

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE ODONTOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA CONSERVADORA

SHÉRON BIZOTTO DA SILVA

**ESTABILIDADE DE COR DE FACETAS DIRETAS COM RESINAS COMPOSTAS
ULTRACLARAS: EFEITO DA PROFUNDIDADE DO PREPARO, DO TIPO DE
MATERIAL E DO EQUIPAMENTO DE FOTO-ATIVAÇÃO**

PORTO ALEGRE, 2024

SHÉRON BIZOTTO DA SILVA

Estabilidade de Cor de Facetas Diretas com Resinas Compostas Ultraclaras:
Efeito da profundidade do preparo, do tipo de material e do equipamento de foto-
ativação

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado à Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito obrigatório para obtenção do título de cirurgiã-dentista.

Orientador: Prof. Dr. Eliseu Aldrighi Münchow

PORTO ALEGRE, 2024

CIP - Catalogação na Publicação

Bizotto da Silva, Shéron
ESTABILIDADE DE COR DE FACETAS DIRETAS COM RESINAS
COMPOSTAS ULTRACLARAS: EFEITO DA PROFUNDIDADE DO
PREPARO, DO TIPO DE MATERIAL E DO EQUIPAMENTO DE
FOTO-ACTIVAÇÃO / Shéron Bizotto da Silva. -- 2024.
34 f.
Orientador: Eliseu Aldrighi Münchow.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) --
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade
de Odontologia, Curso de Odontologia, Porto Alegre,
BR-RS, 2024.

1. Cor. 2. Dente. 3. Luz. 4. Pigmentação . I.
Aldrighi Münchow, Eliseu, orient. II. Título.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho de conclusão de curso é a concretização de longas horas de dedicação e preocupação, e torna-se imprescindível expressar meu mais profundo agradecimento àqueles que contribuíram para o sucesso desta etapa tão significativa em minha vida.

Em primeiro lugar, expresso meu profundo agradecimento ao Professor Eliseu Aldrighi Münchow, meu orientador, cuja generosidade, confiança e dedicação desempenharam um papel fundamental no desenvolvimento deste trabalho. A disposição do Professor Münchow em investir seu tempo e esforço, orientando-me em cada fase da construção deste projeto, foi inestimável. Sua paciência durante momentos de desespero e sua sabedoria ao guiar-me em cada etapa, mantendo a fé em meu potencial mesmo em meio à dúvida, são presentes que levarei para toda a vida. Além de ser um professor e pesquisador admirável, destaco que ele é uma pessoa singular, e foi uma verdadeira honra conduzir este trabalho sob sua orientação.

Às pessoas que foram mais do que amigos, mas verdadeiros companheiros de jornada, Rochele, Marcos, Vanessa, Dener e Jovana dedico um agradecimento especial. Ao longo desse percurso, vocês estiveram ao meu lado, incentivando e apoiando a cada desafio. Foram várias fases e vocês estavam presentes em todas elas. Este trabalho não é apenas sobre esse um ano de dedicação, mas também sobre os diversos momentos sombrios nos quais a vida me despedaçou e vocês ajudaram a me reconstruir, sem vocês seria muito mais oneroso chegar até aqui.

Ao meu namorado Giovani, cuja dedicação e paciência foi incansável ao longo dessa caminhada. Ele nunca hesitou em oferecer seu apoio, permanecendo firme ao meu lado, sendo meu porto seguro em todas as ocasiões. Sempre disposto a ajudar, mesmo que fosse apenas oferecendo seu ombro para compartilhar lágrimas ou ouvidos para minhas queixas. Sua presença foi o que me deu forças para persistir, você acreditou em mim quando nem eu acreditava, você foi o alicerce que me sustentou.

E, por fim, mas com igual importância, dedico um agradecimento especial à minha mãe: a pessoa mais importante da minha vida. Durante esses extensos anos de graduação, ela foi minha fonte de inspiração, meu refúgio seguro e meu apoio incondicional. Sem ela, nada disso teria sido possível. Eu não seria a pessoa que sou

hoje, e certamente não estaria me formando numa das melhores universidades do país. Essa mulher guerreira enfrentou tantos desafios e mesmo assim permaneceu firme. Não poderia estar mais grata por tê-la como mãe. Juntas, secamos as lágrimas uma da outra e nos reinventamos ao longo desses 7 anos. Um simples parágrafo não seria suficiente para expressar toda a gratidão que sinto por tudo o que você merece.

Gostaria de dedicar este trabalho à memória do meu irmão Maquenzi, quem sou hoje é intrinsecamente ligado ao que vivemos juntos, e incontestavelmente, o que me tornei foi profundamente influenciado por você. Sua presença é uma parte integral de mim, e para sempre carregarei você comigo.

RESUMO

Na literatura contemporânea ainda existe uma escassez de informação sobre a estabilidade de cor de facetas de resina composta direta utilizando-se materiais ultraclaros e variando-se aspectos relacionados ao tipo de resina, à espessura do material e quanto ao tipo de equipamento de fotoativação. Sendo assim, o objetivo deste estudo foi investigar por meio de um estudo laboratorial o efeito das variáveis supracitadas na alteração de cor e nível de brancura de facetas diretas de resina composta após desafio de pigmentação. Facetas de resina composta foram confeccionadas em dentes incisivos bovinos, variando-se os seguintes parâmetros (n = 4): 1) profundidade do preparo vestibular (0,4 mm no terço incisal, 0,8 mm no terço médio e 1,2 mm no terço cervical); 2) tipo de resina composta ultraclara (nanoparticulada [Vittra APS; FGM] e nano-híbrida [Tetric N-Ceram; Ivoclar]); e 3) tipo de equipamento de fotoativação (*monowave* [Radii Cal] e *poliwave* [Emitter Now Black]). As facetas de resina composta foram confeccionadas seguindo o protocolo padrão para a confecção de facetas diretas. A mesma densidade de energia (24 J/m²) foi aplicada para todas as facetas. Após a confecção das facetas, elas foram analisadas quanto à cor e ao nível de brancura utilizando-se um espectrofotômetro digital (Easysshade; Vita) com o sistema de cor CIELab. Após a análise de cor inicial (baseline), as amostras foram pigmentadas em solução de chá preto durante 15 dias. Então, todas as amostras foram reavaliadas quanto à cor e nível de brancura após processo de pigmentação. Todos os dados foram analisados estatisticamente utilizando-se o programa SigmaPlot versão 12.0 com Análise de Variância e teste complementar de Tukey ($\alpha=5\%$). Na análise comparativa entre as resinas Vittra e Tetric, ambas destinadas para a restauração de dentes clareados (cor BL-3 para a Vittra e XL para a Tetric), destaca-se que, de maneira geral, a resina Vittra no momento baseline exibiu valores de L* e de a* ligeiramente menores do que a Tetric, e valores de b* ligeiramente maiores. No que diz respeito à estabilidade de cor pós-pigmentação, a resina Vittra apresentou uma alteração de cor mais intensa em comparação com a Tetric. A alteração de cor das facetas pigmentadas foi evidente em todos os grupos testados independente do equipamento de foto-ativação utilizado, porém com valores maiores para a resina Vittra no terço cervical fotopolimerizadas com LED poliwave. Conclui-se que as resinas Tetric N-Ceram e Vittra APS apresentaram diferenças cromáticas distintas entre si, e mais notadamente após o processo de pigmentação, onde a Vittra demonstrou uma alteração de cor aparentemente mais pronunciada em comparação com a Tetric. A espessura de material e tipo de LED utilizados são fatores que dependeram do tipo de resina utilizada, tendo influência no caso da Vittra mas não no caso da Tetric. Mesmo assim, todas as facetas pigmentaram acima dos limiares de perceptibilidade e aceitabilidade clínica para alteração de cor, e as respectivas alterações de cor não puderam ser revertidas após procedimentos de profilaxia e repolimento.

Palavras-chave: Cor; Dente; Luz; Pigmentação.

ABSTRACT

In contemporary literature there is still a lack of information on the color stability of direct composite resin veneers using ultra-clear materials and varying aspects related to the type of resin, the thickness of the material and the type of photoactivation equipment. Therefore, the objective of this study was to investigate, through a laboratory study, the effect of the aforementioned variables on the change in color and level of whitening of direct composite resin veneers after staining challenge. Composite resin veneers were prepared on bovine incisor teeth, varying the following parameters (n = 4): 1) depth of the buccal preparation (0.4 mm in the incisal third, 0.8 mm in the middle third, and 1.2 mm in the cervical third); 2) type of ultra-clear composite resin (nanoparticulate [Vittra APS; FGM] and nano-hybrid [Tetric N-Ceram; Ivoclar]); and 3) type of photoactivation equipment (monowave [Radii Cal] and poliwave [Emitter Now Black]). The composite resin veneers were made following the standard protocol for fabricating direct veneers. The same energy density (24 J/m²) was applied to all veneers. After the veneers were fabricated, they were analyzed for color and whitening index using a digital spectrophotometer (Easysshade; Vita) with the CIELab color system. After the initial color analysis (baseline), the samples were stained in black tea solution for 15 days. All samples were re-evaluated for color and whitening index after staining. The data were statistically analyzed using the SigmaPlot version 12.0 program with Analysis of Variance and Tukey as post hoc test ($\alpha=5\%$). In the comparative analysis between Vittra and Tetric, both materials indicated for the restoration of bleached teeth (color shade BL-3 for Vittra and XL for Tetric), it is highlighted that, in general, Vittra exhibited values of L* and a* slightly lower than Tetric at baseline, and b* values slightly higher. Regarding the color stability post-staining, Vittra resin showed a more intense color change compared to Tetric. Color change of stained veneers was evident in all groups tested regardless of the photoactivation equipment used, but with higher values for the Vittra resin in the cervical third photopolymerized with poliwave LED. It is concluded that Tetric N-Ceram and Vittra APS resins showed distinct chromatic differences between them, and more notably after staining, with Vittra demonstrating an apparently more pronounced color change compared to Tetric. The thickness of the material and type of LED used are factors that depended on the type of composite resin used, having an influence in the case of Vittra but not in the case of Tetric. Even so, all the veneers stained above the clinical thresholds for perceptibility and acceptability of color change, and the respective color changes could not be reversed after prophylaxis and repolishing procedures. The results of this study highlight the crucial importance of having a detailed understanding of the materials and methods used to fabricate composite resin direct veneers with ultra-clear color shades, since the variables tested can interfere with color stability depending on the material used, influencing the clinical success of the restorative procedure.

