartículas após protocolos de acabamento e polimento. Rev Assoc Paul Cir Dent; 2013;67(3):224-8.
79. Tian F, Yap AUJ, Wang X, Gao X. Effect of staining solutions on color of pre-reacted glass-ionomer containing composites. Dent Mater J. 2012;31(3):384–8.
80. Attin T, Becker K, Roos M, Attin R, Paqué F. Impact of storage conditions on profilometry of eroded dental hard tissue. Clin Oral Investig. 2009 Dec; 13;13(4):473–8.
81. Khashayar G, Bain PA, Salari S, Dozic A, Kleverlaan CJ, Feilzer AJ. Perceptibility and acceptability thresholds for colour differences in dentistry. J Dent. 2014 Jun;42(6):637–44.
82. Tanthanuch S, Kukiattrakoon B, Siriporananon C, Ornprasert N, Mettasitthikorn W, Likhitpreeda S, et al. The effect of different beverages on surface hardness of nanohybrid resin composite and giomer. J Conserv Dent. 2014 May;17(3):261–5.
83. Villalta P, Lu H, Okte Z, Garcia-Godoy F, Powers JM. Effects of staining and bleaching on color change of dental composite resins. J Prosthet Dent. 2006

Feb;95(2):137–42.

84. Sadeghi M, Davari A, Lynch CD. The effect of re-bonding using surface sealant or adhesive system on microleakage of class V resin composite restorations. *Dent Res J (Isfahan)*. 2013 Sep;10(5):596–601.
85. Antonson SA, Yazici AR, Okte Z, Villalta P, Antonson DE, Hardigan PC. Effect of resealing on microleakage of resin composite restorations in relationship to margin design and composite type. *Eur J Dent*. 2012 Oct;6(4):389–95.
86. Aguilar FG, Roberti Garcia L da F, Cruvinel DR, Sousa ABS, de Carvalho Panzeri Pires-de-Souza F. Color and opacity of composites protected with surface sealants and submitted to artificial accelerated aging. *Eur J Dent*. 2012 Jan;6(1):24–33.
87. Valentini F, Oliveira SGD de, Guimarães GZ, Barbosa RP de S, Moraes RR de. Effect of surface sealant on the color stability of composite resin restorations. *Braz Dent J*. 2011;22(5):365–8.
88. Muñoz MA, Luque I, Hass V, Reis A, Loguercio AD, Bombarda NHC. Immediate bonding properties of universal adhesives to dentine. *J Dent*. 2013 May;41(5):404–11.
89. Schneider LFJ, Cavalcante LM, Consani S, Ferracane JL. Effect of co-initiator ratio on the polymer properties of experimental resin composites formulated with camphorquinone and phenyl-propanedione. *Dent Mater*. 2009 Mar;25(3):369–75.
90. Mortier E, Gerdolle DA, Jacquot B, Panighi MM. Importance of water sorption and solubility studies for couple bonding agent--resin-based filling material. *Oper Dent*. 2004 ;29(6):669–76.
91. Carlos RR. Análise comparativa em relação à estabilidade de cor , sorção e solubilidade de diferentes materiais restauradores . Análise comparativa em relação à estabilidade de cor , sorção e solubilidade de diferentes materiais restauradores . Monografia; 2013;
92. Van Landuyt KL, Snauwaert J, De Munck J, Peumans M, Yoshida Y, Andre´poitevin A, et al. Systematic review of the chemical composition of contemporary dental adhesives. *Biomaterials*. 2007;28:3757–85.

93. Hachiya Y, Iwaku M, Hosoda H, Fusayama T. Relation of finish to discoloration of composite resins. *J Prosthet Dent*. 1984 Dec ;52(6):811–4.
94. Lee Y-K, Lu H, Oguri M, Powers JM. Changes in color and staining of dental composite resins after wear simulation. *J Biomed Mater Res Part B Appl Biomater*. 2007 Aug;82B(2):313–9.
95. Ferracane JL, Marker VA. Solvent Degradation and Reduced Fracture Toughness in Aged Composites. *J Dent Res*. 1992 Jan; 20;71(1):13–9.
96. Lopes MB, Saquy PC, Moura SK, Wang L, Graciano FMO, Correr Sobrinho L, et al. Effect of different surface penetrating sealants on the roughness of a nanofiller composite resin. *Braz Dent J*. 2012;23(6):692–7.
97. Hepdeniz O, Temel U, Ugurlu M, Koskan O. The effect of surface sealants with different filler content on microleakage of Class V resin composite restorations. *Eur J Dent*. 2016;10(2):163.
98. Kumar AA, Hariharavel VP, Narayanan A, Murali S. Effect of protective coating on marginal integrity of nanohybrid composite during bleaching with carbamide peroxide: A microleakage study. *Indian J Dent Res*. 2015;26(2):167–9.
99. Ferracane JL, Condon JR, Mitchem JC. Evaluation of Subsurface Defects Created During the Finishing of Composites. *J Dent Res*. 1992 Sep; 8;71(9):1628–32.
100. 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 Jan;19(1):12–8.
101. Choi M-S, Lee Y-K, Lim B-S, Rhee S-H, Yang H-C. Changes in surface characteristics of dental resin composites after polishing. *J Mater Sci Mater Med*. 2005 Apr;16(4):347–53.
102. Gray A, Ferguson MM, Wall JG. Wine tasting and dental erosion. Case report. *Aust Dent J*. 1998 Feb;43(1):32–4.
103. Silva Santana SV, Bombana AC, Flã*rio FM, Basting RT. Effect of Surface Sealants on Marginal Microleakage in Class V Resin Composite Restorations.

- J Esthet Restor Dent. 2009 Dec;21(6):397–404.
104. da Cas NV, Ruat GR, Bueno RPR, Pachaly R, Pozzobon RT. Effect of whitening toothpaste on superficial roughness of composite resin. Gen Dent. 2013 Jul;61(4):e8-11.
 105. Doray PG, Eldiwany MS, Powers JM. Effect of resin surface sealers on improvement of stain resistance for a composite provisional material. J Esthet Restor Dent. 2003;15(4):244-9; discussion 249-50.
 106. Anagnostou M, Mountouris G, Silikas N, Kletsas D, Eliades G. Chemical, mechanical and biological properties of contemporary composite surface sealers. Dent Mater. 2015 Dec; 1;31(12):1474–86.
 107. Owens BM, Johnson WW. Effect of New Generation Surface Sealants on the Marginal Permeability of Class V Resin Composite Restorations. Oper Dent. 2006 Jul;31(4):481–8.
 108. Kamedini RR, Penumatsa NV, Priya T, Baroudi K. The influence of finishing/polishing time and cooling system on surface roughness and microhardness of two different types of composite resin restorations. J Int Soc Prev Community Dent. 2014 Dec;4(Suppl 2):S99–104.
 109. Costa J DA, Ferracane J, Paravina RD, Mazur RF, Roeder L. The Effect of Different Polishing Systems on Surface Roughness and Gloss of Various Resin Composites. J Esthet Restor Dent. 2007 Aug;19(4):214–24.
 110. Nahsan FPS. Avaliação da influência da aplicação de um selante de superfície no comportamento clínico de restaurações de resina composta classe I. [Bauru]: Tese. Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da Universidade de São Paulo; 2012.
 111. Bagheri R, Burrow MF, Tyas M. Influence of food-simulating solutions and surface finish on susceptibility to staining of aesthetic restorative materials. J Dent. 2005 May;33(5):389–98.