



**UNESP - Universidade Estadual Paulista**

**“Júlio de Mesquita Filho”**

**Faculdade de Odontologia de Araraquara**



**Ranulfo Castillo Peña**

**Efeito do peróxido de hidrogênio a 40% no potencial de  
clareamento, na susceptibilidade à pigmentação e na  
translucidez e brancura de materiais monolíticos CAD-CAM**

**Araraquara**

**2020**



**UNESP - Universidade Estadual Paulista**

**“Júlio de Mesquita Filho”**

**Faculdade de Odontologia de Araraquara**



**Ranulfo Castillo Peña**

**Efeito do peróxido de hidrogênio a 40% no potencial de  
clareamento, na susceptibilidade à pigmentação e na  
translucidez e brancura de materiais monolíticos CAD-CAM**

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

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

**Araraquara**

**2020**

Castillo Peña, Ranulfo

Efeito do peróxido de hidrogênio a 40% no potencial de clareamento, na susceptibilidade à pigmentação e na translucidez e brancura de materiais monolíticos CAD-CAM / Ranulfo Castillo Peña.-- Araraquara: [s.n.], 2020  
67 f.; 30 cm.

Dissertação (Mestrado em Reabilitação oral) –  
Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Odontologia  
Orientadora: Profa. Dra. Renata Garcia Fonseca

1. Projeto auxiliado por computador 2. Pigmentação  
3. Clareamento dental 4. Peróxido de hidrogênio I. Título

**Ranulfo Castillo Peña**

**Efeito do peróxido de hidrogênio a 40% no potencial de  
clareamento, na susceptibilidade à pigmentação e na translucidez  
e brancura de materiais monolíticos CAD-CAM**

**Comissão julgadora**

**Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Reabilitação Oral**

Presidente e Orientador: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Renata Garcia Fonseca

2º Examinador: Prof. Dr. Gelson Luis Adabo

3º Examinador: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Andréa Cândido dos Reis

Araraquara, 06 de março de 2020

## **DADOS CURRICULARES**

### **Ranulfo Castillo Peña**

**NASCIMENTO:** 07.11.1988

Xalapa- Veracruz- México

**FILIAÇÃO:** Socorro Peña Pimienta

Ranulfo Castillo Rodríguez

2008- 2013

Curso de Graduação

Programa de Cirurgião Dentista

Faculdade de Odontologia de Xalapa

Universidade Veracruzana - UV

2018-2020

Curso de Mestrado- Área de Prótese

Programa de Pós-Graduação em Reabilitação Oral

Faculdade de Odontologia de Araraquara

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP

A mis padres, **Socorro Peña Pimienta y Ranulfo Castillo Rodríguez,**

Por ser la fuente de cariño y pilar incondicional que, por más adversa que haya sido la situación, han estado siempre ahí. Quienes en cada momento de necesidad se han quitado el pan de la boca para dárnoslo a mis hermanos y a mí, siendo también a quienes les debo mis aciertos y virtudes, pues nunca me han dejado sin sus sabios consejos, intentando criar a una buena persona, acompañándome en cada etapa hombro con hombro.

Poco sirven mis palabras para expresar todo el cariño, respeto y admiración que les tengo, pues no existe frase ni idioma, mas que el del amor mismo, para demostrar tan grande sentimiento, ¡Gracias! por, además de hacer de mi vida una vida misma, estar siempre conmigo y apoyarme en cada momento, decisión y aventura.

Dios está como testigo de la calidad de seres humanos que han sido para mí y, algún día, espero llegar a ser tan buen padre como lo han sido ustedes. Los mejores que pude haber tenido,  
LOS AMO, DESDE Y HASTA SIEMPRE.

Con nada, mas con amor y esmero, les dedico este trabajo.

# Agradecimentos Especiais

Aos meus pais, **Ranulfo** e **Socorro** por ser a base incondicional de amor e cuidado que sempre estive ali e, ainda mais, quando precisei.

A minha noiva, **Lupita**, por sempre estar a meu lado, mesmo estando à distância, que soube me apoiar e dar conselho sempre que eu precisei, muito obrigado por seu amor constante e sua infinita paciência!

Aos meus irmãos, **Denisse** e **Alberto**, que sempre me apoiam, dão carinho e fazem sentir alguém especial nas vidas deles, muito obrigado por ser sempre todo o que a família significa.

Ao resto da minha **Família**, que sempre quer o melhor para mim, que têm dado muito, sempre.

À senhora **Rossa Hass**, **Airton** e a sua família, por fazer-me parte de vocês desde o começo. Não pararam de brindar apoio e compartilhar comigo todo quanto puderam em e não só quando precisei. Qualquer um pensaria que teve muita sorte mas, acho que foi Deus que me colocou com pessoas de grande espírito para me ajudarem no meu caminho. Por tanto, quanto não imaginam, fico eternamente grato com vocês.

Ao **Franciss Hass**, a esse rapaz tão Mexicano quanto a pimenta habanera, que me ensinou tantas coisas e abriu as portas da sua casa para me oferecer um lar em Araraquara. Por me apresentar a sua família e ao **Val**, e dando tanto, quanto possuía, por ser mais que um amigo, muito obrigado!

# Agradecimentos Especiais

Aos meus **Amigos**, por estar sempre presentes, sem eles, chegar aqui teria sido realmente difícil e, com certeza, sem todos esses momentos maravilhosos da vida. A sua amizade foi necessária para aguentar cada quilômetro avançado e que, nas dificuldades, me ajudou cada bom conselho e conversa para acalmar os ânimos e seguir para a frente.

Aos meus **amigos “Gringos” e Brasileiros**, vocês têm sido uma família para mim, sem dúvida, esta é uma etapa distinta do que já vivi e que não dá para esquecer. Pela sua amizade, paciência e carinho, muito obrigado!!

Tentar nomear a cada um de vocês não é possível só neste texto, pois poderia mencionar inúmeros momentos com cada um e todo o que agradeço de cada, mas posso falar o seguinte:

Compartilhar o espaço e o tempo, na vida, é uma escolha fundamental para aprender e crescer, assim que, a cada um de vocês que compartilhou comigo aquele momento que vocês lembrem, lhe fico eternamente grato, pois aprendi muito. Tanto a se-focar no trabalho, quanto a importancia de desfrutar da vida, pois isso é o que realmente faz crescer ao espírito e ser feliz.

# Agradecimento Especial

A minha orientadora, a Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> **Renata Garcia Fonseca**, por confiar em mim desde antes do começo, sem me-conhecer e por me motivar a continuar com o desejo de estar aqui.

Ela não somente é uma professora capaz de fazer que os alunos compreendam a física dos materiais dentários e consegue que cada um deles dê o melhor de si, mas também é um grande ser humano, que mesmo estando criando ciência, que nem navio para só até tocar porto seguro, ela sempre consegue orientar a quem pede o seu conselho. O bom ânimo a caracteriza e sempre que dá para trocar uma ideia com ela, oportunamente no café ou durante a correria, a professora Renata sempre “bate um papo” pois sabe desfrutar das pequenas coisas da vida.

Mais que uma professora, tem sido uma grande amiga e pessoas como ela inspiram. Ela me deu já um grande exemplo de como eu poderia ser, no dia a dia.

Pela confiança na minha pessoa, o carinho de professor, de ser humano e de amigo, assim como todo o ensino que brindou para mim, muito além da paciência e respeito para me orientar, de todo coração...

... *Lhe Agradeço!*

## Agradecimentos Especiais

À Profa. Dra. **Lívia 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. Sua contribuição tem sido indispensável para o bom desenvolvimento deste projeto. Por ser uma professora exemplar e pela sua amizade, muito obrigado!

À minha parceira, de Iniciação Científica: **Rafaela Simões**, ao meu parceiro de mestrado **Alejandro Cárdenas Ramos** e pela ajuda durante o desenvolvimento da pesquisa, sem vocês não teria sido possível.

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 dar cada aula e conselho com grande honestidade e humildade, com certeza um dos grandes exemplos a seguir na minha vida pessoal e profissional, muito obrigado, sempre!

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 e pacientes, quem quer aprender é só ficar perto de você, por isso e por mostrar grande empatia com nós, muito obrigado professor.

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!

## Agradecimentos Especiais

À Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. **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. **Elcio Marcantonio Júnior**, por ter-me aceito no estágio de Implantodontia mesmo já tendo passado a data correspondente, permitirme acompanhar as aulas na graduação e logo o na clínica de Implanto tem sido muito proveitoso para mim. Por me apresentar à equipe de Implanto, pessoal que sempre procura trabalhar bem e compartilhar o aprendizado.

Ao Prof. Dr. **Claudio Marcantonio**, por ter-me convidado em todo momento a aprender e praticar. Por me ensinar sobre a cirurgia, pelo ensino tão cuidadoso e exigente, tem aprendido muito com você como professor mas, agradeço mais por me ensinar detalhes importantes da vida que todo dia compartilha comigo, você tem realmente um espírito bom que não qualquer tem. E muito além disso, realmente agradeço a sua sincera amizade.

Ao Prof. Dr. **Lélis Gustavo Nícoli**, por ser um ótimo professor e grande amigo que, sempre me mostrou como fazer **bem** as coisas. Um trato como o seu só um Guachupenze, sem dúvida tenho que ir lá de passeio.

Ao Prof. Dr. **Francisco de Assis Mollo Junior**, que mesmo não me conhecendo, me deu a mão quando o procurei. Que me orientou tanto no profissional, quanto no pessoal. Obrigado por ter sido sempre tão amigo. Também, lhe agradeço sempre convidar a gente para comparecer a toda aula que dava para acompanhar e por abrir as portas para a gente. Momentos, apoio e aprendizado, acho do mais valioso na vida, muito obrigado!

## Agradecimentos Especiais

Ao Prof. Dr. **Edson Alves de Campos**, por sempre ser tão humano em diversas ocasiões, não somente agradeço ter compartilhado sua experiência profissional conosco, mas 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 por valorizar a cada estudante na clínica de Dentística. P.S. “Emprestar o instrumental”, não é todo mundo que faz.

À Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. **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 Profa. Dra. **Marlise Inêz Klein Furlan** por ter sido sempre paciente e atenciosa no meu processo de aprendizado, o interesse do professor sempre é percebido pelo aluno e eu não fui a exceção, muito obrigado professora!

À Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. **Andréa Cândido dos Reis**, por ter aceito tão oportunamente o nosso convite para formar parte da comissão julgadora para a minha Dissertação e vir até Araraquara, sem seu apoio não teria sido possível o evento. Muito obrigado.

