



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



**Alejandro Cárdenas Ramos**

**Efeito de sucessivas sessões de clareamento caseiro na susceptibilidade ao  
manchamento e a variações de translucidez e brancura e na topografia de  
materiais monolíticos CAD/CAM**

**Araraquara**

**2022**



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



**Alejandro Cárdenas Ramos**

**Efeito de sucessivas sessões de clareamento caseiro na susceptibilidade ao  
manchamento e a variações de translucidez e brancura e na topografia de  
materiais monolíticos CAD/CAM**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Odontologia, para a obtenção do título de Mestre em Odontologia na área de Reabilitação Oral.

**Orientador: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Renata Garcia Fonseca**

**Araraquara**

**2022**

C266e Cárdenas-Ramos, Alejandro  
Efeito de sucessivas sessões de clareamento caseiro na susceptibilidade ao manchamento e a variações de translucidez e brancura e na topografia de materiais monolíticos CAD/CAM / Alejandro Cárdenas-Ramos. -- Araraquara, 2022  
63 p. : il., tabs.  
  
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Odontologia, Araraquara  
Orientadora: Renata Garcia Fonseca  
  
1. Desenho assistido por computador. 2. Clareadores. 3. Cor. 4. Topografia. I. Título.

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

Essa ficha não pode ser modificada.

**Alejandro Cárdenas Ramos**

**Efeito de sucessivas sessões de clareamento caseiro na susceptibilidade de  
ao manchamento e a variações de translucidez e brancura e na topografia de  
materiais monolíticos CAD/CAM**

**Comissão julgadora**

**Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Odontologia**

Presidente e orientador; Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Renata Garcia Fonseca

2º Examinador Prof. Dr. Gelson Luís Adabo

3º Examinador Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Andrea Cândido dos Reis

Araraquara, 25 de fevereiro 2022

## AGRADECIMENTOS

A mis padres **Alejandro Cristobal Cardenas Gallo y Elba Ramos Ordoñez** por su infinito amor, por ser mi guía, por su esfuerzo, por hacerme un ser de bien un ser con la capacidad de amar, de respetar, de vivir. Por que gracias a ustedes conocí lo que es el amor. Los amare por siempre

Ao resto da minha **família** por eu carinho e voa vibra neste caminho

A minha orientadora Prof<sup>a</sup>, Dr<sup>a</sup> **Renata Garcia Fonseca** por tudo o carinho, tolerância e confiança, por ser uma parte muito importante para mim, por ser um exemplo para seguir, por ser muito capaz como professora, como pessoa, por que quando eu vejo você eu sonho com algum dia ser como você, que sempre levarei no meu coração.

À Profa. Dra. **Livia Nordi Dovigo**, por sempre ser comigo tão paciente e ter ensinado com tanta boa vontade desde meu começo aqui na faculdade até agora, formando parte desta equipe de pesquisa, é uma honra muito obrigado.

Ao Prof. **Dr. Gelson Luis Adabo**, por ter sido sempre um grande professor e amigo. Por ter aportado tanto na banca desde o meu começo aqui na faculdade. Por ser um exemplo para seguir, pela confiança desde o começo na faculdade. Muito obrigado.

Ao Prof. Dr. **José Mauricio dos Santos Reis**, por ter mostrado grande paciência conosco e ensinar sempre tudo e mais quanto a gente perguntava, com total honestidade e sempre humilde, admiro a forma em que trata os seus alunos. Obrigado

Ao Prof. Dr. **Marcelo Ferrarezi de Andrade**, quem, além da sua amizade, sempre me deu a oportunidade de acompanhar às clínicas de Dentística. O aprendizado e os amigos feitos ali levo para o resto da vida. Pela confiança e parceria em todo momento, muito obrigado

À Profa. Dra. **Ana Carolina Pero**, por ensinar para a gente a conviver no departamento e a respeitar para assim ser respeitado, um exemplo a seguir de uma ótima professora, a sua exigência e obrigado professora

Ao Prof. Dr. **Edson Alves de Campos**, por sempre ser tão humano em diversas ocasiões, não somente agradeço ter compartilhado sua experiência profissional, também o trato que sempre manteve com a gente e com os pacientes, sem dúvida, uma com pessoa com valores e um total respeito pelas pessoas, muito obrigado.

À Profa. Dra. **Josimeri Hebling Costa**, por ser uma professora infinitamente paciente e amável e respeitosa, que aceitou e explicou cada detalhe sempre em todas as dúvidas com tanto interesse e honestidade. A senhora, tanto pessoa, quanto professora enchem o meu espírito a querer ser um bom professor, para poder compartilhar com alunos melhor de mim com honestidade e humildade. Por me inspirar e ser uma ótima professora e amiga, muito obrigado.

## **À CAPES**

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de financiamento 001. Sem este apoio teria sido muito complicado o desenvolvimento adequado durante o programa.

## **Ao Laboratório Multiusuários, Instituto de Química- UNESP, Araraquara**

Por facilitar tanto o Microscópio eletrônico de varredas- FEG, quanto o apoio do Dr. Diego Luiz Tita, para todo o processamento para obter tão bons resultados nas imagens.

Ao Dr. **Diego Luiz Tita**, por ter me auxiliado como todo o processo de preparação e leitura das amostras para as leituras no MEV-FEG

*“O conhecimento é poder. quando ele é aplicado”*  
Prof. Dr. Carlos Alberto de Souza Acosta

Cárdenas Ramos A. Efeito de sucessivas sessões de clareamento caseiro na susceptibilidade ao manchamento e a variações de translucidez e brancura e na topografia de materiais monolíticos CAD/CAM [dissertação de mestrado], Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2022.

## RESUMO

O efeito de sucessivas sessões de clareamento caseiro nas propriedades ópticas de materiais monolíticos CAD/CAM requer investigação para saber se este procedimento é seguro quanto a essas propriedades. O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da simulação de 1 Procedimento clareador caseiro ao ano, por até 3 anos, na susceptibilidade ao manchamento ( $\Delta E_{00}$ ) e a variações de translucidez ( $\Delta TP_{00}$ ) e brancura ( $\Delta WI_D$ ) e na topografia de materiais monolíticos CAD/CAM. Discos (10,0 mm x 0,7 mm) de Lava Ultimate (LU), Vita Enamic (VE), IPS Empress CAD (EMP) e IPS e.max CAD (EMAX) foram alocados como segue: 1) não clareados ou 2) clareados com peróxido de carbamida a 10%. Cada procedimento clareador anual constituiu-se na aplicação do gel clareador (Opalescence PF) por 10 h ao dia por 14 dias. Após a mensuração inicial ( $M_0$ ) das coordenadas CIE  $L^*a^*b^*$  em espectrofotômetro, os espécimes foram clareados ou não e, então, imersos por um período simulado de 1 ano de exposição ao café antes da próxima mensuração ( $M_1$ ). Este processo (clareamento ou não => manchamento => mensuração) foi repetido mais duas vezes, resultando em  $M_2$  e  $M_3$ . Os valores de  $\Delta E_{00}$ ,  $\Delta TP_{00}$  e  $\Delta WI_D$  entre  $M_1$ ,  $M_2$  e  $M_3$  em relação à  $M_0$  foram calculados. A topografia foi analisada por microscopia eletrônica de varredura em cada uma das quatro etapas. Os dados foram analisados por ANOVA de Medidas Repetidas Mista e pós-teste de Bonferroni ( $\alpha=0,05$ ). Em geral, o clareamento aumentou a susceptibilidade ao manchamento de todos os materiais quando comparado aos respectivos grupos não clareados. Ao longo dos anos, o LU, VE e EMAX tiveram a susceptibilidade ao manchamento aumentada pelo clareamento. O clareamento diminuiu a translucidez do VE quando comparado aos grupos não clareados e ao longo dos anos. Quando comparado aos grupos não clareados, em geral, o clareamento favoreceu o manchamento do LU e EMAX e aumentou a brancura do EMP, enquanto o VE não foi afetado. No LU, a brancura diminuiu ao longo dos anos em ambos os tratamentos, enquanto a brancura dos demais materiais não foi afetada com o tempo. Todos os materiais apresentaram alterações topográficas progressivas com o aumento do número de sessões. Sucessivas sessões de clareamento caseiro com peróxido de carbamida a 10% afetaram adversamente a topografia e as propriedades ópticas dos materiais avaliados.

**Palavras-chave:** Desenho assistido por computador. Clareadores. Cor. Topografia.

Cárdenas Ramos A. Effect of successive at-home bleaching sessions on susceptibility to staining, translucency and whiteness variations, and topography of CAD/CAM monolithic materials [dissertação de mestrado], Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2022.

## **ABSTRACT**

The effect of successive at-home bleaching sessions on the optical properties of CAD/CAM monolithic materials requires investigation to determine whether or not this procedure is safe with respect to these properties. The aim of this study was to evaluate the effect of simulating 1 session of at-home bleaching per year, for up to 3 years, on the susceptibility to staining ( $\Delta E_{00}$ ), translucency ( $\Delta TP_{00}$ ) and whiteness ( $\Delta WI_D$ ) variations, and topography of CAD/CAM monolithic materials. Discs (10.0 mm x 0.7 mm) from Lava Ultimate (LU), Vita Enamic (VE), IPS Empress CAD (EMP) and IPS e.max CAD (EMAX) were allocated as follows: 1) non-bleached or 2) bleached with 10% carbamide peroxide. Each annual bleaching session consisted of applying the whitening gel (Opalescence PF) for 10 hours a day for 14 days. After the initial measurement ( $M_0$ ) of the CIE  $L^*a^*b^*$  coordinates by using a spectrophotometer, specimens were bleached or not and then immersed for a simulated period of 1 year of exposure to coffee before the next measurement ( $M_1$ ). This process (bleaching or not => staining => reading) was repeated two more times, resulting in  $M_2$  and  $M_3$ . The  $\Delta E_{00}$ ,  $\Delta TP_{00}$  and  $\Delta WI_D$  values between  $M_1$ ,  $M_2$  and  $M_3$  in relation to  $M_0$  were calculated. Topography was analyzed by scanning electron microscopy in each of the four steps. Data were analyzed by Mixed Repeated Measures ANOVA and Bonferroni test ( $\alpha=0.05$ ). In general, bleaching increased the staining susceptibility of all materials when compared to the non-bleached groups and that of the LU, VE and EMAX over the years. Bleaching decreased the translucency of the VE in all years and over the years. When compared to the non-bleached groups, bleaching decreased the whiteness of the LU and EMAX and increased the whiteness of the EMP, while the VE was not affected. In the LU, the whiteness decreased over the years in both treatments, while the other materials were not affected with time. All materials showed progressive topographic changes with the increase in the number of sessions. Successive sessions of at-home bleaching with 10% carbamide peroxide adversely affected the topography and optical properties of the evaluated materials.

**Key-words:** Computer-aided design. Bleaching agents. Color. Topography.

## SUMÁRIO

|                                               |           |
|-----------------------------------------------|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO.....</b>                      | <b>6</b>  |
| <b>2 PROPOSIÇÃO.....</b>                      | <b>9</b>  |
| 2.1 Objetivo Geral.....                       | 9         |
| 2.2 Objetivos Específicos.....                | 9         |
| 2.3 Hipóteses Nulas.....                      | 9         |
| <b>3 REVISÃO DA LITERATURA.....</b>           | <b>10</b> |
| <b>4 MATERIAL E MÉTODO.....</b>               | <b>34</b> |
| 4.1 Preparação das Amostras.....              | 34        |
| 4.2 Condições Experimentais por Material..... | 36        |
| 4.3 Processo de Clareamento.....              | 36        |
| 4.4 Protocolo de Pigmentação.....             | 37        |
| 4.5 Análises de Cor.....                      | 38        |
| 4.5.1 Alteração de Cor.....                   | 38        |
| 4.5.2 Translucidez.....                       | 39        |
| 4.5.3 Brancura.....                           | 39        |
| 4.6 Microscopia Eletrônica de Varredura.....  | 39        |
| 4.7 Análise Estatística.....                  | 40        |
| <b>5 RESULTADO.....</b>                       | <b>41</b> |
| 5.1 Alteração de Cor.....                     | 41        |
| 5.2 Translucidez.....                         | 43        |
| 5.3 Brancura.....                             | 45        |
| <b>6 DISCUSSÃO.....</b>                       | <b>56</b> |
| <b>7 CONCLUSÃO.....</b>                       | <b>60</b> |
| <b>REFERÊNCIAS.....</b>                       | <b>61</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

No ano de 1985, foi fabricada a primeira restauração CAD/CAM<sup>1</sup>, desde então, a técnica evoluiu tornando-se mais acessível, simples, rápida e precisa<sup>2</sup>, tornando possível, em uma única sessão, a obtenção de restaurações bem adaptadas e que satisfaçam a demanda estética até mesmo de pacientes mais exigentes<sup>3-5</sup>. Dentre os materiais CAD/CAM, diferentes categorias podem ser encontradas, tais como resinas compostas, cerâmica infiltrada por polímero, porcelana feldspática, diferentes classificações de vitrocerâmicas e gerações de zircônia<sup>3,4,6</sup>. As restaurações devem reproduzir não apenas a forma e a textura, mas também as características ópticas dos dentes naturais, as quais deveriam apresentar elevada estabilidade, contribuindo com o sucesso clínico das restaurações em longo prazo<sup>7</sup>.

No entanto, estes materiais ficam expostos na cavidade bucal, sofrendo a ação dos mais variados fatores nela atuantes, tais como variações de temperatura, de pH, atuação de forças mastigatórias, contato com bebidas e alimentos ricos em pigmentos, capazes de causar alterações nas propriedades ópticas de materiais CAD/CAM<sup>1,8</sup>. Sabe-se que alguns destes materiais, especialmente aqueles que contêm os monômeros TEGDMA (Lava Ultimate e Vita Enamic) e Bis-GMA (Lava Ultimate), absorvem água a uma extensão potencialmente danosa<sup>9</sup>, o que os torna susceptíveis ao manchamento por pigmentos de origem extrínseca<sup>10-13</sup>, podendo comprometer a estética das restaurações. No estudo de Acar et al.<sup>10</sup>, estes dois materiais apresentaram alteração de cor classificada, respectivamente, como clinicamente inaceitável e clinicamente perceptível após terem sido submetidos a 5.000 ciclos térmicos em café. Empregando método similar de pigmentação, Arif et al.<sup>11</sup>, encontraram para o Lava Ultimate e o Vita Enamic, alteração de cor acima do limite de aceitabilidade, quando empregados na espessura de facetas laminadas. Karakaya et al.<sup>12</sup> reportaram alteração de cor clinicamente inaceitável após imersão por 2 semanas de ambos os materiais em café e em vinho tinto. Adicionalmente, as cerâmicas também estão sujeitas à pigmentação<sup>14-17</sup>. No estudo de Stawarczyk et al.<sup>14</sup>, o Lava Ultimate e o Vita Enamic, após 14 dias de imersão em solução de agrião, de curry e em vinho tinto, apresentaram alteração de cor clinicamente inaceitável e significativamente maior que a observada na vitrocerâmica reforçada por leucita IPS Empress CAD. Porém, este material também apresentou alteração de cor clinicamente inaceitável no curry e no vinho tinto.

Frente à comprovada susceptibilidade à pigmentação, dois procedimentos poderiam ser indicados na remoção dos pigmentos: polimento e, mais recentemente investigado para este fim, clareamento. São poucos os estudos que avaliaram a eficácia do polimento de materiais monolíticos CAD/CAM previamente manchados em soluções corantes na reversão das propriedades ópticas<sup>15,18-20</sup>. Dentre estes estudos, um deles reportou nenhuma reversão das propriedades ópticas<sup>18</sup> enquanto os demais<sup>15,19,20</sup> relataram reversão parcial ou total sendo a reversão parcial muito mais frequente. Estes achados revelam que nem sempre o polimento é capaz de restabelecer as propriedades ópticas originais dos materiais.

Quanto ao clareamento, apenas quatro estudos<sup>12,13,21,22</sup> que investigaram o efeito deste procedimento na recuperação da cor de materiais monolíticos CAD/CAM previamente imersos em soluções corantes foram encontrados. Gasparik et al.<sup>13</sup> viram que o clareamento com peróxido de carbamida 10% – aplicado 6 horas por dia por 4 dias – dos materiais previamente imersos em café promoveu recuperação parcial ou total da cor, translucidez e brancura, especialmente das resinas compostas CAD/CAM. Karakaya e Cengiz<sup>12</sup> observaram recuperação parcial ou total da translucidez e da brancura após 1 sessão de 20 minutos de clareamento no Lava Ultimate e Vita Enamic com peróxido de hidrogênio a 40%, previamente imersos em café e em vinho tinto. Alharbi et al.<sup>21</sup> também encontraram resultados favoráveis de reversão da cor após emprego do mesmo agente clareador por 1 hora nos mesmos materiais, previamente imersos em diferentes soluções. Peña et al.<sup>22</sup> viram que 1 procedimento clareador com peróxido de hidrogênio a 40% constituída por 3 aplicações de 20 minutos cada restabeleceu parcial ou totalmente as propriedades ópticas (cor, translucidez e brancura) do Lava Ultimate, Vita Enamic e Vita Suprinity previamente imersos em café. Diante dos resultados dos estudos apresentados anteriormente, pode-se perceber que ambos os procedimentos oferecem uma perspectiva de restabelecer, ao menos parcialmente, as propriedades ópticas dos materiais monolíticos CAD/CAM.

Apesar de os estudos citados anteriormente apontarem para um possível beneficiamento, no quesito cor, dos materiais monolíticos CAD/CAM pelo clareamento, uma questão que surge é se estes materiais, uma vez clareados, ficam mais susceptíveis à alteração de cor por pigmentação extrínseca em função de eventuais alterações na textura superficial causadas pelo tratamento clareador. Em resinas compostas, um estudo reportou aumento da susceptibilidade à pigmentação

após clareamento<sup>23</sup>, enquanto outros dois estudos não detectaram diferença de comportamento<sup>24,25</sup>.

Em relação aos materiais monolíticos CAD/CAM, alguns estudos<sup>1,26</sup> observaram aumento da rugosidade superficial e alterações topográficas após o clareamento. Da mesma forma, apenas dois estudos<sup>1,22</sup> foram encontrados que investigaram os parâmetros de cor após alguns materiais monolíticos CAD/CAM terem sido clareados e subsequentemente expostos a pigmentos. No estudo de Peña et al.<sup>22</sup>, o clareamento com peróxido de hidrogênio a 40% não afetou adversamente nem a susceptibilidade ao manchamento e nem a brancura dos materiais avaliados (Lava Ultimate, Vita Enamic, IPS e.max CAD e Vita Suprinity), porém reduziu a translucidez do Lava Ultimate. No estudo de Tinastepe et al.<sup>1</sup>, o peróxido de carbamida a 15% apresentou resultados promissores para o Lava Ultimate e IPS e.max CAD, mas não tanto para o Vita Enamic, cuja brancura foi afetada adversamente, e menos ainda para o Vitablocs Mark II que mostrou susceptibilidade ao manchamento aumentada e brancura reduzida. Isso nos leva a questionar se o clareamento com menor concentração de peróxido de carbamida (10%) promoveria resultados mais favoráveis e se essa condição seria mantida com sucessivas sessões de clareamento caseiro, o que ainda até onde sabemos não existe o foi investigado.

## **2 PROPOSIÇÃO**

### **2.1 Objetivo Geral**

Avaliar o efeito de cada procedimento clareador caseiro seguida pela simulação de 1 ano de exposição ao café, em um total de três sessões, na susceptibilidade ao machamento ( $\Delta E_{00}$ ) e a variações de translucidez ( $\Delta TP_{00}$ ) e brancura ( $\Delta WI_D$ ) e na topografia de materiais monolíticos CAD/CAM.

### **2.2 Objetivos Específicos**

Avaliar, em materiais monolíticos CAD/CAM (Lava Ultimate, Vita Enamic, IPS Empress CAD e IPS e.max CAD), em relação ao baseline, as alterações de cor ( $\Delta E_{00}$ ), de translucidez ( $\Delta TP_{00}$ ) e de brancura ( $\Delta WI_D$ ) após cada procedimento clareador caseiro com peróxido de carbamida a 10% (Opalescence PF) seguida pela imersão em café, tendo-se como grupos controle os mesmos materiais submetidos apenas à imersão em café pelo mesmo período;

Avaliar, em microscopia eletrônica de varredura, a topografia dos materiais monolíticos CAD/CAM relacionados acima no baseline e após cada uma das três sessões de clareamento.

### **2.3 Hipótese Nula**

As alterações de cor ( $\Delta E_{00}$ ), de translucidez ( $\Delta TP_{00}$ ) e de brancura ( $\Delta WI_D$ ) resultantes das sucessivas sessões de clareamento seguidas pela simulação de 3 anos de exposição ao café não difeririam estatisticamente daquelas resultantes apenas da imersão em café pelo mesmo período.

### 3 REVISÃO DA LITERATURA

Venz e Dickens<sup>34</sup> (1991) avaliaram a absorção de água em resinas compostas fotopolimerizadas. Para o estudo espécimes de 0,01 cm a 0,15 cm de espessura foram confeccionadas, a sorção de água foi determinada gravimetricamente e correlacionada à absorbância no espectro NIR. Uma vez que a relação entre  $\epsilon$  e o conteúdo de água foi conhecida para um material, a sorção de água foi determinada rapidamente em amostras muito finas para um equilíbrio mais rápido, onde ocorreu a dissolução da amostra, o comportamento da solubilidade da amostra foi avaliado a partir de uma comparação de NIR e medições gravimétricas. A absorvidade NIR,  $\epsilon$ , da água absorvida em um meio polimérico foi encontrada inversamente relacionada ao grau de hidrofobicidade e capacidade de ligação de hidrogênio do polímero. A presença de aglomerados de água em um polímero de metacrilato de óxido de polietileno foi inferida a partir da curvatura para cima convexa no gráfico de  $\epsilon$  vs. conteúdo de água.

