



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



**João Pedro Silvestre Saad**

**Estabilidade de cor de materiais cerâmicos**  
**CAD/CAM**

**Araraquara**  
**2023**



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



**João Pedro Silvestre Saad**

**Estabilidade de cor de materiais cerâmicos  
CAD/CAM**

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: Edson Alves de Campos**

**Araraquara  
2023**

S111e Saad, João Pedro Silvestre  
Estabilidade de cor de materiais cerâmicos CAD/CAM / João  
Pedro Silvestre Saad. -- Araraquara, 2023  
27 f.

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Odontologia)  
- Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de  
Odontologia, Araraquara  
Orientadora: Edson Alves de Campos

1. Cerâmica. 2. Cor. 3. Desenho assistido por  
computador

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

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

**João Pedro Silvestre Saad**

**Estabilidade de cor de materiais  
cerâmicosCAD/CAM**

**Orientador: Prof Dr Edson Alves de Campos**

**Assinatura Orientador:**

**Assinatura Aluno:**

**Araraquara, 28 de fevereiro de 2023.**

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus pais e irmã, por todo apoio, ajuda e incentivo durante os momentos difíceis, que muito contribuíram para a realização deste trabalho e compreenderam minha ausência enquanto me dedicava à realização dele.

Ao meu orientador Edson Alves de Campos, por ter desempenhado tal função com dedicação, pelas correções e ensinamentos, sempre com muita amizade.

Saad JPS. Estabilidade de cor de materiais cerâmicos CAD/CAM [Trabalho de Conclusão de Curso – Graduação em Odontologia]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2023.

## **RESUMO**

As cerâmicas CAD/CAM são amplamente utilizadas na odontologia restauradora para produzir restaurações dentárias altamente estéticas e precisas. Essas cerâmicas são fabricadas a partir de blocos pré-fabricados com diferentes propriedades físicas e químicas, e são usinadas com sistemas CAD/CAM para obter a forma desejada. No entanto, após o processo de usinagem, as cerâmicas CAD/CAM podem apresentar alterações de cor que afetam sua estética e, conseqüentemente, a satisfação do paciente. Para minimizar essas alterações, são realizados tratamentos de superfície, como a aplicação de glaze e polimento. O glaze é um revestimento vítreo transparente que é aplicado na superfície da cerâmica para aumentar sua resistência ao desgaste e reduzir a absorção de líquidos e pigmentos. Além disso, o glaze pode melhorar a estabilidade da cor, impedindo a oxidação e a liberação de íons metálicos. O polimento é outro tratamento de superfície que pode melhorar a estabilidade da cor das cerâmicas CAD/CAM. O polimento pode remover pequenas irregularidades na superfície da cerâmica, reduzindo a rugosidade e aumentando a reflexão da luz. Isso resulta em uma aparência mais homogênea da cor e um brilho natural da superfície. No entanto, certos alimentos e bebidas, como café e vinho, podem afetar a estabilidade da cor das cerâmicas CAD/CAM, mesmo após o tratamento de superfície. Essas substâncias contêm pigmentos que podem se acumular na superfície da cerâmica e alterar sua cor ao longo do tempo. Este trabalho tem o objetivo de fornecer uma visão geral, crítica e recente sobre os efeitos que tratamentos de superfície e soluções pigmentantes podem causar em parâmetros como translucidez, opalescência e rugosidade superficial das cerâmicas CAD/CAM. Para isso, foram identificados vinte artigos no PubMed, Journal of Science e Brazilian Journal of Oral Science, sendo lidos todos seus resumos, a fim de identificar a pertinência sobre o assunto, compondo a revisão deste trabalho. Alguns dos estudos abordados mostraram que as superfícies lisas apresentaram melhores resultados em relação à estabilidade de cor do que as superfícies rugosas. A aplicação de glaze também se mostrou efetiva na prevenção de alterações de cor em comparação ao polimento mecânico. Os estudos também revelaram que a resistência à alteração de cor pode variar de acordo com o tipo de material. Outros estudos apresentam conclusões interessantes acerca da influência do tipo de material e do tratamento de superfície na estabilidade de cor e estética de diferentes tipos de cerâmicas odontológicas. Em suma, fatores como o próprio material, tratamentos de superfície, imersão em soluções e variações de temperatura afetam a estabilidade de cor. Profissionais da área de odontologia devem estar atentos a esses fatores e escolher materiais e técnicas adequadas para garantir a durabilidade e estética das próteses dentárias. Logo, é importante considerar diversos aspectos para assegurar a qualidade dos resultados.

**Palavras – chave:** Cerâmica. Cor. Desenho assistido por computador.

Saad JPS. Color stability of CAD/CAM ceramic materials [Trabalho de Conclusão de Curso – Graduação em Odontologia]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2023.

## **ABSTRACT**

CAD/CAM ceramics are widely used in restorative dentistry to produce highly aesthetic and precise dental restorations. These ceramics are manufactured from pre-fabricated blocks with different physical and chemical properties, and are machined using CAD/CAM systems to obtain the desired shape. However, after the machining process, CAD/CAM ceramics can exhibit color changes that affect their aesthetics and, consequently, patient satisfaction. To minimize these changes, surface treatments such as glaze and polishing are performed. Glaze is a transparent vitreous coating that is applied to the ceramic surface to increase its wear resistance and reduce the absorption of liquids and pigments. In addition, glaze can improve color stability by preventing oxidation and release of metal ions. Polishing is another surface treatment that can improve the color stability of CAD/CAM ceramics. Polishing can remove small irregularities on the ceramic surface, reducing roughness and increasing light reflection. This results in a more uniform appearance of color and a natural shine of the surface. However, certain foods and beverages such as coffee and wine can affect the color stability of CAD/CAM ceramics, even after surface treatment. These substances contain pigments that can accumulate on the ceramic surface and alter its color over time. This work aims to provide a recent and critical overview of the effects that surface treatments and pigmented solutions can have on parameters such as translucency, opalescence, and surface roughness of CAD/CAM ceramics. For this, twenty articles were identified in PubMed, Journal of Science, and Brazilian Journal of Oral Science, and their abstracts were read to identify their relevance to the subject, composing the review of this work. Some of the studies reviewed showed that smooth surfaces had better color stability results than rough surfaces. The application of glaze was also shown to be effective in preventing color changes compared to mechanical polishing. Studies also revealed that the resistance to color change can vary according to the type of material. Other studies present interesting conclusions regarding the influence of material type and surface treatment on color stability and aesthetics of different types of dental ceramics. In summary, factors such as the material itself, surface treatments, immersion in solutions, and variations in temperature affect color stability. Dental professionals should be aware of these factors and choose appropriate materials and techniques to ensure the durability and aesthetics of dental prostheses. Therefore, it is important to consider various aspects to ensure the quality of results.