# Agradecimentos

## **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.

*"Tem sido difícil para mim, mas quando consigo entender e funcionar em equipe percebo que o ser humano é uma unidade múltipla e, sempre que faço algo para alguém, o maior ganho sempre resulta para mim..."*

- "Os pontos fortes estão nas nossas diferenças, não nas nossas semelhanças" -  
*Stephen Covey.*"<sup>1</sup>

---

1. Covey SR. Victoria pública. In: .Covey SR. Los 7 Hábitos de la gente altamente efectiva. Buenos Aires: Paidós; 2003. p. 114-174.

Castillo Peña R. Efeito do peróxido de hidrogênio a 40% no potencial de clareamento, na susceptibilidade à pigmentação e na translucidez e brancura de materiais monolíticos CAD-CAM [dissertação de mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2020.

## RESUMO

Como as propriedades ópticas de materiais monolíticos CAD-CAM se comportam diante do clareamento necessita de investigação para orientar o cirurgião-dentista sobre se deve ou não protegê-los durante o procedimento. O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito do peróxido de hidrogênio a 40% no potencial de clareamento, susceptibilidade à pigmentação, e nas variações de translucidez e brancura do Lava Ultimate (LU), Vita Enamic (VE), IPS e.max CAD (IPS) e Vita Suprinity (VS). Um espectrofotômetro CM-2600d (Konica Minolta) foi utilizado para registrar as coordenadas de cor CIE  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ . Para o potencial de clareamento, oitenta discos de cada material foram analisados inicialmente ( $R_0$ ) e após a imersão em água deionizada ou café por 36,5 dias seguido ou não pelo clareamento ( $R_1$ ). Para a susceptibilidade à pigmentação, oitenta discos de cada material foram analisados inicialmente ( $R_0'$ ) e após terem sido clareadas ou não e imersos em água deionizada ou café ( $R_1'$ ). O potencial de clareamento e a susceptibilidade à pigmentação foram calculados como a diferença de cor ( $\Delta E_{00}$ ), respectivamente, entre  $R_1-R_0$  e  $R_1'-R_0'$ . Diferenças na translucidez ( $\Delta TP_{00}$ ) e no índice de brancura ( $\Delta WI_D$ ) entre  $R_1-R_0$  e  $R_1'-R_0'$  também foram calculadas. Os dados foram analisados por ANOVA a 3 fatores e pós teste de Games-Howell ( $\alpha=0,05$ ). A significância clínica foi avaliada com base nos limiares de 50%:50% perceptibilidade e 50%:50% aceitabilidade para  $\Delta E_{00}$ ,  $\Delta TP_{00}$  e  $\Delta WI_D$ . O café aumentou a  $\Delta E_{00}$  no LU, VE e VS e diminuiu suas translucidez e brancura, enquanto o IPS teve apenas sua brancura afetada. O clareamento realizado após imersão em café reduziu a  $\Delta E_{00}$  no LU e VE, com recuperação parcial e total, respectivamente. Além disto, a translucidez e brancura do LU, VE e VS foram aumentadas pelo clareamento, com recuperação parcial para a translucidez e parcial (LU) ou total (VE e VS) para a brancura. Nenhum efeito foi observado no IPS. O clareamento antes da imersão em café reduziu a translucidez do LU, porém dentro do intervalo de aceitabilidade, enquanto o VE apresentou menor  $\Delta E_{00}$ , com recuperação total, e tornou-se mais translúcido e menos escuro, com recuperação parcial em ambas as situações. O VS e IPS não foram afetados. O clareamento beneficiou as propriedades ópticas do LU, VE e VS, sem aumentar sua susceptibilidade à pigmentação ou promover alterações clinicamente inaceitáveis na translucidez e brancura. Todas as alterações apresentadas pelo IPS estiveram abaixo do limite de perceptibilidade.

**Palavras-chave:** Projeto-auxiliado-por-computador. Pigmentação em prótese. Clareamento-dental. Peróxido-de-hidrogênio.

Castillo Peña R. Effect of 40% hydrogen peroxide on stain removal, staining susceptibility, and on translucency and whiteness of CAD-CAM monolithic materials [dissertation master degree]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2019.

## **ABSTRACT**

How the optical properties of computer-aided design and computer-aided manufacturing (CAD-CAM) monolithic materials behave when submitted to in-office bleaching demands further investigation to guide the dentist as to whether or not to protect them during the procedure. The purpose of this in vitro study was to evaluate the effect of one session of in-office bleaching on stain removal, staining susceptibility, as well as on translucency and whiteness variations of CAD-CAM monolithic materials. Disks were fabricated from Lava Ultimate (LU), Vita Enamic (VE), IPS e.max CAD (IPS), and Vita Suprinity (VS). A spectrophotometer CM 2600d (Konica Minolta) was used to register the CIE  $L^*$ ,  $a^*$  and  $b^*$  color coordinates. For the stain removal analysis, eighty specimens from each material were assessed at baseline ( $R_0$ ) and after immersion in deionized water or coffee for 36.5 days followed or not by bleaching with 40% hydrogen peroxide ( $R_1$ ). For the staining susceptibility analysis, eighty specimens from each material were analyzed at baseline ( $R_0$ ) and after have been bleached or not and immersed in deionized water or coffee ( $R_1$ ). Stain removal and staining susceptibility were calculated as the color difference ( $\Delta E_{00}$ ) respectively between  $R_1-R_0$  and  $R_1'-R_0'$ . Differences in translucency ( $\Delta TP_{00}$ ) and in whiteness ( $\Delta WI_D$ ) between  $R_1-R_0$  and  $R_1'-R_0'$  were also calculated. Data were analyzed by 3-way ANOVA and Games-Howell post hoc test ( $\alpha=0.05$ ). Clinical significance was evaluated considering the 50%:50% perceptibility and 50%:50% acceptability thresholds for  $\Delta E_{00}$ ,  $\Delta TP_{00}$  and  $\Delta WI_D$ . Coffee increased the  $\Delta E_{00}$  in LU, VE and VS and decreased their translucency and whiteness, whereas IPS had only its whiteness affected. Bleaching after immersion in coffee decreased the  $\Delta E_{00}$  in LU and VE, respectively with partial and total recovery. In addition, translucency and whiteness of LU, VE and VS were increased by bleaching, with partial recovery for translucency and partial (LU) or total (VE and VS) recovery for whiteness. No effect was observed on IPS. Bleaching before immersion in coffee decreased the translucency of LU, but within the acceptable interval, while VE exhibited lower  $\Delta E_{00}$ , with total recovery, and became more translucent and less dark, with partial recovery in both situations. Both VS and IPS were not affected. Bleaching can benefit the optical properties of the previously stained LU, VE and VS, without increase their susceptibility to staining or adversely provide clinical unacceptable variations in their translucency and whiteness. All variations exhibited by IPS were below the perceptible threshold.

**Keywords:** Computer-Aided Design. Pigmentation. Tooth-bleaching. Hydrogen-peroxide.

---

# SUMÁRIO

|                                                          |           |
|----------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO.....</b>                                 | <b>18</b> |
| <b>2 PROPOSIÇÃO.....</b>                                 | <b>21</b> |
| 2.1 Objetivo Geral.....                                  | 21        |
| 2.2 Objetivos Específicos .....                          | 21        |
| 2.3 Hipóteses Nulas .....                                | 21        |
| <b>3 REVISÃO DE LITERATURA .....</b>                     | <b>22</b> |
| <b>4 MATERIAL E MÉTODO.....</b>                          | <b>43</b> |
| 4.1 Preparação das Amostras .....                        | 44        |
| 4.3 Soluções Pigmentantes .....                          | 44        |
| 4.4 Processo de Clareamento .....                        | 45        |
| 4.5 Análises de Cor .....                                | 46        |
| 4.5.1 Potencial de clareamento .....                     | 46        |
| 4.5.2 Susceptibilidade à pigmentação .....               | 48        |
| 4.5.3 Translucidez .....                                 | 50        |
| 4.5.4 Brancura .....                                     | 51        |
| 4.6 Microscopia Electrónica de Varredura (MEV- FEG)..... | 51        |
| 4.7 Análise Estatística .....                            | 52        |
| <b>5 RESULTADO.....</b>                                  | <b>53</b> |
| 5.1 Potencial de Clareamento .....                       | 53        |
| 5.2 Susceptibilidade à Pigmentação .....                 | 55        |
| 5.3 Microscopia Eletrônica de Varredura MEV-FEG .....    | 57        |
| <b>6 DISCUSSÃO.....</b>                                  | <b>61</b> |
| <b>7 CONCLUSÃO .....</b>                                 | <b>64</b> |
| <b>REFERÊNCIAS .....</b>                                 | <b>65</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

A possibilidade de obter, em uma única sessão, restaurações bem adaptadas que atendam à demanda estética, até mesmo dos pacientes mais exigentes, foi alcançada graças aos avanços no design e manufatura assistida por computador (CAD-CAM)<sup>1,2</sup>. Nos últimos anos, materiais monolíticos CAD-CAM de diferentes composições foram introduzidos no mercado, como: resina composta (ex.: Lava Ultimate, Paradigm MZ100, Ceras-mart, Katana Avencia Block, and Shofu Block HC), cerâmica infiltrada por polímeros (ex.: Vita Enamic), cerâmica vítrea de silicato de lítio reforçado com zircônia (ex.: Vita Suprinity, Celtra Duo), porcelana feldspática (ex.: IPS Empress CAD, Cerec Bloc, Vitablocs Mark II), cerâmica vítrea de dissilicato de lítio (ex.: IPS e.max CAD, Rosseta), bem como as diferentes gerações de zircônia. Atualmente, existem inúmeras possibilidades de materiais cujas propriedades ópticas apresentam aparência similar à dos dentes<sup>1-3</sup>.

Tais materiais ao estarem presentes na cavidade oral, ficam expostos a fatores adversos como variações de temperatura e pH, forças de mastigação, bebidas e alimentos ricos em pigmentos, entre outros. Assim como os dentes, os materiais também ficam expostos a tais adversidades, o que poderia torná-los susceptíveis ao manchamento, podendo comprometer a longevidade estética das restaurações. Já as causas de origem intrínseca são a composição da matriz resinosa do material e as partículas de carga<sup>4-13</sup>, podendo assim comprometer a longevidade estética das restaurações. No estudo de Acar et al.<sup>6</sup>, o Lava Ultimate (LU) e o Vita Enamic (VE) mostraram mudança de cor classificada, respectivamente, como inaceitável e perceptível após ciclagem térmica no café. Outros estudos<sup>7-13</sup> relataram mudança de cor clinicamente inaceitável para ambos os materiais após imersão em diferentes soluções pigmentantes. Além destes materiais, a porcelana feldspática IPS Empress CAD também sofreu mudança significativa da cor em alguns pigmentos<sup>9,10</sup>.