Keywords: Color; Tooth; Light; Staining.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 MATERIAIS E MÉTODOS	192
2.1.2 Preparo das amostras dentárias	203
2.1.3 Confeccção das facetas diretas de resina composta	214
2.1.4 Acabamento e polimento das amostras restauradas	225
2.1.5 Avaliação colorimétrica inicial (baseline) das facetas.....	225
2.1.6 Pigmentação das facetas	247
2.1.7 Reavaliação colorimétrica das facetas	247
2.1.8 Cálculo da alteração de cor e alteração do índice de brancura das facetas ..	258
2.1.9 Análise estatística	258
3 RESULTADOS.....	269
3.1 Parâmetros de cor.....	269
3.2 Alteração de cor	20
3.2.1 Após pigmentação.....	281
3.2.3 Após profilaxia	292
3.2.4 Após repolimento	303
3.3 Índice de brancura.....	314
4 DISCUSSÃO	336
5 CONCLUSÃO	30
REFERÊNCIAS.....	381
ANEXO 1	34

1 INTRODUÇÃO

As facetas diretas constituem um dos principais capítulos da dentística contemporânea por se tratar de uma técnica versátil que se difundiu amplamente pelo Brasil. Para a sua confecção, as resinas compostas têm sido o material restaurador estético protagonista. De fato, inúmeros casos de queixa estética são solucionados por facetas de resina composta, restaurando cor, forma e alinhamento dental. No entanto, se faz necessário amplo conhecimento da composição, propriedades e características que esses materiais apresentam, assim como aspectos relacionados à competência e à habilidade técnica do profissional (Souza et al., 2018).

Nas resinas compostas, a reação de polimerização ocorre por um mecanismo de adição, iniciado por radicais livres gerados a partir da ativação e degradação de um fotoiniciador (Genestra et.al 2000). Neste contexto, sabe-se que o processo de conversão de monômeros em cadeias poliméricas depende da qualidade e da potência da luz irradiada pelo aparelho fotoativador (Pereira et al., 1997; Caldarelli et al., 2011). Os materiais restauradores podem dispor de dois tipos de sistemas fotoiniciadores: Tipo I, os quais não necessitam de uma substância auxiliar (coincidiador) ao processo de polimerização; e Tipo II, os quais necessitam de um coincidiador para desencadear a reação de polimerização. A canforoquinona (CQ) é considerada o sistema fotoiniciador mais frequente nos materiais restauradores resinosos, oferecendo uma polimerização adequada à restauração. Contudo, ela é um exemplo clássico de fotoiniciador do Tipo II e a sua combinação com coincidiadores alifáticos ou aromáticos derivados das aminas (os mais utilizados) cria um sistema suscetível à instabilidade de cor (Melo et al., 2020). Além disso, a CQ possui uma coloração amarela intensa que pode afetar a cor final das restaurações, limitando a produção de materiais mais claros (resinas ultraclaras para dentes clareados).

Sendo assim, sistemas fotoiniciadores alternativos foram introduzidos com a finalidade de melhorar a coloração e estabilidade de cor das resinas compostas. Como exemplos, tem-se o óxido trimetilfosfínico (TPO), a 1,2-fenil-propanodiona (PPD) e o óxido de bis-acilfosfina (BAPO), sendo todos fotoiniciadores do Tipo I. Atualmente, o BAPO é considerado um dos fotoiniciadores mais eficientes em consequência de formar quatro radicais livres para cada molécula reacional, ou seja, sempre haverá dois radicais ativos por fóton absorvido. Além disso, esses fotoiniciadores alternativos apresentam-se com uma tonalidade branca, favorecendo a fabricação de resinas

compostas ultraclaras, dada a sua característica estética. Entretanto, os sistemas fotoiniciadores baseados em TPO, PPD ou BAPO são ativados por uma luz com comprimento de onda menor, geralmente na faixa da luz violeta (Melo et al., 2020). Considerando-se que o equipamento de fotoativação é uma parte essencial do processo de polimerização da resina composta, a energia oferecida pela unidade fotoativadora deve ser suficiente e compatível com a faixa espectral necessária para ativar os fotoiniciadores presentes no material restaurador (Sim et al., 2012).

Desde os anos 2000, as unidades fotoativadoras mais utilizadas são as constituídas por diodos emissores de luz (do inglês, *light-emitting diode* – LED), os quais podem ser distribuídos em equipamentos de primeira, segunda e terceira geração (Anusavice et al., 2013). Enquanto os LEDs de primeira e segunda geração utilizam apenas a tecnologia *monowave* (do inglês, pico único ou *single-peak*), cuja luz liberada se restringe ao comprimento de onda na faixa do azul, os LEDs de terceira geração apresentam a tecnologia *polywave* (do inglês, múltiplos picos ou *dual-/multi-peak*), os quais liberam uma luz que abrange os comprimentos de onda nas faixas do azul e do violeta. No caso, os LEDs de primeira e segunda geração tendem a polimerizar inadequadamente os materiais constituídos por fotoiniciadores como o PPD ou BAPO, ao passo que os LEDs de terceira geração permitem essa polimerização de forma mais apropriada (Gan et al., 2018).

Atualmente, existe uma crescente demanda por restaurações estéticas que reproduzam com naturalidade as características da estrutura dentária. Para isso, é necessário que o cirurgião dentista compreenda o mimetismo dos dentes naturais, sobretudo sua cor, obtendo-se restaurações esteticamente mais satisfatórias. O esmalte apresenta características estruturais diferentes da dentina, além de uma transmissão de luz (translucidez) maior (Radaelli, 2013; Villarroel et al., 2011). Assim, torna-se importante conhecer qual a espessura necessária da resina e a profundidade do preparo dental para se obter um nível de opacidade e translucidez adequados para o restabelecimento do esmalte e da dentina (Radaelli, 2013; Reus, 2017; Schmeling et al., 2012). Dessa forma, o espectro da cor se caracteriza como uma das mais importantes na avaliação das restaurações dos dentes, dado que quando a cor não é selecionada corretamente, surge a insatisfação e o descontentamento do paciente (Reus, 2017). Para a avaliação da cor de forma padronizada, o método mais confiável é utilizar equipamentos objetivos de mensuração da cor, como espectrofotômetros ou colorímetros, os quais agem emitindo luz e avaliando o espectro refletido pelos dentes,

identificando assim as cores presentes. O espectrofotômetro é um instrumento acurado para selecionar a cor, uma vez que identifica quando é incidida uma fonte de luz no objeto, conseguindo detectar pequenas diferenças entre as cores que não são captadas pelo olho humano, contribuindo assim para a diminuição da subjetividade e dos erros no procedimento e aumentando, conseqüentemente, a objetividade da avaliação colorimétrica (Al- Hammad et al., 2010; Ferreira, 2017; Lucena et al., 2016). Por sua vez, os colorímetros são mais simples de utilizar e de menor custo, sendo desenvolvidos para medir a cor baseado em três eixos cromáticos ou estímulos. Eles se utilizam de um filtro simulador do olho humano, sendo mais inferiores em relação ao espectrofotômetro devido à menor precisão na seleção de cor (Baratieri et al., 2013; Lucena et al., 2016; Reus et al., 2017; Sousa et al., 2017).

Assim como os equipamentos e materiais sofreram modificações e aprimoramentos aos longos dos anos, os pacientes também estão cada vez mais conscientes a respeito dos fatores que favorecem a harmonia do sorriso, o que contribui para o profissional compreender quais são as verdadeiras necessidades que o paciente possui (Okuda, 1997). Isso revela a atribuição importante que o sorriso e a cor dos dentes têm desempenhado na vida das pessoas, visto que hoje em dia, ter os dentes brancos representa muito mais do que somente beleza, mas também é sinonímia de saúde, boa higiene e *status* econômico. Sendo assim, dentes escurecidos, mesmo que vitais, comprometem consideravelmente a estética do sorriso, impactando no cotidiano do paciente (Baratieri, et al., 1996). Apesar da crescente busca por tratamentos que envolvam resina composta devido às suas diversas propriedades positivas, esta não está isenta de entraves relacionados ao seu uso, como a alteração de cor da restauração. Conseqüentemente, torna-se indispensável que o profissional tenha conhecimento sobre a estabilidade de cor de facetas de resina composta (Bergamin et al., 2010).

Diante da escassez de informação sobre a estabilidade de cor de facetas de resina composta direta utilizando-se materiais ultraclaros e variando-se aspectos relacionados à espessura do material e tipo de equipamento de fotoativação, o objetivo deste estudo foi investigar por meio de um estudo laboratorial o efeito das variáveis supracitadas na alteração de cor e índice de brancura de facetas diretas confeccionadas com resinas compostas ultraclaras.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O foco principal da pesquisa foi avaliar a estabilidade de cor e o índice de brancura das facetas diretas de resina composta confeccionadas variando-se a profundidade do preparo, o tipo de resina ultraclara, e o equipamento de foto-ativação. Para isso, foram consideradas duas variáveis de resposta: alteração de cor e índice de brancura. O estudo foi aprovado pela Comissão de Pesquisa (COMPESQ) da Faculdade de Odontologia da UFRGS (Anexo 1).