---

**Keywords:** Ceramics. Color. Computer-aided design.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>07</b>
<b>2 PROPOSIÇÃO .....</b>	<b>08</b>
<b>3 REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>09</b>
<b>4 MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>21</b>
<b>5 DISCUSSÃO .....</b>	<b>22</b>
<b>6 CONCLUSÃO.....</b>	<b>25</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>26</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A busca por avanços tecnológicos é essencial para todas as áreas. Com a maior disseminação dentro da sociedade, os profissionais buscam cada vez mais maneiras de adaptá-la ao seu uso cotidiano, com o objetivo de automatizar, agilizar e controlar os processos de fabricação. Na odontologia, o uso desses sistemas para confecção de próteses permitiu que as mesmas fossem produzidas em série, porém com maior aperfeiçoamento<sup>1</sup>.

O software CAD (Computer Aided Design), traduzido para o português como Projeto Auxiliado por Computador, assistido em seguida pela unidade CAM (Computer Aided Manufacturing ou Manufatura auxiliada por computação), permite que o desenho de uma estrutura protética seja realizado por um computador, através de um scanner de digitalização, possibilitando que a imagem da futura prótese seja visualizada, e posteriormente, sua confecção por uma máquina de fresagem, que realiza a produção no material escolhido, seja para uma restauração ou próteses fixas como coroas, pontes e facetas.

Contudo, para o aproveitamento total desse mecanismo, faz-se necessário a combinação com materiais adequados para a confecção dos projetos, que atendam às necessidades funcionais e estéticas. Tal exigência impulsionou o avanço dos materiais odontológicos, como o uso da alumina, zircônia e titânio, que sejam cada vez mais correspondentes aos parâmetros estéticos de cor, translucidez, opacidade, mas também parâmetros funcionais como rugosidade, mecânica e biocompatibilidade<sup>2</sup>.

Durante o processo de fresagem para a confecção do projeto, o material sofre diversos tipos de interferências relacionado principalmente a temperatura e atrito. Com isso, sua superfície pode apresentar mudanças nas propriedades óticas e mecânicas. Através dessa revisão de literatura, será analisado o resultado de diversos artigos os quais estudaram a melhor matéria-prima a ser utilizada, pois mantem com mais rigor suas propriedades essenciais após intervenções.

## **2 PROPOSIÇÃO**

O estudo realizado propõe, através de uma revisão narrativa de literatura, discorrer sobre os efeitos de diferentes tratamentos de superfície e soluções pigmentantes sob a alteração de cor de materiais cerâmicos CAD/CAM. Os artigos utilizados apresentam, dentre diversas variáveis, testes que mensuram a translucidez, opacidade e rugosidade do material após submetido aos diferentes protocolos, levando a interpretação através de seus dados.

### 3 REVISÃO DA LITERATURA

Em 2008, Yilmaz et al.<sup>3</sup> realizaram um estudo com duas porcelanas de ultra baixa fusão e três porcelanas de baixa fusão, as quais foram submetidas à aplicação de glaze e polidas, visando comparar a estabilidade de cor das mesmas. Para isso, utilizaram 12 espécimes de cada porcelana, sendo feita a aplicação de glaze específica para cada um. Então, dividiram cada tipo de porcelana em 2 subgrupos, sendo um deles imerso em azul de metileno e o outro imerso em água destilada (controle). A partir daí mensuraram as cores visualmente utilizando um colorímetro. Feita a mensuração de cor, realizaram a remoção da camada de glaze para simular um ambiente intraoral, realizaram polimento com pasta diamantada e uma nova imersão tanto no azul de metileno, seguido por nova mensuração de cor. Com isso, puderam verificar que para todos os cinco tipos de porcelanas que foram submetidas ao polimento e imersas em azul de metileno, foi possível detectar visualmente alterações de cor, não encontrando essas mesmas alterações nos grupos submetidos à aplicação de glaze e imersos em azul de metileno. Para os espécimes polidos e glazeados imersos em água destilada, não foi observada nenhuma alteração de cor. A avaliação por meio do colorímetro relevou que para todos os cinco tipos de porcelana imersos em azul de metileno, houve alterações significativas nas porcelanas polidas em relação às porcelanas glazeadas. Dessa forma, concluíram que os espécimes submetidos à aplicação de glaze obtiveram maior estabilidade de cor em relação aos espécimes polidos. As alterações de cor observadas nos espécimes polidos não tiveram impacto clínico significativo.

Em 2012 Motro et al.<sup>4</sup> realizaram um estudo para determinar a estabilidade de cor das cerâmicas, as quais receberam tratamentos de superfície e foram expostas ao café, correlacionando a rugosidade da superfície às alterações de cor encontradas. Para isso, utilizaram 66 espécimes de IPS e.maxCeram, com dimensões 15 x 2 mm, os quais foram submetidos à aplicação de glaze e divididos em 6 grupos. O primeiro grupo (controle – grupo G) não foi submetido a nenhum tipo de procedimento. Os outros grupos foram raspados com um disco diamantado. Um dos grupos foi submetido à uma nova aplicação de glaze (grupo R). Os espécimes do grupo S foram polidos com pedra abrasiva, polidor grosso de silício,

polidor de silício e pasta polidora. Os espécimes do grupo U foram polidos com pasta polidora e escova com pelos de cabra. Os espécimes do grupo B foram polidos com pedra abrasiva, escova redonda para polimento e pasta polidora. Os espécimes do grupo D não foram submetidos a nenhum tratamento de superfície. Um espécime de cada grupo foi avaliado por meio de microscopia eletrônica. Realizaram mensurações de cor antes e após 12 dias de imersão em café por meio de um espectrofotômetro. Foram feitos testes estatísticos ANOVA e Tukey HSD. Com isso, verificaram que a maior rugosidade superficial encontrada foi no grupo D e a menor no grupo G. Encontraram diferenças significativas entre todos os grupos, exceto para os grupos G e R (ambos apresentaram alterações de cor inferiores em relação aos outros grupos). O grupo D apresentou alterações de cor clinicamente inaceitáveis. As superfícies com maior rugosidade superficial mancharam mais após a imersão em café quando comparadas com superfícies lisas. Dessa forma, concluíram que os tratamentos de superfície foram capazes de afetar a rugosidade superficial e estabilidade de cor. Superfícies lisas foram as que tiveram melhores resultados após imersão em café. A coloração da cerâmica pode estar relacionada à alteração da rugosidade superficial ocasionada pelo tratamento de superfície.