Diante da comprovada susceptibilidade à pigmentação, dois procedimentos poderiam ser indicados na remoção dos pigmentos: polimento ou clareamento. Embora nenhum estudo tenha sido encontrado sobre o efeito do polimento na reversão da cor de materiais monolíticos CAD-CAM, em resinas compostas o polimento, muitas vezes, não

consegue restabelecer sua cor original, em função da penetração dos corantes, além de remover as camadas mais superficiais, promovendo perda de material<sup>14-16</sup>. Ainda de acordo com os autores, o clareamento, por parecer ser um método pouco destrutivo, poderia ser uma alternativa mais interessante na remoção de pigmentos<sup>8,14-16</sup>.

Embora os resultados sejam promissores, apenas três estudos<sup>8,14,17</sup> foram encontrados que investigaram o efeito do clareamento nas propriedades ópticas dos materiais monolíticos CAD-CAM. Karakaya e Cengiz<sup>8</sup> observaram recuperação parcial ou total da translucidez e da brancura após 1 sessão de 20 minutos de clareamento do LU e VE com peróxido de hidrogênio a 40%, previamente pigmentados com café e com vinho tinto. Alharbi et al.<sup>14</sup> também encontraram resultados favoráveis de reversão da cor após emprego do mesmo agente clareador por 1 hora nos mesmos materiais, previamente pigmentados em diferentes soluções. Ambos os estudos<sup>8,14</sup> afirmaram que o clareamento pode ser considerado como um método alternativo para o tratamento de restaurações pigmentadas. Diferentemente, Karci et al.<sup>17</sup> reportaram resultados adversos na translucidez do IPS Empress CAD e IPS e.max CAD (IPS) após expô-los 6 horas por dia durante 7 dias ao peróxido de carbamida a 16%. Diante da escassez de estudos sobre os efeitos do clareamento no restabelecimento dos parâmetros de cor dos materiais monolíticos CAD-CAM previamente pigmentados e ainda com resultados contraditórios, faz-se necessário investigar mais extensivamente esta questão.

Uma outra questão que surge é se estes materiais, uma vez clareados, ficam mais susceptíveis à alteração de cor por pigmentação extrínseca. Em resinas compostas diretas, estudos reportaram aumento da rugosidade<sup>18-20</sup> e susceptibilidade à pigmentação após clareamento<sup>21</sup>, enquanto outros estudos não detectaram diferença de comportamento<sup>22,23</sup>. Estudos em cerâmicas têm demonstrado que estas, após a exposição ao peróxido de hidrogênio, sofrem também perda de material na superfície, aumentando assim a rugosidade<sup>24-26</sup>, embora um estudo mostrou a estabilidade da rugosidade de uma cerâmica feldspática após aplicação do de peróxido de carbamida<sup>27</sup>. Até o momento, nenhum estudo relacionado envolvendo materiais CAD-CAM com o peróxido de hidrogênio foi encontrado. A partir desta condição, surge o questionamento se estas restaurações poderiam ser beneficiadas pelo clareamento sem consequências adversas ou, de fato, deveriam ser protegidas durante este procedimento. Essa investigação se faz

necessária, uma vez que pode nortear o cirurgião-dentista quanto à necessidade de se realizar ou não uma proteção destas restaurações durante o clareamento e também se é possível clareá-las com segurança.

Diante do exposto, surge a necessidade de se investigar o efeito do clareamento na remoção de pigmentos (pigmentar e clarear), na susceptibilidade à pigmentação (clarear e pigmentar), bem como nas variações de translucidez e brancura de materiais monolíticos CAD-CAM.

## **2 PROPOSIÇÃO**

### **2.1 Objetivo Geral**

Avaliar a estabilidade de cor, bem como o efeito do efeito do peróxido de hidrogênio a 40% nas variações de cor, translucidez e brancura em materiais monolíticos CAD-CAM.

### **2.2 Objetivos Específicos**

Avaliar, em materiais monolíticos CAD-CAM a estabilidade de cor quando expostos a soluções pigmentantes.

Avaliar, em materiais monolíticos CAD-CAM, o efeito do clareamento realizado após a pigmentação (potencial de clareamento) na alteração de cor e nas variações de translucidez e brancura.

Avaliar, em materiais monolíticos CAD-CAM, o efeito do clareamento realizado antes da pigmentação (susceptibilidade à pigmentação) na alteração de cor e nas variações de translucidez e brancura.

### **2.3 Hipóteses Nulas**

Não haveria diferença de estabilidade de cor entre os materiais.

O clareamento não afetaria as variações de cor, translucidez e brancura apresentadas pelos materiais previamente pigmentados.

O clareamento não afetaria as variações de cor, translucidez e brancura apresentadas pelos materiais posteriormente pigmentados.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

Venz e Dickens<sup>5</sup> (1991) usaram um método de espectroscopia próximo ao infravermelho (NIR) com a frequência de onda de absorção da água de 5200  $\text{cm}^{-1}$  para examinar a água absorvida em resinas dentais fotopolimerizáveis e compostas na forma de amostras de 0,01 cm a 0,15 cm de espessura. A concentração,  $c$  [ $\text{mol L}^{-1}$ ], da água absorvida em amostras de espessura  $t$  [cm] foi calculada por meio da lei de Beer,  $A = e \cdot c \cdot t$ . “A” é a absorbância do NIR e “e” é a absorção ( $\text{cm}^{-1}$ ) da água absorvida. e depende do ambiente da molécula de água e é necessário estimar “e” para a água em cada material. A sorção da água foi determinada gravimetricamente e correlacionada com a absorbância no espectro NIR. Uma vez que a relação entre “e” e o conteúdo de água era conhecida para um material, a sorção de água foi determinada rapidamente em amostras muito finas para um equilíbrio mais rápido. Verificou-se que a absorção NIR, e, da água absorvida em meio polimérico está inversamente relacionada ao grau de hidrofiliicidade 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 convexa no gráfico de e vs. teor de água, mostrando uma maior absorção de água em ordem crescente nos polímeros: HEMA > TEGDMA > Bis-GMA+TEGDMA > Bis-GMA > .UDMA > HMDMA.

Anusavice<sup>38</sup> (1992) Nos explica como a degradação da cerâmica dental ocorre. Geralmente, forças mecânicas ou ataques químicos são os causantes, os possíveis efeitos colaterais fisiológicos da cerâmica são a tendência de abrasão das estruturas dentárias opostas, a emissão de radiação de componentes radioativos, a rugosidade de suas superfícies por ataque químico com um aumento correspondente na retenção de placa e a liberação de concentrações potencialmente inseguras de elementos como resultado de abrasão e dissolução. A durabilidade química da cerâmica dental é excelente. Com exceção da exposição excessiva ao fluoreto acidulado, bifluoreto de amônio ou ácido fluorídrico, há pouco risco de degradação da superfície de praticamente todas as cerâmicas dentárias atuais. A exposição extensa ao fluoreto acidulado é um possível problema para indivíduos com câncer de cabeça e/ ou pescoço que receberam grandes doses de radiação. As manchas superficiais da porcelana também são perdidas

ocasionalmente quando desgastadas por pastas de profilaxia e/ ou fluoreto acidulado. Ele sugere mais pesquisas que utilizem procedimentos de teste padronizados são necessárias sobre a durabilidade química da cerâmica dental. Testes de durabilidade acelerada são desejáveis para minimizar o tempo necessário para essas medições. Relacionou também a influência da durabilidade química na rugosidade da superfície e o efeito subsequente da rugosidade no desgaste das restaurações cerâmicas, bem como das estruturas opostas, fazendo a observação de que também devem ser explorados de maneira padronizada.

Johnston et al.<sup>32</sup> (1995) investigaram o poder de mascaramento de vários corantes minerais genéricos secos e reunidos dispersos em elastômero de silicone de grau médico. A diferença de cor entre uma camada de 0,13 cm de espessura do elastômero colorido colocada em um suporte preto ideal e essa camada em um suporte branco ideal foi calculada e estabelecida como um parâmetro de translucidez, sendo utilizada no nosso estudo para calcular da mesma forma a translucidez no sistema CIELAB Utilizando análise de variância e teste de comparação por etapas, foram encontradas diferenças significativas entre os parâmetros de translucidez dos corantes. Como esses corantes diferem substancialmente em sua capacidade de mascarar as cores subjacentes e como a translucidez do material maxilofacial é um aspecto importante da medição da cor e da aparência natural, as diferenças nesses corantes vão além de suas diferenças óbvias de cor.

Luo et al.<sup>29</sup> (2001) desenvolveram uma equação de diferença de cor baseada no sistema CIELAB. Esta inclui não apenas as funções de ponderação de luminosidade, croma e matiz, mas também um termo interativo entre as diferenças de croma e matiz para melhorar o desempenho das cores azuis e um fator de escala para a escala CIELAB  $a^*$  para melhorar o desempenho das cores cinza. A equação superou o CMC e o CIE94 por uma grande margem e previu melhor que o BFD e o LCD. A equação foi adotada oficialmente como a nova equação de diferença de cores da CIE, sendo denominada CIEDE2000.

Turker e Biskin<sup>28</sup> (2003) Estudaram as informações relacionadas ao efeito do procedimento de clareamento vital com protetor noturno nas propriedades da superfície dos materiais restauradores estéticos, pois argumenta estarem incompletas. O objetivo

do estudo foi examinar os efeitos de 3 agentes clareadores com peróxido de carbamida, nas propriedades da superfície de 3 materiais restauradores estéticos dentários. A topografia de superfície das amostras foi avaliada por microscopia eletrônica de varredura. A estrutura da superfície e as alterações das porcentagens de peso atômico do elemento foram feitas pelo uso de microanálise de raios-X dispersa em energia. Todas as amostras de ionômeros de vidro modificados revelaram áreas sérias de rachaduras, enquanto amostras de resinas compostas micro-particuladas apresentaram aumento da porosidade da superfície e rachaduras em determinadas áreas, quando comparadas às amostras de controle. Os resultados das análises espectrais de superfície indicaram uma diminuição no teor de  $\text{SiO}_2$  na porcelana feldespática e nos grupos de resinas compostas micro-particuladas para todos os agentes clareadores. A resina composta micro-particulada testada mostrou pequenas alterações na rugosidade da superfície. ( $P > 0,005$ ).