2.1.1 Cálculo amostral e delineamento experimental

O cálculo amostral considerou os resultados de índice de brancura de um estudo prévio (Cinelli et al., 2022), onde a diferença mínima a ser identificada seria de 3,0 entre quatro grupos independentes, com estimativa de desvio padrão de 1,0, um poder de teste de 80% e erro do tipo α de 5%. A este valor, uma amostra extra foi adicionada para caso alguma intercorrência de perda de amostras acontecesse durante a execução do trabalho. Assim, chegou-se no valor de $n = 4$ por grupo experimental (Website <http://www.calculoamostral.bauru.usp.br>). Neste estudo foram avaliados três fatores de variação com distribuição fatorial $3 \times 2 \times 2$. Os fatores foram os seguintes: profundidade do preparo (0,4 mm, 0,8 mm ou 1,2 mm), tipo de resina composta (Vittra APS ou Tetric N-Ceram) e equipamento de foto-ativação (monowave ou poliwave). A Tabela 1 apresenta os grupos que foram avaliados conforme cada fator de variação.

Tabela 1. Grupos experimentais investigados no estudo.

Espessura do preparo	Resina composta	Equipamento de fotoativação
0,4 mm (terço incisal)	Vittra APS	Monowave
		Poliwave
	Tetric N-Ceram	Monowave
		Poliwave
0,8 mm (terço médio)	Vittra APS	Monowave
		Poliwave
	Tetric N-Ceram	Monowave
		Poliwave
1,2 mm (terço cervical)	Vittra APS	Monowave
		Poliwave
	Tetric N-Ceram	Monowave
		Poliwave

2.1.2 Preparo das amostras dentárias

Dezesseis dentes incisivos bovinos foram obtidos e desinfetados em solução de cloramina-T 0,5% durante 7 dias. Cada dente foi inserido na placa de microcosmos com a porção radicular voltada para baixo, e fixado com resina acrílica transparente; após, a porção coronária foi preparada para confecção das facetas conforme ilustrado na Figura 1.



Figura 1. Fotos dos passos realizados durante a confecção do preparo coronário de faceta nos dentes bovinos.

Fonte: Autor.

O início do preparo aconteceu a partir do terço cervical da face vestibular com uma ponta diamantada esférica #1014 (KG Sorensen), estendendo-se em meia ponta ativa com inclinação de 45° para estabelecimento de uma canaleta cervical. Posteriormente, com uma ponta diamantada tronco cônica #4138 (KG Sorensen) e de extremidade arredondada, foram confeccionadas três canaletas verticais, uma central e duas laterais (uma mesial e outra distal), todas partindo da canaleta cervical. Ao final, obteve-se um preparo de faceta com profundidade aproximada de 1,2 mm no terço cervical e de 0,8 mm no terço médio. Por sua vez, o terço incisal foi desgastado em uma profundidade de aproximadamente 0,4 mm, também utilizando-se das 3 canaletas verticais; neste caso, a margem de esmalte foi mantida devido à pouca profundidade do preparo. O desgaste realizado nos terços médio e cervical estendeu-se até a dentina, mantendo-se as medidas de 0,8 mm e 1,2 mm de profundidade, respectivamente. Um paquímetro digital (500-195-20B Mitutoyo, 0mm-150mm) foi utilizado antes do preparo das facetas para mensurar a espessura de cada dente nos três terços supracitados. Ao final dos preparos, cada terço foi medido novamente para assegurar o mais próximo possível a obtenção das profundidades de 1,2, 0,8 e 0,4 mm nos terços cervical, médio e incisal da face vestibular, respectivamente (Figura 2). Durante o preparo superficial da amostra, a aplicação da ponta diamantada foi realizada por um único operador; ainda, o preparo foi confeccionado em alta rotação e sob refrigeração e a cada 4 preparos uma nova ponta diamantada foi utilizada.



Figura 2. Imagem ilustrando o processo de mensuração dos terços cervical, médio e incisal na face vestibular usando-se um paquímetro digital.

Fonte: Autor.

2.1.3 Confeção das facetas diretas de resina composta

Após a confecção dos preparos, cada dente foi tratado com um sistema adesivo convencional de três passos (Scotchbond Multipurpose; 3M ESPE), aplicando-se gel de ácido fosfórico (Condac 37; FGM, Joinville, SC) na margem de esmalte por 30 segundos e em dentina por 15 segundos, seguido da lavagem com água destilada e secagem total do esmalte condicionado (com jato de ar) e secagem parcial da dentina condicionada. Em seguida, o primer foi aplicado por 20 segundos sobre os substratos condicionados, seguido da volatilização do solvente por 10 segundos. Então, o agente adesivo foi aplicado por 10 segundos, fazendo-se a sua fricção com a camada do primer. Um jato de ar foi aplicado para reduzir a espessura de película da camada adesiva, seguido da fotoativação com um LED do tipo monowave (Radii Cal; SDI, Bayswater, Austrália) por 20 segundos em cada terço vestibular. Após a fotoativação do adesivo, os dentes foram aleatoriamente distribuídos em dois grupos conforme o tipo de resina composta ultraclara aplicada: Vittra APS (FGM) ou Tetric N-Ceram (Ivoclar). Os detalhes técnicos de fabricante, lote e composição química das resinas está demonstrado na Tabela 2.

As resinas foram aplicadas em incrementos por terço vestibular; essa técnica foi empregada de modo que a cada incremento não se ultrapassasse a quantidade de resina estabelecida para cada terço. O mesmo paquímetro descrito anteriormente foi utilizado. Para a inserção dos incrementos, usou-se uma espátula de inserção adaptada ao preparo da faceta até atingir as margens do cavo superficial. Então, as

amostras foram aleatoriamente distribuídas em dois subgrupos conforme o tipo de LED utilizado para fotoativar a resina composta: monowave (Radii Cal) ou poliwave (Emitter Duo Black; Schuster, Santa Maria, Brasil). As facetas foram foto-ativadas com a mesma densidade de energia (24 J/m²); para isso, a irradiância de cada LED foi mensurada usando-se um radiômetro, cuja informação foi utilizada para calcular o tempo necessário de fotoativação conforme a fórmula apresentada na Equação 1.

Tabela 2. Resinas compostas utilizadas neste estudo. As informações foram fornecidas pelos fabricantes.

Resina composta (Fabricante)	Cor	Matriz orgânica	Fotoiniciador	Partículas de carga inorgânica (% em peso)
Tetric N-Ceram (Ivoclar, Schaan, Liechtenstein)	XL	Bis-GMA, UDMA, TEGDMA	Lucirin® TPO	Vidro de bário, alumínio, sílica altamente dispersa, óxidos mistos e pré-polímeros (80-82%)
Vittra APS (FGM, Joinville, Brasil)	BI-3	UDMA, TEGDMA	CQ e APS	Carga de zircônia, sílica e pigmentos (72-82%)

Bis-GMA: bisfenol diglicidil metacrilato; UDMA: uretano dimetacrilato; TEGDMA: trietilenoglicol dimetacrilato; Lucirin® TPO: óxido trimetilfosfínico; CQ: canforoquinona; APS: Sistema de Polimerização Avançada.

$$\text{Equação 1: Densidade de energia } \left(\frac{J}{m^2}\right) = \frac{\text{irradiância } \left(\frac{mW}{cm^2}\right) \times \text{tempo (s)}}{1000}$$

2.1.4 Acabamento e polimento das amostras restauradas

Na etapa de acabamento foram removidos pequenos excessos de resina composta e adesivo que tenham ocorrido durante a construção da faceta buscando-se a regularização da superfície e lisura com brocas #3195FF (KG Sorensen), e após, aplicação de pontas de borracha abrasivas (kit acabamento e polimento, KG Sorensen). O polimento das facetas foi realizado utilizando-se primeiramente escova de pelo de cabra e pasta diamantada para polimento (Diamond Opal L), seguido da aplicação escova de feltro.

2.1.5 Avaliação colorimétrica inicial (baseline) das facetas

Cada faceta preparada neste estudo foi avaliada quanto à sua cor usando-se um espectrofotômetro digital (Vita Easyshade; Vita Zahnfabrik, Alemanha) com o

sistema de cor CIELab (CIE; Comissão Internationale de L'éclairage, 1976). Um ambiente de luz padronizado foi utilizado para a coleta de cor. Os parâmetros de cor L^* , a^* e b^* foram avaliados, os quais representam a variação de luminosidade (L^* , 0 – 100), tons verde-vermelho (a^* , -120 – +120) e tons azul-amarelo (b^* , -120 – +120). As análises foram realizadas em triplicata em cada terço descrito anteriormente. Para isso, a ponteira de análise do espectrofotômetro foi posicionada centralmente em cada região dos terços, sendo isso possível a partir da confecção de uma matriz de silicone de condensação (Reflex LAB, Yllor) para cada terço vestibular. A Figura 3 ilustra uma imagem da matriz de silicone confeccionada no estudo. Essa matriz permitiu delimitar a introdução da ponteira do espectrofotômetro de maneira padronizada, em qualquer momento de avaliação posterior (Figura 4).

