



UNESP - Universidade Estadual Paulista
“Júlio de Mesquita Filho”
Faculdade de Odontologia de Araraquara



Keila Santos Almeida

**Avaliação colorimétrica de sistemas adesivos universais e sua influência no
resultado final de restaurações com resina composta**

Araraquara
2023



UNESP - Universidade Estadual Paulista
Faculdade de Odontologia de Araraquara



Keila Santos Almeida

**Avaliação colorimétrica de sistemas adesivos universais e sua influência no
resultado final de restaurações com resina composta**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Graduação em Odontologia da
Faculdade de Odontologia de Araraquara, da
Universidade Estadual Paulista, para a
obtenção do grau de Cirurgião-Dentista.

**Orientador: Prof. Dr. Marcelo Ferrarezi de
Andrade**

**Araraquara
2023**

A447a Almeida, Keila Santos
Avaliação colorimétrica de sistemas adesivos universais e sua influência no resultado final de restaurações com resina composta / Keila Santos Almeida. -- Araraquara, 2024
35 p. : tabs., fotos

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Odontologia)
- Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Odontologia, Araraquara
Orientador: Marcelo Ferrarezi de Andrade

1. Estética Dentária. 2. Adesivos Dentinários. 3. Colorimetria.
I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Odontologia, Araraquara. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

**UNESP - Universidade Estadual Paulista
Faculdade de Odontologia de Araraquara**

Keila Santos Almeida

**Avaliação colorimétrica de sistemas adesivos universais e sua influência no
resultado final de restaurações com resina composta**

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Ferrarezi de Andrade

Assinatura Orientador:

Assinatura Aluna:

Araraquara, 30 de Novembro de 2023.

Dedico este trabalho à minha mãe,
por toda a ancoragem emocional;
aos meus avós, pelas inesquecíveis
lições de vida.

AGRADECIMENTOS

À minha mãe, por fornecer uma base emocional durante o percurso do meu curso de graduação. Todo o carinho e paciência moldaram positivamente a pessoa que eu me tornei hoje e sem isso, seria quase impossível chegar onde cheguei.

À República Aperitivos, que foi minha casa nesses anos de graduação, onde vivi lamentações e dei risada das situações mais inusitadas que já vivenciei. Este lugar tem um espaço especial no meu coração e sempre será especial em minha memória.

À minha amiga de vida e companheira de estudos, Giovanna Mendonça, pelos momentos de superação de dificuldades, desabafos e esforços. Nunca esquecerei nossas histórias durante a graduação, que me ajudaram em muitos momentos a vencer dias eternos. Minha eterna gratidão.

Ao meu orientador, Marcelo Ferrarezi, por me dar a oportunidade de pesquisar e expandir meu conhecimento neste âmbito.

À Joissi Zaniboni, por me guiar durante o desenvolvimento do trabalho, além da disposição em ajudar a promover minha formação acadêmica.

“As pessoas podem tirar tudo de você, menos seu conhecimento.”
Albert Einstein

Almeida KS. Avaliação colorimétrica de sistemas adesivos universais e sua influência no resultado final de restaurações com resina composta. [Trabalho de Conclusão de Curso – Graduação em Odontologia]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2023.

RESUMO

Muitos fatores podem influenciar a aparência estética das restaurações de resina composta, como as propriedades ópticas inerentes do material, espessura, cor e opacidade do substrato dentário subjacente. Há uma lacuna na literatura científica se os sistemas adesivos podem alterar a cor final de restaurações de resina composta de espessuras finas. Assim, este estudo in vitro terá como objetivo avaliar a influência de sistemas adesivos universais (SAUs) na cor final de restaurações. Os espécimes na forma de discos, com espessura de $0,7 \pm 0,1$ mm de resina nanoparticulada na cor A1 (Filtek Z-350 XT) foram preparados e fotoativados sobre uma base de resina epóxi. Foram utilizados diferentes adesivos universais: Scotchbond Universal Plus e Ambar Universal APS e duas formas diferentes de aplicação: 1 camada e 2 camadas de sistema adesivo. A avaliação colorimétrica (sistema CIE $L^*a^*b^*$) foi realizada antes da aplicação dos sistemas adesivos e após a fotoativação do sistema adesivo. As alterações de cor (ΔE , ΔL^* , Δa^* e Δb^*) foram calculadas entre 2 medições. Os dados obtidos foram submetidos ao teste ANOVA medidas repetidas, seguido do pós-teste Bonferroni, considerando um nível de significância de 5%. A aplicação do sistema Scotchbond em duas camadas sobre o compósito resultou em maior alteração de cor perceptível em relação ao Ambar APS e é considerada inaceitável. A coordenada b^* apresentou maior grau de variação. Não foram observadas alterações significativas no uso dos sistemas adesivos em uma só aplicação. Em conclusão, a alteração de cor nas restaurações em resina composta depende do adesivo utilizado e seu método de aplicação.

Palavras – chave: Estética Dentária. Adesivos Dentinários. Colorimetria.

Almeida KS. Colorimetric evaluation of universal adhesive systems and their influence on the final result of composite resin restorations. [Trabalho de Conclusão de Curso – Graduação em Odontologia]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2023.

ABSTRACT

Many factors can influence the aesthetic appearance of composite resin restorations, such as the inherent optical properties of the material, the thickness, color and opacity of the underlying tooth substrate. There is a gap in the scientific literature as to whether adhesive systems can alter the final color of thin composite resin restorations. Therefore, the aim of this in vitro study was to evaluate the influence of universal adhesive systems (UAS) on the final color of restorations. Disk-shaped specimens with a thickness of 0.7 ± 0.1 mm were prepared from A1 nanoparticulate resin (Filtek Z-350 XT) and photoactivated on an epoxy resin base. Different universal adhesives were used: Scotchbond Universal Plus and Ambar Universal APS and two different application methods: 1 layer and 2 layers of adhesive system. Colorimetric evaluation (CIE L*a*b* system) was carried out before applying the adhesive systems and after photoactivation of the adhesive system. Color changes (ΔE , ΔL^* , Δa^* and Δb^*) were calculated between 2 measurements. The data obtained was subjected to the repeated measures ANOVA test, followed by the Bonferroni post-test, considering a significance level of 5%. The application of the Scotchbond system in two layers on the composite resulted in a greater perceptible color change compared to Ambar APS, which was considered unacceptable. The b^* coordinate showed a higher degree of variation. No significant changes were observed in the use of adhesive systems in a single application. In conclusion, the color change in composite resin restorations depends on the adhesive used and its method of application.