No estudo de Butler et al.<sup>25</sup> (2004) foi avaliado o efeito de aplicações repetidas de soluções de fluoreto e peróxido de carbamida a 10% sobre a rugosidade da superfície de 3 porcelanas dentais (porcelana feldespática [Ceramco II], porcelana de baixa fusão [Finesse] e porcelana aluminosa [All-Ceram]). Para comparar a rugosidade superficial quando expostas a 2 soluções de fluoreto, uma solução a 10% de peróxido de carbamida e água destilada. As porcelanas foram imersas em 1,23% de APF, 0,4% de fluoreto estano, 10% de peróxido de carbamida e água destilada por 50 segundos (controle). Os discos na solução de peróxido de carbamida a 10% foram imersos por 48 horas. A superfície de cada disco foi avaliada com perfilometria de superfície. Os dados foram analisados por análise fatorial de variância e teste de comparação múltipla de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ). Os dados mostraram que o fluoreto de fosfato acidulado gravou a superfície tratada com *auto-glaze* das 3 porcelanas. Para as amostras de Finesse, os valores médios de  $R_a$  para a superfície de vidro automático foram significativamente maiores do que os do controle após imersão em 1,23% de APF ( $R_a$  médio  $0,3 \pm 0,06$  micron,  $P < 0,031$ ). As amostras de superfície com *auto-glaze* All-Ceram apresentaram um valor médio de  $R_a$  significativamente mais alto quando imerso nas 3 soluções do que o controle (1,23% APF, 0,4% fluoreto estano e 10% de peróxido de carbamida,  $0,245 \pm 0,111 \mu$ ,  $0,22 \pm 0,104 \mu$ ,  $0,22 \pm 0,04 \mu$ , respectivamente;  $P < 0,002$ ). Os espécimes Ceramco II foram afetados pelas três soluções, com a superfície com *auto-glaze* com valores mais

altos de Ra (1,23% APF, 0,4% de fluoreto estanoso e 10% de peróxido de carbamida, com valores médios de Ra de  $0,35 \pm 0,1 \mu$ ,  $0,26 \pm 0,08 \mu$  e  $0,24 \pm 0,05 \mu$ , respectivamente,  $P = 0,001$ ). A imersão nas 3 soluções não teve efeito nas superfícies polidas das amostras totalmente em cerâmica testadas. No estudo foi concluído que antes do uso de fluoreto e peróxido de carbamida a 10%, os dentistas devem verificar o tipo de restauração de porcelana presente para evitar que uma superfície rugosa ocorra.

Türkün e Türkün<sup>15</sup> (2004) explicam que os dentes escurecidos podem ser tratados com facetas de resina, mas que sua cor muda quando confrontados com soluções pigmentantes. Os procedimentos de polimento podem fornecer um remédio para compósitos altamente pigmentados, mas eles tendem a remover alguns materiais também. No entanto, os procedimentos de clareamento são um método eficaz e não destrutivo para resolver o problema. O objetivo deste estudo foi comparar a mudança de cor de três compósitos de verniz expostos a soluções pigmentantes e avaliar a eficácia de um agente clareador de peróxido de hidrogênio a 15% e três sistemas de polimento para remover a pigmentação. As resinas compostas utilizadas foram: Clearfil ST (Kuraray Co. Ltd., Osaka, Japão), Esthet-X (Dentsply / Caulk, Milford DE, EUA) e Filtek A110 (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA). Foram imersas em café (Nescafé Classic, Nestle SA, Vevey, Suíça) ou chá (Earl Gray, Lipton, Blackfriars-London, Inglaterra) por 7 dias. Os discos restantes foram armazenados em água. As medições das cores foram feitas com um espectrofotômetro. Após 1 semana, um lado das amostras foi clareamento com o clareamento de consultório *Illuminé* (Dentsply De Trey GmbH, Konstanz, Alemanha) por 1 hora, e o outro lado foi repolido por 30 s. Todas as comparações de mudança de cor para os sistemas de polimento, tempos e soluções de pigmentação foram submetidas a medições repetidas de análise de variância. Filtek A110 foi o composto de resinas menos coradas. Sua cor permaneceu abaixo de um valor  $\Delta E^* = 2$  durante o estudo. O Clearfil ST exibiu a maior mudança de cor após 1 semana. Todas as amostras polidas com Enhance mostraram menos manchas, enquanto as polidas com o sistema Sof-Lex demonstraram a maior mudança de cor. A água não causou variação no  $\Delta E^*$ . Não houve diferença no potencial de pigmentação do café e chá. O clareamento e repolimento foram eficazes na remoção das de pigmentos. Os compósitos de resina testados reverteram quase para a cor da baseline com o clareamento e para valores inferiores a 1 dia de pigmentação com

repolimento. As marcas de café e chá testadas mancharam igualmente as resinas compostas utilizados nesse estudo. O clareamento de consultório foi considerado mais eficaz do que o repolimento na restituição da cor. Os resultados desse estudo sugerem que a pigmentação de facetas de resina pode ser parcialmente removida por procedimentos de clareamento e repolimento de consultório.

Rosentritt et al.<sup>20</sup> (2005) avaliaram a influência de diferentes agentes clareadores com concentrações variáveis de peróxido em materiais restauradores. O comportamento da cor, dureza em Vickers e a rugosidade da superfície foram determinados em diferentes materiais restauradores e esmalte bovino. Amostras cilíndricas de duas resinas compostas híbridas, uma resina composta micro particulada, um compômero e um “ormocer” foram clareados por períodos de 2 horas com três agentes clareadores comerciais e três experimentais com concentrações variáveis de peróxido em exposição de 14 dias. Os materiais restauradores mostraram alterações máximas na dureza Vickers de 44, alterações máximas na rugosidade da superfície entre 0,2 e 0,7 microns e uma pigmentação máxima de  $\Delta E=6,8$ . Uma deterioração estatisticamente significativa da dureza, combinada com a maior pigmentação, foi encontrada para a resina composta micro particulada e o compômero. Diferentes sistemas de clareamento mostraram efeitos variados na rugosidade da superfície. O clareamento resultou em um deterioro dos materiais restauradores, indicada por uma diminuição da dureza e um aumento na rugosidade da superfície. Geralmente, o esmalte bovino apresentou pigmentação significativamente maior em comparação aos materiais restauradores.

No estudo de Moraes et al.<sup>26</sup> (2006) se examinou o efeito de agentes clareadores de peróxido de carbamida a 10 e 35% na rugosidade da superfície do esmalte, porcelana feldespática e resinas compostas micro particuladas e micro híbridas. O tratamento superficial: água destilada (controle) e 10 e 35% de peróxido de carbamida. O agente a 10% foi aplicado 3 h diariamente e o agente a 35% foi aplicado por 30 min/ semana, a 37°C, durante 21 dias. As amostras dos grupos controle, não apresentaram alteração significativa em todos os períodos de teste, enquanto que para a exposição a 10% do agente, apenas a porcelana apresentou uma superfície mais áspera após 21 dias ( $p<0,05$ ). Para o produto de 35%, a rugosidade aumentou significativamente durante a primeira e a segunda semana para o esmalte ( $p<0,05$ ) e após 21 dias para porcelana

( $p < 0,05$ ) e para a resina composta micro híbrida ( $p < 0,05$ ). As amostras micro particuladas não apresentaram alteração significativa ao longo do período de 21 dias, independentemente do tratamento superficial.

Ferracane<sup>4</sup> (2006) descreveu fatores associados aos efeitos higroscópicos e hidrolíticos em redes de polímeros dentários e revisou literatura gerada nos últimos trinta anos de quase 90 artigos publicados ou resumos publicados na literatura odontológica e de polímeros. Foram incluídos estudos que forneceram evidência direta para a absorção de solvente por uma rede de polímeros e seu subsequente efeito físico ou químico, ou a perda de espécies moleculares em solventes. Demonstrou-se que as redes de polímeros dentários são suscetíveis a efeitos higroscópicos e hidrolíticos em diferentes extensões, dependendo de sua química e estrutura. A importância desses efeitos no desempenho clínico de restaurações de polímeros é amplamente desconhecida, embora vários pesquisadores tenham mencionado o potencial de redução da vida útil. Embora as propriedades físicas e mecânicas desses materiais possam ser significativamente alteradas pelos efeitos da captação de solventes e da eluição de componentes, o que pode constituir a maior preocupação é a liberação a curto prazo de componentes que não reagiram e a eluição a longo prazo de produtos de degradação na cavidade oral, os quais devem ser fortemente considerados durante o desenvolvimento de material restaurador. A hidrofilicidade de monômeros observada nesse estudo serviu para nortear a nossa pesquisa enquanto a pigmentação de materiais restauradores.

Kamala e Annapurni<sup>27</sup> (2006) avaliaram a rugosidade superficial da cerâmica vitrificada e polida na exposição ao gel de flúor, agente clareador e bebida gaseificada: estudo in vitro. As cerâmicas de baixa fusão (Ivoclar Classic) uma *All-ceramic* (Ivoclar IPS imperatriz 2). Cada disco foi polido com pasta diamantada, enquanto a outra metade manteve o *auto-glaze*. Os discos (10 amostras/ grupo) imersos em 1,23% de gel APF, 16% de peróxido de carbamida, coca-cola e água destilada (controle). A rugosidade da superfície foi avaliada com perfilador de superfície, antes e após a exposição a soluções ácidas, seguida pela análise SEM. Os dados foram analisados usando o teste t de Student e o teste t independente de Student. Os resultados que obteve para o grupo A, os valores de Ra para a superfície glasseadas foram significativamente maiores que os valores de Ra antes da exposição a soluções ácidas ( $1,07 \pm 0,17$  mm, 1,090,33 mm, 1,29

$\pm 0,33$  mm e  $P < 0,05$ ). Para o grupo B, a superfície glaseada apresentou valores mais altos após a exposição, não em nível significativo. As superfícies polidas não tiveram efeito na exposição a soluções ácidas. A coca-cola apresentou maiores variações percentuais na rugosidade da superfície entre soluções ácidas. O MEV mostrou superfícies cerâmicas gravadas com as soluções ácidas, em ambos materiais. Assim o polimento de cerâmica com pasta de diamante proporciona uma superfície mais lisa que a superfície glaseada. A alteração da porcelana pode ocorrer após a aplicação de gel de flúor, agente clareador e após exposição à Coca-Cola.