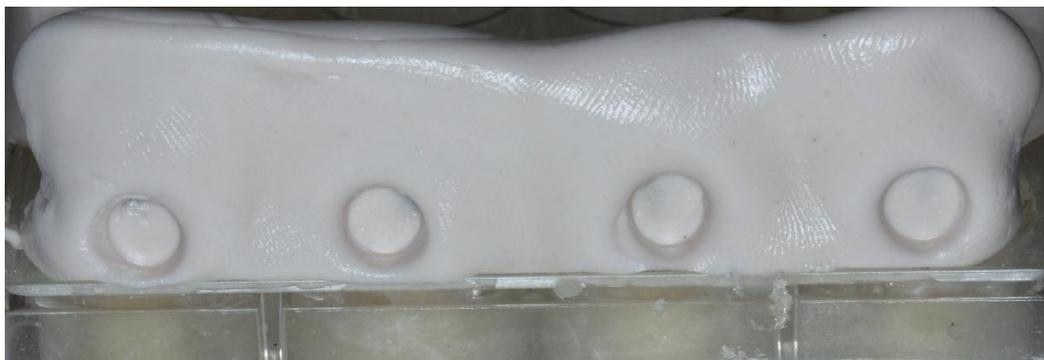


Figura 3. Imagem demonstrando a confecção de uma guia de silicone para padronização do local de mensuração das amostras, dividida em terços (cervical, médio e incisal).

Fonte: Autor.



Figura 4. Imagem ilustrando o posicionamento do espectrofotômetro, incidindo de maneira padronizada no terço médio através da guia de silicone.

Fonte: Autor.

Além da avaliação da cor, cada faceta foi analisada quanto ao nível de brancura. Para isso, os mesmos dados de L^* , a^* e b^* foram utilizados e aplicados na Equação 2 para o devido cálculo do índice de brancura (W), o qual se utiliza de um ponto branco nominal ($L^* = 100$, $a^* = 0$ e $b^* = 0$) para calcular a distância da cor da faceta relativo ao espaço da cor.

$$\text{Equação 2: } W = 100 - [(a^*)^2 + (b^*)^2 + (100 - L^*)^2]^{\frac{1}{2}}$$

2.1.6 Pigmentação das facetas

A pigmentação das facetas de resina composta foi realizada como forma de simular o envelhecimento das restaurações. Para isso, as áreas dentárias que não compreendem a porção resinosa foram devidamente protegidas com esmalte de unha incolor, mantendo-se expostas apenas a área superficial de cada faceta. Após, as amostras foram imersas em solução de chá preto conforme o protocolo sugerido por Poggio et al., 2012. Para isso, uma solução de chá preto foi preparada diariamente pela imersão de um sachê de chá pré-fabricado (2,2 gramas) em 500 mL de água destilada fervente, por 10 minutos. As amostras foram imersas no chá uma vez ao dia por 20 min e mantidas em água destilada pelo restante do tempo dentro de uma estufa a 37°C. Esse processo foi repetido ao longo de 15 dias a fim de simular um período de exposição clínica. Tanto a solução de chá como a água destilada foram renovadas a cada dia.

2.1.7 Reavaliação colorimétrica das facetas

Após o processo de pigmentação descrito anteriormente, cada amostra foi mensurada quanto à cor usando-se o Easyshade e as respectivas matrizes de silicone para cada terço vestibular. Então, as facetas passaram por uma profilaxia com pedra Pomes e água, e os parâmetros de cor L^* , a^* e b^* foram novamente avaliados com o Easyshade. Após, as facetas foram repolidas usando-se o mesmo protocolo descrito na seção de acabamento e polimento, e uma nova mensuração dos parâmetros de cor L^* , a^* e b^* foi obtida. O índice de brancura das facetas após cada processo (pigmentação, profilaxia e repolimento) foi calculado usando-se a Equação 2, conforme descrito anteriormente.

2.1.8 Cálculo da alteração de cor e alteração do índice de brancura das facetas

Para o cálculo da alteração de cor (ΔE_{00}) das facetas após o processo de pigmentação, profilaxia e repolimento, a Equação 3 foi considerada, a qual baseia-se no método CIEDE2000.

$$\text{Equação 3: } \Delta E_{00} = \left[\left(\frac{\Delta L'}{K_L S_L} \right)^2 + \left(\frac{\Delta C'}{K_C S_C} \right)^2 + \left(\frac{\Delta H'}{K_H S_H} \right)^2 + R_T \left(\frac{\Delta C'}{K_C S_C} \right) \left(\frac{\Delta H'}{K_H S_H} \right) \right]^{1/2}$$

onde $\Delta L'$, $\Delta C'$ e $\Delta H'$ são as diferenças em luminosidade, croma e matiz entre duas coordenadas de cor (mensuração inicial \times mensuração pós pigmentação). Os valores de C' e H' são calculados automaticamente pelo espectrofotômetro utilizando-se os valores de a^* e b^* descritos anteriormente. R_T é um termo rotacional que contabiliza a interação entre as diferenças de croma e matiz na região do azul, melhorando o desempenho da equação de alteração de cor. Os parâmetros $K_L S_L$, $K_C S_C$ e $K_H S_H$ são termos empíricos utilizados para balancear as diferenças métricas do método CIEDE2000 para cada parâmetro de cor. Fatores paramétricos foram estabelecidos como $K_L = 2$, $K_H = 1$ e $K_C = 1$. Um valor de $\Delta E_{00} = 1,8$ foi considerado um limítrofe para a detecção visual de alteração de cor, já que corresponde a 50% da percepção visual de cor em condições clínicas (PARAVINA et al., 2015).

Por sua vez, a alteração do índice de brancura (ΔW) foi calculada utilizando-se a Equação 4.

$$\text{Equação 4: } \Delta W = W_i - W_f$$

onde W_i representa o índice de brancura inicial (antes da pigmentação em chá preto) e W_f indica o índice de brancura final (após processo de pigmentação, profilaxia ou repolimento).

2.1.9 Análise estatística

Os dados de alteração de cor e índice de brancura foram avaliados estatisticamente com o programa SigmaPlot (versão 12.0; Systat, São José, EUA) usando-se Análise de Variância (ANOVA) duas vias para os dados da avaliação do efeito das variáveis testadas no estudo, e ANOVA uma via no caso dos dados de redução percentual do índice de brancura. Para todas as análises, o nível de significância utilizado foi o de $\alpha=5\%$.

3 RESULTADOS

3.1. Parâmetros de cor

Os dados dos parâmetros de cor L^* , a^* e b^* para todos os grupos testados no estudo estão apresentados na Figura 5.

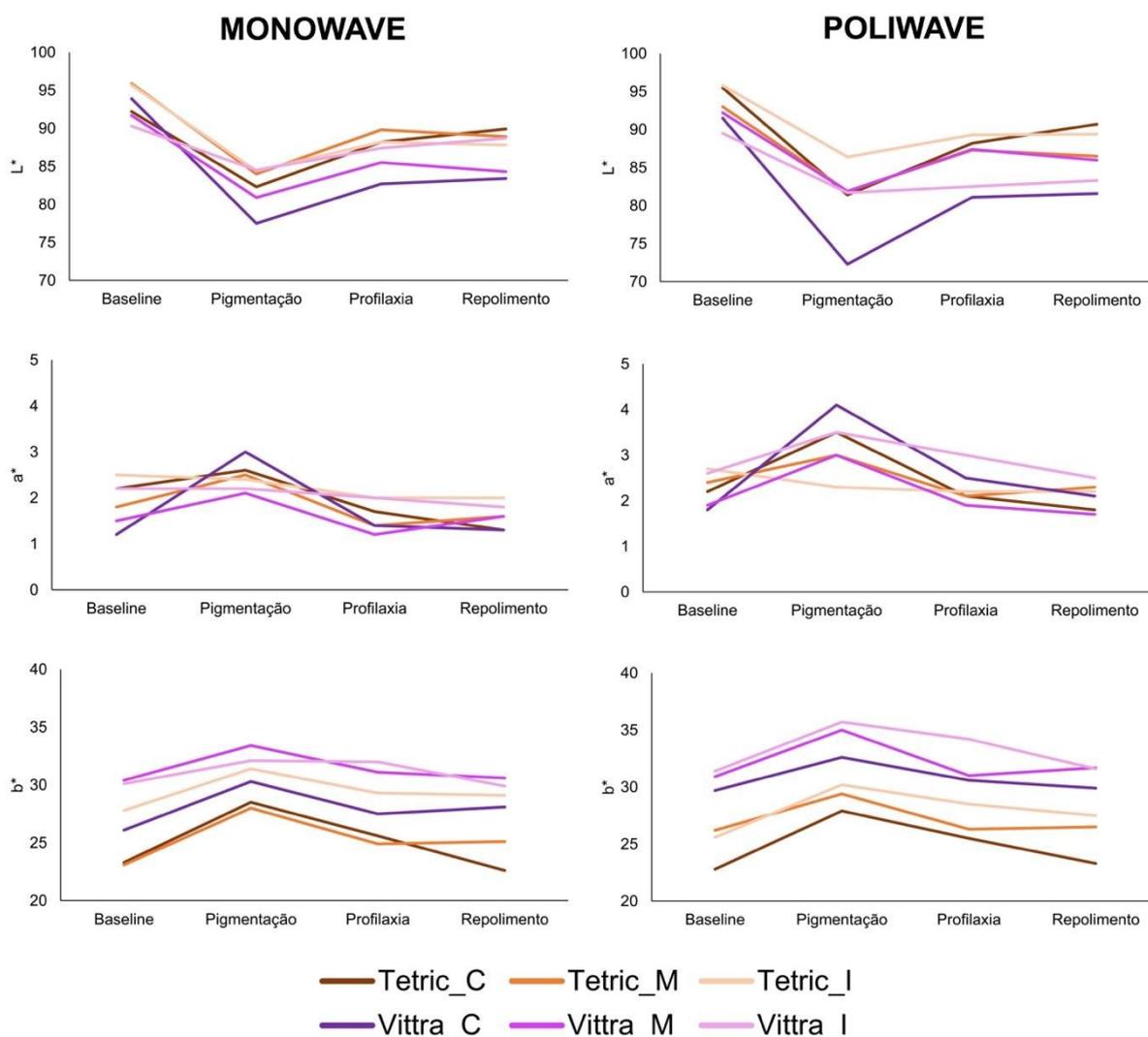


Figura 5. Parâmetros de cor L^* , a^* e b^* para todos os grupos testados, separados quanto ao tipo de LED utilizado na foto-ativação das facetas.