Em 2016, Sagsoz et al.<sup>5</sup> realizaram um estudo com cerâmicas resinosas CAD/CAM polidas por meio de diferentes técnicas, avaliando a resistência à coloração dessas cerâmicas, a eficácia das técnicas de polimento em comparação a uma cerâmica vítrea. Para isso, utilizaram quatro tipos de cerâmicas CAD/CAM: feldspática Blocos CEREC – SIRONA (grupo C), cerâmica resinsosa Lava Ultimate – 3M ESPE (grupo L), cerâmica resinsosa Enamic – VITA (grupo E) e cerâmica resinsosa CeraSmart – GC (grupo CS), além de uma resina composta fotopolimerizável Clearfil Majesty Esthetic – Kuraray (grupo ME). Somente os espécimes do grupo C foram submetidos à aplicação de glaze. Dividiram então em quatro grupos de acordo com a técnica de polimento: grupo controle que não foi polido (grupo C), grupo polido com líquido para polimento fotopolimerizável (grupo BB), grupo polido com kit de polimento para cerâmicas (grupo CD) e um grupo polido com kit de polimento para compósito (grupo KC). Além disso, realizaram uma subdivisão dos espécimes C (glazeados) e dos espécimes polidos, com oito espécimes (dimensões 8 x 8 x 1 mm) de cada subgrupo. Fizeram a imersão desses espécimes em água destilada, café, chá e suco fermentado de cenoura preta. A mensuração de cor foi feita por meio do sistema CIELab, anteriormente às imersões

e nos períodos: após 1 dia, após 1 semana e após um mês. Avaliaram estatisticamente pelo teste ANOVA. Com isso, verificaram que o grupo C apresentou a melhor resistência à alteração de cor. Os grupos E e CS apresentaram resistências significativas à alteração de cor em relação aos grupos L e ME. Dessa forma, concluíram que pode-se utilizar kit de polimento para cerâmica e compósito para cerâmicas resinosas, atuando como complemento à aplicação de glaze para materiais completamente cerâmicos. O polimento com líquido para polimento tem indicações limitadas para cerâmicas resinosas.

Em 2016, Karaokutan et al.<sup>6</sup> realizaram um estudo com restaurações inlay confeccionadas com sistema CAD/CAM, para analisar como o envelhecimento artificial influencia na estabilidade de cor dessas restaurações. Para isso, utilizaram 30 molares inferiores não cariados. Realizaram preparos compatíveis com Classe I nesses dentes e dividiram em 3 grupos aleatórios. Grupo 1 foi restaurado com cerâmica feldspática, grupo 2 restaurado com resina nanocerâmica e grupo 3 restaurado com cerâmica vítrea de leucita. Fizeram cimentação adesiva das peças por meio de um cimento resinoso dual polimerizável e, após isso, deixaram imersas em água destilada (temperatura ambiente) pelo período de 1 semana. As mensurações de cor foram realizadas por meio de um espectrofotômetro (sistema CIE L\*a\*b\*) antes e após o envelhecimento artificial. Testes estatísticos ANOVA e Tukey HSD foram feitos. Com isso, verificaram que o material que apresentou maior alteração de cor foi a resina nanocerâmica, sendo inaceitável clinicamente. Observaram variações de cor nos materiais de até 7,19. Dessa forma, concluíram que o envelhecimento artificial foi capaz de produzir alterações de cor em todos os materiais analisados, tornando-os mais escuros (avermelhados e amarelados).

Em 2017, Aurélio et al.<sup>7</sup> realizaram um estudo para avaliar o efeito da queima de glaze convencional e estendida na cura de fissuras, tensões residuais, características ópticas e estrutura cristalina em quatro tipos de cerâmica. Para isso, usaram espécimes retangulares de feldspato densamente sinterizado, leucita, dissilicato de lítio e silicato de lítio reforçado com zircônia. Dividiram em grupos de acordo com a queima de glaze aplicada: glaze convencional recomendado pelo fabricante, glaze estendido e controle (sem tratamento térmico). Assim, verificaram que a aplicação de glaze estendido tem maior capacidade para reparar defeitos do que o glaze recomendado pelo fabricante. Em relação à mudança de cor produzida

pelo glaze estendido, foram imperceptíveis para feldspato densamente sinterizado e leucita. Clinicamente aceitável para o dissilicato de lítio e clinicamente inaceitável para silicato de lítio reforçado com zircônia. A fase cristalina de todas as cerâmicas permaneceu estável para a aplicação de glaze convencional e estendido. Dessa forma, concluíram que a queima estendida de glaze pode ser uma alternativa para o acabamento, mostrou-se mais efetiva para cura de fissuras do que a queima convencional de glaze, com alterações de cor toleráveis, tensões residuais aceitáveis e mantendo a microestrutura dos materiais.

Em 2018, Kilinc H e Turgut S<sup>8</sup> realizaram um estudo in vitro para avaliar as propriedades ópticas de materiais estéticos CAD/CAM quando submetidos a procedimentos de acabamento e polimento (controle, polimento manual e aplicação de glaze) e envelhecimento ultravioleta (UV). Para isso, utilizaram um total de 150 espécimes dos materiais Lava Ultimate, Cerasmart, Vita Enamic, Vita Suprinity, e Vita Mark II. Com o auxílio de um espectrofotômetro, analisaram parâmetros de azul- amarelo, croma e matiz. Nos resultados observaram que para todos os parâmetros avaliados, foram encontradas significativas interações entre envelhecimento, tipo de material e os procedimentos de acabamento e polimento. Com isso, concluíram que os materiais CAD/CAM podem ser afetados pelo tipo de material, pelo procedimento de acabamento e polimento e pelo tratamento de superfície realizado. O polimento manual foi o qual teve melhores resultados para Lava Ultimate e Cerasmarte. Para Vita Enamic, o melhor resultado foi a aplicação de glaze. Já para materiais cerâmicos, em estabilidade de cor, são recomendados os procedimentos de polimento manual ou aplicação de glaze.