No estudo de Polydorou et al.<sup>37</sup> (2009) o objetivo foi avaliar o efeito do clareamento na eluição de monômeros de dois materiais compósitos modernos. Duas resinas compostas diferentes (uma nano híbrida, o Filtek Supreme XT e uma *Ormocer*, o Ceram X) foram clareadas com dois produtos (peróxido de hidrogênio 38% por 45 min e peróxido de carbamida 15% por 56 h). As amostras foram armazenadas em 1 ml de etanol a 75% em volume à temperatura ambiente e o meio de armazenamento foi renovado após 24 h, 7 dias e 28 dias. Nenhum dos produtos clareadores teve efeito na quantidade de Bis-GMA e TEGDMA liberado do Ceram X. A quantidade de Bisfenol A liberado das amostras clareadas de Ceram X foi significativamente menor em comparação com as amostras de controle. O clareamento reduziu significativamente a quantidade de Bis-GMA liberada pelo Filtek Supreme XT. A quantidade de TEGDMA liberada pelo Filtek Supreme XT não foi afetada pelo clareamento. Os agentes de clareamento testados nesse estudo reduziram a quantidade de alguns dos monômeros liberados pelos dois materiais resinosos. O clareamento de materiais resinosos compostos modernos não aumenta a liberação de monômeros, mas é suposto que o peróxido libera esses monómeros ao momento do tratamento, deixando menores quantidades de monômeros livres e por isso foram detectados em menor quantidade.

O estudo de Yu et al.<sup>21</sup> (2009) investigou os efeitos de um gel clareador caseiro contendo 15% de peróxido de carbamida na suscetibilidade de materiais restauradores cor de dente a diferentes soluções de pigmentação. As restaurações usadas neste estudo foram uma resina composta nano particulada (Filtek Z350), uma resina direta (Filtek P60), uma resina composta modificada com poliácido (Dyract AP) e um cimento de ionômero de vidro (Ketac Molar Easymix). Estas foram tratadas ou com peróxido de carbamida ao

15% por oito horas diárias ou água deionizada. Posteriormente foram observadas sob um microscópio eletrônico de varredura para ambiente. Outras amostras foram armazenadas em cinco tipos diferentes de soluções. As medições de cor para cada amostra foram realizadas em seis períodos diferentes, usando um espectrofotômetro. Após duas semanas de clareamento, todas as amostras apresentaram alterações estatisticamente significativas de cor em comparação com as amostras controle. Além disso, os agentes clareadores afetaram seriamente a morfologia da superfície do Dyract AP e do Ketac Molar Easymix. Após a exposição às soluções de coloração, verificou-se que os materiais restauradores clareadores exibiam maior suscetibilidade à pigmentação 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.

Celik et al.<sup>22</sup> (2009) Avaliaram a susceptibilidade à pigmentação de materiais restauradores resinosos, clareados com 20% de peróxido de carbamida e, posteriormente, imersos em café e chá. Os compósitos de resina (Filtek Supreme XT [3M ESPE, St. Paul, MN, EUA], Ceram-X Mono [Dentsply, Konstanz, Alemanha] e Aelite All Purpose Body [BISCO, Inc., Schaumburg, IL, EUA]). Os valores de cor iniciais foram medidos com um espectrofotômetro. O agente clareador (Opalescence PF 20% [Ultradent Products, Jordânia do Sul, UT, EUA]) foi aplicado na superfície superior de cada amostra do segundo grupo (grupo clareador). Os valores de mudança de cor ( $\Delta E_{ab}$ ) foram calculados e os dados foram submetidos à análise de variância. A significância estatística foi declarada se o valor de  $p$  fosse 0,05 ou menos. Não houve diferença estatisticamente significativa nos valores de  $\Delta E_{ab}$  de cada material restaurador após o clareamento ( $p=0,714$ ). Além disso, as soluções de pigmentação não causaram diferença estatisticamente significativa entre os valores de  $\Delta E_{ab}$  do clareamento em comparação com os grupos não clareadores ( $p=0,146$ ). O clareamento das resinas compostas testadas não aumentou sua suscetibilidade à pigmentação extrínseca in vitro. Como significado clínico: O clareamento não afetou a suscetibilidade de pigmentação dos materiais restauradores de resina composta testados.

No estudo de Elhamid e Mosallam<sup>16</sup> (2010) o objetivo foi examinar o efeito do gel ozonizado, do agente clareador de peróxido de carbamida e da pasta de polimento na cor e na topografia da superfície do compósito de resina pigmentada. As soluções de

imersão utilizadas, isto é, chá, cola ou saliva artificial. Os tratamentos experimentais foram 30% de peróxido de carbamida, gel KY ozonizado ou pasta de polimento. A rugosidade da cor e da superfície foi medida na linha de base, após imersão, também seguindo os procedimentos de clareamento usando um estereomicroscópio. Os resultados foram registrados, tabulados e analisados estatisticamente. Os valores de cor da saliva artificial apresentaram a maior diferença de cor média estatisticamente significativa em comparação com cola e chá. No entanto, não houve diferença estatisticamente significativa na rugosidade da superfície. Além disso, um efeito de clareamento superior foi demonstrado com gel ozonizado. O gel ozonizado apresentou menor rugosidade estatisticamente significativa em comparação ao peróxido de carbamida e à pasta de polimento, possivelmente pela alta corrosão e oxidação provocada pelo gel ionizado, deixando superfície lixiviada menos rugosa. As soluções de imersão influenciam positivamente a cor do compósito de resina.

No estudo de Hafez et al.<sup>19</sup> (2010) o objetivo foi determinar as alterações de cor e a rugosidade da superfície das resinas compostas quando eles foram submetidos ao clareamento de consultório. Duas resinas compostas, Durafil VS (DF) e TPH3 (TPH). As amostras foram polidas e armazenadas em água destilada por 24 h a 37°C antes de serem submetidas ao clareamento, pigmentação e re-clareamento. As amostras foram então pigmentadas mergulhando-as em uma solução de café por 48 h a 37°C, e depois foram re-clareadas. A rugosidade da superfície foi determinada com MEV ambiental antes e após o clareamento. Os dados foram analisados estatisticamente. Nenhum dos sistemas de clareamento alterou notavelmente a cor dos compósitos ( $\Delta E_{ab} < 2$ ). A pigmentação do café afetou as amostras de DF mais do que a TPH. As amostras pigmentadas mostraram respostas variáveis ao clareamento, sem mudança significativa de cor observada com TPH ( $\Delta E_{ab} < 2$ ) e mudanças significativas observadas com DF. A rugosidade da superfície mudou significativamente com o clareamento, mas o grau variou de acordo com a tonalidade composta e o agente de clareamento. Três agentes de clareamento de consultório não tiveram alterações significativas de cor em dois resinas compostas. Resinas compostas pigmentadas apresentaram diferentes graus de clareamento e mostrou afetar adversamente a textura da superfície dos compósitos. Foi

recomendado pelos dentistas levar em consideração que as restaurações compostas podem não responder ao clareamento da mesma maneira que os dentes naturais.

No livro Marôco<sup>36</sup> (2010) explica que para realiza testes paramétricos, os pressupostos de normalidade e homocedasticidade devem ser cumpridos preferentemente. No caso deste estudo foi tomada a consideração de ter grupos balanceados e um delineamento em blocos que, acarretando um tamanho amostral suficientemente grande ( $n=20$ ), e ANOVA é robusta a desvios moderados de normalidade e homocedasticidade. Sendo também que os grupos estudados no nossoa pesquisa, ao estarem perto dum  $n=30$  amostras por grupo, teria uma tendência à normalidade.

O objetivo do estudo de Ghinea et al.<sup>30</sup> (2010) foi determinar os limiares de aceitabilidade e perceptibilidade para cerâmica dentária usando as fórmulas de diferença de cores CIEDE2000 ( $\Delta E_{[00]}$ ) e CIELAB ( $\Delta E_{[ab]} [^*]$ ) e uma nova aproximação TSK de Fuzzy. 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 as duas fórmulas de diferença de cores ( $\Delta E_{[00]}$  variaram de 0,10 a 9,91). Foram utilizados dois procedimentos de ajuste: curva em forma de S e Aproximação TSK de Fuzzy. Para ambos os procedimentos, a partir das curvas de ajuste resultantes, os intervalos de confiança de 95% foram estimados e os limiares de 50: 50% foram calculados (respostas positivas de 50% e respostas negativas de 50%). Com o procedimento de ajuste em forma de S, um limiar de aceitabilidade de 50: 50% foi  $\Delta E_{(00)} = 2,25$  ( $r^{[2]} = 0,88$ ) e  $\Delta E_{[ab]} [^*] = 3,46$  ( $r^{[2]} = 0,85$ ) Os valores correspondentes com uma aproximação difusa 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 ajustadas em forma de S 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 a Aproximação difusa TSK. Os valores de  $\Delta L'$ ,  $\Delta C'$ ,  $\Delta H'$  correspondentes a um limiar de aceitabilidade de 50% foram  $\Delta L' = 2,44$ ,  $\Delta C' = 3,15$  e  $\Delta H' = 3,24$ , respectivamente. A fórmula de diferença de cor CIEDE2000 proporcionou um melhor ajuste do que a fórmula CIELAB na avaliação dos limiares de diferença de cores das cerâmicas dentárias. Houve diferença estatisticamente significante entre os limiares de perceptibilidade e

aceitabilidade para cerâmica dentária. A *TSK Fuzzy Approximation* provou ser uma abordagem alternativa confiável para o procedimento de cálculo do limite de cores.

Fasbinder<sup>1</sup> (2010) explica como os sistemas de projeto/ fabricação auxiliados por computador (CAD/ CAM) auxiliados por computador tornaram-se consideravelmente mais precisos, eficientes e predominantes à medida que a tecnologia evoluiu nos últimos 25 anos. A opção inicial de material restaurador para restaurações CAD/ CAM ao lado da cadeira foi limitada a blocos de cerâmica. As opções de materiais restauradores se multiplicaram e agora incluem cerâmica estética, cerâmica de alta resistência e materiais compósitos para aplicações de restauração definitiva e temporária. Esse artigo revisou os materiais atuais disponíveis para restaurações CAD/ CAM de bancada.