Keywords: Esthetics, Dental. Dentin-Bonding Agents. Colorimetry.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	09
2 PROPOSIÇÃO.....	11
3 REVISÃO DA LITERATURA	12
3.1 Sistemas Adesivos Universais: propriedades.....	12
3.2 Sistemas Adesivos: autocondicionantes e universais	15
3.3 Protocolos de Aplicação e Comportamento	18
4 MATERIAL E MÉTODO.....	20
4.1 Preparação dos Espécimes.....	20
4.2 Avaliação de Cor.....	21
4.3 Análise Estatística.....	22
5 RESULTADO.....	23
6 DISCUSSÃO.....	25
6.1 Alterações dos Grupos na Presença de Sistemas Adesivos Universais	25
6.2 Comportamento da Resina Composta	27
7 CONCLUSÃO.....	29
REFERÊNCIAS.....	30

1 INTRODUÇÃO

O Regimento da Odontologia Estética tem sistematicamente aprimorado suas diversas técnicas com o propósito de oferecer resultados que atendam aos novos requisitos da área. Isso, junto com a crescente demanda de pacientes em busca de melhorias em sua autoestima, tem levantado questionamentos sobre o processo de reabilitação do sorriso e sua capacidade de fornecer estabilidade, desde o planejamento inicial até a conclusão do tratamento clínico. Múltiplos autores apresentaram premissas essenciais a partir deste pensamento, e, desde então, temos testemunhado uma evolução substancial. Adicionalmente, houve um notável aumento tanto na quantidade quanto na qualidade dos materiais e técnicas restauradoras à disposição dos profissionais de odontologia.

Paralelamente a isto, existem diversas opções de reconstrução da harmonia dentária que lançam mão de materiais tecnológicos. Como exemplo, temos a aplicação das facetas ultrafinas confeccionadas em resina composta, que necessitam da aplicação de um sistema adesivo para a união com a estrutura dental e logo em seguida, temos as facetas em porcelana, que possuem protocolos de aplicação utilizando-se de cimentos resinosos.

Dentre esse meio de materiais empregados, os adesivos representam grande parte do sucesso que se tenta obter pelas restaurações estéticas, e isso se dá em parte por sua função majoritária de adesividade ao esmalte e à dentina.

Entretanto, no decorrer das décadas e surgimento dos sistemas adesivos universais, outras preocupações foram se fazendo presente, como a influência dos agentes adesivos nas camadas de materiais adjacentes. E com isso, engloba-se especificamente a troca micromolecular e as alterações de coloração que podem ou não, ser perceptíveis a diversos olhares clínicos.

Nesse contexto, podemos observar as conclusões de um estudo conduzido por Gomes et al.^{1, p.1}, onde relatam que:

A cor final da cerâmica feldspática é influenciada pelo cimento utilizado e pela espessura da cerâmica. O uso de diferentes cimentos em uma cerâmica fina tem um impacto clinicamente significativo no resultado estético final.

Essa constatação não ficou restrita de complementações, a seguir na literatura podemos encontrar Khosravani et al.² que estudaram outras tonalidades de cimentos

e espessuras de cerâmicas, chegando a um resultado parecido, de que ambos fatores afetam consideravelmente a cor final das facetas neste material.

Indo mais a fundo, os autores Ayar et al.^{3, 646-51}, comentam na linha das resinas compostas que:

Dentro das limitações deste estudo, os clínicos devem ter em mente que, embora o efeito da aplicação do adesivo dentinário nas alterações de cor iniciais e pós-envelhecimento dos compósitos não seja muito perceptível, as propriedades de cor do sistema adesivo podem ter algum efeito na restauração final do compósito em resina.

Expressando seus questionamentos a respeito do tema, Alabdulwahhab et al.⁴ moldaram um estudo a respeito das limitações da aplicabilidade de um sistema adesivo universal em restaurações laminadas diretas e obtiveram resultados que restringem seu uso de acordo com vários parâmetros, como opacidade e espessura do material a ser adicionado posteriormente. Isto visando uma menor variação de cor possível.

Explorando a aplicabilidade dessas restaurações mais delicadas como as facetas, é comum observarmos um método mais conservador no que diz respeito a composição de camadas com a resina composta. A sobreposição deste material varia conforme a necessidade do remanescente dental, o resultado esperado e a técnica, podendo ser utilizadas resinas mimetizadoras de dentina e esmalte em conjunto ou separadamente. Os procedimentos que lançam mão das resinas de esmalte visam a confecção de superfícies mais claras, podendo revelar em maior grau uma coloração que esteja subjacente a ela.

Neste tipo de reabilitação estética, os sistemas adesivos universais variam em cores devido à sua composição. Além disso, a diversidade nos métodos de aplicação, seja em uma ou duas etapas, destaca a importância de estudar como esses materiais se comportam quando usados com compósitos que possuem características específicas. Lucena et al.⁵ abordaram o assunto da composição do adesivo em uma publicação científica, onde reuniram alguns sistemas e observaram a variância de coordenadas colorimétricas quando os mesmos são postos em contato com resinas compostas, concluindo a presença de alterações significativas.

Dada a abrangência deste tema, surge a oportunidade para investigação, visando resultados embasados que possam contribuir para o aprimoramento dos materiais já disponíveis no mercado, e é exatamente o que este trabalho se propõe a fazer.

2 PROPOSIÇÃO

Dada a grande difusão da Odontologia Estética, tornou-se necessário a avaliação dos fatores que a fazem entregar um resultado de sucesso. Dentre os principais, temos a vertente dos sistemas adesivos universais, que desempenham um papel fundamental nesse contexto, assim o objetivo deste trabalho foi verificar se dois sistemas adesivos universais de colorações diferentes, associados a dois métodos de aplicação (1 ou 2 camadas) tem influência na cor final de restaurações de fina espessura.

3 REVISÃO DA LITERATURA

Na presente seção, será dedicado um enfoque à revisão de literatura relacionada ao tema. Serão exploradas e contextualizadas as diversas perspectivas e descobertas no campo, visando estabelecer uma base sólida e informada para a compreensão e análise aprofundada do tema proposto.

3.1 Sistemas Adesivos Universais: propriedades

A aplicação de sistemas adesivos promove uma parte crucial no processo da restauração. De acordo com a descrição feita por Froehlich et al.⁶ com base em autores da área, esse componente é caracterizado por sua função de estabelecer a ligação entre a estrutura dental e a restauração em si. Nos tempos atuais, é esperado que a qualidade dessa união prognostique bons frutos.

O processo de união estuda o meio que queremos preparar e as necessidades da parte aditiva posterior, abrangendo propriedades dos dois fatores. Assim, abraçando conceitos no âmbito da física e da química, que ditam o comportamento do contato inicial e posterior.

O princípio fundamental de adesão à estrutura dentária está baseado em um processo de troca, no qual minerais são removidos dos tecidos dentários e então substituídos por monômeros resinosos. Este processo envolve duas fases. Enquanto a primeira fase consiste na remoção do cálcio e criação de porosidades tanto em esmalte quanto em dentina; a segunda, denominada hibridização, envolve a penetração e polimerização dos monômeros no interior das porosidades criadas (Van Meerbeek B. citado por Arinelli et al.⁷).

Adiante, podemos observar que grande parte dos sistemas possuem uma dependência do fenômeno de molhamento, para que a penetração de monômeros seja facilitada.

Segundo Anusavice^{8, p.26}:

Para produzir adesão em uma superfície, o líquido precisa fluir facilmente sobre toda a superfície e aderir ao sólido. Essa característica é conhecida como molhamento. Se o líquido não molhar a superfície do aderente, a adesão entre líquido e aderente vai ser desprezível ou ausente. A capacidade de molhar o substrato é o fator dominante para a união adesiva quando um adesivo endurece, passando do estado líquido para o sólido.

Um fator que agrega para a propriedade de molhamento é a energia de superfície do substrato que estamos trabalhando, e para obtermos um alto nível desta energia empregamos uma limpeza e condicionamento eficientes do local. Este conjunto garantirá, junto às micro retenções, uma boa adesividade com uma maior área coberta pelo sistema.