Em 2018, Kanat-Ertürk<sup>9</sup> realizou um estudo com silicato de lítio reforçado com zircônia, cerâmica vítrea e cerâmica vítrea reforçada com dissilicato de lítio. As quais foram submetidas a vários procedimentos de acabamento de superfície, para investigar a estabilidade de cor destas que foram armazenadas em bebidas durante diferentes períodos. Passados os períodos, realizaram polimento com pasta polidora. Para isso, utilizaram cerâmica vítrea de dissilicato de lítio (IPS e.max CAD HT) e cerâmica de silicato de lítio reforçada com zircônia (Vita Suprinity HT) em blocos CAD/CAM, seccionadas em blocos de dimensões 1,5 × 7 × 12 mm. Os espécimes foram pré-preparados utilizando 3 procedimentos de acabamento de superfície: glaze, polimento mecânico e coloração externa e aplicação de glaze de acordo com o recomendado pelo fabricante. Os espécimes foram divididos em

subgrupos e armazenados em chá preto e café. Os valores de cor foram mensurados com um espectrofotômetro. Assim, verificaram que para cerâmica vítrea de dissilicato de lítio a aplicação de glaze mostrou valores de mudança de cor inferiores ao polimento mecânico e coloração externa e glaze após o armazenamento em ambas bebidas. Para a cerâmica de silicato de lítio a aplicação de glaze demonstrou valores de mudança de cor mais baixos em comparação ao polimento mecânico e valores insignificantes em relação à coloração externa, após o armazenamento em ambas bebidas. Dessa forma, concluíram que realizar somente a aplicação de glaze conduziu a uma maior estabilidade de cor para o silicato de lítio reforçado com zircônia e cerâmica vítrea de dissilicato de lítio. A cerâmica vítrea de dissilicato de lítio mostrou uma maior estabilidade de cor em comparação à cerâmica de silicato de lítio reforçada com zircônia. O polimento com a pasta polidora resultou em uma diminuição da descoloração clinicamente aceitáveis.

Em 2018, Alp et al.<sup>10</sup> realizaram um estudo in vitro para avaliar o efeito da termociclagem do café sobre os parâmetros de cor e translucidez em cerâmicas vítreas monolíticas CAD/CAM submetidas a tratamento de superfície. Para isso, utilizaram espécimes de 1,5mm de espessura de blocos de cerâmica vítrea de silicato de lítio reforçado com zircônia (ZLS) e cerâmica vítrea de dissilicato de lítio (LDS). Realizaram dois tratamentos de superfície: glaze e polimento. Os espécimes foram submetidos a ciclos térmicos em solução de café. Utilizando um espectrofotômetro, as cores dos espécimes foram mensuradas antes e após os ciclos térmicos com café. A ANOVA foi utilizada para analisar a diferença de cor e as diferenças relativas valores de translucidez. Assim, verificaram que o tipo de material teve efeito direto na diferença de cor. Todas as diferenças de cores dos materiais foram menores que o aceitável clinicamente. Para os parâmetros translucidez, material e termociclagem do café tiveram um efeito significativo. Observaram uma interação entre o tratamento de superfície e o material. Dessa forma, concluíram que diferentes tratamentos de superfície para ZLS e LDS resultaram em alterações de cor aceitáveis clinicamente após a termociclagem com café. Houve alteração de cor em todos os grupos, exceto para cerâmica vítrea de dissilicato de lítio. Observaram que LDS apresentou maior translucidez do que ZLS antes e após a termociclagem com café. A termociclagem com café diminuiu a translucidez de ambos materiais. Os tratamentos de superfície afetaram somente a translucidez da cerâmica de dissilicato de lítio.

Em 2019, Kurt et al.<sup>11</sup> realizaram um estudo com cerâmica de silicato para

avaliar o efeito de diferentes métodos de glaze nos parâmetros de: translucidez, razão de contraste, opalescência, rugosidade da superfície e topografia. Para isso, utilizaram 70 espécimes com dimensões 10 x 10 x 1mm de dissilicato de lítio (IPS e.max CAD) e silicato de lítio reforçado com zircônia (Vita Suprinity). Foram realizados os procedimentos de polimento mecânico antes da cristalização, polimento mecânico após a cristalização, glaze pó/líquido depois da cristalização, glaze em pasta antes da cristalização, glaze em pasta após a cristalização, glaze em spray antes da cristalização e glaze em spray após a cristalização. As medições de cor e rugosidade da superfície foram mensuradas por parâmetros CIEL\*a\*b\* e CIEXYZ. Os dados foram analisados utilizando a ANOVA de duas vias de Testes Tukey HSD. Concluíram que a cerâmica de silicato de lítio reforçada com zircônia tem valores de opalescência e translucidez mais elevados do que a cerâmica de dissilicato de lítio. A rugosidade da superfície aumenta conforme reduz a translucidez. Para a cerâmica de dissilicato de lítio, o glaze pó/líquido após a cristalização é a melhor forma para reduzir a rugosidade de superfície da cerâmica. Já para a cerâmica de silicato de lítio reforçada com zircônia, a forma mais eficaz de reduzir a rugosidade da superfície é o polimento mecânico após a cristalização.

Em 2019, Kurt e Turhan Bal<sup>12</sup> realizaram um estudo in vitro com cerâmicas monolíticas. As quais foram submetidas a tratamentos de superfície, visando analisar o efeito do envelhecimento artificial na estabilidade de cor e translucidez destas. Para isso, utilizaram espécimes de zircônia monolítica (Zirkonzahn Prettau [ZZ]) e de cerâmica vítrea de dissilicato de lítio (IPS e.max Press [IPS]). Dividiram em 3 subgrupos de acordo com o tratamento de superfície recebido: aplicação de glaze (G), polimento com borracha (R) e polimento com borracha e pasta polidora (P). Realizaram envelhecimento ultravioleta e mensuraram as variações de cor por meio de um espectrofotômetro, antes e após o envelhecimento. Além de analisar um espécime de cada grupo por meio de microscopia eletrônica de varrimento. Com isso, observaram que o grupo ZZ apresentou variações de cor inaceitáveis clinicamente. O grupo IPS não apresentou mudança de cor clinicamente perceptível, além do tratamento de superfície não ter afetado em sua alteração de cor e apresentando uma translucidez maior que o grupo ZZ. A translucidez dos materiais não foi afetada pelos tratamentos de superfície realizados nos grupos, embora tenha sido diminuída após o envelhecimento (não tendo significância clínica importante). Dessa forma, concluíram que a cerâmica de dissilicato de lítio mostrou-se mais

estética em comparação à cerâmica monolítica de zircônia para os termos analisados no estudo.