Luo et al.<sup>27</sup> (2001) desenvolveram uma equação de diferença de cores com base no sistema CIE  $L^*a^*b^*$ . Incluiu não apenas funções de ponderação de luminosidade, croma e matiz, mas também um termo interativo entre diferenças de croma e matiz para melhorar o desempenho para cores azuis e um fator de escala para a escala CIE  $L^*a^*b^*$  para melhorar o desempenho para cores cinzas. Quatro conjuntos de dados confiáveis de discriminação de cores com base nas cores dos objetos foram acumulados e combinados. A equação foi testada junto com as outras equações avançadas baseadas no sistema CIE  $L^*a^*b^*$  usando o conjunto de dados combinado e cada conjunto de dados individual. Ele superou o CMC e o CIE94 por uma grande margem, e previu melhor do que o BFD e o LCD. A equação foi oficialmente adotada como a nova equação de diferença de cores CIE.

Ertaş et al.<sup>8</sup> (2006) avaliaram o manchamento de duas resinas compostas nano-híbridas, duas micro-híbridas e uma resina composta para a região posterior após exposição a diferentes bebidas; chá, cola, café, vinho tinto e água. Para esse estudo, as cores de todas as amostras antes e após a imersão nas soluções foram medidas por um espectrofotômetro baseado no sistema CIE  $L^*a^*b^*$ , e as diferenças de cor foram calculadas. Os dados foram analisados por análise de variância (ANOVA) e pós-teste de Tukey. O material restaurador, a solução corante e sua interação desempenharam um papel estatisticamente significativo ( $P=0,0001$ ) na

mudança de cor. Entre os agentes corantes, a água apresentou consistentemente o menor valor de  $\Delta E$  para todos os materiais, enquanto o vinho tinto apresentou o maior valor de  $\Delta E$ . Para todos os materiais testados, sua mudança de cor nos agentes de coloração foi classificada nesta ordem crescente: água < cola < chá < café < vinho tinto. Em termos de comparação entre os cinco materiais restauradores, Filtek P60 e Z250 apresentaram menor mudança de cor do que os nano-híbridos e Quadrant LC. Chave (micro-híbrido).

Ferracane<sup>9</sup> (2006) analisou os fatores associados aos efeitos higroscópicos e hidrolíticos em polímeros dentais mediante uma revisão da literatura. Mostrou-se que as redes de polímeros dentais são suscetíveis a efeitos higroscópicos e hidrolíticos em graus variados, dependendo de sua química e estrutura. O autor destacou que as físicas e mecânicas desses materiais possam ser significativamente alteradas pelos efeitos da absorção de solvente e eluição de componentes, o que pode constituir a maior preocupação é a liberação de curto prazo de componentes que não reagiram e a eluição de longo prazo de produtos de degradação na boca, ambos os quais devem ser fortemente considerados durante o desenvolvimento do material restaurador.

Yu et al.<sup>23</sup> (2009) avaliaram os efeitos de um gel clareador caseiro contendo 15% de peróxido de carbamida na susceptibilidade de materiais restauradores da cor do dente a diferentes soluções de coloração. Para esse estudo as restaurações da cor do dente utilizadas foram um compósito de nano resina (Filtek Z350), um compósito de resina compactável (Filtek P60), um compósito modificado com poliácido (Dyract AP) e um cimento de ionômero de vidro (Ketac Molar Easymix). O estudo incluiu dois segmentos de tratamento. Na primeira parte (dias 1-14), as amostras do grupo de clareamento foram clareadas com gel de peróxido de carbamida 15% por 8 horas diárias, enquanto as amostras do grupo controle foram armazenadas em água deionizada. Posteriormente, quatro espécimes de cada grupo foram selecionados aleatoriamente para observação em um microscópio eletrônico de varredura. Na segunda parte (dias 15-42), as amostras não foram clareadas. Em vez disso, eles foram armazenados em cinco tipos diferentes de soluções. As medições de cor para cada amostra foram feitas em seis períodos diferentes usando um espectrofotômetro. Após duas semanas de clareamento, todas as amostras apresentaram alterações de cor estatisticamente significativas em

comparação com as amostras de controle. Além disso, os agentes de clareamento afetaram seriamente a morfologia da superfície de Dyract AP e Ketac Molar Easymix. Após a exposição às soluções de coloração, verificou-se que os materiais restauradores clareados exibiram maior susceptibilidade à coloração do que os materiais de controle. Filtek Z350 e P60 exibiram a melhor estabilidade de cor, enquanto Dyract AP exibiu a menor estabilidade de cor.

Çelik et al.<sup>25</sup> (2009) avaliaram a susceptibilidade à coloração de materiais restauradores clareados com agente clareador caseiro de peróxido de carbamida a 20% e subsequentemente imersos em café e chá. Para o estudo quarenta e dois espécimes em forma de disco foram fabricados para cada um dos compósitos de resina Filtek Supreme XT, Ceram-X Mono e Aelite. Os valores de cor da linha de base foram medidos com um espectrofotômetro. Os corpos-de-prova de cada material restaurador foram divididos aleatoriamente em dois grupos (N=21). Enquanto as amostras do primeiro grupo foram armazenadas em água destilada (grupo não clareado-controle), o agente clareador (Opalescence PF 20% foi aplicado na superfície superior de cada amostra do segundo grupo (grupo de clareamento). Depois que os valores de mudança de cor foram medidos, as amostras foram divididas aleatoriamente em três subgrupos (N=7) de acordo com as soluções de coloração. Os autores ressaltaram que não houve diferença estatisticamente significativa dentro dos valores  $\Delta E_{ab}$  de cada material restaurador após o clareamento (P=0,714). Além disso, as soluções de coloração não causaram uma diferença estatisticamente significativa entre os valores  $\Delta E_{ab}$  de clareamento em comparação com os grupos não clareadores (P=0,146). Interação significativa foi encontrada apenas entre materiais restauradores e soluções de coloração (P=0,000). Os autores concluíram que o clareamento das resinas compostas testadas não aumentou sua susceptibilidade à coloração extrínseca in vitro.

Ghinea et al.<sup>28</sup> (2010) estudaram os limiares de perceptibilidade e aceitabilidade para cerâmicas odontológicas usando as fórmulas de diferença de cor CIEDE2000 ( $\Delta E_{00}$ ) e CIELAB ( $\Delta E_{ab}$ ) e uma nova aproximação TSK Fuzzy. Para esse estudo um painel de 13 observadores realizou observações independentes de julgamentos de perceptibilidade e aceitabilidade em 105 pares de discos de cerâmica (14 mm de diâmetro e 3 mm de espessura). As diferenças de cor dos pares de discos foram calculadas usando ambas as fórmulas de diferença de cor ( $\Delta E_{00}$  variou de 0,10 a 9,91). Dois procedimentos de ajuste foram usados: curva em

forma de S e aproximação TSK Fuzzy. Para ambos os procedimentos, a partir das curvas de ajuste resultantes, foram estimados os intervalos de confiança de 95% e calculados os limiares de 50: 50% (50% de respostas positivas e 50% de negativas). Desse modo os autores mostraram que com o procedimento de ajuste em forma de S, um limiar de aceitabilidade de 50: 50% foi encontrado sendo  $\Delta E_{00} = 2,25$  ( $r^2=0,88$ ) e  $\Delta E_{ab}=3,46$  ( $r^2=0,85$ ). Os valores correspondentes com uma aproximação Fuzzy TSK foram  $\Delta E_{00}=2,23$  ( $r^2=0,89$ ) e  $\Delta E_{ab}=3,48$  ( $r^2=0,86$ ). Os limiares de perceptibilidade para curvas em forma de S ajustadas foram  $\Delta E_{00} = 1,30$  ( $r^2 = 0,74$ ) e  $\Delta E_{ab}=1,80$  ( $r^2=0,70$ ) e  $\Delta E_{00}=1,25$  ( $r^2=0,75$ ), e  $\Delta E_{ab}=1,74$  ( $r^2=0,71$ ) para o TSK Aproximação difusa. Os valores de  $\Delta L'$ ,  $\Delta C'$ ,  $\Delta H'$  correspondentes a um limite de aceitabilidade de 50% foram  $\Delta L'=2,44$ ,  $\Delta C'=3,15$  e  $\Delta H'=3,24$ , respectivamente. Dessa forma, os autores concluíram que a fórmula de diferença de cor CIEDE2000 proporcionou um melhor ajuste do que a fórmula CIELAB na avaliação dos limiares de diferença de cor de cerâmicas odontológicas. Houve diferença estatisticamente significativa entre os limiares de perceptibilidade e aceitabilidade para cerâmicas odontológicas e que o método de aproximação TSK Fuzzy provou ser uma abordagem alternativa confiável para o procedimento de cálculo do limite de cor.

Wang et al.<sup>7</sup> (2013) avaliaram a relação entre a translucidez e a espessura de diferentes cerâmicas odontológicas. Para esse estudo seis amostras em forma de disco de 8 cerâmicas de vidro (IPS e.max Press HO, MO, LT, HT, IPS e.max CAD LT, MO, AvanteZ Dentin e Trans) e 5 amostras de 5 cerâmicas de zircônia (Cercon Base, Zenotec Zr Bridge, Lava Standard, Lava Standard FS3 e Lava Plus High Translucency) foram preparados seguindo as instruções do fabricante e retificados em uma espessura predeterminada com uma retificadora. Um espectrofotômetro foi utilizado para medir os parâmetros de translucidez (TP) das vitrocerâmicas, que variaram de 2,0 a 0,6 mm, e das cerâmicas de zircônia, que variaram de 1,0 a 0,4 mm. Os autores destacaram que houve um aumento no TP com uma diminuição na espessura, mas a quantidade de mudança era dependente do material. Os autores concluíram que a translucidez das cerâmicas odontológicas foi significativamente influenciada tanto pelo material quanto pela espessura. A translucidez de todos os materiais aumentou exponencialmente à medida que a espessura diminuía. Todas as cerâmicas de zircônia avaliadas no presente estudo apresentaram algum grau de translucidez, que foi menos sensível à espessura em comparação com as cerâmicas de vidro.

Arocha et al.<sup>2</sup> (2014) determinaram, por meio de espectrofotômetro, a capacidade de coloração de dois compósitos indiretos processados por CAD/CAM em comparação com dois compósitos convencionalmente processados em laboratório após serem imersos 4 semanas em soluções de coloração, como café, chá preto e vinho tinto, utilizando água destilada como grupo controle. Foram selecionados dois compósitos CAD/CAM indiretos (Lava Ultimate e Paradigm MZ100) e dois compósitos convencionalmente processados em laboratório (SR Adoro e Premise Indirect) da cor A2 (160 amostras de disco). A capacidade de coloração foi medida após 4 semanas de imersão em três soluções de coloração (chá preto, café, vinho tinto) e água destilada. A cor da amostra foi medida semanalmente por meio de um espectrofotômetro (sistema CIE  $L^*a^*b^*$ ). Todos os materiais apresentaram descoloração significativa ( $P < 0,01$ ) quando comparados ao grupo controle. O maior  $\Delta E$  00 observado foi com vinho tinto, enquanto o chá preto apresentou o menor. Resinas compostas indiretas processadas em laboratório mostraram a maior estabilidade de cor em comparação com blocos de resina CAD/CAM. Desse modo os autores concluíram que compósitos processados em CAD/CAM imersos em soluções de coloração apresentaram menor estabilidade de cor quando comparados aos compósitos resinosos convencionalmente processados em laboratório.

Della Bona et al.<sup>36</sup> (2014) avaliaram a transmitância direta (T%), translucidez, opacidade e opalescência de sistemas cerâmicos CAD/CAM e a correlação entre o parâmetro de translucidez (TP) e a razão de contraste (CR). Para esse estudo as amostras de cores A1, A2 e A3 (n=5) foram fabricadas a partir de blocos de cerâmica CAD/CAM (IPS e.max CAD HT e LT, IPS Empress CAD HT e LT, Paradigm C e VITABLOCS Mark II) e polido até  $1,0 \pm 0,01$  mm de espessura. Um espectrofotômetro (Lambda 20) foi usado para medir T% na faixa de comprimento de onda de 400-780nm. Outro espectrofotômetro (VITA Easyshade® Advance) foi usado para medir as coordenadas CIE  $L^*a^*b^*$  e o valor de refletância (Y) de amostras em fundos brancos e pretos. TP, CR e o parâmetro de opalescência (OP) foram calculados. O estudo revelou que o comportamento espectral mostrou um aumento leve e constante em T% até aproximadamente 550 nm, então algumas cerâmicas mudaram o comportamento conforme o comprimento de onda fica mais longo. Os valores de TP e CR variaram, respectivamente, de 16,79 a 21,69 e de 0,52 a 0,64 ( $r^2 = -0,97$ ). Os valores de OP variaram de 3,01 a 7,64. Os autores

concluíram que a microestrutura dos sistemas cerâmicos CAD/CAM influenciou nas propriedades ópticas. TP e CR apresentaram forte correlação para todos os sistemas cerâmicos avaliados. No entanto, todas as cerâmicas mostraram algum grau de transmitância de luz.

Stawarczyk et al.<sup>14</sup> (2015) determinaram as propriedades mecânicas e ópticas das resinas compostas CAD/CAM Lava Ultimate, Cerasmart e Shofu Block, de duas outras experimentais, também CAD/CAM, além do Vita Enamic, IPS Empress CAD e IPS e.max CAD. Para esse estudo, a resistência à flexão por três pontos (RF) foi investigada de acordo com a ISO 6872:2008 (N=240/n=30). O desgaste bidimensional de dois espécimes foi analisado em um simulador de mastigação (1.200.000 ciclos, 50 N, 5°C - 55°C) usando dentes humanos como antagonistas (N=120/n=15). O grau de descoloração (GD) após 14 dias de imersão em agrião, curry, vinho tinto e água destilada (N=384/n=12) e a translucidez (N=384/n=12) foram analisados em espectrofotômetro. O IPS e.max CAD apresentou a maior RF (P<0,001), seguido pelas resinas compostas, com exceção do Shofu Block. Os menores valores de RF foram os do Vita Enamic e IPS Empress CAD, os quais não apresentaram diferença significativa entre si. O IPS Empress CAD, Vita Enamic, uma das resinas compostas experimentais, seguidos pelo IPS e.max apresentaram menor desgaste em relação aos demais materiais (P<0,001). O maior desgaste do antagonista foi promovido pelas vitrocerâmicas testadas e pelo Vita Enamic (P<0,001). O meio de armazenamento (vinho tinto> curry> agrião> água destilada) exerceu a maior influência no GD (P<0,001), seguido pelo fator material. As vitrocerâmicas apresentaram menor GD do que as resinas compostas CAD/CAM (P<0,001). Desse modo, os autores concluíram que compósitos CAD/CAM apresentaram FS moderado, T alto e comportamento amigável com o antagonista. A vitrocerâmica demonstrou o DR mais favorável e o menor TBW no lado do material.

Awad et al.<sup>37</sup> (2015) avaliaram a translucidez de materiais restauradores CAD/CAM e resinas compostas diretas em relação à espessura e rugosidade da superfície. Para esse estudo no total, 240 espécimes em forma de disco (12 × 14 × 1 mm e 12 × 14 × 2 mm) de 3 cerâmicas de vidro CAD/CAM diferentes (CELTRA Duo, IPS e.max CAD, IPS Empress CAD), a cerâmica feldspática de estrutura fina (Vita Mark II), uma cerâmica híbrida (Vita Enamic), uma resina composta nanocerâmica (Lava Ultimate), uma experimental (resina composta nanohíbrida CAD/CAM), 2 materiais provisórios (Telio CAD; Vita CAD- Temp), e 3 resinas compostas diretas

(Tetric EvoCeram; Filtek Supreme XTE; Tetric EvoCeram Bulk Fill) foram fabricadas (n=10). Após três pré-tratamentos de superfície diferentes (polido, SiC P1200 áspero ou SiC P500), a translucidez absoluta e a rugosidade da superfície foram medidas usando espectrofotometria e perfilometria. O estudo revelou que o efeito de todos os parâmetros testados foi significativo entre os materiais ( $P < 0,05$ ). A maior influência na translucidez foi a espessura ( $\eta^2p = 0,988$ ), seguida de perto pelo material ( $\eta^2p = 0,982$ ) e método de pré-tratamento ( $\eta^2p = 0,835$ ). A rugosidade da superfície foi fortemente influenciada pelo método de pré-tratamento ( $\eta^2p = 0,975$ ) e tipo de material ( $\eta^2p = 0,941$ ). Os autores concluíram que a espessura e a aspereza da superfície são os principais fatores que afetam a translucidez absoluta das restaurações adesivas.

Paravina et al.<sup>29</sup> (2015) determinaram o limiar de perceptibilidade (PT) de 50%:50% e o limiar de aceitabilidade (LA) de 50:50% de cerâmica odontológica em configurações clínicas simuladas. Para o estudo a radiância espectral de 63 espécimes cerâmicos monocromáticos foi determinada usando um espectrofotômetro sem contato. Um total de 60 pares de espécimes, divididos em 3 conjuntos de 20 pares de espécimes (tons médios a claros, tons médios a escuros e tons escuros), foram selecionados para experimento psicofísico. O centro coordenador e sete locais de pesquisa obtiveram o Comitê de Revisão Institucional (IRB) aprovações antes do início do experimento. Cada local de pesquisa tinha 25 observadores, divididos em cinco grupos de cinco observadores: dentistas - D, estudantes de odontologia - S, auxiliares de odontologia - A, técnicos de prótese dentária - T e leigos - L. Havia 35 observadores por grupo (cinco observadores por grupo em cada site  $\times$  7 sites), para um total de 175 observadores. As comparações visuais de cores foram realizadas em uma cabine de visualização. A aproximação Fuzzy Takagi – Sugeno – Kang (TSK) foi usada para ajustar os pontos de dados. O 50: 50% PT e 50: 50% LA foram determinados no CIELAB e CIEDE2000. O teste t foi usado para avaliar a significância estatística nos limiares diferenças. Resultados: O CIELAB 50: 50% PT foi  $\Delta E_{ab}=1,2$ , enquanto 50: 50% AT foi  $\Delta E_{ab}=2,7$ . CIEDE2000 correspondente ( $\Delta E_{00}$ ) os valores foram 0,8 e 1,8, respectivamente. 50: 50% PT pelo grupo de observadores revelou diferenças entre os grupos D, A, T e L em comparação com 50: 50% PT para todos os observadores. O 50: 50% PT para todos os observadores foi estatisticamente diferente de 50: 50% AT nos grupos T e L. Concluíram que 50:50% de perceptibilidade e ATs foram significativamente

diferentes. O mesmo é verdadeiro para as diferenças entre duas fórmulas de diferença de cor  $\Delta E_{00}/\Delta E_{ab}$ . Grupos de observadores e sites mostraram alto nível de diferença estatística em todos os limites.

Acar et al.<sup>10</sup> (2016) compararam o efeito da coloração do café de 3 materiais restauradores CAD/CAM diferentes e uma resina nanoparticulada. Para o estudo as mostras de cerâmica odontológica híbrida (Vita Enamic), uma resina nanocerâmica (Lava Ultimate), uma cerâmica de vidro de disilicato de lítio (IPS e.max CAD) e uma resina nanoparticulada (Filtek Supreme Ultra Universal) foram avaliadas quanto à mudança de cor devido à termociclagem no café ( $n = 5$ ). Amostras de 0,5 a 0,7 mm e 1 a 1,2 mm de espessura foram termocicladas por 5000 ciclos. As diferenças de cor CIEDE2000 ( $\Delta E_{00}$ ) devido à termociclagem no café foram calculadas usando as coordenadas de cor obtidas em um espectrofotômetro. O estudo revelou que a diferença de cor devido à coloração, a espessura foi uma covariável significativa ( $P < 0,001$ ). Em relação à análise das diferenças de cor, cada par dos materiais testados era significativamente diferente ( $P < 0,001$ ). As médias dos mínimos quadrados das diferenças de cor ( $\Delta E_{00}$ ) na espessura média foram 4,34 para a resina composta nanohíbrida, 3,66 para a resina nanocerâmica, 1,35 para a cerâmica híbrida e 0,43 para a cerâmica de disilicato de lítio. Os autores concluíram que quando exposto a café quente e frio, a mudança de cor foi além da aceitabilidade clínica para os materiais de resina nanocerâmica e nanocompósitos testados. A mudança de cor média da cerâmica híbrida foi clinicamente perceptível ao longo dos valores de espessura testados. A mudança de cor da cerâmica de disilicato de lítio não foi clinicamente perceptível em nenhuma espessura testada.