Aprofundando nas outras características da Odontologia adesiva, encontramos os conceitos de viscosidade e rugosidade superficial. O primeiro citado, respectivamente, reflete a capacidade de resistência de um fluido ao escoamento, sendo esta interligada a resistência mecânica e estabilidade do fluido (Silva citado por Fontenele et al.⁹).

Já o segundo conceito refere-se a rugosidade superficial, que se faz presente de maneira majoritária sobre o elemento dental após seu correto preparo, e que facilita a penetração do sistema adesivo nos túbulos dentinários.

Conforme aponta Anusavice⁸, p.259

A técnica do condicionamento ácido, através da qual contaminantes são removidos e microporosidades são criadas, é largamente aplicada para promover alta energia de superfície no dente e auxiliar no molhamento pelos monômeros do adesivo.

Agora, quando entramos no assunto de mudança de cor em restaurações estéticas e abordamos o agente adesivo como principal colaborador, é preciso entender a propriedade que envolve a cor deste produto e como ela pode se modificar desde o início da manipulação até a ativação final do *bond*.

Por ser um material que necessita de ativação por um aparelho de luz para a conversão das moléculas monoméricas em grupos de polímeros, são empregadas fotoiniciadores em sua composição para intermediar o processo. A principal participante é uma substância nomeada Canforoquinona (CQ), mas podemos encontrar junto com aminas. Dependendo do Sistema Universal, podemos encontrar mais ou menos quantidade de CQ.

Segundo as análises de Mila¹⁰ embasadas em pesquisadores da área, sua boa aceitação está relacionada ao fato de utilizar comprimentos de onda na região visível do espectro, o que vem a superar os malefícios causados pela luz UV.

Segundo alguns autores, em materiais que contêm a CQ como fotoiniciador, ocorre uma mudança de cor durante a irradiação. Estes materiais apresentam uma cor significativamente mais amarela antes do que após a irradiação. Este processo é

explicado pelo fenômeno denominado fotobranqueamento que após irradiado os fotoiniciadores quebram o seu cromóforo, reduzindo a sua cor amarela (Swartz citado por Mila¹⁰).

Cientes deste comportamento, o momento de emprego da luz sobre o material é crucial para um resultado perfeito, sendo necessário cuidado para aplicar pelo tempo correto e na maior área possível. Partículas desse fotoiniciador acopladas a outros co-iniciadores que não forem alvo da fotopolimerização, podem acarretar no escurecimento da restauração final.

O impasse está entre conseguir uma estética agradável, natural e previsível com uma concentração baixa de Canforoquinona, e isso claro, sem afetar propriedades mecânicas do material.

Estudos na década de 80 comentados por Mila¹⁰ e retirados de fontes científicas, mostraram que a concentração de CQ em sete compósitos comerciais avaliados variou entre 0,17 e 1,03% em massa e as diferentes concentrações se deu em função da cor e a presença de maior quantidade de partículas.

No final, compósitos que são misturas (híbridos) contém maior conteúdo de carga e foram comentados sobre sua capacidade de contornar o amarelamento com mais dinamismo que os compósitos microparticulados.

Com toda a presente evolução no espectro das resinas, foi preciso estudar e aprimorar os iniciadores. A classe dos óxidos fosfínicos foi descoberta e adicionada a confecção de alguns sistemas adesivos, alternativas como fenilpropanodiona (PPD), óxido mono alquil-fosfínico (MAPO ou TPO) ou óxido bis alquil-fínico (BAPO ou Irgacure 819), têm sido estudados e alguns introduzidos dentro dos compósitos (Price RB et al. citado por Mila¹⁰).

De acordo com a discussão, uma das vantagens destacadas na utilização desses ácidos está relacionada à sua coloração mais esbranquiçada. Essas substâncias foram mencionadas por possuírem um pico de absorção de luz abaixo do limiar de comprimento de onda (CQ), contudo, estão alinhadas ao espectro de luz visível emitido pelos aparelhos de LED, os quais emitem luz predominantemente nas faixas do azul e violeta¹¹. Neste âmbito podemos encontrar um conjunto de valores aproximados de absorção, como o de 365 a 416 nm para BAPO/PPD, que são as formas mais presentes em adesivos dentinários¹².

Atrelado a tal fato, a escolha de luzes que emitam o espectro de luz adequado para aquele material se torna extremamente importante, todavia, não se pode

concentrar o peso de um eficiente processo de polimerização somente a isto. Como constatado por Boaventura e Basílio¹³ através de uma busca em diversas referências científicas, alguns aspectos estão diretamente ligados a variação da taxa do grau de conversão, como tipo do fotoiniciador presente no compósito, a quantidade de energia emitida sobre o material, a natureza e a qualidade da luz usada, o grau de colimação dessa luz, o tempo, a distância, a angulação e a centralização da fonte de luz em relação ao material a ser polimerizado, a homogeneidade do fecho de luz emitido, além das interferências comportamentais do operador.

Contudo, fica claro a importância de todo este arcabouço inicial de aplicação e polimerização, isto, desde a primeira camada do sistema adesivo preconizado momentaneamente para a reabilitação oral com resinas compostas. Alguns autores sugerem a dupla aplicação da camada de adesivo e concluem que um maior número de camadas pode melhorar a força e a qualidade da adesão dentinária⁴.

Froehlich et al.⁶ com base em autores da área, se aprofundaram em um estudo para determinar o efeito da aplicação da camada dupla na qualidade de adesão de sistemas adesivos concluiu que além de aumentar a força de adesão inicial, a aplicação dupla foi eficaz em aumentar a durabilidade da união dos adesivos autocondicionantes de etapa única, incluindo adesivos universais.

Sobre-polimerizações podem ser aplicadas cotidianamente sobre materiais nos mais amplos aspectos de restauração, indo desde os adesivos até pigmentos de caracterização dentinária, estes que podem, inclusive, mascarar efeito amarelado induzidos pelo sistema de adesão.

3.2 Sistemas Adesivos: autocondicionantes e universais

Em consideração a constituição do elemento dental, os sistemas adesivos foram desenvolvidos para satisfazer as demandas seletivas de cada parte, aqui se destacam: o esmalte e a dentina. Duarte¹⁴ comenta em seu trabalho influenciado pela literatura que esses sistemas adesivos podem ser classificados de três modos: por gerações (da mais antiga para a mais recente), pela forma de atuação na smear layer ou ainda pelo número de passos clínicos necessários, iremos nos guiar pelo último tipo de classificação citada, dando destaque somente para as classes dos autocondicionantes e universais.

Silva et al.¹⁵ após uma pesquisa científica em bases de diversos autores, conseguiram achar a definição de sistemas adesivos autocondicionantes como

aqueles que contém monômeros ácidos hidrofílicos, que desmineralizam e, posteriormente, infiltram e impregnam na estrutura dental de modo simultâneo, expondo parcialmente as fibras colágenas em dentina, sem a necessidade da aplicação prévia do ácido fosfórico. Podem ainda ser classificados em uma etapa única de aplicação ou duas. Ambos não requerem lavagem ⁴.