Em 2019, Dellazzana et al.<sup>13</sup> realizaram um estudo comparando a estabilidade de cor e translucidez de um compósito de resina indireta e uma cerâmica vítrea, após ambos serem submetidos à polimento e envelhecidos em bebida com coloração. Para isso, utilizaram espécimes de IPS e.max Ceram (cerâmica dental) e SR Adoro (compósito de resina indireta). Metade dos espécimes de cada material foi polido, alguns espécimes foram imersos em água destilada e outros em vinho tinto (imersas durante 20 minutos por dia, durante 30 dias). Utilizaram um espectrofotômetro (coordenadas CIEL\*a\*b\*) para mensurar as cores antes e após o período de 30 dias. Testes estatísticos ANOVA e Tukey foram feitos. Com isso, observaram que em todas as mensurações realizadas, a cerâmica apresentou maior opacidade em relação ao compósito de resina. Dessa forma, concluíram que o compósito de resina indireta pode apresentar estabilidade de cor semelhante à cerâmica vítrea. Entretanto, o polimento pode interferir nesta estabilidade.

Em 2019, Barutçugil et al.<sup>14</sup> realizaram um estudo in vitro com materiais CAD/CAM imersos em bebidas com potenciais para coloração, analisando sua estabilidade de cor e alterações na translucidez. Para isso, utilizaram blocos CAD/CAM de 3 marcas: 3M Lava Ultimate (LU), GC Cerasmart (CS), e VITA Enamic (VE), com 45 espécimes (1,5mm de espessura) de cada material. Realizaram a imersão de 15 espécimes de cada tipo de material em água destilada, vinho tinto e café durante 30 dias. Mensuraram as cores após 24 horas e após 30 dias. Para análise estatística, utilizaram os testes Kruskal-Wallis e Mann-Whitney U, Wilcoxon, Friedman ANOVA. Com isso, observaram que a cerâmica CS apresentou alterações de cor perceptíveis clinicamente após 24 horas imerso em café. Espécimes que foram imersos tanto em vinho tinto, quanto no café, apresentaram maiores alterações de cor em comparação aos espécimes imersos em água após os 30 dias. A cerâmica VE apresentou menor alteração na variação de translucidez. Assim sendo, concluíram que vinho tinto e café provocaram alterações significativas na cor e translucidez desses materiais CAD/CAM após o período de 30 dias.

Em 2020, Nejatidanesh et al.<sup>15</sup> realizaram um estudo in vitro para observar as alterações de translucidez, nos parâmetros de alta translucidez e baixa translucidez para dissilicato de lítio e lítio reforçado com zircônia. Para isso,

utilizaram 80 espécimes de 0,6 e 1mm de espessura. Os quais foram submetidos a 3 ciclos de queima e, a cada queima, utilizaram um espectrofotômetro para analisar as coordenadas de cores. Então, observaram que para o dissilicato de lítio de baixa translucidez com 0.6mm espessura, as queimas repetidas aumentaram bastante sua translucidez. Para a espécime de lítio reforçado com zircônia de alta translucidez com 0,6mm de espessura, foi diminuída sua translucidez. Já nos espécimes com 1,0mm de espessura, não foram notadas alterações significativas de translucidez após as queimas. Dessa forma, concluíram que as queimas repetidas afetaram significativamente a translucidez dos materiais dissilicato de lítio e lítio reforçado com zircônia. Observando também que a translucidez aumentava conforme a diminuição da espessura do espécime.

Em 2020, Schweitzer et al.<sup>16</sup> realizaram um estudo com o intuito de avaliar a influência da queima prolongada na dimensão, propriedades ópticas e resistência a flexão para a cerâmica de silicato de lítio reforçado com zircônia totalmente cristalizada (ZLS) em restaurações de um único dente. Para isso, utilizaram 150 espécimes de Celtra Duo (ZLS) e 30 espécimes de dissilicato de lítio IPS e.max CAD (LDS), todos com as dimensões 17 x 4 x 1 mm e fresados pelo dispositivo Cerec MC XL. Os espécimes de ZLS foram distribuídos em 5 grupos e submetidos à polimento, queima padrão e três queimas estendidas. Já os espécimes de LDS formaram o grupo controle. A cor foi mensurada com um espectrofotômetro e as dimensões foram obtidas com um compasso digital. Todos os espécimes foram submetidos a um teste de flexão de três pontos para calcular a resistência à flexão. Sendo assim, observaram que ocorreu mudança de cor e resistência à flexão após a queima de ZLS. Dessa forma, concluíram que a queima levou a alterações nas dimensões e cor da cerâmica silicato de lítio reforçado com zircônia. A queima aumentou a resistência à flexão. Entretanto, uma mínima extensão da temperatura afeta a não homogeneidade do material e aumenta o risco à falha, sendo necessário mais investigações.

Em 2020, Ozen et al.<sup>17</sup> realizaram um estudo com o objetivo de observar o envelhecimento artificial sobre os efeitos de diferentes tratamentos de acabamento superficial sob a estabilidade de cor de cerâmicas vítreas de dissilicato de lítio, cerâmica de silicato de lítio reforçada com zircônia e resinas nanocerâmicas. Para isso, utilizaram 216 espécimes de 3 diferentes cerâmicas CAD/CAM: LAVA Ultimate, IPS e.max CAD e VITA Suprinity na cor A1 HT, todos com tamanho de

14 x 12 mm. As cores foram mensuradas utilizando um espectrofotômetro nos parâmetros de cor e sistema de cor CIE Lab. Foram realizados 5000 ciclos de envelhecimento artificial em 4 etapas. Primeira medição antes do tratamento, segunda medição após o polimento, terceira medição após a aplicação do cimento e a quarta medição após o envelhecimento artificial. Com isso, observaram que as resinas nanocerâmicas demonstram valores de mudança de cor superiores aos do silicato de lítio reforçado com zircônia e da cerâmica de dissilicato de lítio após envelhecimento artificial. O polimento manual e a aplicação de glaze apresentaram resultados semelhantes para as resinas nanocerâmicas e o silicato de lítio reforçado com zircônia. A aplicação de glaze no grupo de dissilicato de lítio obteve resultados diferentes comparado com o polimento manual e o controle. Dessa forma, concluíram que a menor mudança de cor em todas as fases ocorreu com o material Vita Suprinity.