Fonte: Autor.

No momento baseline, os valores de L^* variaram de 91,1 (Vittra_poli) a 94,7 (Tetric_poli), os valores de a^* variaram de 1,6 (Vittra_mono) a 2,4 (Tetric_poli), e os valores de b^* variaram de 24,7 (Tetric_mono) a 30,7 (Vittra_poli). No momento após pigmentação, os valores de L^* variaram de 78,6 (Vittra_poli) a 83,6 (Tetric_mono), os

valores de a^* variaram de 2,4 (Vittra_mono) a 3,5 (Vittra_poli), e os valores de b^* variaram de 29,1 (Tetric_poli) a 34,4 (Vittra_poli). No momento após profilaxia, os valores de L^* variaram de 83,6 (Vittra_poli) a 88,7 (Tetric_mono), os valores de a^* variaram de 1,5 (Vittra_mono) a 2,5 (Vittra_poli), e os valores de b^* variaram de 28,5 (Tetric_poli) a 31,9 (Vittra_poli). No momento após repolimento, os valores de L^* variaram de 83,6 (Vittra_poli) a 88,8 (Tetric_mono e Tetric_poli), os valores de a^* variaram de 1,6 (Tetric_mono e Vittra_mono) a 2,1 (Tetric_poli e Vittra_poli), e os valores de b^* variaram de 25,6 (Tetric_mono) a 31,1 (Vittra_poli).

3.2 Alteração de cor

Os resultados de alteração de cor (ΔE_{00}) estão demonstrados na Tabela 3.

Tabela 3. Valores (média \pm desvio padrão) da alteração de cor (ΔE_{00}) das amostras testadas no estudo.

Resina composta	Tipo de LED	Terço vestibular	ΔE_{00}		
			Pós pigmentação	Pós profilaxia	Pós repolimento
Tetric N-Ceram	Monowave	Cervical	6,8 \pm 3,2	2,9 \pm 1,0	3,5 \pm 1,5
		Médio	8,0 \pm 2,0	3,9 \pm 1,0	4,5 \pm 1,9
		Incisal	7,3 \pm 1,1	4,8 \pm 1,2	5,1 \pm 0,4
	Poliwave	Cervical	9,6 \pm 3,9	5,0 \pm 1,8	3,1 \pm 1,7
		Médio	7,3 \pm 2,4	3,6 \pm 1,9	4,2 \pm 2,7
		Incisal	6,3 \pm 2,0	4,3 \pm 2,2	4,1 \pm 1,9
Vittra APS	Monowave	Cervical	11,2 \pm 4,1	7,5 \pm 2,2	6,9 \pm 2,3
		Médio	7,1 \pm 0,4	4,0 \pm 1,0	4,7 \pm 1,6
		Incisal	3,9 \pm 1,6	2,4 \pm 0,9	1,9 \pm 0,8
	Poliwave	Cervical	13,4 \pm 5,4	6,9 \pm 3,0	6,5 \pm 3,8
		Médio	7,0 \pm 1,3	3,2 \pm 1,9	4,2 \pm 2,5
		Incisal	5,7 \pm 1,5	4,9 \pm 2,0	4,2 \pm 0,9

De uma maneira geral, os valores de ΔE_{00} foram 7,8 \pm 2,5 após pigmentação, 4,5 \pm 1,5 após profilaxia, e 4,4 \pm 1,4 após repolimento. A Figura 6 mostra a progressão da pigmentação superficial das facetas após 5 e 15 dias de pigmentação conforme o protocolo utilizado no estudo. É possível observar um manchamento mais intenso conforme o maior tempo de exposição ao protocolo de pigmentação, especialmente para a resina Vittra.

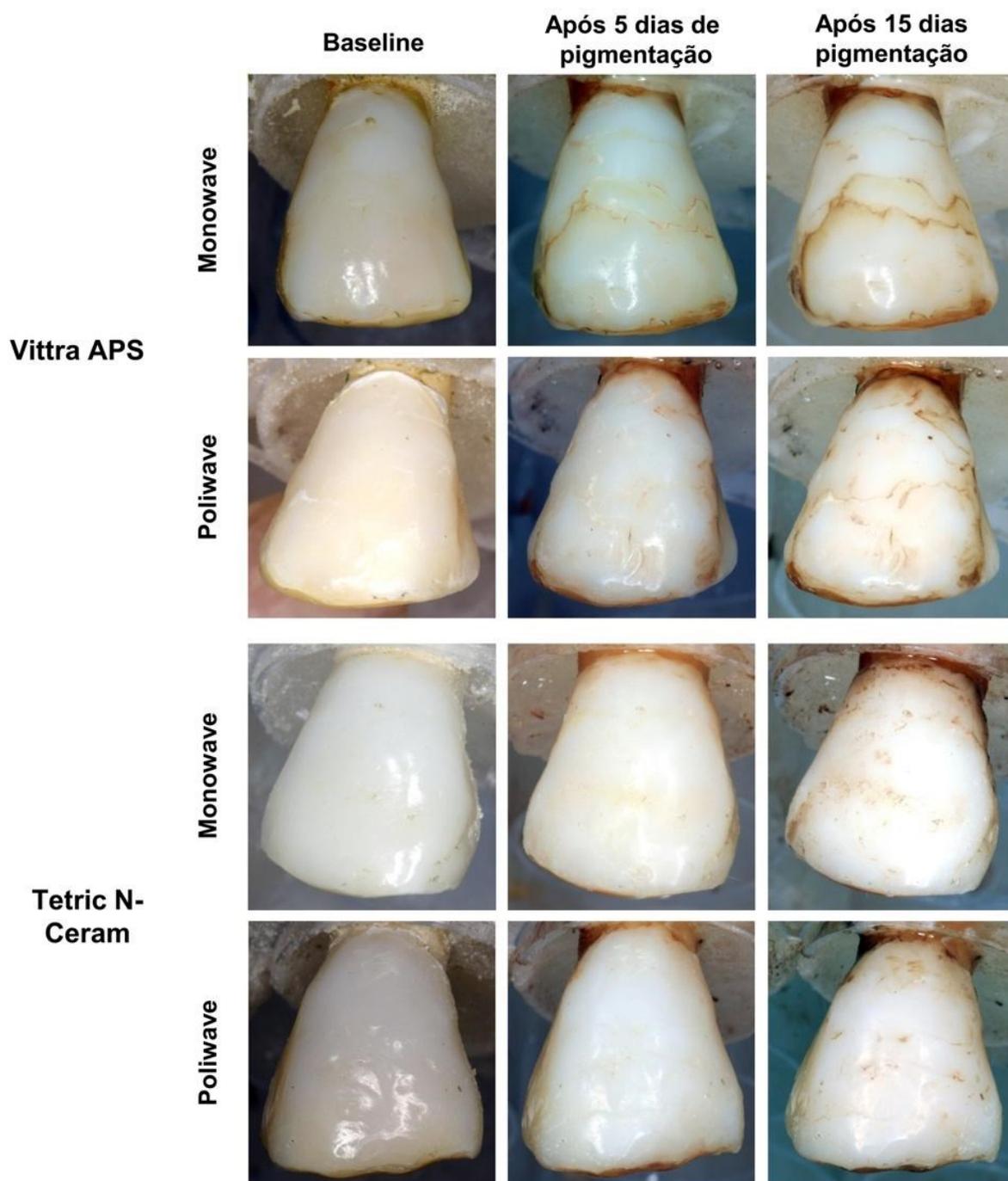


Figura 6. Fotografias ilustrando a progressão da pigmentação superficial das amostras, por grupo experimental, antes e após 5 e 15 dias de pigmentação.
Fonte: Autor.

3.2.1 Após pigmentação

Os resultados de ΔE_{00} após pigmentação estão demonstrados na Figura 7.

Pós pigmentação

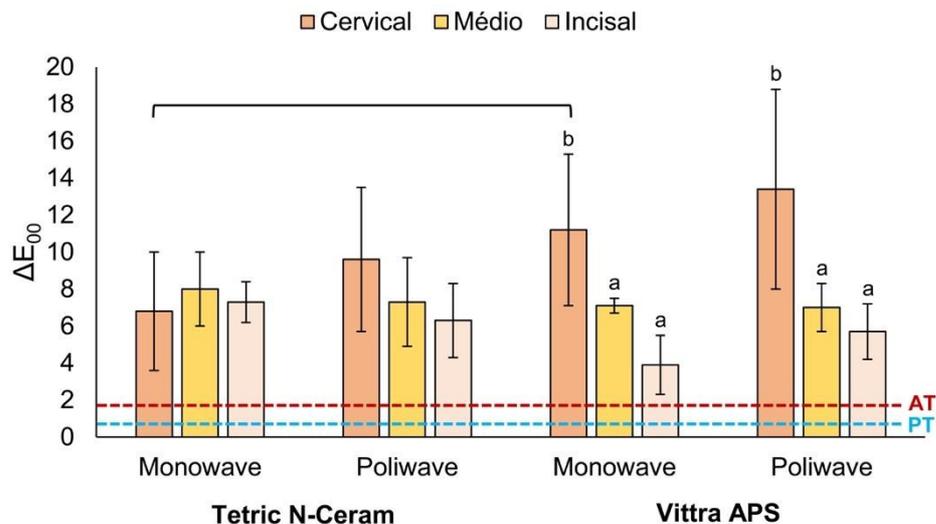


Figura 7. Resultados da alteração de cor (ΔE_{00}) das facetas após processo de pigmentação. Letras diferentes em um mesmo grupo de LED indicam diferenças estatisticamente significantes entre os variados terços testados. AT: limiar de aceitabilidade clínica de alteração de cor; PT: limiar de perceptibilidade clínica de alteração de cor. A linha conectando barras entre duas resinas indica diferença estatística entre os respectivos grupos ($p < 0,05$).