A estratégia adesiva autocondicionante foi desenvolvida com o intuito de diminuir o tempo de trabalho e simplificar a técnica de adesão no caso da dentina, sendo uma técnica menos sensível, visto que há a eliminação do passo de lavagem reduzindo a possibilidade de secagem ou umidade em excesso no tecido, que é tido como uma influência negativa na adesão (Van Meerbeek citado por Duarte¹⁴). Conforme discutido por Duarte¹⁴, segundo a análise de Lopes et al., a desmineralização e a infiltração do adesivo ocorrem simultaneamente, resultando na formação imediata de uma camada híbrida.

O que tem se observado há um certo tempo é que, esses sistemas de autocondicionamento apresentam uma falha na adesão junto ao esmalte, o que não ocorre na dentina, assim, surgiu a implementação da técnica seletiva do esmalte concomitante ao da autocondicionante¹⁴.

A seguir temos a descrição desta técnica por Lopes et al.^{16, p.173}.

Nesta técnica, o cirurgião-dentista realiza o condicionamento do esmalte de maneira tradicional, e, em seguida, faz a aplicação de um sistema adesivo autocondicionante, tendo assim as vantagens da adesão tradicional no esmalte e as vantagens da adesão com adesivos autocondicionantes na dentina.

Alguns estudos realizados por Karaman et al e citados por Lopes et al.¹⁶, mostraram no entanto que, com o uso do condicionamento ácido seletivo do esmalte, havia o risco de haver contaminação da dentina com o ácido fosfórico e, neste caso, o adesivo autocondicionante seria utilizado em dentina já condicionada, o que diminuiria a qualidade da hibridização.

Como Duarte¹⁴ acabaram ditando em seus textos, a solução para contornar tal situação encontrada foi adicionar ao mercado odontológico os adesivos ditos universais. Tais compostos entraram nas clínicas com a promessa de tornar cotidiano clínico ainda mais rápido se comparado com seu antecessor e também mais versátil,

isto por carregar em sua composição monômeros funcionais que promovem adesão química a estruturas com maior dureza¹³.

Recebem este nome por funcionarem tanto como autocondicionantes quanto convencionais, seu modo de apresentação pode ser em dois frascos ou em apenas um, e a técnica de condicionamento ácido seletivo de esmalte pode ser ainda empregada, de acordo com o que foi dito por Froehlich⁶ em pesquisa a outros autores. Existe uma vantagem em ter um adesivo que pode funcionar dessas duas formas, uma vez que permite ao cirurgião-dentista escolher o tipo de procedimento de acordo com o caso clínico (Grégoire et al. citado por Carvalho¹⁷). Froehlich⁶ ainda comenta que em contrapartida com os métodos autocondicionantes, os adesivos universais podem também ser usados no modo de ataque total com ácido fosfórico sem afetar negativamente a união à dentina.

A composição desses sistemas é altamente sofisticada, combinando uma série de componentes essenciais. Eles geralmente incluem monômeros resinosos, como Bis-GMA (Bisfenol A Glicidil Metacrilato) e TEGDMA (Trietilenoglicol Dimetacrilato), que proporcionam a capacidade de ligação química aos tecidos dentais, mas podem apresentar outros substituintes. Entre esses monômeros encontrados temos o monômero dimetacrilato de fosfato (10-MDP), que se liga de forma estável à hidroxiapatita de esmalte e dentina. Essa constatação foi relatada por Perdigão et al. e comentada por Duarte¹⁴. Além disso, solventes voláteis e água são incorporados para garantir a fluidez da aplicação e permitir uma penetração eficaz no esmalte e na dentina¹⁴.

Como já brevemente mencionado, por sua composição, os Sistemas Adesivos Universais (SAUs) podem ser utilizados em outros casos que não a confecção de restauração direta, como reabilitações com cerâmicas vítreas e restaurações indiretas, isso, de acordo com os fabricantes de produtos com esse intuito.

A associação entre retenção micromecânica e química, que agem sinergicamente, melhorando a performance da união, representa uma tendência dos sistemas adesivos mais modernos (Fonseca citado por Avelar et al.¹⁸).

SAUs como qualquer outro compósito apresentam pontos positivos e negativos de acordo com sua aplicação e apresentação. Avelar et al.¹⁸ ao complementar ideias de outros autores concluiu que algumas desvantagens podem ser listadas para esses materiais, principalmente quando usados de modo autocondicionante para dentina e esmalte, apresentando incapacidade de condicionar o esmalte na mesma

profundidade que o ácido fosfórico, o que provavelmente é responsável pelas maiores taxas de insucesso nas margens do esmalte devido à sua menor acidez. Adesivos autocondicionantes de uma etapa resultam na formação de vesículas de água na superfície, o que pode comprometer a durabilidade e adesão ao esmalte (Baratieri citado por Avelar et al.¹⁸). Outras características podem sofrer alterações pela presença dessa possibilidade, como a característica óptica da resina por manchamento causada pelas micro infiltrações.

3.3 Protocolos de Aplicação e Comportamento

A compactação dos métodos de aplicação, como já apresentado anteriormente, caracteriza esta nova geração de adesivos, tornando necessário um estudo mais detalhado de suas vantagens e desvantagens.

Com essas possibilidades técnicas, pode-se avaliar a eficácia dos sistemas adesivos convencionais em esmalte e a dos adesivos autocondicionantes em dentina, diminuindo a sensibilidade técnica e facilitando para os operadores^{19 p.7}.

Considerando que a maneira pela qual os Sistemas Adesivos Universais (SAUs) são aplicados na estrutura exerce uma influência significativa no desfecho final da restauração estética, é de suma importância que esta etapa seja conduzida com extrema competência, com o intuito de prevenir a ocorrência de colorações e bolhas adversas, que podem resultar em efeitos ópticos insatisfatórios.

Como citado por Soares et al.¹⁹ em um de seus textos com base em autores da área, já foi demonstrado que a aplicação vigorosa de adesivos autocondicionantes melhora a resistência de união imediata e diminui a degradação da união a longo prazo. Da mesma forma, a aplicação vigorosa melhora a adesão imediata de adesivos convencionais, mesmo quando aplicados em dentina seca e esta adesão foi mantida ao longo do tempo em estudos laboratoriais e clínicos. Isto ocorre porque a aplicação vigorosa melhora a infiltração dos monômeros na dentina, sejam eles adesivos convencionais ou autocondicionantes, e colabora na evaporação do solvente.

A escolha da abordagem adequada depende das estatísticas clínicas e das preferências do profissional, mas deixa-se claro que a aplicação precisa e a compreensão das características de cada sistema adesivo desempenham um papel crucial na obtenção de restaurações dentárias de sucesso. Isso, claro, com o conhecimento contínuo e aprimoramento das técnicas.

Nesta linha de percepção, encontram-se poucas conclusões sobre o comportamento colorimétrico com os sistemas adesivos universais em restaurações com uma espessura reduzida. Um dos achados que aprimoram intelectualmente este trabalho pertence aos autores Alabdulwahhab et al.^{4 p.307}, que afirmam a seguinte sentença:

Dentro das limitações deste estudo, apesar da mudança de cor não ser extensa, o adesivo dental altera a cor da restauração direta de compósito de uma forma que pode justificar cautela. Estudos adicionais são essenciais para fundamentar os achados deste estudo.