Em 2020, Vasiliu et al.<sup>18</sup> realizaram um estudo para avaliar os efeitos da termociclagem, tratamentos de superfície e a rugosidade da superfície em cerâmica CAD/CAM e cerâmica vítrea termo prensada. Para isso, utilizaram 48 espécimes com 1,5mm de espessura cada, todos na coloração A2 MT prensados e fresados. As cerâmicas usadas foram feldspática, dissilicato de lítio e silicato de lítio reforçado com zircônia. Metade dos espécimes foi submetido ao polimento e a outra metade ao glaze. Realizaram 10.000 ciclos térmicos, mensurando as cores antes e após os ciclos por meio das coordenadas  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ . Valores foram calculados e analisados utilizando o teste ANOVA. Feito isso, observaram valores significativamente diferentes de opalescência e translucidez, antes e após a termociclagem entre as cerâmicas prensadas e fresadas. Os tratamentos de superfície, tanto o polimento, quanto a aplicação de glaze tiveram efeitos significativos para a opalescência e translucidez. As cerâmicas fresadas e prensadas de silicato de lítio reforçado com zircônia perderam translucidez e opalescência. Os valores de rugosidade da superfície aumentaram para as amostras que foram submetidas ao glaze. Os valores de translucidez e opalescência diminuíram para todas as amostras submetidas à termociclagem. Dessa forma, concluíram que as superfícies submetidas à aplicação de glaze foram as mais afetadas em uma análise microestrutural, principalmente a cerâmica com silicato de lítio reforçado com zircônia. Todos os parâmetros analisados (propriedades ópticas e rugosidade da superfície) foram afetados pela

termociclagem e tratamentos de superfície. A cerâmica menos afetada foi o dissilicato de lítio prensado, tanto a qual foi submetido ao polimento, quanto a submetida à aplicação de glaze.

Em 2020, Seyidaliyeva et al.<sup>19</sup> realizaram um estudo comparando uma cerâmica híbrida com um compósito e uma cerâmica de dissilicato de lítio, a fim de avaliar a estabilidade de cor da cerâmica híbrida. Para isso, utilizaram 180 espécimes, os quais foram submetidos à uma ciclagem térmica. Dividiram em cinco grupos e fizeram a imersão, durante 28 dias, em soluções de água, vinho tinto, curry, chá preto e refrigerante de cola. Realizaram as mensurações das cores das amostras inicialmente, após a ciclagem térmica, após 2 e 4 semanas de coloração com as soluções, utilizando um espectrofotômetro para avaliação (CIE  $L^*a^*b^*$ ). Além de um repolimento de duas etapas em todos os espécimes. Sendo assim, observaram que as alterações de cor foram diretamente associadas à solução aos quais os materiais foram imersos, ao tempo de imersão e ao material da amostra. Observaram mudanças de cor significativas passados os 28 dias. O repolimento reduziu significativamente a alteração de cor das amostras. Dessa forma, concluíram que a alteração de cor da cerâmica híbrida foi comparável ao compósito. O repolimento das amostras teve impacto positivo para reduzir as alterações de cor das amostras.

Em 2021, Adawi et al.<sup>20</sup> realizaram um estudo espectrofotométrico para avaliar a estabilidade de cor de superfícies expostas de materiais restauradores CAD/CAM após a coloração com café quente (Arabic Qahwa) e café gelado. Para isso, utilizaram 96 espécimes de materiais cerâmicos CAD/CAM de 3 tipos: Vita Suprinity (Vita-S), Vita Enamic (Vita-E) e Vitablocs Mark II (Vitablocs-MII). Dividiram esses espécimes de acordo com o tratamento de superfície: polida ou glaze. Após isso, subdividiram de acordo com a coloração feita com café quente ou gelado. Anteriormente à coloração com os cafés, realizaram uma mensuração das cores a partir da escala Vita Classic. Realizaram a mensuração de cor de 2, 4 e 12 semanas após a coloração com a escala VITAPAN Classic sombreada. Feito isso, encontraram mudanças de cor médias para materiais imersos em café quente e frio, tanto para materiais que foram submetidos ao polimento, quanto ao glaze. Dentre os espécimes que foram submetidos ao glaze, Vita-S e Vita-E foram os quais tiveram maior alteração de cor. Vitablocs-MII foi o espécime que apresentou maior estabilidade de cor para ambas imersões em café. Dessa forma, concluíram

que o café causou manchas e contaminação dos materiais. Os espécimes submetidos ao polimento apresentaram maior variação de cor. Variações médias de cor estavam aceitáveis clinicamente. O autor recomenda fazer uma nova aplicação de glaze de restaurações cerâmicas para manter a estabilidade de cor.

Em 2021, Dalforno et al.<sup>21</sup> realizaram um estudo com uma rede de cerâmica infiltrada com polímero (PICN), comparando-a com resina composta (RC) e cerâmica feldspática (FEL), a fim de analisar a estabilidade de cor e translucidez desta rede. Para isso, usaram Vita Enamic (correspondendo à rede de cerâmica infiltrada com polímero), Vitablocks Mark II (cerâmica feldspática) e Brava block (resina composta) em espécimes com formato de disco. PICN e RC foram submetidos a um polimento com discos para polimento e pasta diamantada. FEL recebeu uma aplicação de glaze. Todos os espécimes foram submetidos a imersões em vinho tinto, duas vezes ao dia, durante trinta dias. Utilizaram um espectrofotômetro (coordenadas CIEL\*a\*b\*) para mensurar as cores das amostras após 15 e 30 dias. Realizaram análise estatística a partir dos testes ANOVA e Tukey. Assim, observaram que todos os materiais apresentaram aumento na alteração de cor quando comparados em 15 e 30 dias após as imersões em vinho tinto. Não observaram alterações relevantes na translucidez dos materiais. Dessa forma, concluíram que a rede de cerâmica infiltrada com polímero apresentava-se mais instável para alteração de cor quando comparada à cerâmica feldspática, sendo mais semelhante à resina composta. Todos os materiais apresentaram estabilidade em relação à translucidez durante os 30 dias.

Em 2022, Alencar et al.<sup>22</sup> realizaram um estudo in vitro para analisar as evidências atuais dos tratamentos de superfície (polimento manual e aplicação de glaze) sobre a estabilidade de cor na pigmentação de cerâmicas CAD/CAM. Para isso, coletaram dados de cinco bases eletrônicas (até o período de 12 de fevereiro de 2020) e realizaram estudos experimentais in vitro. Realizaram aplicação de glaze como tratamento de superfície para cerâmicas CAD/CAM e em seguida, fizeram uma comparação entre cerâmicas CAD/CAM que foram submetidas ao polimento manual para avaliar a estabilidade de cor. Feito isso, fizeram análise qualitativa de 6 artigos (dentre 1.390) com estudos in vitro. Cinco deles confirmaram alteração de cor nas cerâmicas quando submersas em soluções pigmentadas. Quatro deles apresentaram alterações de cor aceitáveis clinicamente (independentemente do tratamento de superfície realizado). Dois artigos apresentaram variações de cor

insatisfatórias clinicamente. Café e o vinho se mostraram as substâncias com maior potencial de pigmentação para as cerâmicas. Dessa forma, concluíram que o polimento manual e a aplicação de glaze mostraram-se eficientes na prevenção de alterações de cor. Entretanto, ressalta que se faz necessário a realização de mais estudos.