Perez et al.<sup>31</sup> (2016) desenvolveram um índice de brancura personalizado baseado no CIELAB para odontologia que se correlacionou com precisão à percepção da brancura dentária. Para este estudo quatro experimentos psicofísicos (PE1-4) foram conduzidos por três painéis de observadores (OP1-3) sob condições difusas/ $0^\circ$  de observação/medição e sob condições clínicas típicas de visualização. Nove índices de alvura (WI, Z%, WIC, WIO, W31, W64, W, WLAB, W \*), dois índices de amarelecimento (YID1925, YIE313) e tonalidade de branco no sistema de cores CIELAB (T) foram comparados com relação a sua capacidade de medir a brancura percebida dos dentes humanos. O coeficiente de determinação ( $R^2$ ) e o método '% decisão errada' (% WD) foram usados como medidas diretas da qualidade dos índices de percepção de brancura em odontologia. O estudo revelou que o índice de

brancura baseado no CIELAB ( $WID = 0,511L * -2,324a * -1,100b *$ ) foi desenvolvido através da otimização dos dados obtidos no PE1. O  $WID$  proposto teve um desempenho melhor do que todos os índices baseados em CIELAB e CIE1931 XYZ em condições clínicas e laboratoriais (apenas  $WIO$  foi comparável ao  $WID$  em PE2 e PE4). Os autores concluíram que os experimentos de validação em condições laboratoriais e clínicas típicas revelaram que o índice  $WID$  proposto superou os índices anteriores, sendo o único índice baseado no CIELAB desenvolvido para avaliação da brancura em odontologia.

Lauvahutanon<sup>35</sup> (2017) avaliaram as diferenças de cor ( $\Delta E$ s) e alterações nos parâmetros de translucidez ( $\Delta TP$ s) de vários blocos CAD/CAM após imersão no café. Para este estudo oito blocos CAD/CAM e quatro resinas compostas restauradoras foram avaliados. Os valores CIE  $L^* a^* b^*$  de espécimes em forma de disco com 2,0 mm de espessura foram medidos usando o espectrofotômetro em fundos brancos e pretos ( $n = 6$ ). Foram calculados os  $\Delta E$ s e  $\Delta TP$ s de um dia, uma semana e um mês de imersão em café ou água. O estudo revelou que após um mês no café, os  $\Delta E$ s dos blocos de resina composta CAD/CAM e dos compósitos restauradores variaram de 1,6 a 3,7 e de 2,1 a 7,9, respectivamente, e os  $\Delta TP$ s diminuíram. A ANOVA de  $\Delta E$ s e  $\Delta TP$ s revelou diferenças significativas em dois fatores principais, períodos de imersão e meios, e sua interação, exceto para  $\Delta E$ s de TEL (Telio CAD, Ivoclar Vivadent). Os  $\Delta E$ s diminuíram significativamente após o polimento profilático, exceto GRA (Gradia Block, GC). Não houve correlação significativa entre  $\Delta E$ s e sorção de água ou solubilidade em água. Os autores concluíram que os  $\Delta E$ s dos blocos CAD/CAM após a imersão em café variaram entre os produtos e foram comparáveis aos das resinas compostas restauradoras. A descoloração dos blocos de resina composta CAD/CAM pode ser efetivamente removida com polimento em pasta de profilaxia, enquanto a de alguns compostos restauradores não pode ser removida.

Karakaya e Cengiz<sup>12</sup> (2017) avaliaram a estabilidade de cor de 3 materiais restauradores, capacidade de descoloração de diferentes soluções, eficácia de 2 agentes clareadores de caseiros e rugosidade e topografia de superfície dos materiais. Para o estudo, sessenta espécimes do Clearfil Majesty Esthetic (CME), Lava Ultimate (LU) e Vita Enamic (VE) foram preparados e imersos em 3 soluções pigmentantes por 2 semanas e então foram clareados. De acordo com os parâmetros medidos  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  descritos pelo sistema CIELAB, mudanças de cor

( $\Delta E_{00}$ ), parâmetros de translucidez (TP) índice de brancura ( $W^*$ ), e mudança de brancura ( $\Delta W^*$ ). O estudo mostrou que VE teve alterações de cor clinicamente aceitáveis ( $\Delta E_{00}$  ( $<1, 8$ )). Após o clareamento, VE mostraram os valores de cor mais distantes para o branco puro. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os valores do índice de brancura do LU e CME. LU foi o material mais translúcido durante o estudo e os valores de TP dos materiais mostraram diferenças mínimas. O máximo de os grupos VE e um grupo controle de LU apresentaram valores de rugosidade superficial ( $R_a$ ) superiores ao valor crítico para o acúmulo de biofilme ( $0,2 \mu m$ ).

Alharbi et al.<sup>21</sup> (2018) Avaliaram a eficácia do clareamento em consultório na remoção de manchas de resina composta corada e blocos cerâmicos CAD/CAM e resinas compostas diretas. Para o estudo quarenta amostras em forma de disco foram fabricadas a partir de cada um dos nove materiais: seis CAD/CAM (VITABLOCS Mark, VITA ENAMIC e LAVA Ultimate) e três resinas compostas diretas (Filtek Supreme, Venus Diamond e Filtek Silorane). As amostras foram divididas aleatoriamente em cinco grupos ( $n = 8$ ), cada um corado com uma solução de coloração particular. Usando um espectrofotômetro calibrado e um fundo preto, os valores de  $L^*a^*b^*$  foram avaliados antes e após 120 dias de coloração. As amostras foram submetidas ao clareamento em consultório com gel de peróxido de hidrogênio a 40% por uma hora. Na avaliação subsequente, a mudança de cor ( $\Delta E$ ) foi calculada como a diferença entre os valores de  $L^*a^*b^*$ . Tanto a ANOVA quanto o teste de Duncan foram usados para identificar diferenças entre os grupos ( $\alpha = 0,05$ ). O estudo resultou em diferenças significativas nos valores de  $\Delta E$  para todos os materiais ( $P < 0,001$ ). A eficácia do clareamento foi altamente influenciada pela composição do material e pela solução de coloração. Os valores de cor residual após o clareamento para cerâmicas e cerâmicas híbridas variaram de -0,49 a 2,35, dentro do máximo clinicamente aceitável de 3,3. Os valores após o clareamento para CAD/CAM à base de resina variaram de -0,7 a 7,08, enquanto os valores de resina composta direta variaram de -1,47 a 25,13. O café deixou a maior cor residual em todos os materiais. O estudo concluiu que com base na natureza do material, o clareamento com peróxido de hidrogênio a 40% pode remover manchas. Os novos blocos CAD/CAM à base de resina mostraram resultados promissores em termos de estabilidade de cor. Como significância clínica o estudo conclui que o clareamento com peróxido de hidrogênio a 40% pode ser um método eficaz para remover

manchas de restaurações dentárias. Desta forma, a substituição da restauração como resultado de descoloração poderia não ser mais necessária.

Rodrigues et al.<sup>24</sup> (2017) neste estudo avaliaram a suscetibilidade ao manchamento e as alterações da rugosidade superficial em 2 resinas compostas (Filtek Z250 XT e Filtek Z350 XT) após aplicação de peróxidos clareadores e armazenamento em diferentes meios. Para o estudo quarenta e dois espécimes em forma de disco de cada compósito foram confeccionados, polidos e divididos em 3 grupos de acordo com o tipo de tratamento (35% de peróxido de hidrogênio, 16% de peróxido de carbamida ou água deionizada como grupo controle). Esses grupos foram subdivididos em 2 grupos de acordo com o meio de imersão ( $n = 7$ ): água deionizada ou vinho tinto. As medidas de cor e rugosidade média ( $R_a$ ) foram feitas 24 horas após a preparação do espécime ( $T_0$ ), imediatamente após os procedimentos de clareamento ( $T_1$ ) e imediatamente após o envelhecimento (coloração;  $T_2$ ). As análises estatísticas foram realizadas usando análises de variância de 2 vias para medidas repetidas e o teste de Tukey ( $P < 0,05$ ). O clareamento resultou em alteração mínima de cor ( $\Delta E^* < 1$ ) em todos os grupos. Concluiu-se que os espécimes Filtek Z350 XT apresentaram maiores valores médios de mudança de cor. Os valores de  $R_a$  não aumentaram significativamente após procedimentos de clareamento ou envelhecimento (coloração) em todos os grupos. Assim, os agentes clareadores não alteraram significativamente a cor ou rugosidade das resinas compostas utilizadas neste estudo.

Salas et al.<sup>30</sup> (2018) determinaram os limiares de aceitabilidade e perceptibilidade da translucidez para resinas compostas odontológicas utilizando as fórmulas CIEDE2000 e CIELAB de diferença de cores. Para o estudo um painel de 30 observadores realizou julgamentos de perceptibilidade e aceitabilidade em 50 pares de discos de resina composta (diâmetro: 10 mm; espessura: 1 mm). As diferenças de pares de discos para o parâmetro de translucidez ( $\Delta TP$ ) foram calculadas usando ambas as fórmulas de diferença de cor ( $\Delta TP_{00}$  variou de 0,11 a 7,98 e  $\Delta TP_{ab}$  variou de 0,01 a 12,79). Uma aproximação de Fuzzy Takagi – Sugeno – Kang (TSK) foi usada como procedimento de ajuste. A partir das curvas de ajuste resultantes, os intervalos de confiança de 95% foram estimados e os limiares de perceptibilidade e aceitabilidade de translucidez de 50: 50% (TPT e TAT) foram calculados. O estudo revelou que CIEDE2000 50:50% TPT foi de 0,62 e TAT foi de 2,62. Os valores CIELAB correspondentes foram 1,33 e 4,43, respectivamente. Os

limiares de perceptibilidade e aceitabilidade de translucidez foram significativamente diferentes usando ambas as fórmulas de diferença de cor ( $P = 0,01$  para TPT e  $P = 0,005$  para TAT). Os autores concluíram que a fórmula de diferença de cores CIEDE2000 forneceu um melhor ajuste de dados do que a fórmula CIELAB e que os limites de diferença de translucidez visual determinados com a fórmula de diferença de cores CIEDE2000 podem servir como valores de referência na seleção de compostos de resina e avaliação de seu desempenho clínico.

Fasbinder<sup>4</sup> (2018) publicou uma revisão sobre os efeitos do clareamento externo em materiais restauradores e resumir e discutir as informações disponíveis sobre os efeitos dos agentes clareadores que liberam peróxidos em materiais restauradores e restaurações dentárias. Os autores mostraram que múltiplos estudos avaliaram os efeitos dos agentes clareadores em materiais restauradores, como amálgama, liga dentária, ionômero de vidro, cerâmica dentária e restaurações de resina composta, que podem levar ao aumento da rugosidade da superfície, desenvolvimento de trincas, quebra marginal, liberação de íons metálicos, e diminuições na força de união dente-restauração. Os autores destacaram que o clareamento externo pode ter um sério impacto sobre os materiais restauradores; esses achados estão relacionados a possíveis alterações físicas e químicas e seus efeitos sobre os materiais restauradores.

Spitznagel et al.<sup>5</sup> (2018) investigaram sobre os avanços nas tecnologias de desenho assistido por computador (CAD/CAM) e como sua facilidade de aplicação permitiram o desenvolvimento de novos conceitos de tratamento para a prótese moderna. Esta recente mudança de paradigma na prótese fixa de abordagens de tratamento tradicionais para minimamente invasivas é evidenciada pelo sucesso clínico a longo prazo das restaurações de vitrocerâmica CAD/CAM coladas. A variedade de sistemas restauradores cerâmicos CAD/CAM está em constante evolução para atender às crescentes demandas por restaurações altamente estéticas, biocompatíveis e duradouras. Os blocos CAD/CAM de rede cerâmica com infiltração de polímero recentemente introduzidos adicionam opções de tratamento inovadoras em restaurações CAD/CAM de 1 visita em consultório. A estabilidade da borda alta específica do material permite a usinabilidade CAD/CAM de margens de restauração finas. As restaurações de zircônia de contorno completo estão constantemente ganhando participação de mercado em detrimento dos sistemas de bicamada. Avanços na ciência dos materiais e protocolos de colagem promovem o

desenvolvimento de novas combinações de materiais ou técnicas de fabricação de cerâmicas de zircônia de alta resistência comprovadas. Os aplicativos CAD/CAM oferecem um processo de fabricação padronizado, resultando em um fluxo de trabalho confiável, previsível e econômico para restaurações individuais e complexas suportadas por dentes. A investigação conclui que mais evidências de estudos clínicos de longo prazo são necessárias para verificar o desempenho clínico da rede cerâmica infiltrada por polímero monolítico e restaurações extensas e minimamente invasivas suportadas por dentes de zircônia.

Em Sen e Us<sup>6</sup> (2018) o objetivo do estudo in vitro foi avaliar e comparar a translucidez e a resistência à flexão biaxial de 5 materiais restauradores monolíticos CAD-CAM. Para o estudo, espécimes em forma de disco (n=30) de cada material (Lava Ultimate [LU], Vita Enamic [VE], Vitablocs Mark II [VMII], Vita Suprinity [VS] e IPS e.max CAD [IPS ]) com diâmetro de 12 mm e espessura de  $1,2 \pm 0,05$  mm foram feitos. Um espectrofotômetro foi usado para medir o parâmetro de translucidez. Os corpos de prova foram então submetidos a um teste de flexão biaxial usando 3 esferas e carregados com um pistão em uma máquina universal de testes a uma velocidade de cruzeta de 0,5 mm/min até ocorrer a falha (International Organization for Standardization standard 6872). A estatística Weibull foi usada para avaliar a resistência característica e a confiabilidade de cada material. As composições químicas foram analisadas usando um espectrômetro dispersivo de energia, e a análise microestrutural foi realizada por meio de microscopia eletrônica de varredura. Os dados foram analisados usando ANOVA de 1 via e teste de diferença significativa honesta de Tukey ( $\alpha=0,05$ ). Como resultado foram encontradas diferenças significativas entre os materiais quanto à translucidez e resistência à flexão biaxial ( $P<0,05$ ). O maior valor médio de transparência foi obtido no grupo VS, enquanto o menor valor médio foi obtido no grupo VE. O grupo VS produziu a maior média de resistência à flexão biaxial, seguido pelos grupos IPS, LU, VE e VMII. Co estudo conclui que com base nos resultados do presente estudo, a vitrocerâmica reforçada com zircônia revelou maior translucidez média e resistência à flexão biaxial do que a resina nanocerâmica, cerâmica feldspática, cerâmica de dissilicato de lítio e cerâmica de rede dupla.

Arif et al.<sup>11</sup> (2019) avaliaram a durabilidade e a capacidade de coloração em longo prazo dos materiais restauradores. Para este estudo in vitro foi comparado o efeito da imersão cíclica em café quente e frio sobre a capacidade de coloração e

translucidez de 6 materiais restauradores de projeto auxiliado por computador e fabricação auxiliado por computador (CAD/CAM) em espessuras que representam um folheado laminado e uma coroa completa. Para o estudo, materiais restauradores CAD/CAM, incluindo Celtra Duo, Vita Suprinity, IPS e.max CAD, Lava Ultimate, Vita Enamic e a zircônia Vita YZ HT foram estudados em 2 espessuras: para faceta laminada (0,7 mm) e coroa total (1,3 mm a 1,5 mm). Para cada amostra, a diferença de cor em fundo cinza foi calculada usando um espectrofotômetro entre sua cor inicial e após 6.000 ciclos de termociclagem em café. As cores das amostras no fundo preto e branco foram usadas para calcular o parâmetro de translucidez relativa da fórmula de diferença de cores CIEDE2000. O estudo revelou que a translucidez foi encontrada para ser menor para a espessura da coroa completa em comparação com a espessura do folheado laminado dentro de cada combinação de material e termociclagem em café ( $P < 0,001$ ). A translucidez do IPS e.max CAD na espessura de 0,7 mm também foi maior após a termociclagem em café ( $P = 0,033$ ). Além disso, várias diferenças entre os materiais foram encontradas para cada combinação de espessura e café. Os autores concluíram que a mudança de cor após a termociclagem em café do Lava Ultimate foi além do limite de aceitabilidade. Verificou-se a menor translucidez encontrada para a espessura de coroa em comparação com a espessura de faceta laminada.

Liebermann et al.<sup>19</sup> (2019) investigaram a redução da descoloração e mudanças nas propriedades superficiais de um compósito de resina CAD / CAM após 14 dias de armazenamento em vinho tinto e polimento com nove pastas de polimento profiláticas (PPPs) diferentes. Para este estudo discos retangulares ( $N = 172$ ) foram fabricados e polidos (P4000) usando GC Cerasmart (GC Europa) para investigar diferentes protocolos de polimento com 1–4 PPPs descendentes relacionados (22 no total): Cleanic / CLE-Kerr, CleanJoy / CLJ-Voco, Clean Polish / Super Polish / SPO-Kerr, Clinpro Prophyl Paste / CPP-3M, Détartrine / DET-Septodont, Nupro / NUP-Dentsply Sirona, Prophyl Paste CCS / CCS-Directa, Proxyl / PXT-Ivoclar Vivadent e Zircate / ZIR Prophyl Paste-Dentsply Sirona. O Estudo revelou que o polimento com PPPs melhora as propriedades da superfície e é geralmente recomendado. A escolha do PPP tem um papel secundário na remoção de descolorações. Os sistemas de várias etapas devem ser executados de forma consciente. Relevância clínica: A seleção adequada de PPP é essencial para o

resultado clínico das propriedades de superfície das restaurações protéticas. Nem toda pasta de polimento leva à mesma qualidade de superfície final.

Liebermann et al.<sup>16</sup> (2019) publicaram em estudo in vitro examinando o impacto da solução de armazenamento na descoloração de três materiais CAD/CAM da cor do dente para restaurações finais. Para o estudo amostras (N=288; n=96 por material) com espessura de  $1 \pm 0,03$  mm dos seguintes materiais CAD/CAM foram fabricados: Lava Ultimate, Vita Enamic e IPS Empress CAD. Após a medição da linha de base, as amostras foram armazenadas em vinho tinto, solução de curry, solução de agrião e água destilada a 37 ° C ou 55 ° C. A descoloração foi medida usando um espectrofotômetro (Lambda 35 Perkin Elmer, Perkin Elmer Inc.) após 1 e 7 dias de armazenamento. O estudo revelou que os valores mais altos de  $\Delta E$  foram obtidos para espécimes armazenados em solução de curry, seguidos de vinho tinto, solução de agrião e água destilada. O Lava Ultimate apresentou maiores valores de  $\Delta E$  em comparação com o Vita Enamic e o IPS Empress CAD. As amostras armazenadas a 37°C mostraram descoloração significativamente menor do que aquelas armazenadas a 55°C. Os autores concluíram que o grau de coloração dos materiais depende do alimento e da temperatura, e que a coloração foi mais pronunciada no Lava Ultimate.

Eldwakhly et al.<sup>17</sup> (2019) avaliaram a estabilidade da cor e translucidez de diferentes materiais restauradores CAD/CAM antes e depois de ser submetidos a diferentes soluções de coloração. Para este estudo, 160 discos/material foram preparados a partir de blocos CAD/CAM de Lava Ultimate, Vita Enamic, IPS e.max CAD, Celtra Duo e Lava Plus (5 grupos, n = 32). A cor da amostra e o parâmetro de translucidez (PT) foram avaliados usando um espectrofotômetro no momento inicial e após submeter as amostras a diferentes soluções de coloração (café, cola, gengibre e água). Foram calculadas as mudanças na cor ( $\Delta E$ ) e TP ( $\Delta TP$ ) os autores destacaram que a coloração afetou significativamente a cor da linha de base de todas as amostras. O gengibre teve o efeito mais significativo no Lava Plus ( $\Delta E = 4,01 \pm 1,2$ ), cola no Celtra Duo ( $\Delta E = 2,29 \pm 0,25$ ) e café no Lava Ultimate ( $\Delta E = 2,59 \pm 0,17$ ). Geralmente, IPS e.max-CAD apresentou o menor  $\Delta E$ . Nenhuma diferença significativa no  $\Delta TP$  foi encontrada entre as diferentes soluções de coloração. O aumento do  $\Delta E$  correlacionou-se com a diminuição da translucidez para todos os materiais testados e soluções de coloração. Os autores concluíram que a coloração teve um efeito marcante na cor e na translucidez dos materiais

CAD/CAM testados. A mudança de cor foi dependente da solução e do material de coloração, com IPS e.max-CAD mostrando a maior estabilidade de cor.

Guichet<sup>3</sup> (2019) analisou a eficácia dos fluxos de trabalho digitais, incluindo o planejamento do tratamento digital usando vários conjuntos de dados, fluxos de trabalho digitais vinculados, projeto restaurador digital, protótipos fresados e restaurações de zircônia minimamente folheadas. Um fluxo de trabalho digital completo pode ser usado no tratamento do paciente de reabilitação com resultado estético significativo

Gasparik et al.<sup>13</sup> (2019) avaliaram o efeito da coloração e clareamento em materiais CAD/CAM com alta (HT) e baixa translucidez (LT ou T). Para o estudo, as amostras foram armazenadas em café e posteriormente clareadas. Os parâmetros CIELAB foram registrados inicialmente, após a imersão do café e após o clareamento. Parâmetro de translucidez (PT), índice de brancura (WID) e mudanças de cor foram calculados ( $\Delta E_{00}$ ). Os autores revelaram que o TP foi significativamente influenciado pela coloração e clareamento para Crios e Enamic ( $p < 0,05$ ). As diferenças médias de cor foram significativamente diferentes entre os materiais ( $p < 0,001$ ). As maiores alterações de cor devido à coloração foram observadas para Lava Ultimate, enquanto as menores para e.max CAD. Tanto a coloração do café quanto o clareamento induziram maiores mudanças de cor para materiais HT da mesma marca em comparação com LT.