Seguindo mais a frente com os estudos de base, encontramos a versão sobre o assunto escrita por Fidan et al.^{20 p.11} a seguir:

Apesar das limitações deste estudo, verificamos que os adesivos podem afetar negativamente a alteração de cor dos materiais compósitos de resina. As alterações de cor dos materiais compósitos de resina variaram consoante os diferentes grupos de marcas e adesivos.

Ritter²¹, em um de seus estudos publicados, conseguiu observar uma diferença de resultados em colorimetrias de compostos aplicados sobre diferentes adesivos dentinários. Foi utilizado um sistema adesivo universal, um sistema convencional de dois passos e um adesivo autocondicionante de dois passos. Ao todo foi constatado que a maior alteração de cor esteve presente no grupo de compósito A2, onde foi aplicado o sistema universal. O grupo que continha a resina composta de cor AO2 não obteve nenhuma variância significativa de cor independente do sistema utilizado.

Diante da existência dessas descobertas na literatura e atendendo à recomendação dos próprios autores, surge a oportunidade de aprofundar a investigação acerca das variações na avaliação colorimétrica de restaurações com diferentes SAUs, e isso é exatamente o objetivo deste estudo.

4 MATERIAL E MÉTODO

No próximo tópico, será apresentada uma abordagem detalhada dos materiais utilizados, bem como dos métodos empregados no desenvolvimento desta pesquisa. Isso será feito com o objetivo de proporcionar uma compreensão abrangente e clara do processo experimental conduzido neste estudo.

4.1 Preparação dos Espécimes

Para a confecção dos discos que foram posteriormente avaliados, foi escolhida a resina Filtek z350 XT (3M-ESPE, St. Paul, MN, EUA) na cor A1. A obtenção dos espécimes foi posterior a confecção de uma matriz com a Silicona de Adição Express XT-3M fluida e de baixa viscosidade, a mesma recebeu uma forma arredondada e serviu de guia para uma padronização dos discos.

Figura 1 - Matriz molde



Matriz molde confeccionada em silicona de adição, apresenta forma arredondada e características de diâmetro e espessura requeridos.

Fonte: Arquivo pessoal do autor.

Seguindo esse padrão, foram feitos 20 discos para cada grupo de sistema universal com a espessura de $0,7 \pm 0,1$ mm, essa medida foi confirmada através de duas medições utilizando-se do Especímetro Iwanson - (Cooperflex Prime). O diâmetro dos grupos testes foi fixado entre $0,8 \pm 0,1$ mm.

Foi estruturado em campo branco o espaço da pesquisa, englobando todos os materiais requisitados à pronta pega, deixando um fundo ideal e fluido para bons resultados.

Os espécimes foram fotopolimerizados com o aparelho VALO Grand (Ultradent Utah, EUA) no modo Standard, que caminha na faixa de comprimento de onda de 385-515 nm e tem potência de luz de 1000 mW/cm². Essa polimerização ocorreu por 20 segundos para cada camada de adesivo e mais 40s para cada espécime, garantindo uma exposição suficiente para a polimerização ideal.

Os corpos de prova manipulados foram divididos em 5 grupos:

Grupo controle (GC) que era apenas o compósito. Para a confecção, a resina Filtek z-350 XT foi retirada em quantidade necessária para preenchimento da matriz padronizada, que estava apoiada sobre uma placa de vidro. Posteriormente o compósito foi acomodado com a espátula Almore e pressionado com a lâmina de vidro para obtenção de superfície uniforme. Todas as amostras foram polidas com as taças sequenciais Jiffy Polisher Cup - Ultradent.

Um grupo que recebeu uma aplicação do sistema Scotchbond - Universal Plus Adhesive -3M (Neuss - Germany) (SC1) e outro, que recebeu também só uma aplicação do Ambar Universal APS (AM1). Ambos foram manipulados de forma que o adesivo estrasse em contato com a resina epóxi e fosse fotoativado logo em sequência. Após esse procedimento, os discos com os compósitos foram assentados e fotopolimerizados nos parâmetros já descritos.

Os outros grupos receberam duas aplicações cada dos adesivos selecionados. Portanto temos: o grupo que recebeu duas aplicações do Scotchbond - Universal Plus Adhesive -3M (Neuss – Germany (SC2) e outro, duas aplicações (AM2) do Sistema Ambar Universal APS. Nesses grupamentos as camadas de adesivo espalhadas foram fotopolimerizadas uma em sequência da outra e a resina foi posta sobre o conjunto.

4.2 Avaliação de Cor

Os espécimes foram avaliados com um espectrofotômetro de reflexão portátil - EasyShade 5 (VITA Zahnfabrik, Bad Säckingen, Alemanha) antes e após a aplicação do sistema adesivo. As medições foram realizadas em dez amostras diferentes para cada grupo experimental.

Três espectros foram obtidos para cada amostra e a média dos dados foi calculada. A mudança de cor (ΔE) foi calculada usando a seguinte fórmula: $\Delta E = (\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2)^{1/2}$.

As coordenadas isoladas também foram analisadas separadamente para comparar a variação dos eixos de cores seguindo as fórmulas: $\Delta L = L^*f - L^*i$; $\Delta a = a^*f - a^*i$; $\Delta b = b^*f - b^*i$; em que “i” representa a análise inicial (antes do adesivo) e, “f” a análise final (após aplicação do adesivo) de cada amostra.

A coordenada L^* representa o grau de luminosidade, variando de 0 (preto) a 100 (branco). As coordenadas a^* e b^* avaliam a presença dos pigmentos vermelho (a^* positivo), verde (a^* negativo), amarelo (b^* positivo) e azul (b^* negativo) nas amostras²²⁻²⁴.

A mudança de cor (ΔE) é classificada em 3 intervalos clinicamente relevantes: $\Delta E < 1$ (mudança de cor indetectável), $1 < \Delta E < 3,3$ (mudança de cor aceitável) e $\Delta E > 3,3$ (mudança de cor inaceitável)²⁵.

Além dessa classificação também utilizamos os parâmetros de 50:50% de limiares de perceptibilidade (LP) e aceitabilidade (LA)²⁶. Para este estudo foram considerados LP e LA para ΔE os valores de 1.2 e 2.7, respectivamente.

4.3 Análise Estatística

Os pressupostos de normalidade da distribuição dos dados e esfericidade foram verificados para cada variável pelos testes de Shapiro-Wilk e Mauchly, respectivamente. Para todas as variáveis a suposição de esfericidade foi considerada.

Para análise de alteração de cor (ΔE_{ab} , ΔL^* , Δa^* e Δb^*), foi utilizado Análise de Variância a dois fatores (ANOVA two-way) para medidas repetidas e comparações múltiplas pelo teste de Bonferroni. As análises estatísticas foram realizadas no software SPSS (Statistical Packages for the Social Sciences) versão 25.0 para MacOS, com nível de significância de 5%.

5 RESULTADO

Na tabela 1, estão os valores das coordenadas L^* e a^* e da alteração de cor (ΔE) entre os diferentes sistemas adesivos e o modo de aplicação. Não houve diferença estatisticamente significativa ($p>0,05$).