O estudo de Ghinea et al.<sup>39</sup> (2011) trata da influência da rugosidade da superfície na cor de resinas compostas. Dez resinas compostas (micro particuladas, híbridas e micro híbridas) foram polidas com papel lixa de SiC de granulação 500, 1200, 2000 e 4000. O parâmetro de rugosidade (Ra) foi medido usando um microscópio confocal Plu e imagens de microscópio eletrônico de varredura por emissão de campo (Fe- SEM) foram usadas para investigar a morfologia do material de composição. A cor foi medida usando um espectrorradiômetro. A rugosidade da superfície diminuiu com o número de grãos e não foi influenciada pelo tamanho do material de enchimento ou pela distribuição do tamanho. Foi encontrada uma influência significativa de Ra sobre a luminosidade ( $L^*$ ). A luminosidade aumentou com a diminuição da rugosidade, exceto para as amostras submetidas ao procedimento de polimento 4 (lixa PP4; 500, 1200, 2000 e 4000 de SiC consecutivamente). Geralmente, verificou-se que a rugosidade da superfície influenciou a cor das resinas compostas. As resinas submetidas ao PP1 (lixa 500 SiC) exibiram diferenças significativas em croma ( $C^*$ ), matiz ( $h^\circ$ ) e luminosidade ( $L^*$ ) em comparação aos compósitos submetidos ao PP3 (500, 1200, e 2000 SiC, consecutivamente) e PP4. A diferença de cor ( $\Delta E^*$ ) entre os procedimentos de polimento estava dentro dos limiares de aceitabilidade na odontologia.

A pesquisa in vitro de Abu-Eittah e Mandour<sup>24</sup> (2011) estudou o efeito de três concentrações de peróxido de hidrogênio (HP) (30%, 35%, 38% v/ v) em dois intervalos (1 e 2 horas) no comportamento de corrosão e na topografia da superfície de uma cerâmica dental. Amostras de material cerâmico Vitadur Alpha foram feitas, logo foram

imersas em ácido acético a 4% por 18 horas a 80°C. Grupos 2, 3 e 4: as amostras foram imersas em concentrações de 30%, 35% e 38% de HP, respectivamente, em tempos de 1 e 2 horas. A corrosão das amostras de cerâmica foi testado por análise de solução usando o método de absorção atômica, porcentagem de perda de peso e taxa de corrosão. Houve um aumento significativo para os íons de  $K^+$ ,  $Al^{(3+)}$  e  $Si^{(4+)}$  lixiviados com o aumento no tempo de imersão para todos os íons em 35% e 38% HP. A quantidade de íons liberados é diretamente proporcional à concentração de HP e ao tempo de imersão. As amostras expostas ao HP e ao ácido acético apresentaram maior perda de peso e uma taxa de corrosão mais alta do que aquelas expostas apenas ao ácido acético. Os valores de rugosidade da superfície dependiam do tempo e da concentração de HP.

O objetivo do estudo de Arocha et al.<sup>11</sup> (2014) foi determinar, usando um espectrofotômetro, a susceptibilidade à pigmentação de dois compósitos indiretos processados em CAD/ CAM em comparação com dois compósitos convencionalmente processados em laboratório depois de imersos 4 semanas em soluções de pigmentação, como café, chá preto e vinho tinto, usando 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 pigmentação 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 pigmentação significativa ( $p < 0,01$ ) quando comparados ao grupo controle. O  $\Delta E_{00}$  mais alto observado foi no vinho tinto, enquanto o chá preto foi o mais baixo. As resinas indiretas processadas em laboratório apresentaram a maior estabilidade de cor em comparação com os blocos de resina CAD/ CAM. As resinas compostas processados em CAD/ CAM imersos em soluções de pigmentação apresentaram menor estabilidade de cor quando comparados aos compósitos de resina convencionalmente processados em laboratório.

O objetivo do estudo multicêntrico prospectivo de Paravina et al.<sup>31</sup> (2015) foi determinar o limiar de perceptibilidade (PT) de 50: 50% e o limiar de aceitabilidade (AT) de 50: 50% da cerâmica dental sob condições clínicas simuladas. Sete locais de observação foram escolhidos, cada local de pesquisa teve 25 observadores, divididos em

cinco grupos de cinco observadores: dentistas- D, estudantes de odontologia- S, auxiliares de odontologia- A, técnicos de odontologia- T e leigos- L. Havia 25 observadores por grupo (cinco observadores por grupo em cada local× 7 locais), num total de 175 observadores. As comparações visuais de cores foram realizadas usando uma cabine de visualização. A aproximação fuzzy de Takagi-Sugeno-Kang (TSK) foi usada para ajustar os pontos de dados. O TP 50: 50% e o AT 50: 50% foram determinados no CIELAB e CIEDE2000, esse limiar foi determinado para cada caso perceptibilidade ou aceitabilidade, no ponto no qual o 50% dos observadores conseguiu perceber ou considerar inaceitável, respectivamente. essa alteração da cor. O CIELAB 50: 50% PT foi  $\Delta E_{ab} = 1,2$ , enquanto 50: 50% AT foi  $\Delta E_{ab} = 2,7$ . Os valores correspondentes do CIEDE2000 ( $\Delta E_{00}$ ) foram 0,8 e 1,8, respectivamente. PT 50: 50% do grupo observador revelou diferenças entre os grupos D, A, T e L em comparação com PT 50: 50% para todos os observadores. O AT 50: 50% para todos os observadores foi estatisticamente diferente de 50: 50% AT nos grupos T e L. Uma perceptibilidade de 50: 50% e AT foram significativamente diferentes. O mesmo vale para as diferenças entre duas fórmulas de diferença de cor  $\Delta E_{00}/ \Delta E_{ab}$ .

O objetivo do estudo de Stawarczyk et al.<sup>10</sup> (2015) foi determinar as propriedades mecânicas e ópticas de resinas compostas CAD/ CAM (LAVA Ultimate, Cerasmart, Shofu Block e duas resinas compostas CAD/ CAM exp.), um material híbrido (VITA Enamic), uma cerâmica reforçada com leucita (IPS Empress CAD) e uma cerâmica vítrea de dissilicato de lítio (IPS e.max CAD). Taxa de pigmentação (DR) após 14 dias de armazenamento em agrião, curry, vinho tinto e água destilada e translucidez (T) de materiais CAD / CAM foram medidos em um espectrofotômetro. IPS Empress CAD, VITA Enamic, exp. A resina CAD/ CAM 2, seguido pelo IPS e.max CAD, apresentou material TBW menor que os demais materiais CAD/ CAM ( $p < 0,001$ ). O meio de armazenamento (vinho tinto > curry > agrião > água destilada) exerceu a maior influência sobre a DR ( $p < 0,001$ ), seguido de perto pelo material CAD/ CAM. A cerâmica vítrea apresentou menor DR que os resinas compostas CAD/ CAM ( $p < 0,001$ ). As resinas compostas CAD/ CAM apresentaram FS moderada, alta T e comportamento amigável aos antagonistas. A cerâmica vítrea demonstrou o DR mais favorável e o menor TBW do lado do material.

O objetivo no estudo de Pérez MM et al.<sup>34</sup> (2016) foi desenvolver um índice de brancura personalizado baseado no CIELAB para odontologia que se correlacione com precisão com a percepção da brancura dentária. Quatro experimentos psicofísicos (PE1-4) foram conduzidos por três painéis de observadores (OP1-3) sob condições difusas/ 0° de observação/ medição e sob condições clínicas típicas de visualização. Nove índices de brancura (WI, Z%, WIC, WIO, W31, W64, W, WLAB, W \*), dois índices de amarelecimento (YID1925, YIE313) e matiz de branco no sistema de cores CIELAB (T) foram comparados em relação a sua capacidade de medir a brancura percebida dos dentes humanos. O coeficiente de determinação ( $R^2$ ) e o método “% decisão errada” (% DP) foram utilizados como medidas diretas da qualidade dos índices para a percepção de brancura na odontologia. O índice de brancura baseado no CIELAB ( $WID = 0,511L^* - 2,324a^* - 1,100b^*$ ) foi desenvolvido através da otimização a partir dos dados obtidos no PE1. O WID proposto teve um desempenho melhor do que todos os índices CIELAB e CIE1931 XYZ em condições clínicas e laboratoriais (apenas o WIO foi comparável ao WID no PE2 e PE4). Os experimentos de validação em laboratório e em condições clínicas típicas revelaram que o índice proposto WID superou os índices anteriores, sendo o único índice baseado no CIELAB desenvolvido para avaliar a brancura na odontologia.

O objetivo no estudo de Gouveia et al.<sup>18</sup> (2016) foi avaliar a influência de 16% de peróxido de carbamida (CP) contendo diferentes espessantes nas características físicas de uma resina nano- composta submetida ou não ao envelhecimento artificial acelerado (AAA). O tratamento clareador/ espessante: CP + carbopol, CP + natrosol, carbopol, natrosol e nenhum tratamento (controle), foram testados. As propriedades físicas avaliadas foram cor ( $\Delta E$ ), brilho (GU), rugosidade média ( $R_a$ ) e micro dureza Knoop (KHN). A superfície de resina foi avaliada com microscopia de força atômica (AFM). Dentre as propriedades físicas avaliadas, o CP + carbopol promoveu uma redução apenas na microdureza composta, diferindo estatisticamente dos controles. Quanto ao CP + natrosol, essa alteração não foi observada. O processo de envelhecimento reduziu todas as propriedades físicas, diferindo estatisticamente do grupo não envelhecido. O CP + carbopol aumentou a rugosidade e diminuiu o brilho das resinas envelhecidas, enquanto o natrosol reduziu apenas o brilho, que diferiu estatisticamente dos controles. O AFM mostrou evidências de perda de matriz orgânica e exposição a partículas de carga

nas amostras envelhecidas. Portanto, a substituição do carbopol pelo natrosol proporcionou manutenção da microdureza na resina composta após o clareamento. O processo de envelhecimento reduziu as propriedades físicas avaliadas, e algumas alterações foram aprimoradas pela aplicação do clareamento.