Pérez et al.<sup>31</sup> (2019) Fizeram uma revisão da literatura sobre a medição de cor ou especificação de cor em odontologia é a reprodução por materiais protéticos de todas as características importantes de aparência das estruturas orais naturais. Para a revisão a literatura sobre ciência da cor foi revisada para apresentar novas métricas para avaliar as diferenças de cor de materiais dentários e estruturas dentárias. Valores de aceitabilidade visual e perceptibilidade das diferenças de cor foram revisados e novos índices de brancura para descrever a brancura na odontologia foram apresentados. Como resultado na última década, os limites de perceptibilidade e aceitabilidade CIELAB 50:50% foram fixados em 1,2 e 2,7, respectivamente, e os limites de perceptibilidade e aceitabilidade CIEDE2000 50:50% foram fixados em 0,8 e 1,8. A fórmula de diferença de cor CIEDE2000 tornou-se cada vez mais popular na odontologia. O estudo conclui que os desenvolvimentos na ciência da cor levaram à descrição da brancura do dente e mudanças na brancura do dente com base em índices de brancura, sendo o mais

relevante o *whiteness index*, que é um índice personalizado baseado no espaço de cores CIELAB. Destacaram que a aplicação da ciência da cor na odontologia permitiu a descrição precisa da cor e brancura dos dentes. Espera-se que a nova e revisada fórmula de diferença de cor CIEDE2000 substitua totalmente a fórmula CIELAB desatualizada em quase todas as aplicações odontológicas. Estudos psicofísicos recentes relataram valores de limiares visuais e novos índices de brancura, que podem servir como ferramentas de controle de qualidade para orientar a seleção de materiais odontológicos estéticos, avaliar o desempenho clínico e interpretar achados visuais e instrumentais em odontologia clínica, pesquisa odontológica e posterior padronização.

Em Karci e Demir<sup>40</sup> (2019) o objetivo do estudo foi avaliar o efeito de um agente clareador caseiro (Opalescence PF) na translucidez de sistemas cerâmicos CAD/CAM. Para o estudo 28 corpos de prova de cerâmica sinterizada (IPS Empress CAD e IPS e.max CAD; 15 mm de comprimento, 10 mm de largura, 1 mm de espessura) foram divididos em dois subgrupos como grupos controle e clareador (n = 7). Peróxido de carbamida (CP), 16%, agente clareador caseiro foi aplicado na superfície de cada espécime por 6 horas por dia durante 7 dias. Um espectrofotômetro (VITA Easyshade Advance) foi usado para medir as coordenadas CIE L\*a\*b\* e o valor de refletância (Y) dos corpos de prova em fundo branco e preto. O parâmetro de translucidez (TP), razão de contraste (RC) e parâmetro de opalescência (OP) dos espécimes foram calculados. Os dados foram analisados estatisticamente usando Kolmogorov-Smirnov, ANOVA de uma via, teste de Tukey e correlação de Pearson. Resultados: Foram observadas diferenças estatisticamente significativas nos valores de TP após o tratamento clareador com 16% CP ( $p < 0,05$ ); no entanto, não foram encontradas diferenças significativas nos valores de OP e CR após o tratamento de superfície ( $p > 0,05$ ). O estudo conclui que pacientes com restaurações de cerâmica pura na boca devem ter cuidado ao usar agentes clareadores caseiros, pois os agentes clareadores podem afetar a translucidez de restaurações de cerâmica pura como e.max CAD e Empress CAD.

Kanat-Ertürk<sup>20</sup>(2020) investigou a estabilidade de cor da vitrocerâmica de silicato de lítio reforçada com zircônia e da vitrocerâmica reforçada com dissilicato de lítio, que foram preparadas com vários procedimentos de acabamento superficial, após 1 semana, 2 semanas, 1 mês e 2 meses armazenamento em diversas bebidas, e após a aplicação de pasta de polimento. Para o estudo os blocos CAD/CAM de

cerâmica vítrea de dissilicato de lítio (IPS e.max CAD HT) e cerâmica de silicato de lítio reforçado com zircônia (Vita Suprinity HT) foram seccionados com uma serra diamantada (Metkon) sob resfriamento a água em  $1,5 \times 7 \times$  dimensões de 12 mm ( $N = 120$ ). Todos os corpos de prova foram polidos com papel carbetto de silício (600-, 800- e 1200-grit) sob água por 120 segundos. Os corpos de prova foram preparados usando 3 procedimentos de acabamento de superfície: glaze, polimento mecânico e coloração externa e glaze de acordo com as instruções dos fabricantes. Em seguida, cada grupo foi dividido em 2 subgrupos de armazenamento, chá preto e café ( $n = 10/\text{grupo}$ ). Os valores de cor foram medidos no espaço de cores CIELAB com espectrofotômetro odontológico (VITA Easyshade) no estágio inicial e após 1 semana, 2 semanas, 1 mês, 2 meses de armazenamento e após a aplicação da pasta de polimento de grão fino (Proxyt). As alterações de cor ( $\Delta E$ ) foram calculadas e analisadas estatisticamente usando ANOVA seguida de testes post-hoc corrigidos de Bonferroni usando Number Cruncher Statistical System 2007 ( $\alpha < 0,05$ ). Como resultado para vitrocerâmica de dissilicato de lítio, o procedimento de glaze apresentou valores de mudança de cor estatisticamente menores do que os grupos de polimento mecânico e coloração externa e acabamento de superfície de glaze ( $p < 0,05$ ) após o armazenamento em ambas as bebidas, enquanto que para cerâmica de silicato de lítio reforçada com zircônia, procedimento de glaze apresentaram valores de alteração de cor estatisticamente menores do que o polimento mecânico, mas valores estatisticamente insignificantes em relação à coloração externa e grupo de esmalte, após o armazenamento em ambas as bebidas. Os grupos vitrocerâmicos de dissilicato de lítio apresentaram valores de alteração de cor estatisticamente menores ou estatisticamente insignificantes em relação aos grupos cerâmicos de silicato de lítio reforçados com zircônia, exceto para o grupo de coloração externa e acabamento superficial de glaze em café. Valores de descoloração significativamente menores foram obtidos após a aplicação da pasta de polimento, em relação ao armazenamento de 2 meses em bebidas ( $p < 0,05$ ). O estudo conclui que o envidraçamento sozinho levou a uma maior estabilidade de cor em relação ao polimento mecânico e coloração externa e glaze para silicato de lítio reforçado com zircônia e vitrocerâmica de dissilicato de lítio. A vitrocerâmica de dissilicato de lítio apresentou maior estabilidade de cor em comparação com a cerâmica de silicato de lítio reforçada com zircônia. A pasta de

polimento resultou em uma diminuição na descoloração para valores clinicamente aceitáveis.

Demir et al.<sup>26</sup> (2020) avaliaram a rugosidade e microdureza de superfícies cerâmicas CAD/CAM de matriz vítrea. Para o estudo, 28 discos de cada um dos materiais IPS Empress CAD e IPS e.max CAD foram divididos em grupos controle e clareados. O agente clareador caseiro foi aplicado em espécimes dos grupos clareados por 7 dias. A rugosidade da superfície e a microdureza de todos os espécimes foram medidas. Um microscópio eletrônico de varredura foi usado para avaliar as propriedades da superfície. Os autores revelaram que o grupo controle IPS e.max CAD apresentou os menores valores de rugosidade superficial. Para ambos IPS Empress CAD e IPS e.max CAD, a rugosidade da superfície foi significativamente maior para o grupo clareado ( $p < 0,05$ ). Não foram observadas diferenças significativas na microdureza. Desse modo os autores concluíram que os pacientes devem ter cuidado ao usar agentes clareadores caseiros, pois os agentes clareadores podem afetar as propriedades mecânicas de restaurações completas de cerâmica como IPS e.max CAD e IPS Empress CAD. O polimento de cerâmica pode ser necessário em situações clínicas onde as restaurações de cerâmica são acidentalmente expostas a géis clareadores.

Seyidaliyeva et al.<sup>15</sup> (2020) investigaram a estabilidade de cor de cerâmicas híbridas e as compararam com as cerâmicas compostas e disilicato de lítio. Para o estudo cento e oitenta amostras foram fabricadas e processadas com um dispositivo de retificação e polimento semiautomático (etapa final: grão 1200). Após a termociclagem, as amostras foram imersas em uma solução de coloração (cinco subgrupos: água, vinho tinto, curry, chá preto, cola) por 4 semanas. Um espectrofotômetro foi usado para determinar a cor das amostras em CIE  $L^* a^* b^*$ . As medições de cor foram realizadas antes da coloração (linha de base, cor inicial), após a termociclagem, após 2 e 4 semanas de armazenamento em solução de coloração e cada um após uma abordagem de repolimento em dois estágios. A descoloração das amostras foi calculada por meio de  $\Delta E_{00}$  em comparação com os valores da linha de base. O estudo revelou que todos os fatores (material, solução de coloração, estágio de envelhecimento) foram significativamente associados à extensão das descolorações ( $P < 0,001$ ). As alterações máximas de cor ocorreram após 28 dias de coloração (EN:  $\Delta E_{00} = 4,5 \pm 4,0$ ; GB:  $\Delta E_{00} = 5,0 \pm 4,5$ ; LS:  $\Delta E_{00} = 3,0 \pm 2,3$ ) excedendo claramente o limite de 50:50 para desvios de cor aceitáveis.

Devido ao repolimento, a descoloração das amostras LS foi quase completamente eliminada ( $\Delta E_{00} = 0,4 \pm 0,3$ ) e significativamente reduzida para os outros dois materiais (EN:  $\Delta E_{00} = 1,0 \pm 0,9$ ; GB:  $\Delta E_{00} = 0,9 \pm 0,4$ ;  $P = 0,428$ ). Os autores concluíram que a descoloração de cerâmicas híbridas variou entre disilicato de lítio e compósitos. O repolimento pode reduzir substancialmente a descoloração.

Karakaya e Cengiz-Yanardag<sup>39</sup> (2020) avaliaram o efeito de agentes clareadores em consultório e em casa nas mudanças de cor ( $\Delta E_{00}$ ), translucidez ( $TP_{00}$ ), brancura ( $WI_D$ ), rugosidade superficial ( $Ra$ ) e topografia superficial ( $Rsk$  e  $Rku$ ) de uma resina nano-cerâmica e uma rede de cerâmica infiltrada com material CAD/CAM de polímero. Para o estudo sessenta espécimes ( $6 \text{ mm} \times 7 \text{ mm} \times 1,3 \text{ mm}$ ) foram preparados a partir de Lava Ultimate (LU) e Vita Enamic (VE). Os espécimes foram divididos em 6 grupos de acordo com os agentes clareadores aplicados ( $n = 10$  / grupo): controle, Perfect Bleach Office + (PBO), Opalescence Boost (OB), Perfect Bleach (PB) com 10% e 16% de peróxido de carbamida e Whiteness Perfect (WP). Os valores de  $\Delta E_{00}$  foram calculados antes e após os procedimentos de clareamento com espectrofotômetro utilizando a fórmula CIEDE2000. Os autores destacaram que para LU, não foi observada diferença significativa entre os valores de  $\Delta E_{00}$  dos grupos. Para VE, apenas o grupo WP apresentou valores significativamente maiores ( $2,12 \pm 2,66$ ) do que os demais grupos ( $P < 0,001$ ). Para ambos os materiais, os valores de  $\Delta TP_{00}$  dos grupos de clareamento caseiro foram significativamente maiores do que os dos grupos de clareamento em consultório e do grupo controle ( $P < 0,001$ ). Para VE, os valores de  $\Delta WI_D$  não demonstraram diferença significativa. Entretanto, para LU, o grupo PBO aplicado apresentou valores de  $\Delta WI_D$  estatisticamente maiores ( $3,00 \pm 2,38$ ) ( $P = 0,010$ ) e o grupo WP aplicado apresentou valores de  $\Delta WI_D$  menores do que os demais grupos ( $P = 0,03$ ). Tanto para LU quanto para VE, não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos em relação aos valores de  $Ra$  ( $F = 4,544$ ),  $Rsk$  ( $F = 2,369$ ) e  $Rku$  ( $F = 2,391$ ). Todos os grupos de VE apresentaram valores de  $Ra$  superiores a  $0,2 \text{ }\mu\text{m}$ . Os autores concluíram que as propriedades ópticas de LU e VE após as aplicações de clareamento foram afetadas pelo tempo de contato com os agentes de clareamento ao invés da concentração. O procedimento de clareamento não teve efeito nas propriedades superficiais destes materiais.

Öztürk et al.<sup>38</sup> (2020) estudaram a mudança de cor, translucidez e índice de brancura de três diferentes cerâmicas de matriz de resina e uma resina composta submetida a diferentes agentes clareadores. Para o estudo, 20 discos de Lava Ultimate, Vita Enamic e CeraSmart (N=60) foram fresados e 20 discos da resina composta nanoparticulada Estelite Posterior compósito foram confeccionados nas mesmas dimensões. A mudança de cor ( $\Delta E_{00}$ ), parâmetro de translucidez relativa (RTP) e índice de brancura ( $Wl_D$ ) das amostras inicial e após diferentes procedimentos de clareamento (clareamento caseiro e clareamento de consultório) foram calculados usando as fórmulas  $\Delta E_{00}$ ,  $TP_{00}$  e  $Wl_D$ . O estudo revelou que o procedimento de clareamento e o tipo de material foram considerados significativos, independentemente do tipo de clareamento para os valores RTP e  $Wl_D$ . O tipo de material tem um efeito significativo nos valores  $\Delta E_{00}$ . Os maiores valores de mudança de cor foram observados na resina composta direta ( $P < 0,05$ ). Os autores concluíram que os procedimentos de clareamento afetaram significativamente os valores de RTP do Lava Ultimate e da resina direta ( $P < 0,05$ ). Os valores  $\Delta E_{00}$  para as cerâmicas com matriz de resina após os procedimentos de clareamento ficaram abaixo dos valores clinicamente aceitáveis, independentemente do agente clareador.

Stamenkovic et al.<sup>33</sup> (2021) avaliaram o efeito da coloração, envelhecimento e tempo de exposição nas mudanças de cor do Cerasmart, Lava Ultimate, Shofu HC, Vita Enamic, IPS e.max CAD e Vita Suprinity. Para o estudo, um total de 288 espécimes com 1 mm de espessura foram polidos em laboratório ou em consultório. Os dados de cor foram registrados por meio de espectrofotômetro e as diferenças de cor CIEDE2000 ( $\Delta E_{00}$ ) foram calculadas. Após as medidas iniciais ( $T_0$ ), os espécimes foram divididos em 3 grupos ( $n=8$ ) e expostos ao café e vinho e ao envelhecimento artificial acelerado. Os espécimes foram armazenados nas soluções a 37°C por 60 ( $T_1$ ) e 120 horas ( $T_2$ ). O envelhecimento acelerado foi realizado usando uma câmara de teste de intemperismo com lâmpada de xenônio para uma exposição total de 150 ( $T_1$ ) e 300 kJ/m<sup>2</sup> ( $T_2$ ). O estudo revelou que as diferenças de cor ( $\Delta E_{00}$ ) entre o polimento em laboratório e em consultório não foram significativas ( $T = -0,81$ ,  $P = 0,418$ ), apenas os resultados para amostras polidas em consultório foram apresentados. As diferenças de cor para as comparações  $T_0$ - $T_1$  variaram de 0,2 a 4,2,  $T_0$ - $T_2$  de 0,3 a 6,5 e  $T_1$ - $T_2$  de 0,1 a 2,3. A ANOVA mostrou significância para os fatores isolados e para as interações ( $P < 0,05$ ). O IPS e.max CAD e Vita Suprinity foram mais estáveis na cor do que os demais materiais quando expostos

ao café e vinho tinto. Mudanças de cor maiores que o limite de aceitabilidade após a imersão no café foram registradas para 3 (T0-T1), 4 (T0-T2) e 2 (T1-T2) materiais. Os resultados correspondentes após a imersão em vinho foram 1, 3 e 0 e após o envelhecimento artificial 0, 2 e 0. Os valores de  $\Delta E_{00}$  e  $\Delta E_{ab}$  foram altamente correlacionados ( $R^2 = 0,97$ ). Os autores concluíram que nenhuma diferença foi encontrada na estabilidade da cor entre as amostras polidas de laboratório e de consultório. O café causou as maiores alterações de cor no intervalo T0-T2. As diferenças de cor dependentes da coloração aumentaram com o aumento da exposição, exceto para IPS e.max CAD e Vita Suprinity. Para o envelhecimento artificial, a mudança de cor parece ser dependente do material.

Tinastepe et al.<sup>1</sup> (2021) determinaram o efeito do clareamento caseiro e de venda livre na capacidade de coloração de materiais restauradores CAD/CAM e correlacionaram a rugosidade da superfície com a descoloração. Para o estudo, os espécimes foram fabricados em Lava Ultimate, Vita Enamic, Vitablocs Mark II e IPS e.max CAD. Após a medida inicial da rugosidade superficial ( $Ra_1$ ) e cor, cada material foi dividido aleatoriamente em três grupos: 1) sem tratamento; 2) clareamento com Opalescence PF (peróxido de carbamida a 15%) e 3) clareamento com Opalescence Go (peróxido de hidrogênio a 6%) Em seguida, foram feitas as medições da segunda cor e rugosidade superficial ( $Ra_2$ ). Em seguida, todos os corpos-de-prova foram imersos em solução de café por 12 dias e realizada a terceira medição de cor. Mudança de cor e alvura (CIELAB—  $\Delta E_{ab}$ , CIEDE2000 -  $\Delta E_{00}$ , índice de alvura -  $\Delta WID$ ) foram calculados após o clareamento ( $\Delta E_1$ ;  $\Delta E_{001}$ ;  $\Delta WID_1$ ) e imersão na solução de café ( $\Delta E_2$ ;  $\Delta E_{002}$ ;  $\Delta WID_2$ ). Resultados: De acordo com as fórmulas CIELAB, CIEDE 2000 e  $WID$ , os maiores valores médios de  $\Delta E_1$ ,  $\Delta E_2$ ,  $\Delta WID_1$ ,  $\Delta WID_2$  foram observados para os grupos Lava Ultimate, enquanto os menores valores foram medidos para os grupos de IPS e.max CAD. Os resultados também mostraram que houve uma relação positivamente significativa entre  $Ra_2$  e  $\Delta E_2$  e  $\Delta WID_2$ . Os autores concluíram que os tipos de materiais restauradores e agentes clareadores tiveram impacto na mudança de cor após o clareamento e imersão no café.

Peña et al.<sup>22</sup> (2020) avaliaram o efeito de um procedimento clareador de consultório na remoção de manchas, suscetibilidade ao manchamento, translucidez e variações de brancura de materiais monolíticos CAD-CAM. Os discos foram fabricados com Lava Ultimate (LU), Vita Enamic (VE), Vita Suprinity (VS) e IPS

e.max CAD (IPS). Para o estudo um espectrofotômetro foi usado para registrar as coordenadas  $L^*a^*b^*$  da Comissão Internacional de l'Eclairage. Para remoção de manchas, 80 corpos de prova de cada material foram avaliados na linha de base ( $R_0$ ) e após imersão em água deionizada ou café por 36,5 dias seguido ou não de clareamento com peróxido de hidrogênio 40% ( $R_1$ ). Para suscetibilidade à coloração, 80 espécimes de cada material foram analisados na linha de base ( $R_0'$ ), e após terem sido branqueados ou não e imersos em água deionizada ou café ( $R_1'$ ). Ambas as análises foram calculadas como a diferença de cor ( $\Delta E_{00}$ ) entre  $R_1-R_0$  e  $R_1'-R_0'$ , respectivamente. As diferenças na translucidez ( $\Delta TP_{00}$ ) e brancura ( $\Delta WID$ ) entre  $R_1-R_0$  e  $R_1'-R_0'$  também foram calculadas. Os dados foram analisados por ANOVA de três fatores e teste post hoc de Games-Howell ( $\alpha=0,05$ ). A significância clínica foi baseada em 50%:50% dos limiares de perceptibilidade e aceitabilidade para  $\Delta E_{00}$ ,  $\Delta TP_{00}$  e  $\Delta WID$ , respectivamente. As superfícies foram analisadas por microscopia eletrônica de varredura. O estudo mostrou que o café aumentou  $\Delta E_{00}$  em LU, VE e VS, e diminuiu sua translucidez e brancura, enquanto o IPS teve apenas sua brancura afetada. O clareamento após imersão em café diminuiu  $\Delta E_{00}$  em LU e VE, e aumentou a translucidez e brancura de LU, VE e VS. Nenhum efeito foi observado no IPS. O clareamento antes da imersão em café diminuiu a translucidez do LU, mas dentro do intervalo aceitável, enquanto o VE apresentou menor  $\Delta E_{00}$ , tornando-se mais translúcido e menos escuro. Ambos VS e IPS não foram afetados. Um procedimento clareador em consultório beneficiou as propriedades ópticas dos LU, VE e VS previamente corados, sem aumentar sua suscetibilidade à coloração ou fornecer variações clinicamente inaceitáveis em sua translucidez e brancura. Todas as variações exibidas pelo IPS estavam abaixo do limiar perceptível.