Tabela 1 - Médias e desvios-padrão das alterações de cor (ΔL^* , Δa^* e ΔE) das resinas compostas após aplicação de dois sistemas adesivos universais com apenas uma ou duas aplicações

Parâmetros	SC1	SC2	AM1	AM2
ΔL^*	$-9,41 \pm 6,01$	$-12,47 \pm 4,92$	$-7,88 \pm 5,55$	$-9,51 \pm 6,55$
Δa^*	$-0,36 \pm 0,37$	$-0,38 \pm 0,11$	$-8,74 \pm 0,33$	$-8,63 \pm 0,21$
ΔE	$9,59 \pm 5,88$	$12,82 \pm 4,52$	$12,76 \pm 3,42$	$14,34 \pm 4,26$

SC1: grupo Scotchbond Universal com 1 aplicação; SC2: grupo Scotchbond Universal com 2 aplicações; AM1: grupo Ambar Universal com 1 aplicação; e, AM2: grupo Ambar Universal com 2 aplicações.

* Não houve diferença estatisticamente significativa ($p>0,05$).

Fonte: Elaboração própria.

Para essa análise foi levado em consideração o valor inicial (baseline) antes da aplicação do sistema adesivo tanto nos grupos com apenas uma aplicação do adesivo quanto para duas aplicações, assim os valores de ΔE foram todos bem altos. Para sabermos se a quantidade de camada do sistema adesivo interfere na alteração de cor, foi calculado o ΔE entre as diferentes médias obtidas em cada grupo dependendo do modo de aplicação (ΔE_{SC} : SC2 – SC1; e ΔE_{AM} : AM2 – AM1).

Nesse sentido, o $\Delta E_{SC}=3,23$ e $\Delta E_{AM}= 1,58$. Assim, independente do adesivo universal utilizado, com a aplicação de 2 camadas há uma mudança na coloração, porém dentro do limite aceitável ($1 < \Delta E < 3,3$). Já em relação aos limiares de perceptibilidade e aceitabilidade, o uso do adesivo Ambar Universal tem uma mudança de cor perceptível com a utilização de 2 camadas, porém aceitável. Já, quando se faz a aplicação do Scotchbond Universal, que tem sua tabela de composição mostrada no Quadro 1, essa mudança de cor se torna inaceitável.

Dentre as coordenadas avaliadas, a coordenada b^* que avalia a presença de pigmentos amarelos e azuis, demonstrou diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) quando aplicado duas camadas do sistema adesivo Scotchbond Universal, resultando em uma coloração mais amarelada. A tabela 2 mostra os valores das médias e desvios-padrão.

Tabela 2 - Valores das médias e desvios-padrão da coordenada b^* (Δb^*) das resinas compostas após aplicação de dois sistemas adesivos universais com apenas uma ou duas aplicações

Adesivo	Modo de aplicação	
	1	2
SC	$-0,04 \pm 1,40^{Ab}$	$1,88 \pm 1,31^{Ba}$
AM	$-0,90 \pm 2,66^{Aa}$	$-0,88 \pm 1,22^{Aa}$

SC: Scotchbond Universal e AM: Ambar Universal

^{AB} Letras maiúsculas diferentes representam diferença significativa entre os adesivos (coluna);

^{ab} Letras minúsculas diferentes representam diferença significativa entre os modos de aplicação de um mesmo adesivo (linha).

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 1 - Composição do sistema 3M™ Scotchbond™ Universal Plus Vial

Ingrediente	No. CAS	% por peso
Ácido 2-propenóico, 2-metil-,diésteres com 4,6-dibromo-1,3-benzenodiol 2-(2-hidroxietoxi) etil 3-hidroxipropil diéteres	2305048-54-6	25 - 35
Metacrilato de 2-hidroxietila	868-77-9	15 - 25
Ácido 2-Propenóico, 2-metil-, produtos de reação de 1,10-decanodiol com óxido de fósforo (P2O5)	1207736-18-2	< 20
Ácido 2-propenoico, 2-metil-, 3-(triétoxisilil) propil éster, produtos de reação com sílica e 3-(triétoxisilil)-1-propanamina	2680625-03-8	5 - 15
Etanol	64-17-5	5 - 15
Água	7732-18-5	5 - 15
Sílica amorfa sintética, cristalina-livre	112945-52-5	< 10
Ácido Metacrílico 3- (Triétoxisilil) Propil éster	21142-29-0	< 5
Caforquinona	10373-78-1	< 2
Copolímero de acrílico e ácido itacônico	25948-33-8	< 2
N,N-Dimetilbenzocaína	10287-53-3	< 2
Ácido acético, sal de cobre (2+)monohidratado	6046-93-1	< 0.1

Fonte: 3M Innovative Properties Company²⁷

6 DISCUSSÃO

Nessa etapa, a atenção será para a discussão dos resultados obtidos no presente estudo, em consonância com a análise dos dados coletados. Serão examinados os achados à luz dos objetivos propostos, confrontando-os com as referências teóricas e os resultados de estudos anteriores. Além disso, será incentivado o debate sobre as possíveis limitações do estudo e apontadas sugestões para futuras pesquisas.

6.1 Alterações dos Grupos na Presença de Sistemas Adesivos Universais

Neste estudo, diante dos resultados apresentados, é possível afirmar que o uso de determinados sistemas adesivos universais acarreta variações de cor em restaurações estéticas diretas de resina composta. Fidan et al.^{20, p.7} compartilham a mesma conclusão através do seguinte trecho:

A aplicação de adesivos na superfície inferior dos materiais de resina resultou em alterações significativas nas coordenadas de cor iniciais e nos valores de alteração de cor dos espécimes de resina em todos os grupos experimentais.

O resultado varia de acordo com o tipo de sistema utilizado e sua aplicação. Como mencionado, diferentes níveis de perceptibilidade e aceitabilidade foram estabelecidos, direcionando os achados para uma análise que poderá ser levada para conclusões clínicas.

O sistema Scotchbond, que já na observação visual em laboratório apresentava a coloração amarelada evidente, mais do que o sistema Ambar APS, exibe a canforoquinona em sua composição como mostrado no Quadro 1 da secção anterior. Melo et al.²⁸, escrevem em um de seus estudos baseados em distintas fontes literárias que a CQ é considerada o sistema fotoiniciador mais frequente nos materiais restauradores resinosos, este requer um coiniador e possui uma coloração amarelada que pode afetar a cor final das restaurações, desta forma, limita a produção de compósitos restauradores com pigmentação mais clara. Pode-se aplicar o mesmo pensamento para SAUs.

Portanto, o grupo SC2 recebeu duas vezes a quantidade de CQ presente na bula do sistema adesivo, concomitante a de outros componentes, dando a entender que este pode ser o fator principal para a diferença de cor encontrada. Nesta linha de raciocínio, ainda temos o coiniador necessário para ativar tais fotoiniciadores sendo

geralmente uma amina terciária, que pode oxidar ao longo do tempo e cuja oxidação termina por alterar a coloração do compósito, afetando a estética das restaurações em um longo prazo²⁸.

Para compreender como a aplicação de duas camadas do sistema adesivo universal influencia as restaurações, é importante considerar o impacto das diferentes técnicas de aplicação e adjuvantes na qualidade e longevidade da interface adesiva. A aplicação de múltiplas camadas de adesivo, particularmente em sistemas adesivos simplificados, tem sido recomendada para melhorar o selamento dos túbulos dentinários e melhorar a resistência de união global^{29,30}.