Fixando-se a variável material, os fatores “tipo de equipamento de foto-ativação” e “terço vestibular” não foram significativos para a resina Tetric ($p \geq 0,562$), mas para a resina Vittra o fator “terço vestibular” foi significativo ($p \leq 0,001$), com os valores de ΔE_{00} do grupo foto-polimerizado com o LED monowave no terço cervical quando comparado aos terços médio e incisal, os quais não diferiram entre si. Nenhum dos fatores avaliados apresentou interação estatística entre si ($p \geq 0,280$). Fixando-se a variável equipamento de foto-ativação, os fatores “tipo de material” e “terço vestibular” não foram significativos para o LED monowave ($p > 0,05$), mas para o LED poliwave o fator “terço vestibular” foi significativo ($p = 0,005$). A interação entre os fatores “tipo de material” e “terço vestibular” foi significativa para o LED monowave ($p = 0,014$), mas não para o LED poliwave ($p = 0,311$). A alteração de cor foi significativamente maior na resina Vittra se comparado à resina Tetric quando do uso do LED monowave.

3.2.3 Após profilaxia

Os resultados de ΔE_{00} pós profilaxia estão demonstrados na Figura 8.

Pós profilaxia

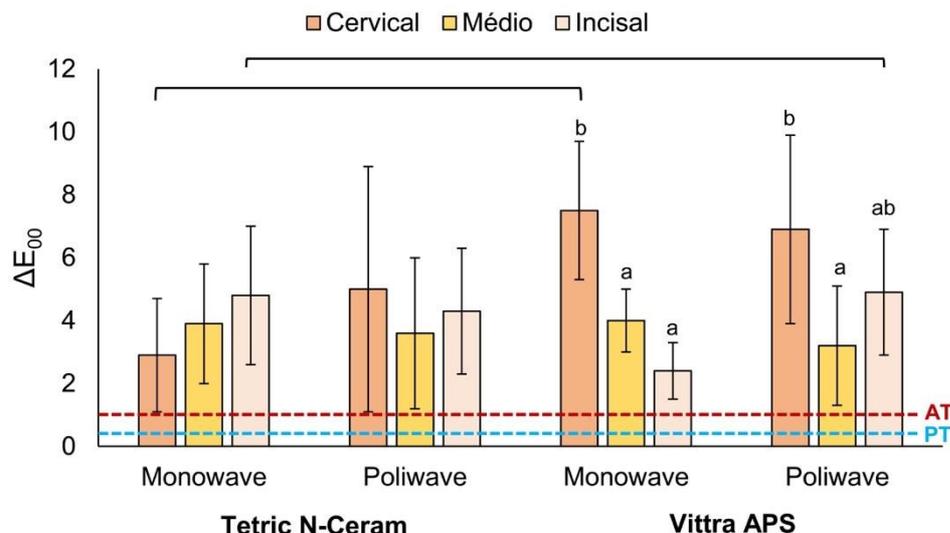


Figura 8. Resultados da alteração de cor (ΔE_{00}) das facetas após processo de profilaxia. Letras diferentes em um mesmo grupo de LED indicam diferenças estatisticamente significantes entre os variados terços testados. AT: limiar de aceitabilidade clínica de alteração de cor; PT: limiar de perceptibilidade clínica de alteração de cor. As linhas conectando barras entre duas resinas indicam diferença estatística entre os respectivos grupos ($p < 0,05$).

Fixando-se a variável “tipo de material”, os fatores “tipo de equipamento de foto-ativação” e “terço vestibular” não foram significativos para a resina Tetric ($p \geq 0,499$), mas para a resina Vittra, o fator “terço vestibular” foi significativo ($p = 0,002$). Nenhum dos fatores avaliados apresentou interação estatística entre si ($p \geq 0,196$). Fixando-se a variável “tipo de equipamento de foto-ativação”, os fatores “tipo de material” e “terço vestibular” não foram significativos tanto para o LED monowave ($p > 0,05$) como para o poliwave ($p \geq 0,092$). A interação entre os fatores foi significativa para o LED monowave ($p \geq 0,001$), mas para o LED poliwave não ($p = 0,599$).

3.2.4 Após repolimento

Os resultados de ΔE_{00} pós repolimento estão demonstrados na Figura 9. Os resultados de ΔE após profilaxia estão demonstrados na Figure 9. Fixando-se a variável “tipo de material”, os fatores “tipo de equipamento de foto-ativação” e “terço vestibular” não foram significativos para a resina Tetric ($p \geq 0,323$), mas para a resina Vittra, o fator “terço vestibular” foi significativo ($p = 0,014$). Nenhum dos fatores avaliados apresentou interação estatística entre si ($p \geq 0,383$). Fixando-se a variável “tipo de equipamento de foto-ativação”, os fatores “tipo de material” e “terço vestibular”

não foram significativos tanto para o LED monowave ($p > 0,05$) como para o poliwave ($p \geq 0,253$). A interação entre os fatores foi significativa para o LED monowave ($p = 0,002$), mas para o LED poliwave não ($p = 0,293$).

Pós repolimento

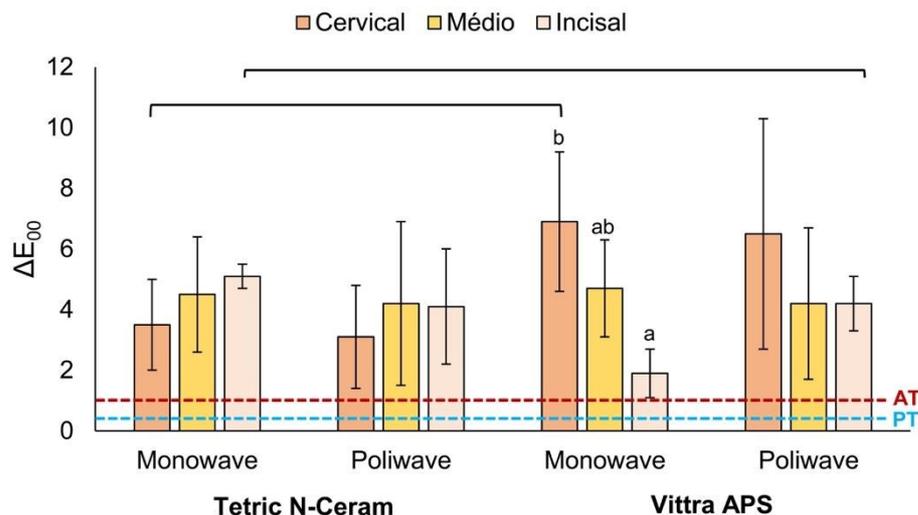


Figura 9. Resultados da alteração de cor (ΔE_{00}) das facetas após processo de repolimento. Letras diferentes em um mesmo grupo de LED indicam diferenças estatisticamente significantes entre os variados terços testados. AT: limiar de aceitabilidade clínica de alteração de cor; PT: limiar de perceptibilidade clínica de alteração de cor. As linhas conectando barras entre duas resinas indicam diferença estatística entre os respectivos grupos ($p < 0,05$).

3.3 Índice de brancura

Os resultados do índice de brancura (W) para todos os grupos testados no estudo estão demonstrados na Tabela 4. Não houve diferença estatística entre os grupos testados ($p > 0,05$). De uma maneira geral, os valores de W no baseline foram de $71,6 \pm 3,5$ e após pigmentação foram de $63,5 \pm 3,3$. Observa-se que os maiores valores de redução do W aconteceram na região cervical, para todos os grupos. Essa redução é ainda maior quando observamos apenas a resina Vittra APS, independente do tipo de equipamento de fotoativação. Podemos atribuir essa diminuição do W ao tipo de material utilizado que contém co-iniciadores do tipo II que sofre invariavelmente instabilidade de cor. Associado a isto, a profundidade do preparo no terço cervical (1,2 mm) pode ser outro fator responsável pela maior redução da brancura da faceta, pois envolveu a maior espessura de material testado no estudo, sugerindo que o incremento maior de resina pode sofrer uma polimerização monomérica menos eficiente, aumentando o risco de descoloração extrínseca.

Tabela 4. Valores de média \pm desvio padrão do índice de brancura inicial (W_0) e após pigmentação ($W_{\text{pigmentação}}$) das facetas testadas no estudo, e respectivos valores de alteração do índice de brancura (ΔW) e redução percentual do W .