#### **4 MATERIAIS E MÉTODOS**

Para o desenvolvimento deste trabalho de revisão da literatura, foi utilizada a base Pubmed (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>), consultando referências entre 2008 e 2022 (língua inglesa), com os seguintes termos de busca: “ceramic”, “color” e “computer-aided design”. Os artigos foram lidos de maneira crítica, excluindo os que não se encaixavam no escopo da revisão e também os que apresentavam algum tipo de inconsistência metodológica.

## 5 DISCUSSÃO

Os estudos Yilmaz et al.<sup>3</sup>, Motro et al.<sup>4</sup>, Sagsoz et al.<sup>5</sup>, Karaokutan et al.<sup>6</sup>, Aurélio et al.<sup>7</sup> e Kilinc e Turgut<sup>8</sup> se propuseram a investigar a estabilidade de cor de diferentes materiais cerâmicos submetidos a diferentes tratamentos de superfície, polimento e glaze. Em todos os estudos foi observado que as superfícies lisas apresentaram melhores resultados em relação à estabilidade de cor do que as superfícies rugosas. A aplicação de glaze também se mostrou efetiva na prevenção de alterações de cor em comparação ao polimento mecânico. Esses resultados, a princípio, possuem certa obviedade pois uma superfície mais lisa apresenta menor área total de superfície e pode-se também esperar que a mesma ofereça menos condições de aderência de substâncias pigmentantes. Os estudos também revelaram que a resistência à alteração de cor pode variar de acordo com o tipo de material. As cerâmicas feldspáticas, por exemplo, apresentaram maior resistência à alteração de cor do que as cerâmicas resinadas. Além disso, a resina nanocerâmica mostrou-se clinicamente inaceitável em relação à estabilidade de cor. Em relação aos tratamentos de superfície, a aplicação de glaze estendido se mostrou mais efetiva na reparação de defeitos do que o glaze convencional. No entanto, os resultados em relação à estabilidade de cor variaram de acordo com o tipo de material. A queima estendida de glaze pode ser uma alternativa para o acabamento, mostrando-se mais efetiva para cura de fissuras do que a queima convencional de glaze.

Os estudos de Kanat-Ertürk<sup>9</sup>, Alp et al.<sup>10</sup> e Kurt et al.<sup>11</sup> apresentam conclusões interessantes acerca da influência do tipo de material e do tratamento de superfície na estabilidade de cor e estética de diferentes tipos de cerâmicas odontológicas. Embora cada estudo tenha se concentrado em diferentes aspectos, eles contribuem para a compreensão de como esses fatores podem influenciar a durabilidade e aparência dos materiais em ambientes clínicos. No estudo de Kanat-Ertürk<sup>9</sup>, verificou-se que a aplicação de glaze foi mais eficaz para promover a estabilidade de cor em cerâmicas de silicato de lítio reforçadas com zircônia e de dissilicato de lítio do que o polimento mecânico. Além disso, a cerâmica de dissilicato de lítio demonstrou maior estabilidade de cor do que a de silicato de lítio reforçada com zircônia. Já em Alp et al.<sup>10</sup>, os tratamentos de superfície afetaram de forma significativa a estabilidade de cor da cerâmica de silicato de lítio

reforçada com zircônia e de dissilicato de lítio, com a cerâmica vítrea de dissilicato de lítio apresentando a maior translucidez. O estudo de Kurt et al.<sup>11</sup> trouxe uma contribuição interessante ao avaliar a opalescência e a rugosidade da superfície de diferentes tipos de cerâmica. A cerâmica de silicato de lítio reforçada com zircônia apresentou maiores valores de opalescência e translucidez do que a cerâmica de dissilicato de lítio, e o tratamento de superfície mais eficaz para reduzir a rugosidade da superfície variou entre os dois tipos de cerâmica. Já em outro estudo de Kurt e Turhan Bal<sup>12</sup>, a cerâmica de dissilicato de lítio demonstrou ser mais estética do que a cerâmica monolítica de zircônia, com a primeira apresentando maior translucidez e menor mudança de cor clinicamente perceptível. Em geral, esses estudos ressaltam a importância de considerar o tipo de material e o tratamento de superfície adequados para garantir a estabilidade de cor e a estética de restaurações dentárias cerâmicas. Embora haja diferenças entre os resultados dos estudos, é possível inferir que a cerâmica de dissilicato de lítio apresenta vantagens em relação à cerâmica de silicato de lítio reforçada com zircônia em termos de estabilidade de cor e translucidez. No entanto, mais pesquisas são necessárias para avaliar a durabilidade desses materiais a longo prazo em ambientes clínicos. Um importante fator a ser analisado na leitura crítica de trabalhos científicos é a relevância dos achados para a atividade clínica. Um bom exemplo é a alteração de cor que, mesmo sendo estatisticamente significativa em termos de valores, pode não ser relevante do ponto de vista clínico, pois as limitações biológicas relacionadas à percepção de cor podem fazer com que as diferenças não sejam clinicamente observáveis.

Os estudos de Dellazzana et al.<sup>13</sup> e Ozen et al.<sup>17</sup> concluem que o compósito de resina indireta e o silicato de lítio reforçado com zircônia apresentam boa estabilidade de cor e menor mudança de cor após envelhecimento artificial, respectivamente. Já Barutçugil et al.<sup>14</sup> e Vasiliu et al.<sup>18</sup> demonstram que a imersão em soluções como café e vinho tinto pode provocar alterações significativas na cor e translucidez desses materiais CAD/CAM.

Os estudos de Nejatidanesh et al.<sup>15</sup> e Schweitzer et al.<sup>16</sup> enfatizam a importância da espessura do espécime e das queimas repetidas para a alteração da translucidez dos materiais dissilicato de lítio e lítio reforçado com zircônia. Já os estudos de Seyidaliyeva et al.<sup>19</sup> e Vasiliu et al.<sup>18</sup> demonstram que tratamentos de

superfície como polimento e aplicação de glaze podem ter um impacto significativo na opalescência e translucidez desses materiais.

A discussão sobre os estudos realizados por Adawi et al.<sup>20</sup>, Dalforno et al.<sup>21</sup> e Alencar et al.<sup>22</sup> envolveu a análise da alteração de cor em materiais dentários quando submersos em soluções pigmentadas, como café, vinho tinto e outras substâncias. Os estudos apontam que a cerâmica feldspática apresentou maior estabilidade de cor em comparação com outras cerâmicas, como a cerâmica de silicato de lítio reforçado com zircônia e a cerâmica híbrida, que apresentaram maior alteração de cor. Em resumo, os estudos evidenciam a importância da realização de procedimentos de polimento e aplicação de glaze para prevenir alterações de cor em restaurações dentárias. Além disso, destaca-se que a cerâmica feldspática apresentou maior estabilidade de cor em comparação com outras cerâmicas, como a cerâmica de silicato de lítio reforçado com zircônia e a cerâmica híbrida. No entanto, é necessário a realização de mais estudos para confirmar essas conclusões e obter um maior entendimento sobre o comportamento dos materiais dentários em relação às alterações de cor.