Além disso, Maurina et al.³¹ constataram que aplicações sucessivas do sistema adesivo Single Bond Universal resultou em aumento estatisticamente significativo na resistência de união em dentina. Isto sugere mais uma vez que o número de camadas adesivas pode influenciar a resistência de união das restaurações. Na consciência que existem profissionais empregando esta técnica, e que como abordado nos resultados ela pode interferir na coloração final, se faz vantajoso o estudo desse efeito, assim, a seleção de materiais fica mais fácil e a entrega dos procedimentos mais fiel ao planejado.

A análise que correlacionou o grupo AM1 e AM2 em suas colorações obteve o resultado de uma mudança perceptível, mas que era aceitável dentro das estatísticas delimitadas neste estudo. Assim, pode-se colocar como apêndice a evidência científica que diz que um valor de ΔE inferior a 1,5 pode ser detectado por um espectrofotômetro, mas não pode ser detectado pelo olho humano (Türkün citado por Alabdulwahhab et al.⁴). Em complementação a este fato temos ainda mencionado pelos autores que, uma pessoa com capacidade média de correspondência de cores normalmente pode reconhecer uma mudança no ΔE de 2,5 a 3,5 unidades. Portanto, o sistema adesivo Ambar APS contém uma estabilidade maior, o que pode resultar em resultados estéticos melhores de restaurações de espessura reduzida.

O adesivo utilizado no grupo AM1 apresenta em sua composição uma combinação de fotoiniciadores denominada Sistema de Polimerização Avançado (APS). No meio dessa mistura de compostos encontra-se a canforoquinona, dando mais uma vez o resultado da variância de cor no grupo. Como apontado por Fidan et al.²⁰, temos que além do conteúdo do material, a diferença nas espessuras das camadas dos adesivos pode ter desempenhado um papel na mudança de cor.

Mais um ponto que pode impactar nossos resultados, já descrito para parte de cimentação em laminados, é o grau de conversão. Segundo Turgut et al.^{32, p.42-43} temos que:

As alterações da cor induzida pela irradiação UV dos agentes cimentantes têm sido associadas a alterações químicas no sistema iniciador, ativadores e na própria matriz. A degradação de amina residual e oxidação de ligações duplas de carbono residuais não reagidas leva a formação de compostos amarelados. À medida que os materiais envelhecem, as características de sorção de água dos monômeros a base de resina pode contribuir para diferenças no grau de estabilidade da cor.

Assim, é válido uma análise complementar sobre o envelhecimento dos sistemas adesivos universais e os compósitos utilizados para restaurações.

Neste estudo teve-se a presença da base de resina epóxi, esta serviu como mimetizadora da estrutura dental que recebeu o seguinte conjunto: sistema adesivo adjunto ao compósito. Esse método foi empregado em um estudo por Longhini³³, onde ele descreve sua utilização com resultados positivos ao estabelecer parâmetros dimensionais semelhantes aos deste trabalho.

6.2 Comportamento da Resina Composta

A partir dos resultados desta pesquisa, torna-se viável analisar outros fatores associados ao composto resinoso empregado, especialmente a sua espessura e características ópticas pertinentes que possam influenciar na coloração final das restaurações. Elementos que englobam os tratamentos de superfície, variações nos tipos de preenchimento, meios de imersão e inclusão de aditivos também se configuram como tópicos de interesse.

Oliveira et al.³⁴, estudaram o efeito do carregamento de nanocargas na eficiência de cura e no potencial de mudança de cor de compósitos modelo, destacando a influência dos tipos de carga e índices de refração na estabilidade da cor.

A resina composta Filtek™Z350XT utilizada nesta pesquisa, representa um avanço significativo na odontologia estética. Sua formulação incorpora partículas de 1 e 100 nanômetros(nm) que possibilitam uma manipulação mais precisa, resultando em restaurações com propriedades ópticas superiores. Essas partículas diminutas conferem uma textura mais homogênea e uma maior capacidade de polimento, proporcionando um acabamento final mais natural e esteticamente agradável.

Entretanto, a aceitabilidade de um polimento mais rigoroso, juntamente com a aplicação dos sistemas adesivos, pode ter ajudado a criação das alterações nas coordenadas colorimétricas. Podemos citar ainda que o desgaste feito pelas pontas deixou a resina com uma menor espessura final, facilitando a perceptibilidade da cor de fundo, que se destacou em maior grau no Grupo SC2.

Em concordância com tal explicação, encontramos Endo et al.³⁵, que pesquisaram sobre a textura superficial e a rugosidade de nanopartículas polidas e resinas compostas nanohíbridas. O estudo destacou a importância do polimento adequado na redução de irregularidades superficiais, que podem causar manchas e afetar a estabilidade da cor.

As características de translucidez e opalescência presentes nos dentes naturais estabelecem um referencial importante como ponto de partida na busca por resultados estéticos de excelência em procedimentos de restauração dentária de alta qualidade. A escolha do compósito Z350 foi voltada para este ponto, avaliando se em casos poucos invasivos, como recontornos estéticos, a fina camada aplicada com a finalidade de simular o dente, iria evidenciar o adesivo dental utilizado. Como fundamentação embasada na literatura, pode-se expor a pesquisa conduzida por Bertolo et al.³⁶ onde concluíram que tais características mencionadas desempenham um papel determinante tanto na qualidade quanto na quantidade da luz refletida, exercendo, por conseguinte, um possível impacto na estabilidade cromática.

7 CONCLUSÃO

Conforme este estudo laboratorial (in vitro), foi possível afirmar que o sistema adesivo universal tem influência sobre a cor final das restaurações estéticas em resina composta. As alterações se mostraram mais evidentes no grupo que detinha o Scotchbond - Universal Plus Adhesive e recebeu duas aplicações do mesmo (SC2), foi notório um tom mais amarelado em comparação com os outros. A mudança varia de acordo com o sistema utilizado e seu método de aplicação.

REFERÊNCIAS*

1. Gomes C, Martins F, Reis JA, Maurício PD, Fernández MPR. Avaliação de cor de cerâmica Feldspática com duas espessuras diferentes, utilizando múltiplos cimentos poliméricos. *Polymers basel*. 2023; 15(2): 397.
2. Khosravani SR, Kahnamoui MA, Kimyai S, Navimipour EJ, Mahounak FS, Azar FP. Final colour of ultratranslucent multilayered zirconia veneers, effect of thickness, and resin cement shade. *Biomed Res Int*. 2022; 22(1): 2-11.
3. Ayar GA, Demirbas HG, Kesgin B, Burduroglu HD. Influence of current adhesive systems on color stability of resin composite. *Bezmialem Sci*. 2022; 10(5): 646-51.
4. Alabdulwahhab BM, Alshethry MA, Almoneef MA, Almanie MA, Almaziad MM, Alokla MS. The effect of dental adhesive on final color match of direct laminate veneer (DLV): in vitro study. *J Esthet Restor Dent*. 2014; 27(5): 307-13.
5. Lucena FS, Zabeu GS, Maenosono RM, Brianezzi LFF, Bombonatti JFS, Ishikiriyama SK. Efeito da aplicação de sistemas adesivos com MDP na alteração de cor de resinas compostas. *Anais*. 2015; 94(3): 126.
6. Froehlich L, Rosin M, Mazur N, Boffo BS, Oliveira HP, Zanchin C et al. Sistemas adesivos: uma revisão da literatura. *RSD Journal*. 2022; 10(2): 1-7.
7. Arinelli AMD, Pereira KF, Prado NAS, Rabello TB. Sistemas adesivos universais. *Rev. Bras. Odontol*. 2016; 73(3): 242.
8. Anusavice KJ. Recent developments in restorative dental ceramics. *J. Am. Dent. Assoc*. 1993; 124(2): 72-84.
9. Fontenele GAA, Neri JR, Moura MEM, Bastos MC. Manual prático de sistemas adesivos. 1rd ed. Fortaleza: Centro Univ. Christus; 2023. [acesso em 18 de agosto de 2023]. Disponível em: <http://www.unichristus.edu.br/wp-content/uploads/2023/03/MANUALSISTEMASADESIVOS.pdf>.
10. Mila, MB. Estabilidade de cor de sistemas adesivos experimentais com fotoiniciadores alternativos [dissertação de mestrado]. Niterói: Universidade Federal Fluminense; 2012.