Resina composta	Tipo de LED	Terço vestibular	W_0	$W_{\text{pigmentação}}$	ΔW	Redução do W (%)
Tetric N-Ceram	Monowave	Cervical	75,2 \pm 1,4	66,3 \pm 3,8	-8,9 \pm 3,8	11,8 \pm 5,0
		Médio	76,4 \pm 5,0	67,6 \pm 5,1	-8,8 \pm 0,7	11,5 \pm 1,2
		Incisal	71,7 \pm 3,1	64,8 \pm 2,0	-6,9 \pm 1,8	9,6 \pm 2,2
	Poliwave	Cervical	76,6 \pm 6,1	66,0 \pm 4,0	-10,6 \pm 5,1	13,6 \pm 5,5
		Médio	72,7 \pm 0,6	65,3 \pm 2,8	-7,4 \pm 2,3	10,2 \pm 3,2
		Incisal	73,7 \pm 3,2	66,8 \pm 1,9	-6,9 \pm 1,8	9,3 \pm 2,0
Vittra APS	Monowave	Cervical	73,1 \pm 3,1	62,0 \pm 6,5	-11,1 \pm 4,2	15,3 \pm 6,3
		Médio	68,4 \pm 1,2	61,5 \pm 1,7	-6,9 \pm 2,1	10,1 \pm 3,0
		Incisal	68,1 \pm 1,9	64,3 \pm 2,9	-3,9 \pm 1,4	5,7 \pm 2,2
	Poliwave	Cervical	68,9 \pm 1,8	56,8 \pm 5,5	-12,2 \pm 5,1	17,6 \pm 7,4
		Médio	68,0 \pm 3,2	60,4 \pm 3,8	-7,5 \pm 4,0	11,0 \pm 5,9
		Incisal	66,7 \pm 3,9	59,7 \pm 3,5	-7,0 \pm 2,3	10,4 \pm 3,2

4 DISCUSSÃO

A pigmentação de materiais resinosos pode ser causada por fatores intrínsecos e extrínsecos, resultando na alteração de cor do material. A descoloração extrínseca é geralmente causada pela absorção de corantes e pigmentos oriundos da dieta humana, como chás e outras bebidas, sendo este processo diretamente influenciado pela composição estrutural da resina composta, das suas características cromáticas originais e devido à quantidade de monômeros polimerizados, isto é, o grau de conversão de monômeros em polímero.

Na análise comparativa entre as resinas Vittra e Tetric, ambas destinadas para a restauração de dentes clareados (cor BL-3 para a Vittra e XL para a Tetric), destaca-se que, de maneira geral, a resina Vittra no momento baseline exibiu valores de L^* e de a^* ligeiramente menores do que a Tetric, e valores de b^* ligeiramente maiores, conforme evidenciado na Figura 5. Esses resultados indicam que, no contexto da cor, a Tetric utilizada no estudo possui uma aparência mais clara, sendo esse resultado reforçado pelo índice de brancura das resinas no momento baseline (Tabela 4). No caso, a Tetric é constituída principalmente de partículas vítreas, óxidos e pré-polímeros, contribuindo para a maior luminosidade do material; por sua vez, a Vittra é composta basicamente por partículas de sílica e zircônia, oferecendo assim uma menor luminosidade ao material. Além das diferenças supracitadas, ambas resinas possuem fotoiniciadores diferentes uma da outra: enquanto a Tetric é constituída de Lucirin TPO, a Vittra é composta essencialmente por CQ, ou seja, um fotoiniciador bastante amarelado, justificando assim os maiores valores de b^* (Peres et al., 2024).

Conforme apresentado na Figura 6, observa-se que a pigmentação das facetas envolveu um processo progressivo independente do tipo de resina utilizada. Ao examinar-se a porção radicular das amostras, é possível perceber a pigmentação intensa do tecido dentinário radicular, indicando que a imersão em chá foi efetiva em descolorir a amostra. Nota-se inclusive que o terço cervical das facetas começou a manifestar pigmentação que aumentou consideravelmente com o tempo de pigmentação. Ao comparar o comportamento da Vittra e da Tetric, evidencia-se pelas imagens da Figura 6 que a Vittra apresentou uma alteração de cor mais intensa em comparação com a Tetric. Aqui, torna-se importante ressaltar que ambas as resinas foram submetidas à mesma técnica restauradora incremental. Porém, é claramente perceptível que a junção de incrementos utilizando a Vittra resultou em uma

pigmentação mais pronunciada entre os incrementos, ao passo que com a Tetric o mesmo efeito não foi similar. Ainda, após os períodos de 5 e 15 dias de pigmentação, a Tetric exibiu uma descoloração mais uniforme, ao contrário da Vittra, onde a interface entre incrementos foi mais pigmentada, independentemente do tipo de LED utilizado para fotoativar o material.

Apesar da alteração cromática visível observada nas facetas confeccionadas neste estudo, uma alteração de cor pode ser considerada perceptível apenas para profissionais especializados na área ou também para leigos no geral; além disso, uma alteração de cor pode ser considerada clinicamente aceitável ou inaceitável dependendo da sua intensidade. Por isso, estudos de alteração de cor devem sempre comparar os resultados obtidos com limiares de perceptibilidade clínica (PT - *perceptibility threshold* do inglês) e aceitabilidade clínica (AT - *acceptability threshold* do inglês). Segundo Paravina et al., 2015, o limiar PT foi estabelecido em um $\Delta E_{00}=0,8$, o qual indica que quando uma mudança de cor é maior do que esse valor, pelo menos 50% da população será capaz de perceber essa alteração. Da mesma forma, o limiar AT foi definido como sendo um $\Delta E_{00}=1,8$, ou seja, valores de alteração cromática maiores do que esse limiar é interpretado como clinicamente inaceitável, já que pelo menos 50% da população em geral considera essa uma alteração de cor importante. Esses limiares fornecem parâmetros essenciais para a avaliação clínica da mudança de cor em procedimentos odontológicos, auxiliando na determinação de níveis aceitáveis de percepção e aceitabilidade por parte dos pacientes.

Ao observarmos os valores de ΔE_{00} das facetas pigmentadas, podemos identificar que a mudança de cor após a pigmentação é evidente em todos os grupos (Figura 7), ultrapassando os limiares de PT e AT. Isso indica que todos os grupos apresentaram uma alteração visível e significativa, a qual seria perceptível pelo paciente, independente das variáveis de estudo. Este padrão persiste após a profilaxia, conforme ilustrado na Figura 8, e após o repolimento (Figura 9). Em outras palavras, mesmo após esses processos de tentativa de remoção de pigmentos extrínsecos, a alteração de cor original das facetas continuou maior do que um valor de $\Delta E_{00} = 1,8$. Assim, apesar da redução na pigmentação após essas etapas, ainda há um comprometimento perceptível na cor das facetas.

Os resultados das mudanças de cor indicam que, mesmo após a realização da profilaxia, a alteração na coloração persiste, indicando que pigmentação extrínseca não se restringe apenas à superfície do material, mas também à subsuperfície e corpo

da faceta. Dessa forma, a interação intrincada entre os pigmentos, a remoção de material superficial e as modificações na textura da superfície desempenham um papel significativo nas variações de cor extrínsecas observadas nas facetas, indicando que embora possam restaurar a cor e reduzir a pigmentação, restaurando acabamento e polimento superficiais, não são suficientes para remover completamente a coloração das amostras ao ponto de torná-las imperceptíveis aos pacientes. Esse resultado confirma a prática clínica onde muitas facetas diretas de resina composta necessitam ser substituídas por novo material, mesmo após pouco tempo de uso clínico (Lim et al., 2023).

Para tentar entender um pouco mais sobre os fatores que possam influenciar essa descoloração intensa que facetas de resina composta sofrem ao longo do tempo, o presente estudo teve por objetivo testar variáveis como o tipo de equipamento de foto-ativação e a espessura de material utilizado. Ao analisar variáveis amostrais após o processo de pigmentação, destaca-se que o grupo relacionado à resina Vittra, especificamente no terço cervical, apresentou os níveis mais elevados de alteração de cor. Essa tendência foi observada de forma consistente, independentemente do método de foto-ativação empregado, conforme ilustrado na Figura 7. Esses resultados são notavelmente mais acentuados quando comparados aos valores observados para a resina Tetric, que, por sua vez, não manifestou diferenças estatisticamente significantes. Aqui, sugere-se que a Tetric apresenta uma polimerização mais uniforme independente da espessura de material utilizado, enquanto a Vittra demonstrou diferenças dependendo do terço vestibular, indicando que em maiores espessuras (terço cervical), o material pode ficar sub-polimerizado e com isso mais suscetível à pigmentação intensa. Vale ressaltar que a profundidade de polimerização da Vittra é de até 1,5 mm por incremento (recomendações do fabricante website: <https://fgmdentalgroup.com/produtos-estetica/vittra-aps/>), porém, a região do terço cervical (~1,2 mm de espessura) das facetas confeccionadas com a Vittra e fotoativadas com o LED poliwave foram as que resultaram nos maiores valores de ΔE_{00} do estudo, indicando que incrementos menores devem ser utilizados com esse material. Isso fica ainda mais evidente com o fato de que no terço incisal (0,4 mm de espessura), a Vittra apresentou a menor alteração de cor quando fotoativada com o LED monowave. Nesse sentido, parece existir uma relação entre a espessura de resina e o tipo de equipamento utilizado durante a foto-ativação da faceta, merecendo mais estudos com esse propósito.