Yang et al.<sup>18</sup> (2021) avaliaram os efeitos do repolimento na microdureza da superfície (SMH), mudança de cor ( $\Delta E$ ) e parâmetro de translucidez (TP) de materiais restauradores previamente erodidos in situ (CAD/CAM) e esmalte humano. Cada um dos 8 voluntários usou um aparelho intraoral contendo 3 amostras de material restaurador CAD/CAM (cerâmica de dissilicato de lítio IPS e.max CAD, cerâmica híbrida Lava Ultimate e bloco de poli (metacrilato de metila) (PMMA)) e 1 amostra de esmalte humano. Os espécimes foram submetidos a ciclos de erosão in situ por meio de enxágue com refrigerante de cola ( $4 \times 5$  min/dia) por 14 dias. Após a erosão, os espécimes foram polidos com um sistema de polimento de silicone (Ceramister, Shofu Inc, Kyoto, Japão). O SMH e a cor dos espécimes foram

determinados na linha de base ( $T_1$ ), após a erosão ( $T_2$ ) e após o repolimento ( $T_3$ ). Os valores de  $\Delta_E$  e TP dos espécimes foram ainda calculados. Os dados foram analisados estatisticamente por meio de análise de variância de medidas repetidas (ANOVA) e teste de Bonferroni ( $\alpha = 0,05$ ). Após a erosão, observou-se uma diminuição do SMH dos materiais restauradores e do esmalte (todos  $P < 0,001$ ) e uma diminuição do TP do esmalte ( $P = 0,016$ ). Os valores de  $\Delta_E$  do esmalte ( $\Delta_E = 7,32$ ) e Lava Ultimate ( $\Delta_E = 3,19$ ) ultrapassaram o limiar clinicamente inaceitável após a erosão. Após o repolimento, o SMH dos materiais restauradores e esmalte em  $T_3$  foi significativamente maior do que em  $T_2$  (todos  $P < 0,001$ ). Não foi encontrada diferença significativa nos valores de TP e  $\Delta_E$  dos materiais restauradores e esmalte entre  $T_2$  e  $T_3$ . O estudo conclui que, a erosão afetou negativamente as propriedades da superfície e a aparência dos materiais restauradores CAD/CAM e do esmalte humano. Os autores destacaram que o repolimento contribuiu para restaurar o SMH comprometido dos materiais restauradores erodidos e do esmalte até certo ponto. No entanto, o repolimento não restaurou a cor dos materiais restauradores erodidos e do esmalte.

## 4 MATERIAL E MÉTODO

Para este estudo foram utilizados os materiais apresentados no Quadro 1.

**Quadro 1** – Materiais monolíticos CAD/CAM e agente clareador

| <b>Material (sigla)</b>            | <b>Classificação</b>                | <b>Composição (%em massa)</b>                                                                                                                                                                                             | <b>Fabricante</b>                           |
|------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| <b>Lava Ultimate A2-HT (LU)</b>    | Resina Nanoparticulada              | BisGMA, UDMA, BisEMA e TEGDMA (20%)<br>Partículas de sílica: 20 nm e zirconia: 4-11 nm (80%)                                                                                                                              | 3M ESPE, St. Paul, MN, EUA                  |
| <b>VITA Enamic 2M2-HT (VE)</b>     | Cerâmica infiltrada por polímero    | 86% cerâmica (58-63% SiO <sub>2</sub> , 20-23% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , 9-11% Na <sub>2</sub> O, 4-6% K <sub>2</sub> O, 0-1% ZrO <sub>2</sub> ) 14% de polímero (UDMA, TEGDMA)                                    | Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Alemanha    |
| <b>IPS Empress CAD A2-HT (EMP)</b> | Vitrocerâmica reforçada por leucita | SiO <sub>2</sub> (59-63%), Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (17-21%), K <sub>2</sub> O(10-14%), Na <sub>2</sub> O(3,5-6,5%), pigmentos (<6%): B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , BaO, CaO, CeO <sub>2</sub> , TiO <sub>2</sub> | Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein     |
| <b>IPS e.max CAD A2-HT (EMAX)</b>  | Disilicato de lítio                 | 58-80% SiO <sub>2</sub> , 11-19% Li <sub>2</sub> O, 0-13% K <sub>2</sub> O, 0-8% ZrO <sub>2</sub> , 0-5% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 3                                                                                 | Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein  |
| <b>Opalescence PF</b>              | Gel clareador                       | Peroxido de Carbamida 10%                                                                                                                                                                                                 | Ultradent Products Inc., South Jordan, Utah |

Fonte: Informações fornecidas pelos fabricantes e complementadas com base no estudos de Karakaya e Cengiz<sup>12</sup> e de Tinastepe et al.<sup>1</sup>

### 4.1 Preparação das Amostras

Os blocos de CAD/CAM foram torneados em cilindros 10,0 mm de diâmetro e cortados em discos de 1,2 mm  $\pm$  0,02 mm (Figura 1) em cortadeira de precisão (IsoMet 1000 (Buehler Ltd., Lake Bluff, Illinois, USA) acoplada com disco diamantado, sob irrigação constante. Ambas as superfícies dos discos foram polidas com lixas de carbetto de silício de granulação 600, 1200 e 1500 em politriz manual (Arotec Indústria e Comércio, Cotia, SP, BR), sob massa de 500 g, e irrigação constante. Ao final do polimento, os discos apresentaram 0,7  $\pm$  0,02 mm de espessura (Figura 2). Os discos IPS e.max CAD foram cristalizados em forno Programat P310 (Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein), de acordo com as instruções do fabricante. As amostras foram lavadas com detergente líquido neutro

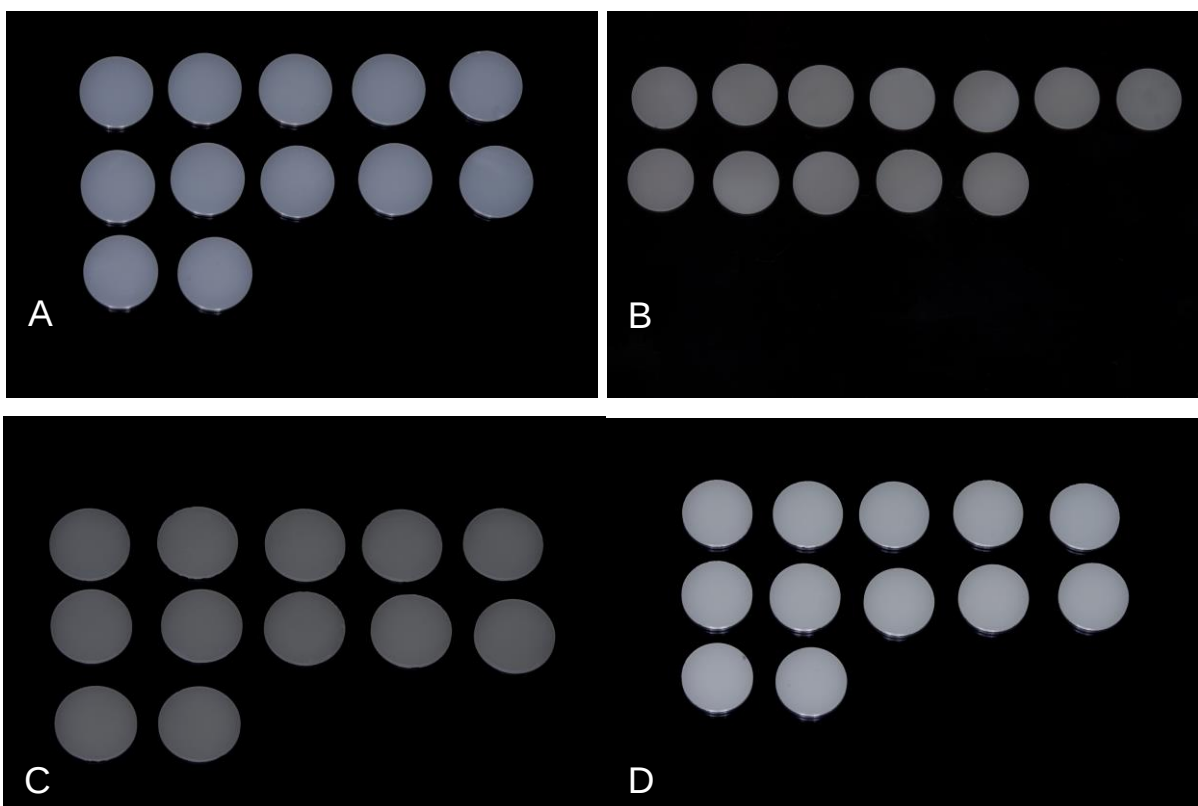
(Limpol, BOMBRIL S.A. Brasil), enxaguadas com água deionizada e lavadas em ultrassom (BioWash, BioArt, São Paulo, Brasil) com água deionizada por 10 minutos e secas com papel toalha.

**Figura 1-** Cilindro e discos



Fonte: Arquivo pessoal do autor.

**Figura 2-** Discos polidos dos materiais avaliados



A) Lava Ultimate, B) Vita Enamic, C) IPS Empress, D) IPS e.max CAD.

Fonte: Arquivo pessoal do autor.

## 4.2 Condições Experimentais por Material

Para as análises propostas, foram obtidos inicialmente 24 espécimes de cada material, os quais foram alocados em duas condições experimentais em função da realização ou não de clareamentos sucessivos, resultando em  $n=12/\text{grupo}$  experimental. A superfície dos espécimes oposta àquela analisada foi demarcada com um pequeno sulco na borda. Inicialmente, os espécimes foram submetidos às análises de cor inicial ( $M_0$ ). Os espécimes foram então submetidos ou não à 1ª procedimento clareador e, a seguir, todos foram imersos em café, empregando-se protocolo que simule 1 ano de exposição aos pigmentos e então uma nova medida ( $M_1$ ) foi realizada. A seguir, os espécimes foram ou não submetidos à 2ª procedimento clareador, e então expostos ao 2º protocolo de pigmentação e, então uma outra medida ( $M_2$ ) foi realizada. Finalmente, o mesmo processo foi repetido antes da realização da última medida ( $M_3$ ). No Quadro 2 é possível visualizar essas etapas experimentais de forma resumida.

Quadro 2- Condições experimentais executadas para cada material monolítico

|                                                                                                                                    |                |      |       |                |      |       |                |      |       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------|-------|----------------|------|-------|----------------|------|-------|
| $M_0$                                                                                                                              | 0 clareamento  | café | $M_1$ | 0 clareamento  | café | $M_2$ | 0 clareamento  | café | $M_3$ |
| $M_0$                                                                                                                              | 1º clareamento | café | $M_1$ | 2º clareamento | café | $M_2$ | 3º clareamento | café | $M_3$ |
| $M_0$ : Medida inicial; $M_1$ : Medida após 1º clareamento; $M_2$ : Medida após 2º clareamento; $M_3$ : Medida após 3º clareamento |                |      |       |                |      |       |                |      |       |

Fonte: Arquivo pessoal do autor

## 4.3 Processo de Clareamento

Para cada procedimento clareador, foi empregado um gel à base de peróxido de carbamida 10% (Opalescence PF), realizando-se 1 aplicação de 10 horas por dia por 14 dias (Figura 3). Durante a exposição dos espécimes ao gel clareador, os mesmos foram armazenados em estufa a 37°C. Posteriormente ao clareamento, os discos foram lavados com água deionizada e secos com papel toalha absorvente.

Figura 3- Aplicação do gel clareador



Fonte: Arquivo pessoal do autor

#### 4.4 Protocolo de Pigmentação

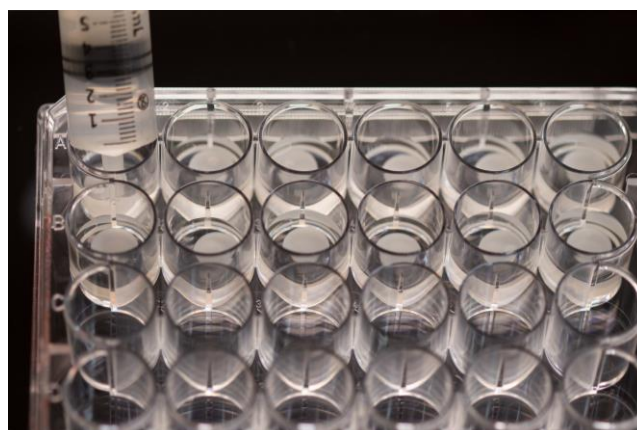
Cápsulas de café Ristretto (Nespresso, Nestlé) foram preparadas no modo curto em máquina Essenza Mini (Nespresso, Nestlé). Considerando que, em média, as pessoas tomam 3 xícaras de café por dia e que cada período de exposição à bebida dura 60 s,<sup>28</sup> em 1 ano, o tempo de exposição é de 1095 min, os quais foram simulados em 60,83 min/dia por 18 dias, com trocas diárias da bebida. Durante a exposição ao café recém preparado (1 ml para cada espécime) (Figura.4), os espécimes foram mantidos em estufa a 37°C. Após cada exposição diária ao café, os discos foram limpos em água corrente com escova de dentes Oral B 40 cerdas macias empregando-se 10 movimentos circulares<sup>11</sup> em cada uma das superfícies e então armazenados em saliva artificial por 24 h (Figura.5), aguardando nova exposição.

**Figura 4-** Amostras em café



Fonte: Arquivo pessoal do autor

**Figura 5-** Amostras em saliva artificial



Fonte: Arquivo pessoal do autor

#### 4.5 Análises de Cor

A análise de cor foi realizada em espectrofotômetro (CM-2600d/2500d; Konica Minolta) (Figura. 6) acoplado com software (OnColor V5; CyberChrome), com iluminante primário D65 (Daylight 6500K), d/2° (iluminação difusa, visualização em ângulo de 2 graus). Antes das medidas propriamente ditas, um estudo de reprodutibilidade foi realizado, no qual 5 espécimes de cada material foram submetidos à medida de cor em dois momentos distintos por um único operador. A concordância foi analisada pelo Coeficiente Intraclass (ICC) e pelo intervalo de confiança a 95%, obtendo-se os seguintes resultados:  $L^*_{ICC}=0,994$  (CI95%: 0,984 – 0,998)  $P<0,001$ ;  $a^*_{ICC}=0,988$  (CI95%: 0,922 – 0,997)  $P<0,001$ ;  $b^*_{ICC}=1$  (CI95%: 0,997 – 1)  $P<0,001$ .

As coordenadas de cor do sistema CIE  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  de cada espécime foram medidas em triplicata em fundo preto, o qual apresentava  $L^*=27,80$ ,  $a^*=-0,13$  e  $b^*=-0,95$  e em fundo branco, o qual apresentava  $L^*=99,46$ ,  $a^*=-0,12$  e  $b^*=-0,14$ .

**Figura 6-** Espectrofotômetro



##### 4.5.1 Alteração de Cor

A susceptibilidade à cor foi calculada como a diferença de cor ( $\Delta E_{00}$ ) Entre  $M_1$  e  $M_0$ ,  $M_2$  e  $M_0$  e  $M_3$  e  $M_0$ , correspondendo a cada uma das três sessões avaliadas.

A diferença de cor foi calculada usando a formula CIEDE2000 (1:1:1)<sup>27</sup>

Como a cavidade oral é escura, as coordenadas de cor  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  usadas para calcular o  $\Delta E_{00}$  foram aquelas registradas no fundo preto<sup>28</sup>. Para diferenças de cor ( $\Delta E_{00}$ ), os limiares de 50%:50% de perceptibilidade e 50%:50% de aceitabilidade foram tomados como 0,8 e 1,8<sup>29</sup>, respectivamente, sendo que:  $\Delta E_{00} \leq 0,8$  (imperceptível),  $0,8 < \Delta E_{00} \leq 1,8$  (aceitável) e  $\Delta E_{00} > 1,8$  (inaceitável).

#### 4.5.2 Translucidez

Os valores do parâmetro de translucidez ( $TP_{00}$ ) foram calculados de acordo com a fórmula CIEDE2000 (1:1:1)<sup>30</sup>.

Onde as letras B e W representam os fatores de cor sobre os fundos preto e branco, respectivamente. O  $TP_{00}$  varia entre 0 e 100. Valores próximos a 100 significam alta translucidez e próximos a 0, alta opacidade.

As diferenças no  $TP_{00}$  entre  $M_1$  e  $M_0$ ,  $M_2$  e  $M_0$  e  $M_3$  e  $M_0$  foram avaliadas considerando os limiares de 50%:50% de perceptibilidade e 50%:50% de aceitabilidade, sendo que:  $\Delta TP_{00} \leq 0,62$  (imperceptível),  $0,62 < \Delta TP_{00} \leq 2,62$  (Aceitável), e  $\Delta TP_{00} > 2,62$  (inaceitável)<sup>30</sup>. Um  $\Delta TP_{00}$  negativo significa que o  $TP_{00}$  final foi menos translúcido do que inicial.

#### 4.5.3 Brancura

Os valores do Índice de Brancura para Odontologia ( $WI_D$ ) foram calculados de acordo com a seguinte equação<sup>31</sup>.

$$WI_D = 0,511L^* - 2,324a^* - 1,100b^*$$

As coordenadas de cor  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  usadas para calcular o  $WI_D$  foram aquelas registradas sobre fundo preto<sup>31</sup>. Valores maiores e menores de  $WI_D$  indicam, respectivamente, espécimes mais brancos e mais escuros.

As diferenças de  $WI_D$  entre  $M_1$  e  $M_0$ ,  $M_2$  e  $M_0$  e  $M_3$  e  $M_0$  foram avaliadas considerando os limiares de 50%:50% de perceptibilidade e 50%:50% de aceitabilidade, sendo que  $\Delta WI_D \leq 0,94$  (imperceptível),  $0,94 < \Delta WI_D \leq 2,95$  (aceitável) e  $\Delta WI_D > 2,95$  (inaceitável)<sup>32</sup>. Um  $\Delta WI_D$  negativo significa uma redução da brancura em relação à brancura inicial.

#### 4.6 Microscopia Electrónica de Varredura

Para esta análise, 4 espécimes adicionais de cada material foram obtidos para baseline e para cada uma das três sessões de clareamento. Os espécimes foram recobertos com ouro, montados em stubs metálicos e analisados em microscópio eletrônico de varredura por emissão de campo de alta resolução (modelo JSM-6610LV), que operou com aumento de 25.000× e 10.000× e tensão de aceleração de 2,0 kV.

#### 4.7 Análise Estatística

Para cada variável dependente -  $\Delta E_{00}$ ,  $\Delta TP_{00}$  e  $\Delta WI_D$  - os dados foram submetidos à ANOVA de Medidas Repetidas Mista, com o 'nº de sessões' como o fator de medições repetidas e o 'material' e 'tratamento' como variáveis independentes. O pressuposto de normalidade foi verificado pelo teste de Shapiro-Wilk, tendo sido atendido em 18 dos 24 grupos no caso do  $\Delta E_{00}$  ( $P \geq 0,106$ ), em todos os grupos no caso do  $\Delta TP_{00}$  ( $P \geq 0,050$ ) e em 20 grupos no caso do  $\Delta WI_D$  ( $P \geq 0,077$ ). Uma vez que o pressuposto da esfericidade de Mauchly não foi atendido em nenhuma das variáveis dependentes ( $P < 0,01$ ), o limite inferior foi empregado para calcular o fator de correção Epsilon ( $\epsilon = 0.5$ ). O pós-teste de Bonferroni foi empregado nas três análises. O nível de significância foi estabelecido em 0,05.

## 5 RESULTADO

### 5.1 Alteração de Cor

A susceptibilidade ao manchamento foi calculada como a diferença de cor ( $\Delta E_{00}$ ) entre  $M_1$  e  $M_0$ ,  $M_2$  e  $M_0$  e  $M_3$  e  $M_0$ , correspondendo a cada uma das três sessões avaliadas.

A ANOVA de Medidas Repetidas Mista (Tabela 1) apontou significância para os fatores isolados 'nº de sessões', 'material' e 'tratamento' ( $P < 0,001$ ), para as interações 'nº de sessões'\*'material', 'nº de sessões'\*'tratamento' e 'material'\*'tratamento' ( $P < 0,001$ ), bem como para a interação 'nº de sessões'\*'material'\*'tratamento' ( $P = 0,002$ ). Diante deste cenário, foi realizado o pós-teste de Bonferroni, resultando na Tabela 2, na qual estão apresentadas as médias de  $\Delta E_{00}$ , desvios-padrão e comparações estatísticas.

**Tabela 1-** ANOVA de Medidas Repetidas Mista -  $\Delta E_{00}$

| Fontes de Variação                    | Soma dos Quadrados | gl* | Quadrado médio* | F       | P*    |
|---------------------------------------|--------------------|-----|-----------------|---------|-------|
| nº de sessões                         | 9,07               | 1   | 9,07            | 233,443 | <.001 |
| nº de sessões x material              | 3,41               | 3   | 1,137           | 29,259  | <.001 |
| nº de sessões x tratamento            | 4,096              | 1   | 4,096           | 105,433 | <.001 |
| nº de sessões x material x tratamento | 0,65               | 3   | 0,217           | 5,577   | 0,002 |
| Erro (nº de sessões)                  | 3,419              | 88  | 0,039           |         |       |
| Material                              | 16,81              | 3   | 5,603           | 44,261  | <.001 |
| Tratamento                            | 43,719             | 1   | 43,719          | 345,333 | <.001 |
| Material x tratamento                 | 3,491              | 3   | 1,164           | 9,192   | <.001 |
| Erro                                  | 11,141             | 88  | 0,127           |         |       |

\* O limite inferior foi empregado para calcular o fator de correção Epsilon ( $\epsilon=0.5$ )

Fonte: Arquivo pessoal do autor.