* De acordo com o Guia de Trabalhos Acadêmicos da FOAr, adaptado das Normas Vancouver. Disponível no site da Biblioteca: <http://www.foar.unesp.br/Home/Biblioteca/guia-de-normalizacao-atualizado.pdf>

11. Anusavice KJ, Shen C, Rawls H. Ralph et al. Phillips materiais dentários. [livro na internet]. Rio de Janeiro: Elsevier Brasil; 2013. [acesso em 07 de set de 2023]. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/423667100/Materiais-Dentarios-Phillips-12%C2%AA-Ed-completo-pdf>.
12. Venâncio AEF, Alves KIB, Paula DM, Moreira MM, Feitosa VP. Revisão de literatura sobre fotoiniciadores empregados na polimerização de sistemas adesivos odontológicos. J. Health Scie. 2018; 19(5): 29.
13. Boaventura R, Basílio M. Sistemas de fotoativação e seus impactos nas restaurações em resina composta: uma revisão de literatura. J Dent Public Health. 2021; 12(1): 20-31.
14. Duarte P. Adesivos dentários universais: uma revisão de literatura [trabalho de conclusão de curso em odontologia]. Palhoça: Universidade do Sul de Santa Catarina; 2023.
15. Silva RR, Pacheco IB. Sistemas adesivos universais – há 10 anos no Brasil: revisão de literatura. Rev. da Fac. de Odontologia. 2023; 26(2): 235-43.
16. Lopes LS, Malaquias P, Calazans FS, Reis A, Loguércio AD, Barceleiro MO. Protocolo das possibilidades técnicas de aplicação dos sistemas adesivos universais: revisão de literatura com relato de caso. Rev. Bras. Odontol. 2016; 73(2): 173-7.
17. Carvalho AA. Comportamento clínico de restaurações classe I e II de resina composta realizadas com sistema adesivo universal em diferentes protocolos de aplicação - estudo clínico randomizado [tese de doutorado]. Goiás: Faculdade Federal de Goiás; 2018.
18. Avelar WV, Medeiros AF, Campos F, Vasconcelos RG, Vasconcelos MG. Sistemas adesivos universais: composição, indicações, vantagens e desvantagens. Rev. Salusvita. 2019; 38(1): 155-175.
19. Soares LP, Oliveira AC, Delvizio VC, Amaral LR, Lopes LS, Miranda MS. Aplicabilidades clínicas do sistema adesivo universal: relato de casos. Braz. J. Hea. Rev. 2020; 3(1): 491-503.
20. Fidan M, Yağci Ö. Do universal adhesive systems affect color coordinates and color change of single-shade resin composites compared with a multi-shade composite. Dent. Mater J. 2023; 22(1): 2-8.
21. Ritter DD. Influência do sistema adesivo na cor de resinas compostas [dissertação de mestrado]. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria; 2015.

22. Chu SJ, Trushkowsky RD, Paravina RD. Dental color matching instruments and systems: Review of clinical and research aspects. J. Dent. 2010; 38(2): 2-16.
23. Paravina RD, Ghinea R, Herrera LJ, Bona AD, Igiel C, Linninger M et al. Color difference thresholds in dentistry. J. Esthet Restor Dent. 2015; 27(1): 1-9.
24. Paravina RD, Pérez MM, Ghinea R. Acceptability and perceptibility thresholds in dentistry: a comprehensive review of clinical and research applications. J. Esthet Restor Dent. 2019; 31(2): 103-12.
25. Cruz MEM, Simões R, Martins SB, Trindade FZ, Dovigo LN, Fonseca RG. Influence of simulated gastric juice on surface characteristics of cad-cam monolithic materials. J. Prosthet Dent 2020; 123(3): 483-490.
26. Ciutrita ISP, Ghinea R, Colosi HA, López JR, Perez MM, Paravina RD et al. Color compatibility between dental structures and three different types of ceramic systems. BMC Oral Health. 2021; 21(1): 75.
27. 3M: Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos. Sumaré: 3M Company; 2022 [acesso 10 out. 2023]. Disponível em: https://multimedia.3m.com/mws/mediawebserver?mwsId=SSSSSuUn_zu8lZgvNx_ZNxm1NvVsN17zHvu9lxUb7SSSSSS--.
28. Melo SRRA, Miranda CB, Pereira TMS, Carvalho CF. Análise dos diferentes sistemas de fotopolimerização dos materiais resinosos - revisão de literatura. Rev. da Fac. de Odontologia da UFBA. 2020; 50(2): 41-58.
29. Rodrigues LS, Assis PSM, Martins AC, Finck NS. Sistemas adesivos atuais e principais desafios na adesão: revisão narrativa. Pesq. Soc. Desenvol. 2021; 10(10): 1-11.
30. Silva E, Vasconcelos M, Vasconcelos R. Influência de inibidores de metaloproteinases na manipulação da camada híbrida. Rev. da Fac. de Odontologia da Upf. 2019; 24(1):162-69.
31. Maurina R, Giacomini C, Tomazoni F, Bellan M, Alessandretti R, Galafassi D. Comparação da resistência de união ao cisalhamento de dois diferentes sistemas adesivos: estudo in vitro. JOI. 2019; 8(1): 45.
32. Turgut S, Bagis B. Effect of resin cement and ceramic thickness on final color of laminate veneers: an in vitro study. J. Prosthet Dent. 2013; 109(3): 179-86.

33. Longhini, D. Caracterização mecânica, microestrutural e óptica de zircônias monolíticas e dissilicato de lítio com diferentes espessuras [tese de doutorado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia de Araraquara; 2018.
34. Oliveira DCRS, Menezes LR, Gatti A, Sobrinho LC, Ferracane JL, Sinhoreti MAC. Efeito do carregamento de nanocargas na eficiência de cura e potencial mudança de cor dos compósitos modelo. JOER. 2016; 28(3): 171-7.
35. Endō T, Finger WJ, Kanehira M, Utterodt A, Komatsu M. Textura superficial e rugosidade de resinas compostas polidas nanoparticuladas e nanohíbridas. RMD. 2010; 29(2): 213-23.
36. Bértolo M, Sinhoreti MAC, Rontani JP, Albuquerque P, Schneider LFJ. O uso do gel de glicerina melhora a estabilidade do cor de resinas compostas? Rev. de Odontologia da UNESP. 2019; 47(4): 256-60.