Acar O et al.<sup>6</sup> (2016) estudaram a susceptibilidade à pigmentação VITA Enamic e Lava Ultimate CAD/ CAM, por suas siglas em inglês) recentemente introduzida no mercado, é desconhecida. O objetivo deste estudo in vitro foi comparar o efeito da pigmentação no café na cor de três diferentes materiais restauradores CAD/ CAM e uma resina nanocomposta. Amostras de uma cerâmica dental híbrida (VITA Enamic), uma resina nanocerâmica (Lava Ultimate), uma cerâmica vítrea de dissilicato de lítio (IPS e.max CAD) e uma resina nanocomposta (Filtek Supreme Ultra Universal) foram avaliadas quanto à alteração da cor devido à termociclagem no café (n=5). As alterações da cor em CIEDE2000 ( $\Delta E_{00}$ ), devido à termociclagem no café, foram calculadas usando as coordenadas de cor obtidas de um espectrorradiômetro. As médias dos mínimos quadrados das diferenças de cor ( $\Delta E_{00}$ ) na espessura média foi de 4,34 para a resina composta nano híbrida, 3,66 para a resina nano cerâmica, 1,35 para a cerâmica híbrida e 0,43 para a cerâmica de dissilicato de lítio. Quando exposta no café quente e frio, a mudança de cor foi além da aceitabilidade clínica para os materiais de resina nano cerâmica e de resina nano composta testados. A mudança de cor média da cerâmica híbrida foi clinicamente perceptível sobre os valores de espessura testados. A mudança de cor da cerâmica de dissilicato de lítio não foi clinicamente perceptível em nenhuma das espessuras testadas.

O objetivo de Karakaya e Cengiz<sup>8</sup> (2017) foi avaliar a estabilidade de cor de 3 materiais restauradores, a capacidade de pigmentação de diferentes soluções, a eficácia de 2 agentes clareadores de consultório e a rugosidade e topografia da superfície. Foram preparadas sessenta amostras para Clearfil Majesty Esthetic (CME), Lava Ultimate (LU) e Vita Enamic (VE). Eles foram imersos em 3 soluções pigmentantes por 2 semanas e depois foram clareados. De acordo com os parâmetros  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  medidos descritos pelo sistema CIELAB, alteração de cor ( $\Delta E_{00}$ ), parâmetro de translucidez (TP), valores de índice de brancura ( $W^*$ ) e alterações na proximidade do branco puro ( $\Delta W^*$ ) foram calculados. Em seguida, 3 espécimes de cada grupo foram digitalizados com um

microscópio de força atômica para análise de superfície. Após a pigmentação, os grupos CME e os grupos controle de LU e VE apresentaram alterações de cor clinicamente aceitáveis ( $\Delta E_{00} < 1,8$ ). Após o clareamento, enquanto um efeito inverso na cor foi observado, o VE mostrou os valores mais distantes da cor para branco puro. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os valores do índice de brancura da LU e CME. LU foi o material mais translúcido durante o estudo e os valores de TP dos materiais mostraram diferenças mínimas. A maioria dos grupos VE e um grupo controle de LU apresentaram valores de rugosidade da superfície (Ra) superiores ao valor crítico para o acúmulo de biofilme ( $0,2 \mu\text{m}$ ).

Rodrigues et al.<sup>23</sup> (2017) argumentaram que as propriedades da resina composta podem ser afetadas pelo contato com o gel durante os procedimentos de clareamento; no entanto, não há consenso sobre o efeito desse contato na suscetibilidade da resina à mudança de cor. No seu estudo, avalia a susceptibilidade ao manchamento e às alterações de rugosidade da superfície em duas resinas compostas (Filtek Z250 XT e Filtek Z350 XT) após a aplicação de peróxidos para clareamento e armazenamento em diferentes meios. Quarenta e duas amostras em forma de disco de cada resina composta foram confeccionadas, polidas e divididas 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 (Ra) foram realizadas 24 horas após a preparação da amostra (T0), imediatamente após os procedimentos de clareamento (T1) e imediatamente após o envelhecimento (pigmentação; T2). O clareamento resultou em mudança mínima da cor ( $\Delta E^* < 1$ ) em todos os grupos. As amostras da Filtek Z350 XT apresentaram maiores valores médios de mudança da cor. Os valores de Ra não aumentaram significativamente após procedimentos de clareamento ou envelhecimento (pigmentação) em todos os grupos. Assim, os agentes de clareamento não alteraram significativamente a cor ou a rugosidade das resinas compostas utilizadas neste estudo.

Alharbi et al.<sup>9</sup> (2017) avaliaram a suscetibilidade de pigmentação de blocos obtidos via CAD/ CAM e de resinas compostas diretas após exposição prolongada a vários agentes de pigmentação em nove materiais; seis CAD/ CAM (Vitablocs Mark II, Paradigm

MZ100, Experimental Vita Hybrid Ceramic, Vita Enamic, Experimental Kerr e Lava Ultimate) e três resinas compostas diretas (Filtek Supreme, Venus Diamond e Filtek Silorane). As soluções de pigmentação (água destilada, chá, vinho tinto, café e saliva artificial), armazenadas a 37°C por 120 dias. Todas as soluções de pigmentação, o maior valor de  $\Delta E$  foi observado no vinho tinto. Os blocos CAD/ CAM (Vita Enamic, Vita Hybrid Ceramic e Lava Ultimate) apresentaram a maior resistência ao manchamento em comparação aos blocos de resina composta MZ100. Filtek Silorane, uma resina composta direta, apresentou altos valores de resistência à pigmentação em comparação com materiais CAD/ CAM e outras resinas compostas diretas. Os blocos CAD/ CAM de cerâmica e de resina composta apresentaram menor susceptibilidade à pigmentação do que as resinas compostas diretas a base de metacrilato.

Alharbi et al.<sup>14</sup> (2018) avaliaram a eficácia do clareamento de consultório na remoção de manchas causadas pela pigmentação, em blocos CAD/ CAM de resina composta e resinas diretas. Nove foram os materiais: seis CAD/ CAM (VITABLOCS Mark II, Paradigm MZ100, Exp Vita Hybrid Ceramic, VITA ENAMIC, Exp Kerr e LAVA Ultimate) e três resinas compostas diretas (Filtek Supreme, Venus Diamond e Filtek Silorane). Cada um exposto a uma solução pigmentantes específicas antes e após 120 dias da pigmentação. As amostras foram submetidas ao clareamento de consultório usando gel de peróxido de hidrogênio a 40% por uma hora.

O clareamento 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 solução de pigmentação. Os valores residuais de cor após o clareamento para cerâmica e para cerâmica híbrida variaram de -0,49 a 2,35, dentro do máximo clinicamente aceitável de 3,3. Os valores após o clareamento para CAD/ CAM a 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 pigmentação residual em todos os materiais. Com base na natureza do material, o clareamento a 40% de peróxido de hidrogênio pode remover pigmentações. Os blocos CAD/ CAM a base de resina mostraram resultados promissores em termos de estabilidade de cor. O clareamento com peróxido de hidrogênio a 40% foi considerado ser um método eficaz para remover manchas de restaurações dentárias.

O objetivo de Salas et al.<sup>33</sup> (2018) foi determinarem os limiares de aceitabilidade e perceptibilidade da translucidez para resina composta dental usando as fórmulas de diferença de cores CIEDE2000 e CIELAB. Um grupo de 30 observadores realizou julgamentos de percepção e aceitabilidade em 50 pares de discos de resina composta. As diferenças do par de discos para o Parâmetro de Translucidez ( $\Delta TP$ ) foram calculadas usando as duas 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 difusa de 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. CIEDE2000 50: 50% de TPT foi de 0,62 e TAT foi de 2,62. Os valores correspondentes do CIELAB foram 1,33 e 4,43, respectivamente. A percepção de translucidez e os limiares de aceitabilidade foram significativamente diferentes usando ambas as fórmulas de diferença de cor ( $p=0,01$  para TPT e  $p=0,005$  para TAT). A fórmula de diferença de cor CIEDE2000 forneceu um melhor ajuste de dados que a fórmula CIELAB. Os limiares de diferença de translucidez visual determinados com a fórmula de diferença de cor CIEDE2000 podem servir como valores de referência na seleção de resinas compostas e na avaliação de seu desempenho clínico.

Sen e Us<sup>3</sup> (2018) compararam e avaliaram a translucidez e a resistência à flexão biaxial de 5 materiais restauradores monolíticos de CAD-CAM. Os materiais usados foram (Lava Ultimate [LU], Vita Enamic [VE], Vitablocs Mark II [VMII], Vita Suprinity [VS] e IPS e.max CAD [IPS]). Microscopia eletrônica de varredura foi feita nas amostras. Diferenças significativas foram encontradas entre os materiais referentes à translucidez e à resistência à flexão biaxial ( $P<0,05$ ). O maior valor médio de translucidez foi obtido no grupo VS, enquanto o menor valor médio foi obtido no grupo VE. O grupo VS produziu a maior força flexural biaxial média, seguido pelos grupos IPS, LU, VE e VMII. A cerâmica de vidro reforçada com zircônia revelou maior translucidez média e resistência à flexão biaxial do que a resina nano cerâmica, cerâmica feldespática, cerâmica de dissilicato de lítio e que a cerâmica de dupla rede.

Arif et al.<sup>7</sup> (2019) comparou o efeito da imersão no café frio ou quente na pigmentação e translucidez de 6 materiais restauradores CAD-CAM: cerâmica de silicato

de lítio reforçada com zircônia (Celtra Duo), cerâmica vítrea de dissilicato de lítio (IPS e.max CAD), resina nanocerâmica (Lava Ultimate), material cerâmico integrado rede polimérica (VITA ENAMIC) silicato de lítio reforçado com zircônia (VITA SUPRINITY) e zircônia (VITA YZ HT) foram estudados em duas espessuras: para laminado (0,7 mm) e para da coroa (1,3 mm a 1,5 mm). A AE foi calculada antes e após 6.000 ciclos no café. O parâmetro de translucidez na fórmula CIEDE2000 foi obtida. Não foi encontrada diferença entre as médias de mudança de cor após a termociclagem do café entre dois materiais para a espessura da coroa ( $P > 0,999$ ), e não foi encontrada diferença entre as médias de mudança de cor entre os dois grupos de espessura em cada material ( $P \geq 0,187$ ). No entanto, a mudança de cor média da resina nano cerâmica na espessura de laminado (0,7 mm) foi maior que a de qualquer outro material no grupo de essa espessura ( $P < 0,001$ ), e a média da alteração da cerâmica integrada com rede polimérica foi maior que a cerâmica vítrea de dissilicato de lítio estudado na espessura de laminado ( $P = 0,014$ ). Verificou-se que a translucidez é menor para a espessura completa da coroa em comparação com a espessura do laminado em cada combinação de termociclagem de material e café ( $P < 0,001$ ). A translucidez do dissilicato de lítio estudado na espessura do laminado também foi maior após a termociclagem do café ( $P = 0,033$ ). A mudança de cor após a termociclagem do café da resina nano cerâmica foi além do limiar de aceitabilidade.