Tabela 2. Valores médios de  $\Delta E_{00} \pm DP$  e comparações estatísticas

|           | Lava Ultimate     |                   | Vita Enamic       |                   | IPS Empress CAD |                   | IPS e.max CAD    |                   |
|-----------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-----------------|-------------------|------------------|-------------------|
|           | não clareado      | clareado          | não clareado      | clareado          | não clareado    | clareado          | não clareado     | clareado          |
| 1ª sessão | 0,61±0,18<br>Bbc  | 0,80±0,28<br>Bab  | 0,47±0,08<br>Abcd | *1,00±0,19<br>Ba  | 0,23±0,12<br>Ad | 0,70±0,12<br>Aab  | 0,31±0,13<br>Acd | *0,99±0,37<br>Ba  |
| 2ª sessão | *0,92±0,20<br>ABC | *1,51±0,33<br>Aab | 0,72±0,12<br>Ac   | *1,76±0,25<br>Aa  | 0,27±0,08<br>Ad | *0,88±0,22<br>Ac  | 0,26±0,14<br>Ad  | *1,33±0,37<br>ABb |
| 3ª sessão | *1,03±0,22<br>Ac  | *1,77±0,31<br>Aab | 0,65±0,27<br>Ad   | **2,11±0,28<br>Aa | 0,19±0,17<br>Ae | *0,98±0,24<br>Acd | 0,26±0,12<br>Ae  | *1,45±0,39<br>Ab  |

Letras maiúsculas e minúsculas diferentes indicam diferença significativa respectivamente nas colunas e nas linhas ( $P \leq 0,005$ ).  $\Delta E_{00} \leq 0,8$  (imperceptível), \*  $0,8 < \Delta E_{00} \leq 1,8$  (aceitável) e \*\*  $\Delta E_{00} > 1,8$  (inaceitável).

Em todos os materiais e sessões, exceto no LU na 1ª sessão, o  $\Delta E_{00}$  foi maior nos grupos clareados quando comparado aos não clareados. O LU, em ambos os tratamentos, e o VE e o EMAX, somente quando clareados, exibiram um aumento no  $\Delta E_{00}$  ao longo das sessões. Entre os materiais não clareados, com exceção da 1ª sessão, o LU e o VE apresentaram maior  $\Delta E_{00}$  que o EMP e o EMAX. Entre os materiais clareados, a principal diferença em relação àqueles não clareados foi que o  $\Delta E_{00}$  do EMAX não foi estatisticamente diferente do  $\Delta E_{00}$  do LU.

Com relação aos limiares estabelecidos para as diferenças de cor ( $\Delta E_{00}$ ), os materiais clareados mostraram  $\Delta E_{00}$  acima do limite de perceptibilidade, com exceção do LU e EMP na 1ª sessão, enquanto os materiais não clareados apresentaram  $\Delta E_{00}$  imperceptível, com exceção do LU na 2ª e 3ª sessões.

## 5.2 Translucidez

As diferenças de translucidez  $\Delta TP_{00}$  foram calculadas entre  $M_1$  e  $M_0$ ,  $M_2$  e  $M_0$  e  $M_3$  e  $M_0$ , correspondendo a cada uma das três sessões avaliadas.

A ANOVA de Medidas Repetidas Mista (Tabela 3) apontou significância para os fatores isolados 'nº de sessões', 'material' e 'tratamento' ( $P < 0,001$ ), para as interações 'nº de sessões'\*'material', 'nº de sessões'\*'tratamento' e 'material'\*'tratamento' ( $P < 0,001$ ), bem como para a interação 'nº de sessões'\*'material'\*'tratamento' ( $P < 0,001$ ). Diante deste cenário, foi realizado o pós-teste de Bonferroni, resultando na Tabela 4, na qual estão apresentadas as médias de  $\Delta TP_{00}$ , desvios-padrão e comparações estatísticas.

Tabela 3 -ANOVA de Medidas Repetidas Mista -  $\Delta TP_{00}$

| Fontes de Variação                    | Soma dos Quadrados | gl* | Quadrado médio* | F      | P*    |
|---------------------------------------|--------------------|-----|-----------------|--------|-------|
| nº de sessões                         | 1,601              | 1   | 1,601           | 15,965 | <.001 |
| nº de sessões x material              | 5,733              | 3   | 1,911           | 19,053 | <.001 |
| nº de sessões x tratamento            | 2,499              | 1   | 2,499           | 24,921 | <.001 |
| nº de sessões x material x tratamento | 3,457              | 3   | 1,152           | 11,49  | <.001 |
| Erro (nº de sessões)                  | 8,825              | 88  | 01              |        |       |
| Material                              | 76,229             | 3   | 25,41           | 52,569 | <.001 |
| Tratamento                            | 15,554             | 1   | 15,554          | 32,18  | <.001 |
| Material x tratamento                 | 24,495             | 3   | 8,165           | 16,892 | <.001 |
| Erro                                  | 42,535             | 88  | 0,483           |        |       |

\* O limite inferior foi empregado para calcular o fator de correção Epsilon ( $\epsilon=0.5$ )

Fonte: Arquivo pessoal do autor

Tabela 4. Valores médios de  $\Delta TP_{00} \pm DP$  e comparações estatísticas

|           | Lava Ultimate     |                   | Vita Enamic        |                   | IPS Empress CAD   |                    | IPS e.max CAD     |                   |
|-----------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|
|           | não clareado      | clareado          | não clareado       | clareado          | não clareado      | clareado           | não clareado      | clareado          |
| 1ª sessão | -0.10±0.45<br>Acd | -0.21±0.42<br>Acd | *-0.69±0.22<br>Abc | *-1.47±0.28<br>Ba | -0.23±0.16<br>Acd | *-1.02±0.70<br>Aab | -0.32±0.35<br>Acd | 0.37±0.58<br>Ad   |
| 2ª sessão | -0.37±0.43<br>Abc | -0.31±0.37<br>Abc | *-0.81±0.29<br>Ab  | *-2.19±0.41<br>Aa | -0.06±0.22<br>Ac  | -0.61±0.67<br>Abc  | -0.22±0.38<br>Abc | -0.13±0.58<br>Abc |
| 3ª sessão | -0.26±0.43<br>Abc | -0.44±0.39<br>Abc | *-0.80±0.42<br>Ab  | *-2.61±0.43<br>Aa | -0.03±0.25<br>Ac  | *-0.65±0.66<br>Abc | -0.05±0.32<br>Ac  | -0.25±0.58<br>Abc |

Letras maiúsculas e minúsculas diferentes indicam diferença significativa respectivamente nas colunas e nas linhas ( $P \leq 0,05$ ). Um  $\Delta TP_{00}$  negativo indica uma diminuição na translucidez em comparação com o baseline.  $\Delta TP_{00} \leq 0,62$  (imperceptível), \*  $0,62 < \Delta TP_{00} \leq 2,62$  (aceitável) e \*\*  $\Delta TP_{00} > 2,62$  (inaceitável).

O VE foi o único material que apresentou

Fonte: Arquivo pessoal do autor

menor translucidez nos grupos clareados quando comparados aos não clareados (além do EMP na 1ª sessão) e que, quando clareado, apresentou diminuição significativa em sua translucidez ao longo das sessões. Em geral, independentemente do tratamento e da sessão, os valores de  $\Delta TP_{00}$  do LU, EMP e EMAX não diferiram entre si. Diferentemente, o  $\Delta TP_{00}$  do VE foi diferente do  $\Delta TP_{00}$  do EMP na 2ª e 3ª sessões e do EMAX na 3ª sessão nos grupos não clareados, bem como do  $\Delta TP_{00}$  de todos os materiais (com exceção do EMP na 1ª sessão) nos grupos clareados.

Com relação aos limiares estabelecidos para as diferenças de translucidez ( $\Delta TP_{00}$ ), estas foram menores que o limite de perceptibilidade, com exceção dos grupos não clareados e clareados do VE e dos grupos clareados do EMP na 1ª e 3ª sessões.

### 5.3 Brancura

As diferenças de brancura  $\Delta WI_D$  foram calculadas entre  $M_1$  e  $M_0$ ,  $M_2$  e  $M_0$  e  $M_3$  e  $M_0$ , correspondendo a cada uma das três sessões avaliadas.

A ANOVA de Medidas Repetidas Mista (Tabela 5) apontou significância para os fatores isolados 'nº de sessões' e 'material' ( $P < 0,001$ ), para a interação 'nº de sessões' \* 'tratamento' ( $P = 0,007$ ), bem como para todas as demais interações ( $P < 0,001$ ). Diante deste cenário, foi realizado o pós-teste de Bonferroni, resultando na Tabela 6, na qual estão apresentados as médias de  $\Delta WI_D$ , desvios-padrão e as comparações estatísticas.

Tabela 5- ANOVA de Medidas Repetidas Mista –  $\Delta WI_D$

| Fontes de Variação                    | Soma dos Quadrados | gl* | Quadrado médio* | F       | P*    |
|---------------------------------------|--------------------|-----|-----------------|---------|-------|
| nº de sessões                         | 3,259              | 1   | 3,259           | 119,55  | <.001 |
| nº de sessões x material              | 10,581             | 3   | 3,527           | 126,382 | <.001 |
| nº de sessões x tratamento            | 0,208              | 1   | 0,208           | 7,614   | 0,007 |
| nº de sessões x material x tratamento | 2,043              | 3   | 0,681           | 24,984  | <.001 |
| Erro (nº de sessões)                  | 2,399              | 88  | 0,027           |         |       |
| Material                              | 113,904            | 3   | 37,968          | 117,113 | <.001 |
| Tratamento                            | 0,066              | 1   | 0,066           | 0,205   | 0,652 |
| Material x tratamento                 | 65,766             | 3   | 21,922          | 67,619  | <.001 |
| Erro                                  |                    | 88  |                 |         |       |

\* O limite inferior foi empregado para calcular o fator de correção Epsilon ( $\epsilon = 0.5$ )

Fonte: Arquivo pessoal do autor

Tabela 6. Valores médios de  $\Delta W_{ID} \pm DP$  e comparações estatísticas

|           | Lava Ultimate             |                          | Vita Enamic              |                          | IPS Empress CAD          |                         | IPS e.max CAD           |                           |
|-----------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------|
|           | não clareado              | clareado                 | não clareado             | clareado                 | não clareado             | clareado                | não clareado            | clareado                  |
| 1ª sessão | -0.50±0.20<br><u>Bbc</u>  | -0.84±0.34<br><u>Bab</u> | -0.69±0.16<br><u>Ab</u>  | -0.79±0.53<br><u>Aab</u> | -0.13±0.15<br><u>Ac</u>  | *1.06±0.18<br><u>Ad</u> | -0.11±0.25<br><u>Ac</u> | *-1.27±0.40<br><u>Aa</u>  |
| 2ª sessão | *-1.00±0.29<br><u>ABb</u> | *-1.70±0.35<br><u>Aa</u> | *-1.16±0.22<br><u>Ab</u> | -0.76±0.80<br><u>Abc</u> | -0.38±0.15<br><u>Acd</u> | *1.14±0.18<br><u>Ae</u> | -0.12±0.24<br><u>Ad</u> | *-1.24±0.34<br><u>Aab</u> |
| 3ª sessão | *-1.06±0.31<br><u>Ab</u>  | *-1.93±0.34<br><u>Aa</u> | -0.70±0.21<br><u>Abc</u> | -0.32±0.62<br><u>Acd</u> | -0.01±0.18<br><u>Ad</u>  | *1.48±0.25<br><u>Ae</u> | -0.01±0.30<br><u>Ad</u> | *-1.06±0.26<br><u>Ab</u>  |

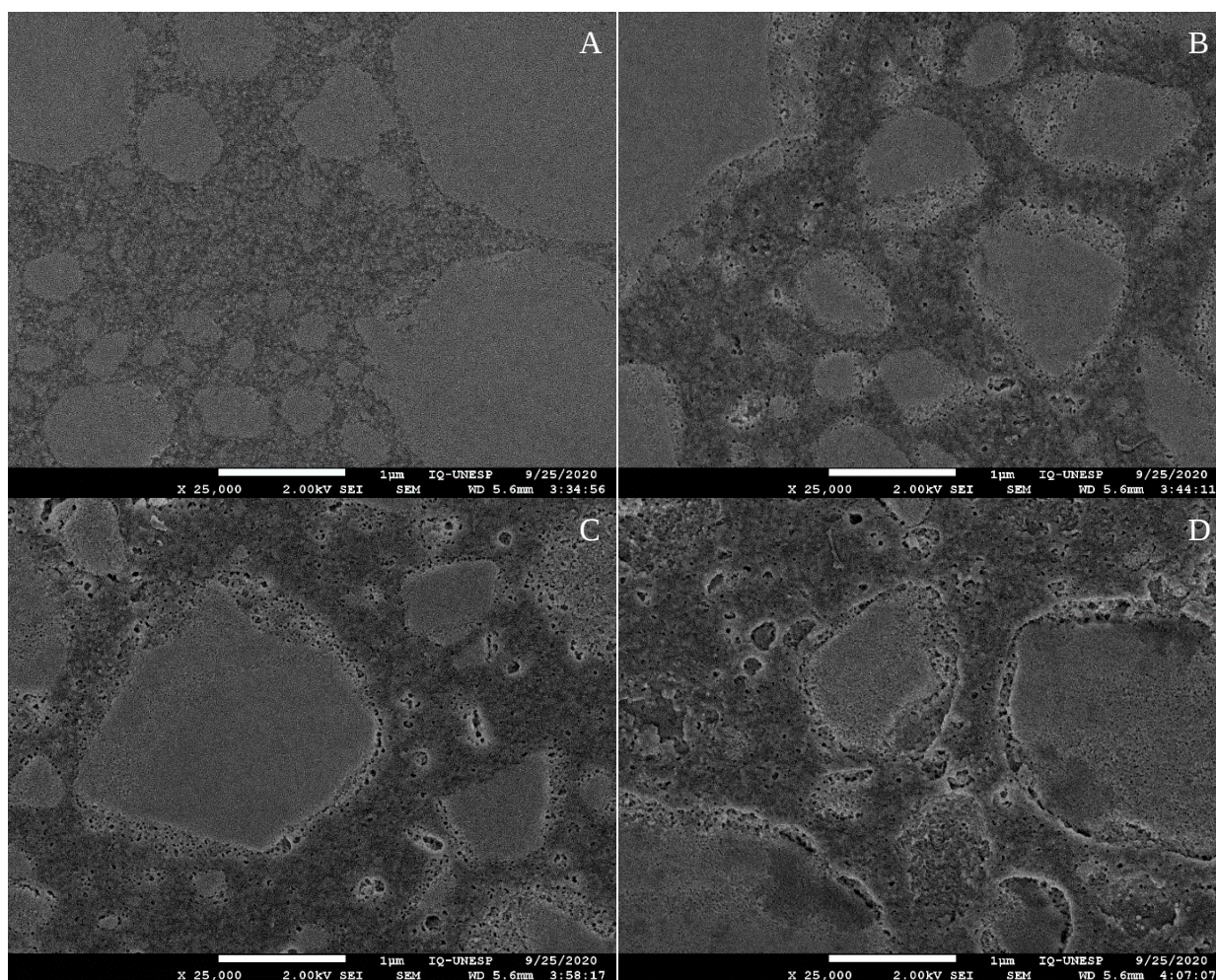
Letras maiúsculas e minúsculas diferentes indicam diferença significativa respectivamente nas colunas e nas linhas ( $P \leq 0,05$ ). Um  $\Delta W_{ID}$  negativo indica uma diminuição na brancura em comparação ao baseline.  $\Delta W_{ID} \leq 0,94$  (imperceptível), \*  $0,94 < \Delta W_{ID} \leq 2,95$  (aceitável) e \*\*  $\Delta W_{ID} > 2,95$  (inaceitável).

O clareamento diminuiu a brancura do LU, exceto na 1ª sessão, e do EMAX, e aumentou a brancura do EMP, enquanto o VE não foi afetado. No LU, a brancura diminuiu ao longo das sessões em ambos os tratamentos, enquanto a brancura dos outros materiais não foi afetada. Dentre os materiais não clareados, o EMP e o EMAX exibiram menor  $\Delta Wl_D$  que o VE em todas as sessões e que o LU na 2ª e 3ª sessões. Entre os materiais clareados, o  $\Delta Wl_D$  da EMAX não foi diferente do  $\Delta Wl_D$  do LU em todas as sessões e do VE na 1ª e 2ª sessões. Nas três sessões, o  $\Delta Wl_D$  do EMP foi significativamente diferente de todos os materiais, com aumento da brancura após o clareamento.

Com relação aos limiares estabelecidos para as diferenças de brancura ( $\Delta Wl_D$ ), entre os grupos clareados, somente os do VE e o do LU na 1ª sessão mostraram diferenças imperceptíveis. Com relação aos materiais não clareados, somente o LU na 2ª e 3ª sessões e o VE na 2ª sessão mostraram valores de  $\Delta Wl_D$  acima do limite de perceptibilidade.

As imagens de MEV (Figuras. 7 a 14) revelaram que todos os materiais foram afetados pelo clareamento e que as alterações se tornaram mais pronunciadas com o aumento do número de sessões.

Figura 7- Imagens do microscópio eletrônico de varredura (ampliação original 25.000×)

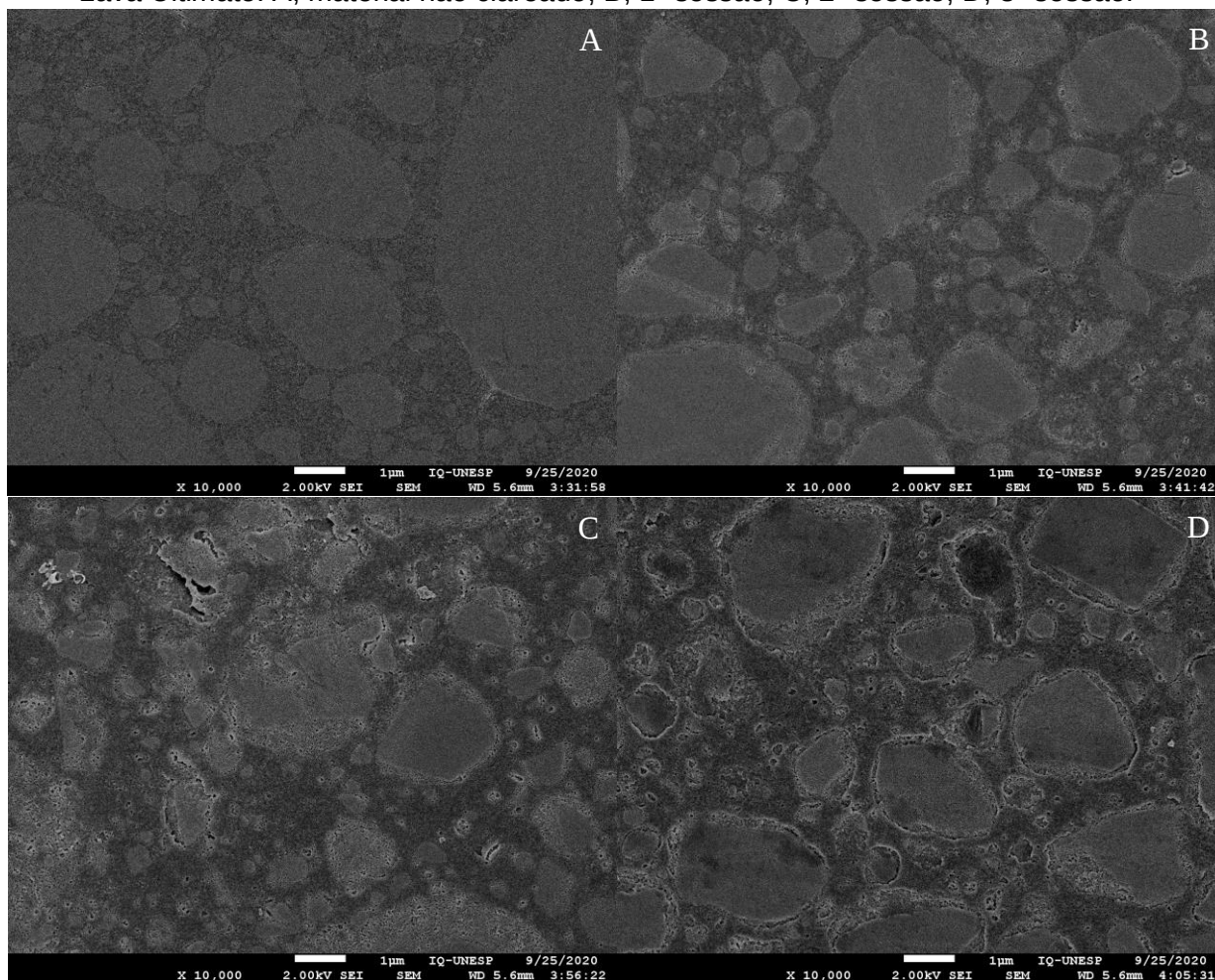


Lava Ultimate. A, material não clareado; B, 1ª sessão; C, 2ª sessão; D, 3ª sessão.

Fonte: Instituto de Química, UNESP-Araraquara. Laboratório de MEV-FEG - Microscopia Eletrônica de Alta Resolução.