Em relação aos procedimentos de acabamento e polimento, os estudos indicaram que o polimento manual pode ser mais efetivo do que o polimento mecânico para alguns materiais, enquanto que a aplicação de glaze pode ser mais efetiva para outros. Os materiais CAD/CAM podem ser afetados pelo tipo de material, pelo procedimento de acabamento e polimento e pelo tratamento de superfície realizado.

## **6 CONCLUSÃO**

Em suma, pode-se concluir que a estabilidade de cor de materiais dentários é um tema complexo e multifatorial, que envolve aspectos relacionados ao material em si, aos tratamentos de superfície, à imersão em soluções e à variação de temperatura. É importante que profissionais da área de odontologia estejam atentos a esses fatores e realizem escolhas adequadas dos materiais e técnicas utilizadas para garantir a durabilidade e estética das próteses dentárias.

## REFERÊNCIAS\*

1. Gomes EA, Assunção WG, Rocha EP, Santos PH. Cerâmicas odontológicas: o estado atual. *Cerâmica*. 2008; 54(331):319–25.
2. Miyazaki T, Hotta Y. CAD/CAM systems available for the fabrication of crown and bridge restorations. *Aust Dent J*. 2011; 56 Suppl 1: 97-106.
3. Yilmaz C, Korkmaz T, Demirköprülü H, Ergün G, Ozkan Y. Color stability of glazed and polished dental porcelains. *J Prosthodont*. 2008; 17(1): 20-4.
4. Motro PF, Kursoglu P, Kazazoglu E. Effects of different surface treatments on stainability of ceramics. *J Prosthet Dent*. 2012; 108(4): 231-7.
5. Sagsoz O, Demirci T, Demirci G, Sagsoz NP, Yildiz M. The effects of different polishing techniques on the staining resistance of CAD/CAM resin-ceramics. *J Adv Prosthodont*. 2016; 8(6): 417-22.
6. Karaokutan I, Yilmaz Savas T, Aykent F, Ozdere E. Color stability of CAD/CAM fabricated inlays after accelerated artificial aging. *J Prosthodont*. 2016; 25(6): 472-7.
7. Aurélio IL, Dorneles LS, May LG. Extended glaze firing on ceramics for hard machining: crack healing, residual stresses, optical and microstructural aspects. *Dent Mater*. 2017; 33(2): 226-40.
8. Kilinc H, Turgut S. Optical behaviors of esthetic CAD-CAM restorations after different surface finishing and polishing procedures and UV aging: an in vitro study. *J Prosthet Dent*. 2018; 120(1):107-13.
9. Kanat-Ertürk B. Color stability of CAD/CAM ceramics prepared with different surface finishing procedures. *J Prosthodont*. 2020; 29(2): 166-72.
10. Alp G, Subasi MG, Johnston WM, Yilmaz B. Effect of surface treatments and coffee thermocycling on the color and translucency of CAD-CAM monolithic glass-ceramic. *J Prosthet Dent*. 2018; 120(2): 263-8.
11. Kurt M, Bankoğlu Güngör M, Karakoca Nemli S, Turhan Bal B. Effects of glazing methods on the optical and surface properties of silicate ceramics. *J Prosthodont Res*. 2020; 64(2): 202-9.
12. Kurt M, Turhan Bal B. Effects of accelerated artificial aging on the translucency and color stability of monolithic ceramics with different surface treatments. *J Prosthet Dent*. 2019; 121(4): 712.e1-712.e8.
13. Dellazzana FZ, Rodrigues CS, Mallmann A, Jacques LB. Optical properties of a glass ceramic and an indirect resin composite: effects of polishing and staining. *J. Health Scie*. 2019; 21(5): 512-7

---

\* 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>

14. Barutçugil Ç, Bilgili D, Barutçugil K, Dündar A, Büyükkaplan UŞ, Yılmaz B. Discoloration and translucency changes of CAD-CAM materials after exposure to beverages. *J Prosthet Dent.* 2019; 122(3): 325-31.
15. Nejatidanesh F, Azadbakht K, Savabi O, Sharifi M, Shirani M. Effect of repeated firing on the translucency of CAD-CAM monolithic glass-ceramics. *J Prosthet Dent.* 2020; 123(3): 530.e1-530.e6.
16. Schweitzer F, Spintzyk S, Geis-Gerstorfer J, Huettig F. Influence of minimal extended firing on dimensional, optical, and mechanical properties of crystallized zirconia-reinforced lithium silicate glass ceramic. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2020; 104: 103644.
17. Ozen F, Demirkol N, Parlar Oz O. Effect of surface finishing treatments on the color stability of CAD/CAM materials. *J Adv Prosthodont.* 2020; 12(3): 150-6.
18. Vasiliu RD, Porojan SD, Bîrdeanu MI, Porojan L. Effect of thermocycling, surface treatments and microstructure on the optical properties and roughness of CAD-CAM and heat-pressed glass ceramics. *Materials.* 2020; 13(2): 381.
19. Seyidaliev A, Rues S, Evagorou Z, Hassel AJ, Rammelsberg P, Zenthöfer A. Color stability of polymer-infiltrated-ceramics compared with lithium disilicate ceramics and composite. *J Esthet Restor Dent.* 2020; 32(1): 43-50.
20. Adawi HA, Al Mialeem MM, Al Ahmari NM, Shariff M, Qahhar MA, Muharraq SMH, Alghazali NA. Assessment of color stainability of Computer-Aided Design and Computer-Aided Manufacturing (CAD/CAM) ceramic materials after hot and cold coffee immersion at different time intervals. *Med Sci Monit.* 2021; 27: e932745.
21. Dalforno RF, Auzani ML, Zucuni CP, Rodrigues CS, May LG. Color and translucency stability of CAD/CAM restorative materials. *Braz. J. Oral Sci.* 2021; 21: e224265.
22. Alencar CM, Zaniboni JF, Silva AM, Ortiz MIG, Lima DANL, de Campos EA. Impact of finishing protocols on color stability of CAD/CAM ceramics: a systematic review. *Int J Prosthodont.* 2022; 35(1): 109–18.