Em relação ao processo de polimerização pode-se sugerir que a resina Vittra, a qual utiliza o sistema APS (*Advanced Polymerization System*) que é propriedade da FGM, depende de uma adequada entrega de energia pelo LED. O sistema APS é dito como uma polimerização amplificada do material, permitindo inclusive que a resina se apresente com tonalidades mais estáveis e claras devido à utilização de um sistema fotoiniciador menos intenso quanto à cor. Porém, embora sem diferença estatística comparando-se a Vittra com a Tetric, a utilização do LED poliwave para polimerizar a resina Vittra na porção mais espessa (terço cervical) resultou nos maiores valores de alteração de cor do estudo, sugerindo que esse tipo de LED não oferece uma polimerização otimizada à resina. Quanto ao uso do LED monowave, a alteração de cor não foi a mais intensa do estudo, mas estatisticamente superior à Tetric fotoativada com o LED monowave, mais uma vez sugerindo que os LEDs utilizados no estudo têm um potencial menor de foto-ativação da Vittra quando comparado à Tetric. Porém, essas inferências devem ser confirmadas com análises específicas de grau de conversão de monômeros das resinas testadas, para fins de confirmar nossos resultados.

Relativo ao efeito da espessura de material, aqui investigado a partir da confecção de preparos com variadas profundidades dependendo do terço vestibular, quanto maior o desgaste dentário (e conseqüente espessura de material resinoso) maior a chance de se resultar em facetas mais porosas e rugosas nas camadas adjacentes, favorecendo a absorção de pigmentos e interferindo com a estabilidade de cor. Aqui fica a confirmação da importância de não se utilizar incrementos de resina muito espessos e acima do recomendado pelos fabricantes, pois quanto maior a espessura do incremento, menos polimerização provável do material, causando impactos significativos à estabilidade de cor da faceta.

5 CONCLUSÃO

Conclui-se que as resinas Tetric N-Ceram e Vittra APS apresentaram diferenças cromáticas distintas entre si, e mais notadamente após o processo de pigmentação, onde a Vittra demonstrou uma alteração de cor aparentemente mais pronunciada em comparação com a Tetric. A análise do processo de pigmentação das amostras revelou que a resina Vittra exibiu uma mudança de cor estatisticamente mais significativa no terço cervical quando foto-ativada com o LED monowave, em comparação com a Tetric. Além disso, houve um desempenho aparente ainda mais insatisfatório ao se examinar as amostras da Vittra foto-ativadas com o LED poliwave.

REFERÊNCIAS

ANUSAVICE, K. et al. **Phillips materiais dentários**. 12^a ed. Rio de Janeiro, Elsevier, p.275-304, 2013.

BARATIERI, L.N.; MONTEIRO, S. J.; ANDRADA, M. A. C.; VIEIRA, L. C. C. **Clareamento dental**. 3^a Ed. São Paulo, 1996.

BERGAMIN, H. et al. **Espectrofotometria no ultravioleta e visível**. Centro de energia nuclear na agricultura, Universidade de São Paulo, 2010.

CALDARELLI, P. G. et al. **Aparelhos fotopolimerizador: evolução e aplicação clínica: Uma revisão da literatura**. Odontol. Clín. Cient. Recife, v.10, n.4, p. 317-321, outubro 2011.

CINELLI, F.; RUSSO, S. D.; NIERI, M.; GIACHETTI, L. **Stain Susceptibility of Composite Resins: Pigment Penetration Analysis**. Journal of Materials, Firenze, v. 15, n. 14, p. 1-8, July 2022.

COELHO-DE-SOUZA, H. F. et al. **Facetas estéticas: Resina composta, Laminado Cerâmico e Lente de Contato**. 3^a Ed. Rio de Janeiro: Thieme Revinter Publicações, 2018.

FERRERIRA, F. G. **Sistema smile lite como método auxiliar na escolha de cor em odontologia**. Universidade de Santa Cruz do Sul, 2017.

GAN, J. K. et al. **Bulk-Fill Composites: Effectiveness of Cure With Poly- and Monowave Curing Lights and Modes**. Operative Dentistry, v. 43, n. 2, p.136-43, 2018.

GENESTRA, M. et al. **Aspectos bioquímicos e biofísicos da utilização de resinas fotopolimerizáveis**. Rev. Cons. Reg. Odontol. Pernambuco. v. 3, n. 2, p. 71-79, 2000.

LIM, T. W. et al. **Survival and complication rates of resin composite laminate veneers: A systematic review and meta-analysis.** Journal of Evidence-Based Dental Practice, v.23, n.4, p. 1-15, December 2023.

LUCENA, A. L. R. et al. **Cores em restaurações estéticas: Conceitos e Fundamentos práticos.** Odontol, Clín. Cient, Recife, v.15, n. 4, p. 235 – 240, 2016.

MELO, A. R. S. et al. **Análise dos diferentes sistemas de fotopolimerização dos materiais resinosos: Revisão de literatura.** Rev Fac Odontol Univ Fed Bahia, v.50, n.2, p. 41-52, agosto 2020.

OKUDA, W. H. Creating facial harmony with cosmetic dentistry. **Current Opinion in Cosmetic Dentistry**, 1997.

PARAVINA, R. D. et al. **Color difference thresholds in dentistry.** Journal of Esthetic and Restorative Dentistry, v. 27, n. 1, p. 1-9, march 2015.

PEREIRA, S. K. et al. **Intensidade de luz e profundidade de polimerização de aparelhos fotopolimerizadores.** Rev. da APCD Ponta Grossa, v.51, n.3, p. 257- 260, 1997.

POGGIO, C. et al. **Surface discoloration of composite resins: effects of staining and bleaching.** Dent Res J, v.9, n.5, p.567-573, 2012.

RADAELLI, M. T. B. et al. **Propriedades Ópticas Relacionadas à Estética Dental.** J Oral Invest, v.1, n. 2, p. 22-27, outubro 2013.

REUS, J. S. **Seleção de Cor em Restaurações Estéticas - Protocolo de Transmissão de Informação Clínica-Laboratório.** Instituto Universitário de Ciências da Saúde 2017.

SIM, J. S. et al. **Interaction of LED light with coinitiator-containing composite resins: Effect of dual peaks.** Journal of Dentistry, v. 40, n. 10, p. 836–42, october 2012.

SCHMELING, M. et al. **Translucency of value resin composites used to replace enamel in stratified composite restoration techniques.** *Jornal Esthet Restor Dentistry*, v. 24, n.1, p. 53-58, 2012.

SOUSA, S. F. T. **Seleção de Cor - Restaurações Anteriores Diretas.** Instituto Universitário de Ciências da Saúde, Gandra, 2019.

VILLARROEL, M. et al. **Direct esthetic restorations based on translucency and opacity of composite resins.** *J Esthet Restor Dent*, v. 23, n 2, p. 73-87, 2011.

ANEXO 1

Aprovação do presente estudo pela Comissão de Pesquisa da Faculdade de Odontologia da UFRGS (COMPESQ) em 23/01/2023.

Dados Gerais:		Retornar
Projeto Nº:	43573	Título: ESTABILIDADE DE COR DE FACETAS DIRETAS COM RESINAS COMPOSTAS ULTRACLARAS: EFEITO DA PROFUNDIDADE DO PREPARO, DO TIPO DE MATERIAL E DO EQUIPAMENTO DE FOTOATIVACAO
Área de conhecimento:	Materiais Odontológicos	Início: 01/04/2023 Previsão de conclusão: 30/09/2025
Situação:	Projeto em Andamento	
Origem:	Faculdade de Odontologia Departamento de Odontologia Conservadora	Projeto Isolado
Local de Realização:	não informado	
Não apresenta relação com Patrimônio Genético ou Conhecimento Tradicional Associado.		
Objetivo:	<p>Na literatura contemporânea ainda existe uma escassez de informação sobre a estabilidade de cor de facetas de resina composta direta utilizando-se materiais ultraclaros e variando-se aspectos relacionados ao tipo de resina, à espessura do material e quanto ao tipo de equipamento de fotoativação. Sendo assim, o objetivo deste estudo será investigar por meio de um estudo laboratorial o efeito das variáveis supracitadas na alteração de cor, nível de branqueamento e profundidade de pigmentação de dentes restaurados com diferentes resinas compostas ultraclaras</p>	
Palavras Chave:		
ESTABILIDADE DE COR DE FACETAS DE RESINA COMPOSTA		
Equipe UFRGS:		
<p>Nome: ELISEU ALDRIGHI MUNCHOW Coordenador - Início: 01/04/2023 Previsão de término: 30/09/2025</p> <p>Nome: Bianca de Andrades Manjabosco Ensino: mestrado - Início: 01/04/2023 Previsão de término: 30/09/2025</p> <p>Nome: CRISTIANE FALCÃO GASPAR Técnico: Assistente de Pesquisa - Início: 01/04/2023 Previsão de término: 30/09/2025</p> <p>Nome: Julia Stela Xavier Paim Técnico: Técnico de Laboratório - Início: 01/04/2023 Previsão de término: 30/09/2025</p> <p>Nome: LEONARDO LAMBERTI MIOTTI Pesquisador - Início: 01/04/2023 Previsão de término: 30/09/2025</p> <p>Nome: RAFAEL MELARA Pesquisador - Início: 01/04/2023 Previsão de término: 30/09/2025</p> <p>Nome: SHERON BIZOTTO DA SILVA Técnico: Assistente de Pesquisa - Início: 01/04/2023 Previsão de término: 30/09/2025</p>		
Avaliações:		
Comissão de Pesquisa de Odontologia - Aprovado em 23/01/2023 Clique aqui para visualizar o parecer		
Anexos:		
Projeto Completo	Data de Envio: 17/01/2023	
Outro	Data de Envio: 17/01/2023	
Outro	Data de Envio: 17/01/2023	
Bolsas:		
<p>Projeto associado à bolsa PROBIC FAPERGS-UFRGS No Período: 01/09/2023 a 31/08/2024</p> <p>Bolsista: Julia Stela Xavier Paim no período de 01/09/2023 a 31/08/2024</p>		