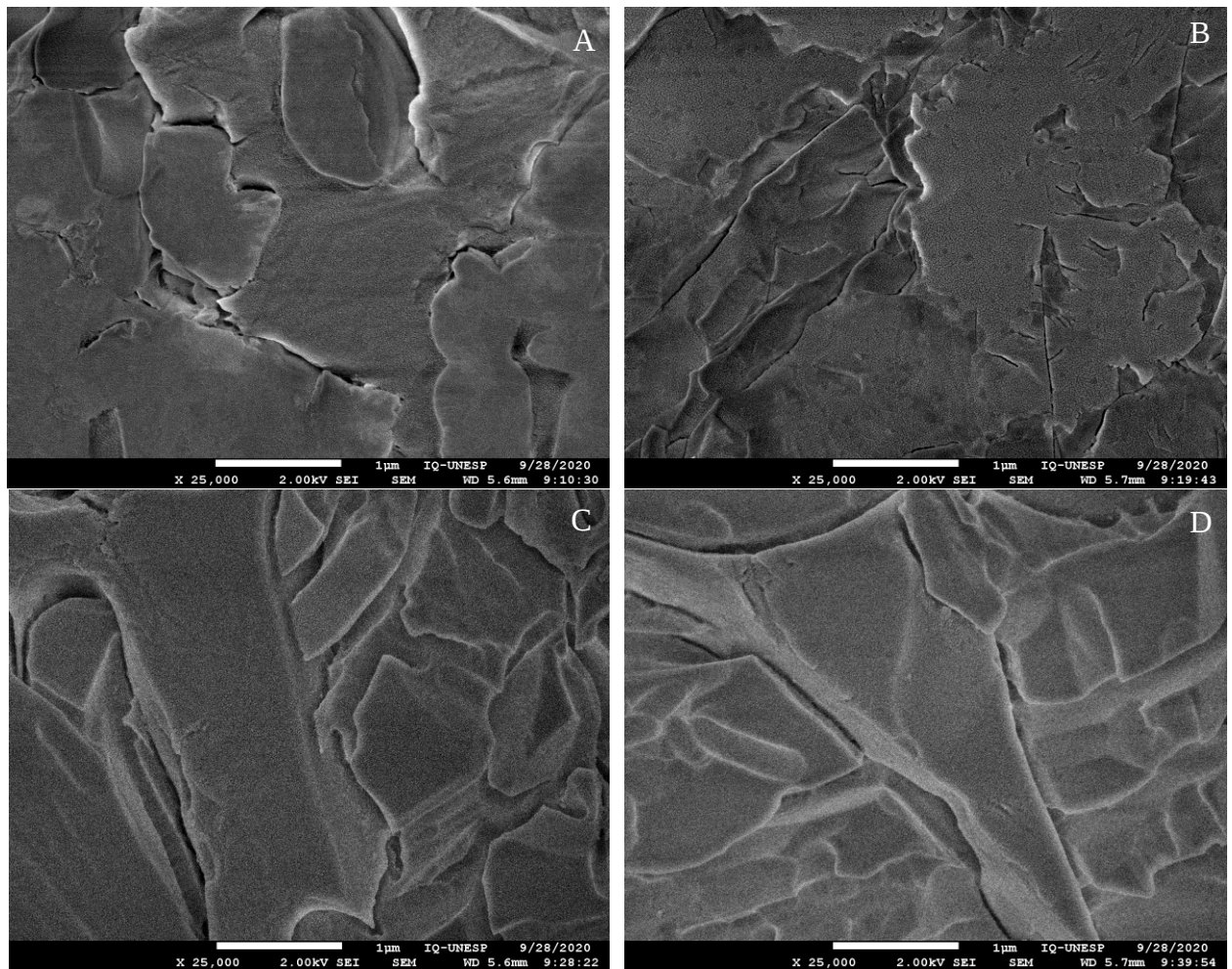
Figura 8- Imagens do microscópio eletrônico de varredura (ampliação original 10.000×)

Lava Ultimate. A, material não clareado; B, 1ª sessão; C, 2ª sessão; D, 3ª sessão.



Fonte: Instituto de química, UNESP-Araraquara. Laboratório de MEV-FEG - Microscopia Eletrônica de Alta Resolução

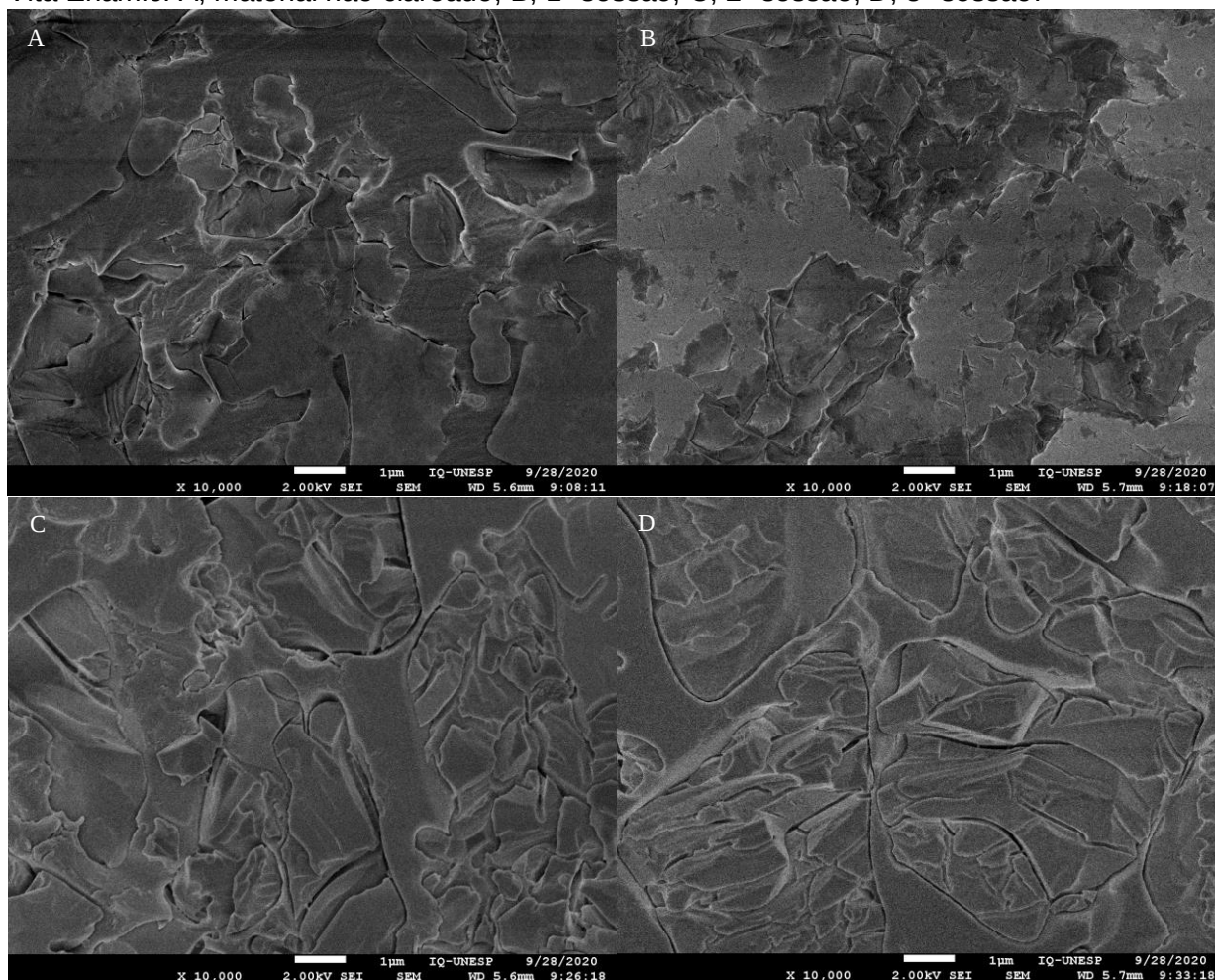
Figura 9- Imagens do microscópio eletrônico de varredura (ampliação original 25.000×)



Vita Enamic. A, material não clareado; B, 1ª sessão; C, 2ª sessão; D, 3ª sessão.

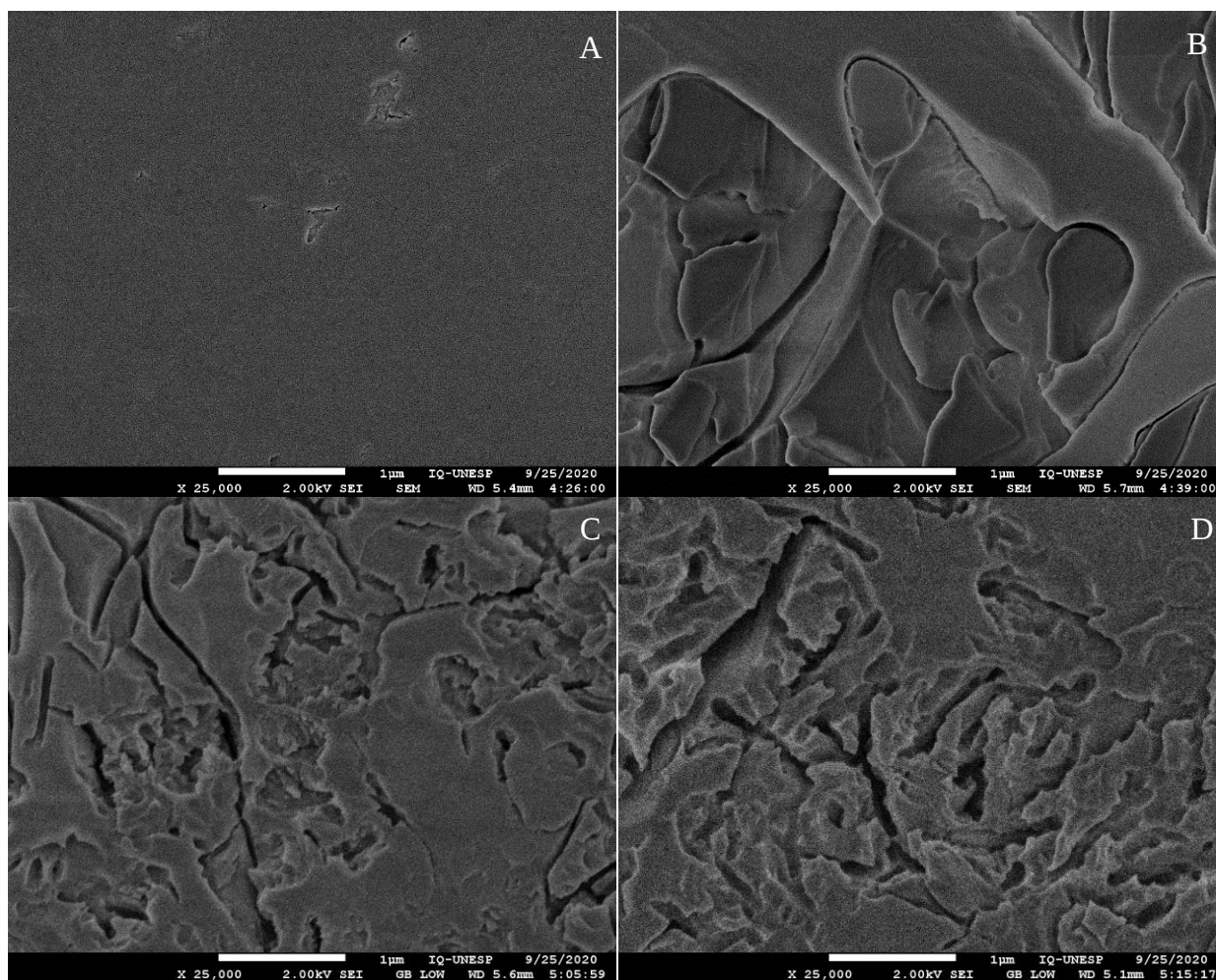
Fonte: Instituto de química, UNESP-Araraquara. Laboratório de MEV-FEG - Microscopia Eletrônica de Alta Resolução

Figura 10- Imagens do microscópio eletrônico de varredura (ampliação original 10.000 ×) Vita Enamic. A, material não clareado; B, 1ª sessão; C, 2ª sessão; D, 3ª sessão.



Fonte: Instituto de química, UNESP-Araraquara. Laboratório de MEV-FEG - Microscopia Eletrônica de Alta Resolução

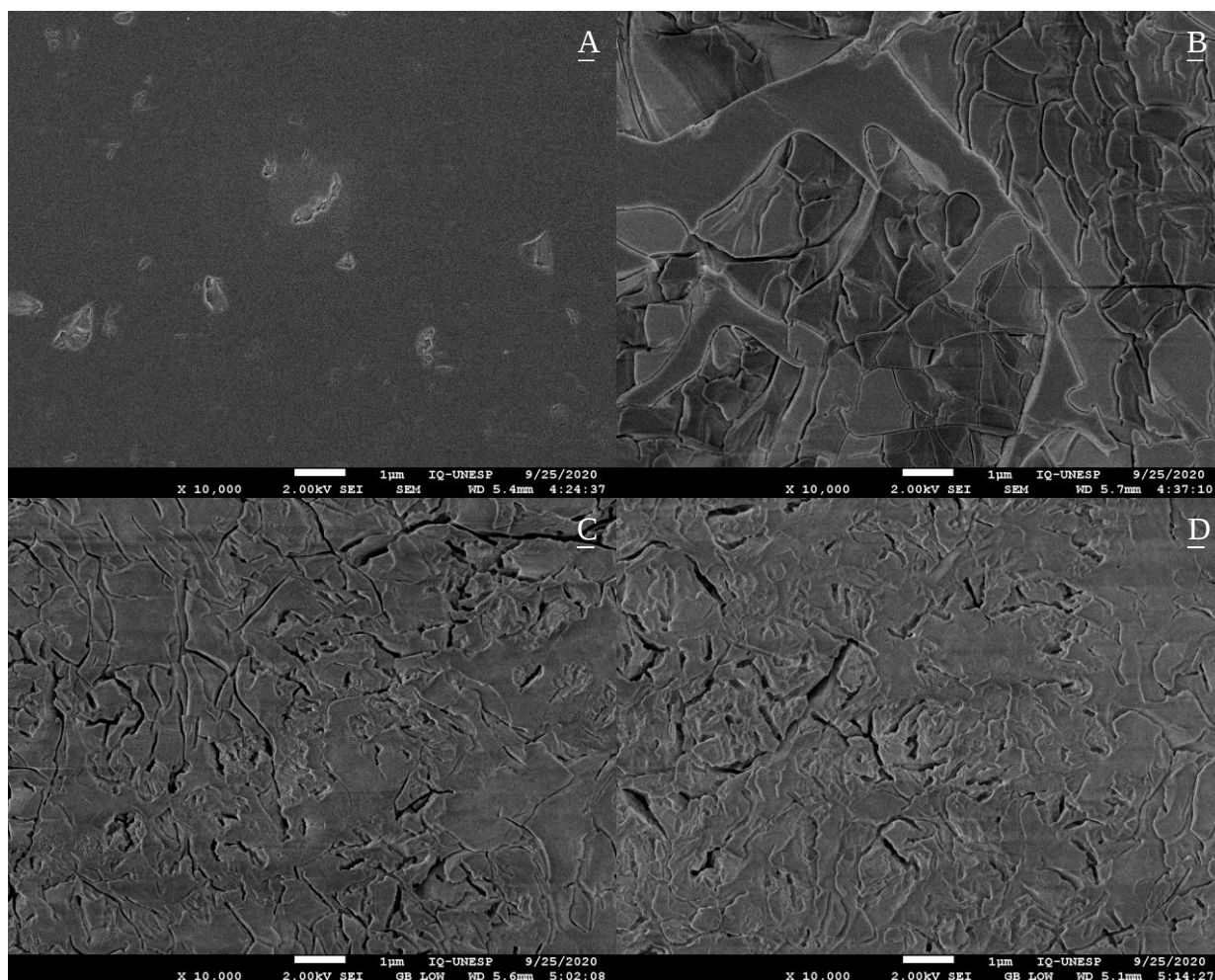
Figura 11- Imagens do microscópio eletrônico de varredura (ampliação original 25.000×)



IPS Empress CAD. A, material não clareado; B, 1ª sessão; C, 2ª sessão; D, 3ª sessão.

Fonte: Instituto de química, UNESP-Araraquara. Laboratório de MEV-FEG - Microscopia Eletrônica de Alta Resolução

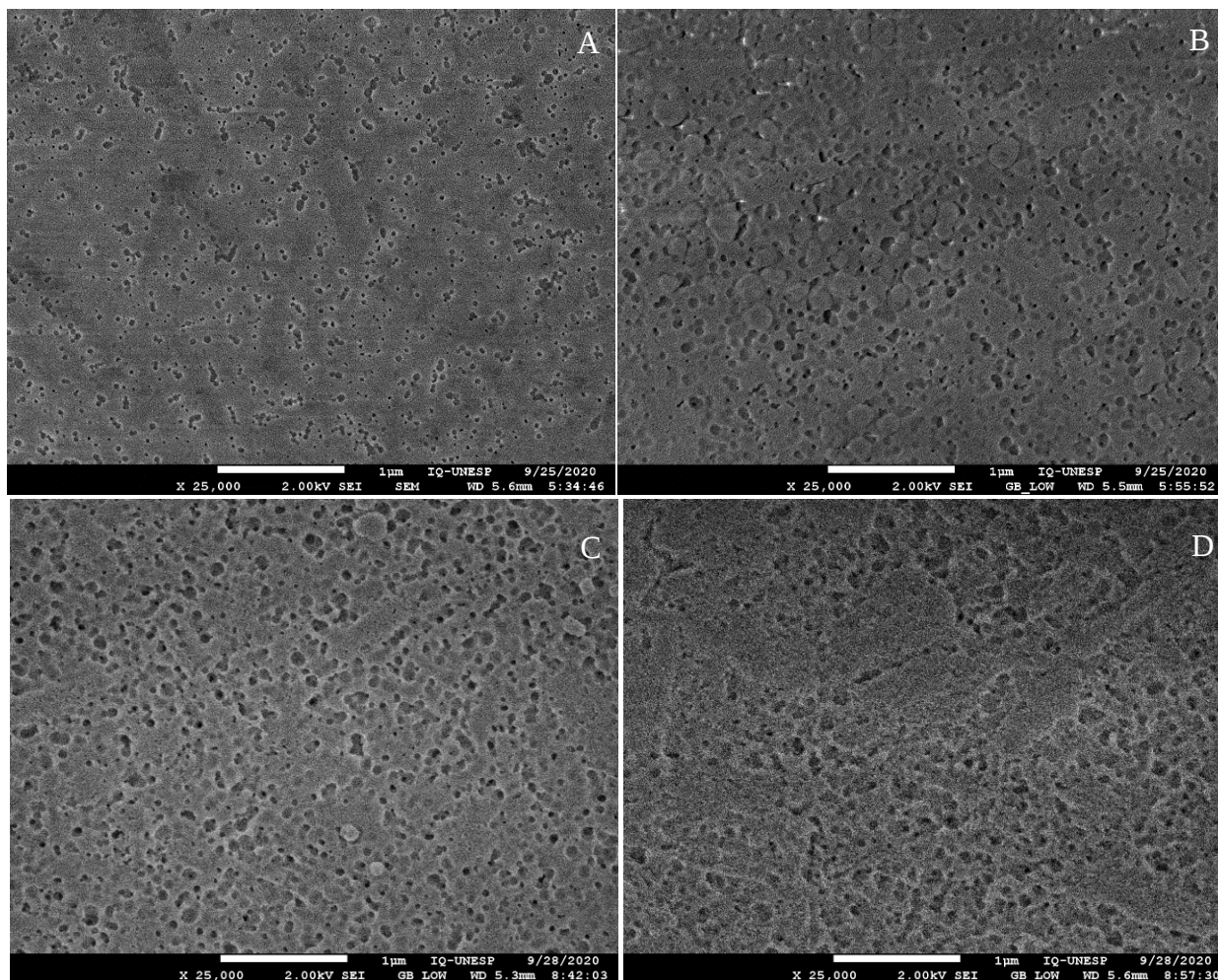
Figura 12-Imagens do microscópio eletrônico de varredura (ampliação original 10.000×)



IPS Empress CAD. A, material não clareado; B, 1ª sessão; C, 2ª sessão; D, 3ª sessão.

Fonte: Instituto de química, UNESP-Araraquara. Laboratório de MEV-FEG - Microscopia Eletrônica de Alta Resolução

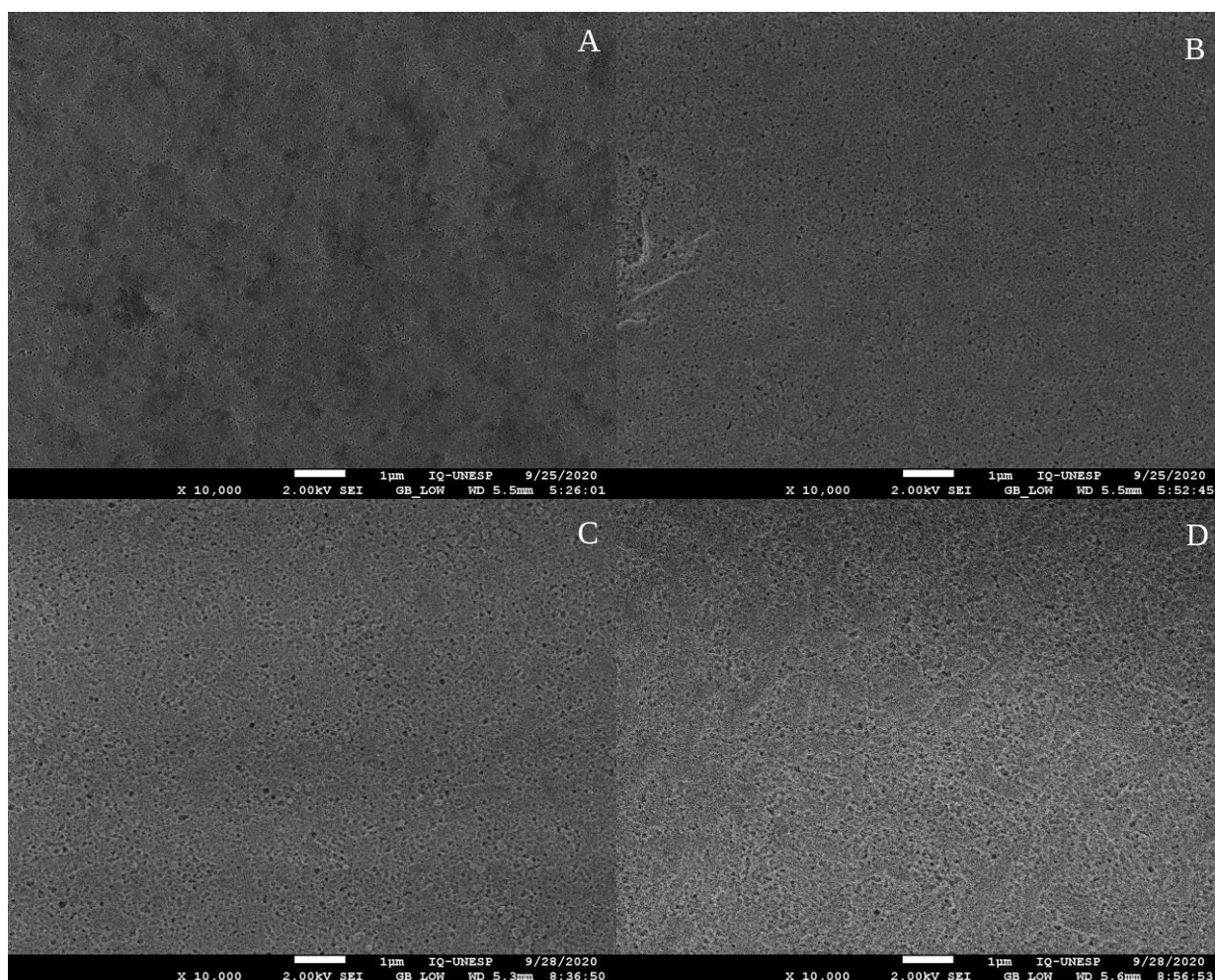
Figura 13- Imagens do microscópio eletrônico de varredura (ampliação original 25.000×)



IPS e.max CAD. A, material não clareado; B, 1ª sessão; C, 2ª sessão; D, 3ª sessão.

Fonte: Instituto de química, UNESP-Araraquara. Laboratório de MEV-FEG - Microscopia Eletrônica de Alta Resolução

Figura 14- Imagens do microscópio eletrônico de varredura (ampliação original 10.000×)



IPS e.max CAD. A, material não clareado; B, 1ª sessão; C, 2ª sessão; D, 3ª sessão.

Fonte: Instituto de química, UNESP-Araraquara. Laboratório de MEV-FEG - Microscopia Eletrônica de Alta Resolução

## 6 DISCUSSÃO

O presente estudo avaliou o efeito da simulação de 1 procedimento clareador caseiro ao ano, por até 3 anos, cada uma seguida pela simulação de 1 ano de exposição em café, na susceptibilidade ao manchamento ( $\Delta E_{00}$ ) e a variações de translucidez ( $\Delta TP_{00}$ ) e brancura ( $\Delta WI_D$ ) e na topografia de materiais CAD/CAM. Os resultados encontrados para os três parâmetros ópticos levaram à rejeição da hipótese nula.

Em relação à susceptibilidade ao manchamento, com exceção do LU na 1ª sessão, todos os materiais em todas as sessões apresentaram maior  $\Delta E_{00}$  nos grupos clareados. O único estudo<sup>1</sup> encontrado em materiais monolíticos CAD/CAM com finalidade semelhante, no qual uma única sessão com peróxido de carbamida a 15% aplicada 6 horas/dia por 7 dias foi realizada mostrou que o  $\Delta E_{00}$  do LU, VE e EMAX não foi afetado, o que corrobora parcialmente os nossos resultados considerando o comportamento do LU na 1ª sessão. Além disso, enquanto Tinastepe et al.<sup>1</sup> relataram mudanças topográficas mais notáveis causadas pelo clareamento no VE, no presente estudo, uma degradação topográfica substancial foi observada já na 1ª sessão em todos os materiais e progrediu ao longo das sessões, corroborando nossos achados. No LU, tanto a fase polimérica quanto sua interface com as partículas foram claramente afetadas pelo clareamento. No VE, por meio dos aumentos de 10.000× e 25.000×, foi possível observar que sua porção cerâmica foi mais afetada do que sua matriz polimérica. O dano substancial observado no EMP sugere uma degradação da fase cristalina e da matriz vítrea. Finalmente, o EMAX parece ter passado por um processo semelhante ao do EMP. Além disso, com base nos limiares de diferença de cor, pôde-se observar que, exceto para o LU em todas as sessões e para o EMP na 1ª sessão, em que os limiares clínicos de aceitabilidade e perceptibilidade foram mantidos, o  $\Delta E_{00}$  passou de imperceptível nos grupos não clareados para perceptível ou, no caso do VE na 3ª sessão, moderadamente inaceitável nos grupos clareados. Embora no presente estudo tenha sido utilizada uma concentração menor de peróxido de carbamida, os resultados mais adversos em comparação aos de Tinastepe et al.<sup>1</sup> podem ser justificados pelo maior tempo de exposição (10 horas/dia por 14 dias) dos materiais ao agente clareador. Ambos os estudos, além do de Demir et al.<sup>26</sup>, que avaliaram um protocolo de clareamento semelhante ao do estudo de Tinastepe et al.<sup>1</sup>, detectando alterações topográficas no

EMAX e de forma mais pronunciada no EMP, indicam a necessidade de ajuste do binômio concentração de peróxido de carbamida/tempo de exposição.

No presente estudo, o dano topográfico progressivo causado pelo clareamento observado em todos os materiais está em consonância com o aumento do  $\Delta E_{00}$  ao longo das sessões observado para todos os materiais, com exceção do EMP. No LU, na 3ª sessão, o  $\Delta E_{00}$  ficou próximo do limiar de perceptibilidade. O mesmo ocorreu para o VE na 2ª sessão, enquanto na 3ª sessão, o  $\Delta E_{00}$  foi moderadamente inaceitável. Diferentemente, o  $\Delta E_{00}$  do EMAX manteve-se aceitável ao longo das sessões. É importante destacar que os grupos clareados do EMAX não foram estatisticamente diferentes dos do LU, reforçando as consequências adversas do clareamento no EMAX. Em relação ao EMP, não encontramos explicação para o fato de o  $\Delta E_{00}$  deste material não ter aumentado significativamente ao longo das sessões, apesar do progressivo dano superficial. No entanto, o  $\Delta E_{00}$  mudou de imperceptível na 1ª sessão para perceptível na 2ª e 3ª sessões.

Diferentemente dos demais materiais, o LU também exibiu um aumento no  $\Delta E_{00}$  nos grupos não clareados. Alguns estudos anteriores<sup>2,16,33</sup> que avaliaram a estabilidade da cor de materiais monolíticos CAD/CAM imersos em diferentes soluções corantes também relataram aumento no  $\Delta E_{00}$  com o aumento do tempo de exposição para o LU. Além do UDMA e do BIS-EMA, a matriz polimérica do LU (20% em massa) é composta por Bis-GMA e TEGDMA cuja alta capacidade de absorção de água<sup>9,34</sup> favorece a penetração de pigmentos<sup>12,16</sup>, que justificaria o aumento no  $\Delta E_{00}$  ao longo das sessões nos grupos não clareados. Em relação aos grupos não clareados do VE, seus  $\Delta E_{00}$  não se alteraram ao longo das sessões, o que está de acordo com um estudo anterior,<sup>16</sup> no qual esse achado foi justificado pelo menor conteúdo de polímero (14% em massa), bem como pela menor absorção de água do VE em relação ao LU, fato este confirmado no estudo de Lauvahutanon et al.<sup>35</sup>. A manutenção do  $\Delta E_{00}$  observada ao longo das sessões nos grupos não clareados do EMP e EMAX já era esperada considerando a maior estabilidade de cor dos materiais cerâmicos<sup>10,11,14,16,17,33</sup>.

Em relação à translucidez, o VE foi o material mais prejudicado pelo clareamento, exibindo menor translucidez quando comparado aos grupos não clareados nas três sessões e uma redução significativa dessa propriedade ao longo das sessões. Também, apesar de seu  $\Delta TP_{00}$  ter permanecido aceitável após o clareamento, ele ficou próximo do limite entre aceitável e inaceitável na 3ª sessão. O

EMP também foi afetado pelo clareamento quando comparado ao grupo não clareado, mas apenas na 1ª sessão. Porém, seu  $\Delta TP_{00}$  mudou de imperceptível nos grupos não clareados para aceitável nos grupos clareados na 1ª e 3ª sessões. Embora não haja estudos para comparação, esses resultados podem indicar que mudanças na translucidez de ambos os materiais podem estar relacionadas aos danos causados à sua porção cerâmica pelo clareamento, conforme observado nas imagens de MEV. Considerando que a translucidez é o resultado do espalhamento, reflexão e transmissão da luz que atravessa um material e que quanto maior a quantidade de luz transmitida pelo material, maior será sua translucidez<sup>36</sup>, pode-se especular que o dano na cerâmica foi responsável pelo maior espalhamento e/ou reflexão difusa da luz quando comparada aos grupos não clareados. Awad et al.<sup>37</sup> relataram que a rugosidade da superfície foi um dos principais fatores que afetaram a translucidez de materiais monolíticos CAD/CAM. Partindo dessa premissa, dever-se-ia esperar que o LU e o EMAX também tivessem sua translucidez afetada pelo clareamento, o que não ocorreu. Nos estudos que avaliam o efeito do clareamento na translucidez dos materiais monolíticos CAD/CAM, estes foram corados e posteriormente clareados<sup>12,13</sup> ou simplesmente clareados<sup>38-40</sup>, o que difere consideravelmente do presente estudo.

Ao contrário do que foi observado na translucidez, o VE foi o único material cuja brancura não foi significativamente afetada pelo clareamento e cujo  $\Delta WI_D$  foi imperceptível, diferindo do estudo de Tinastepe et al.<sup>1</sup>, no qual este material apresentou menor brancura após o clareamento com 15 % peróxido de carbamida. Considerando as alterações topográficas observadas no VE em ambos os estudos, era de se esperar que, no presente estudo, esse material apresentasse uma diminuição na sua brancura. Estudos adicionais que expliquem esta questão controversa são necessários. Em relação ao LU e EMAX, seu comportamento de brancura, incluindo os limiares clínicos de aceitabilidade e perceptibilidade, foi muito semelhante ao da susceptibilidade ao manchamento, ou seja, ambos os materiais, exceto o LU na 1ª sessão, apresentaram diminuição da brancura nos grupos clareados, o que pode ser entendido pelos mesmos motivos já apresentados para a susceptibilidade ao manchamento. Esses resultados estão parcialmente de acordo com os de Tinastepe et al.<sup>1</sup> que, após um único procedimento clareador com peróxido de carbamida a 15%, também não observaram diferença na brancura entre os grupos clareados e não clareados do LU. Porém, eles também não encontraram

diferença significativa entre os grupos clareados e não clareados do EMAX, o que provavelmente está relacionado ao protocolo de clareamento menos agressivo. Em relação ao EMP, possivelmente, o clareamento pode ter aumentado tanto sua brancura que mesmo o dano superficial associado à subsequente imersão no café foi incapaz de alterar essa condição. Não foi encontrado nenhum estudo que avaliasse o efeito do clareamento na brancura do EMP.

Embora o protocolo de clareamento do presente estudo tenha sido altamente agressivo, os resultados obtidos em conjunto com os achados de outros estudos relacionados sugerem que é possível e vale a pena investigar ajustes no binômio concentração de peróxido de carbamida/tempo de exposição para promover preferencialmente a reversão total das propriedades ópticas de materiais monolíticos CAD/CAM pigmentados, sem aumentar sua susceptibilidade ao manchamento e a variações de translucidez e brancura quando esses materiais forem novamente expostos a pigmentos extrínsecos. Além disto, a comparação do efeito do polimento e do clareamento não apenas na reversão das propriedades ópticas, mas também em outras propriedades seria muito importante para saber qual procedimento seria mais adequado em cada um dos materiais avaliados no presente estudo.

## 7 CONCLUSÃO

Dentro das limitações do presente estudo, o protocolo de clareamento caseiro avaliado: 1) Em geral, aumentou a susceptibilidade à coloração de todos os materiais quando comparados aos grupos não clareados, e do LU, VE e EMAX ao longo das sessões; 2) Diminuiu a translucidez do VE quando comparado aos grupos não clareados e ao longo das sessões; 3) Em geral, diminuiu a brancura do LU e EMAX e aumentou a brancura do EMP quando comparado aos grupos não clareados, além de ter diminuído a brancura do LU ao longo das sessões e 4) Promoveu em todos os materiais uma notável e progressiva degradação topográfica com o aumento do número de sessões.

## REFERÊNCIAS\*

1. Tinastepe N, Malkonu O, Iscan I, Kazazoglu E. Effect of home and over the contour bleaching on stainability of CAD/CAM esthetic restorative materials. *J Esthet Restor Dent*. 2021; 33(2): 303-13.
2. Arocha MA, Basilio J, Llopis J, Di Bella E, Roig M, Ardu S et al. Colour stainability of indirect CAD-CAM processed composites vs conventionally laboratory processed composites after immersion in staining solutions. *J Dent*. 2014; 42(7): 831-8.
3. Guichet DL. Digital workflows in the management of the esthetically discriminating patient. *Dent Clin North Am*. 2019;63(2): 331-44.
4. Fasbinder DJ. Material Matters: A Review of Chairside CAD/CAM Restorative Materials. *J Cosmet Dent*. 2018;34(3): 64-74.
5. Spitznagel FA, Boldt J, Gierthmuehlen PC. CAD/CAM ceramic restorative materials for natural teeth. *J Dent Res*. 2018;97(10): 1082-91.
6. Sen N, Us YO. Mechanical and optical properties of monolithic CAD-CAM restorative materials. *J Prosthet Dent*. 2018;119(4): 593-9.
7. Wang F, Takahashi H, Iwasaki N. Translucency of dental ceramics with different thicknesses. *J Prosthet Dent*. 2013;110(1): 14-20.
8. Ertaş E, Güler AU, Yücel AÇ, Köprülü H, Güler E. Color stability of resin composites after immersion in different drinks. *Dent Mater J*. 2006;25(2): 371-6.
9. Ferracane JL. Hygroscopic and hydrolytic effects in dental polymer networks. *Dent Mater*. 2006;22(3) :211-22.
10. Acar O, Yilmaz B, Altintas SH, Chandrasekaran I, Johnston WM. Color stainability of CAD/CAM and nanocomposite resin materials. *J Prosthet Dent*. 2016;115(1): 71-5.
11. Arif R, Yilmaz B, Johnston WM. In vitro color stainability and relative translucency of CAD-CAM restorative materials used for laminate veneers and complete crowns. *J Prosthet Dent*. 2019;122(2): 160-6.
12. Karakaya E, Cengiz E. Effect of 2 Bleaching agents with a content of high concentrated hydrogen peroxide on stained 2 CAD/CAM blocks and a nanohybrid composite resin: An AFM evaluation. *BioMed Rs Int*. 2017;63471.

---

\* 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>.

13. Gasparik C, Culic B, Varvara MA, Grecu A, Burde A, Dudea D. Effect of accelerated staining and bleaching on chairside CAD/CAM materials with high and low translucency. *Dent Mater J*. 2019;38(6): 987-93.
14. Stawarczyk B, Liebermann A, Eichberger M, Güth JF. Evaluation of mechanical and optical behavior of current esthetic dental restorative CAD/CAM composites. *J Mech Behav Biomed Mater*. 2015 Mar; 55: 1-11.
15. Seyidaliyeva 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.
16. Liebermann A, Vehling D, Eichberger M, Stawarczyk B. Impact of storage media and temperature on color stability of tooth-colored CAD/CAM materials for final restorations. *J Appl Biomater Funct Mater*. 2019;17(4): 2280800019836832.
17. Eldwakhly E, Ahmed DRM, Soliman M, Abbas MM, Badrawy W. Color and translucency stability of novel restorative CAD/CAM materials. *Dent Med Probl*. 2019;56(4): 349-56.
18. Yang H, Chen R, Attin T, Cheng H, Yu H. Repolishing in situ eroded CAD/CAM restorative materials and human enamel. *J Mech Behav Biomed Mater*. 2021;113: 104125.
19. Liebermann A, Spintzyk S, Reymus M, Schweizer E, Stawarczyk B. Nine prophylactic polishing pastes: impact on discoloration, gloss, and surface properties of a CAD/CAM resin composite. *Clin Oral Investig*. 2019;23(1): 327-35.
20. Kanat-Ertürk B. Color Stability of CAD/CAM ceramics prepared with different surface finishing procedures. *J Prosthodont*. 2020;29(2): 166-72.
21. Alharbi A, Ardu S, Bortolotto T, Krejci I. In-office bleaching efficacy on stain removal from CAD/CAM and direct resin composite materials. *J Esthet Restor Dent*. 2018;30(1): 51-8.
22. Peña RC, Simões R, Ramos AC, Dovigo LN, Fonseca RG. Effect of in-office bleaching on color, translucency, and whiteness variations in CAD-CAM monolithic materials. *Oper Dent*. 2021;46(4): 428-37.
23. Yu H, Pan X, Lin Y, Li Q, Hussain M, Wang Y. Effects of carbamide peroxide on the staining susceptibility of tooth-colored restorative materials. *Oper Dent*. 2009;34(1): 72-82.
24. Rodrigues CS, Mozzaquatro LR, Dala Nora B, Jacques LB, Mallmann A. Effect of bleaching on color stability and roughness of composite resins aged in staining beverage. *Gen Dent*. 2017;65: e5-e10.
25. Çelik Ç, Yüzügüllü B, Erkut S, Yazici AR. Effect of bleaching on staining susceptibility of resin composite restorative materials. *J Esthet Restor Dent*. 2009;21(6): 407-14.

26. Demir N, Karci M, Ozcan M. Effects of 16% carbamide peroxide bleaching on the surface properties of glazed glassy matrix ceramics. *Biomed Res Int.* 2020;2020: 1864298.
27. Luo MR, Cui G, Rigg B. The development of the CIE 2000 colour-difference formula: CIEDE2000. *Color Res Appl.* 2001;26(5): 340-50.
28. Ghinea R, Pérez MM, Herrera LJ, Rivas MJ, Yebra A, Paravina RD. Color difference thresholds in dental ceramics. *J Dent.* 2010;38(S2): 57-64.
29. Paravina RD, Ghinea R, Herrera LJ, Bona AD, Igiel C, Linninger M, et al. Color difference thresholds in dentistry. *J Esthet Restor Dent.* 2015;27(S1): S1-9.
30. Salas M, Lucena C, Herrera LJ, Yebra A, Della Bona A, Pérez MM. Translucency thresholds for dental materials. *Dent Mater.* 2018;34(8): 1168-74.
31. Pérez MDM, Ghinea R, Rivas MJ, Yebra A, Ionescu AM, Paravina RD, et al. Development of a customized whiteness index for dentistry based on CIELAB color space. *Dent Mater.* 2016;32(3): 461-7.
32. Pérez MM, Herrera LJ, Carrillo F, Pecho OE, Dudea D, Gasparick C, Ghinea R, et al. Whiteness difference thresholds in Dentistry. *Dent Mater.* 2019;35(2): 292-7.
33. Stamenković DD, Tango RN, Todorović A, Karasan D, Sailer I, Paravina RD. Staining and aging-dependent changes in color of CAD-CAM materials. *J Prosthet Dent.* 2021;126(5): 672-8.
34. Venz S, Dickens B. NIR-spectroscopic investigation of water sorption characteristics of dental resins and composites. *J Biomed Mater Res.* 1991;25(10): 1231-48.
35. Lauvahutanon S, Shiozawa M, Takahashi H, Iwasaki N, Oki M, Finger WJ, et al. Discoloration of various CAD/CAM blocks after immersion in coffee. *Restor Dent Endod.* 2017;42(1): 9-18.
36. Della Bona A, Nogueira AD, Pecho OE. Optical properties of CAD-CAM ceramic systems. *J Dent.* 2014;42(9): 1202-9.
37. Awad D, Stawarczyk B, Liebermann A, Ilie N. Translucency of esthetic dental restorative CAD/CAM materials and composite resins with respect to thickness and surface roughness. *J Prosthet Dent.* 2015;113(6): 534-40.
38. Öztürk C, Çelik E, Özden AN. influence of bleaching agents on the color change and translucency of resin matrix ceramics. *J Esthet Restor Dent.* 2020;32(5): 530-5.
39. Karakaya I, Cengiz-Yanardag E. changes in optical characteristics and surface topography of CAD/CAM materials after bleaching applications: an aFM evaluation. *J Prosthodont.* 2020;29(3): 226-36.
40. Karci M, Demir N. effect of home bleaching on the translucency of CAD/CAM systems. *J Prosthodont.* 2019;28(3): 310-4.

**Não autorizo a publicação deste trabalho pelo prazo de 2 anos**

**(Direitos de publicação reservado ao autor)**

**Araraquara, 25 de fevereiro de 2022.**

**Alejandro Cárdenas Ramos**