Guichet<sup>2</sup> (2019) nos explica como os métodos tradicionais de planejar e criar restaurações estão sendo cada vez mais substituídos por processos digitais. Esse artigo analisa a eficácia dos fluxos de trabalho digitais, incluindo o planejamento de tratamento digital usando vários conjuntos de dados, fluxos de trabalho digitais vinculados, design de restauração digital, protótipos fresados e restaurações de laminados zircônia de espessuras mínimas. Um fluxo de trabalho digital completo pode ser usado no tratamento de reabilitação protética do paciente esteticamente exigente.

O objetivo de Pérez et al.<sup>35</sup> (2019) foi determinarem os limiares de brancura visual para odontologia estética usando o índice de brancura para odontologia com base no espaço de cor CIELAB ( $W_{ID}$ ). Um total de 60 observadores (dentistas e leigos;  $n=30$ ) de três locais de pesquisa participaram do estudo. O  $W_{ID}$  foi utilizado para calcular os limiares visuais (WPT- limiar de perceptibilidade; e limiar de aceitabilidade WAT) com

intervalos de confiança de 95% (IC) e um modelo de aproximação fuzzy Takagi-Sugeno-Kang (TSK) como procedimento de ajuste. WPT e WAT foram 0,72 (IC: 0,0- 2,69;  $r^2=0,52$ ) e 2,62 (IC: 0,2- 7 +;  $r^2=0,57$ ) unidades  $WI_D$ , respectivamente. Foram encontradas diferenças significativas ( $p<0,05$ ) entre WPT e WAT e entre dentista (WPT= 0,46 unidades  $WI_D$ ; WAT = 2,20 unidades  $WI_D$ ) e leigos (WPT = 0,94 unidades  $WI_D$ ; WAT = 2,95 unidades  $WI_D$ ).

No estudo in vitro de Lieberman et al.<sup>12</sup>, (2019) examinaram o impacto da solução de armazenamento, duração do armazenamento e temperatura de armazenamento na pigmentação de três materiais CAD/ CAM cor de dente para restaurações finais: composto de resina (Lava Ultimate, 3M ESPE), cerâmica infiltrada por polímero (VITA Enamic, VITA Zahnfabrik) e cerâmica reforçada com leucita (IPS Empress CAD, Ivoclar Vivadent). Após a medição inicial, as amostras foram armazenadas em vinho tinto, solução de curry, solução de agrião e água destilada a 37°C ou 55°C. As medidas foram feitas após 1 e 7 dias de armazenamento. A maior influência sobre  $\Delta E$  foi exercida pela duração do armazenamento ( $\eta P^2=0,295$ ,  $p<0,001$ ), seguida pela solução de armazenamento ( $\eta P^2=0,171$ ,  $p<0,001$ ), material CAD/ CAM ( $\eta P^2=0,049$ ,  $p<0,001$ ) e temperatura de armazenamento ( $\eta P^2=0,033$ ,  $p<0,001$ ). As amostras armazenadas por 7 dias em soluções de pigmentação apresentaram maior alteração do que as armazenadas por apenas 1 dia. Valores mais altos de  $\Delta E$  foram alcançados para as amostras armazenadas em solução de curry, seguidas de vinho tinto, solução de agrião e água destilada. A resina nano cerâmica Lava Ultimate apresentou maiores valores de  $\Delta E$  em comparação com a resina de cerâmica híbrida VITA Enamic e a cerâmica reforçada com leucita IPS Empress CAD. As amostras armazenadas a 37°C apresentaram significativamente menos pigmentação do que as armazenadas a 55°C.

O objetivo do estudo in vitro de Barutçugil et al.<sup>13</sup> (2019) foi avaliar a susceptibilidade de pigmentação e as alterações de translucidez de materiais feitos via CAD-CAM imersos em bebidas com potencial de pigmentação. Foram utilizados Lava Ultimate (LU), GC Cerasmart (CS) e VITA Enamic (VE). E imersas em diferentes soluções. Os espécimes foram imersos em água destilada, vinho tinto e café por 30 dias. Os parâmetros de cor ( $\Delta E_{00}$ ), translucidez e a taxa de contraste foram determinados após 24 horas e 1 mês. Nenhum dos materiais apresentou alterações de cor clinicamente perceptíveis, exceto as amostras de CS imersas no café por 24 horas. Os materiais imersos em vinho tinto e café por 1 mês apresentaram maior pigmentação do que os

imersos em água ( $P < 0,05$ ). O LU imersa em vinho tinto apresentou as maiores alterações de translucidez e a VE foi mais resistente a alterações de translucidez, em comparação com os outros materiais testados. Os valores da razão de contraste do material LU foram superiores aos dos materiais CS e VE em todas as bebidas. O vinho tinto e o café causaram mudanças significativas na cor e translucidez desses novos materiais CAD-CAM após um longo período de imersão.

O objetivo de Karci e Demir<sup>17</sup> (2019) foi avaliar o efeito de um agente clareador doméstico (Opalescence PF) na translucidez de sistemas cerâmicos CAD/ CAM. IPS Empress CAD e IPS e.max CAD foram expostos a peróxido de carbamida (CP), 16%, agente de clareamento doméstico foi aplicado na superfície de cada amostra por 6 horas por dia, durante 7 dias. O parâmetro de translucidez (TP), a razão de contraste (CR) e o parâmetro de opalescência (OP) das amostras foram calculados. Foram observadas diferenças estatisticamente significativas nos valores de TP após 16% de tratamento clareador com PC ( $p < 0,05$ ); no entanto, não foram encontradas diferenças significativas nos valores de OP e CR após o tratamento de superfície ( $p > 0,05$ ). De acordo com nosso estudo, os pacientes que apresentam restaurações totalmente em cerâmica na boca devem ter cuidado ao usar agentes clareadores domésticos, porque os agentes clareadores podem afetar a translucidez de restaurações totalmente em cerâmica, como IPS e.max CAD e Empress CAD.

## 4 MATERIAL E MÉTODO

Para este estudo foram utilizados materiais monolíticos CAD-CAM e gel clareador de peróxido de hidrogênio, conforme descrito no Quadro abaixo:

**Quadro 1** - Materiais monolíticos fresados por CAD-CAM e agente clareador

| Material                  | Classificação                                  | *Composição (% em massa)                                                                                                                                                                                | Fabricante                                           |
|---------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| Lava Ultimate<br>A2-HT    | Resina<br>Nanoparticulada                      | BisGMA, UDMA, BisEMA e<br>TEGDMA (20%)<br>Partículas de sílica: 20 nm e<br>zircônia: 4-11 nm (80%) <sup>8</sup>                                                                                         | 3M ESPE, St. Paul,<br>MN, EUA                        |
| VITA Enamic<br>2M2-HT     | Cerâmica infiltrada<br>por polímero            | 86% ceramic (58-63% SiO <sub>2</sub> ,<br>20-23% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , 9-11% Na <sub>2</sub> O,<br>4-6% K <sub>2</sub> O, 0-1% ZrO <sub>2</sub> ) 14%<br>polymer (UDMA, TEGDMA) <sup>3</sup> | Vita Zahnfabrik, Bad<br>Sackingen,<br>Alemanha       |
| VITA Suprinity<br>A2-HT   | Silicato de lítio<br>reforçado por<br>zircônia | 56-64% SiO <sub>2</sub> , 15-21% Li <sub>2</sub> O,<br>8-12% ZrO <sub>2</sub> <sup>3</sup>                                                                                                              | Vita Zahnfabrik, Bad<br>Sackingen,<br>Alemanha       |
| IPS e.max<br>CAD<br>A2-HT | Dissilicato de lítio                           | 58-80% SiO <sub>2</sub> , 11-19% Li <sub>2</sub> O,<br>0-13% K <sub>2</sub> O, 0-8% ZrO <sub>2</sub> , 0-<br>5% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sup>3</sup>                                             | Ivoclar Vivadent AG,<br>Schaan,<br>Liechtenstein     |
| Opalescence<br>Boost PF   | Agente clareador                               | Peróxido de hidrogênio 40%                                                                                                                                                                              | Ultradent Products<br>Inc., South Jordan,<br>UT, USA |

Fonte: Fornecida pelos fabricantes e complementado pelos estudos de Sen & Us<sup>3</sup> e Karakaya & Cengiz<sup>8</sup>

#### 4.1 Preparação das Amostras

Os materiais testados neste estudo e suas composições estão listados no Quadro 1. Os blocos CAD-CAM foram torneados em cilindros ( $\varnothing = 7,0$  mm) e cortados em discos de  $1,2 \text{ mm} \pm 0,02 \text{ mm}$  com uma cortadeira de precisão (IsoMet 1000; Buehler). As bordas dos discos foram finalizadas com uma ponta para acabamento de cerâmica (Exa Cerapol 0361HP; Edenta AG), e os discos foram polidos com lixas de carbetto de silício (granulação 600, 1200, 1500) sob irrigação constante. Os discos IPS e.max CAD e Vita Suprinity foram cristalizados (Programat P310; Ivoclar Vivadent AG) de acordo com as instruções de cada fabricante. As amostras foram lavadas com detergente líquido neutro (Limpol, BOMBRIL S.A. Brasil), enxaguadas com água deionizada e lavadas em ultrassom (BioWash, BioArt, SP Brasil) com água deionizada por 10 minutos e secas gentilmente com papel toalha (Fig. 1).

**Figura 1-** Discos dos materiais avaliados



Fonte: Arquivo pessoal do autor.

#### 4.3 Soluções Pigmentantes

Cápsulas de café Ristretto (Nespresso) foram preparadas no modo curto em máquina Essenza Mini (Nespresso). Para simular a exposição de 1 ano, as amostras foram imersas na solução de café recém feito, durante 30 minutos diariamente por 36,5 dias em estufa graduada a  $37^{\circ}\text{C}$ , considerando uma frequência de ingestão de 3 xícaras por dia, quando considerado um tempo de exposição de 60 segundos por xícara<sup>23</sup>. Após cada exposição ao café as amostras foram lavadas e armazenadas em água deionizada

por 24 horas, até a próxima exposição. As amostras do grupo controle foram armazenadas por 36,5 dias em água deionizada, trocada diariamente (Fig. 2 e Fig. 3)

**Figura 2-** Amostras em água deionizada

**Figura 3-** Amostras em café



Imersão das amostras nas soluções pigmentantes.  
Fonte: Arquivo pessoal do autor.

#### 4.4 Processo de Clareamento

O clareamento de consultório com peróxido de hidrogênio a 40% (Opalescence Boost PF; Ultradent Products Inc.) foi realizado em uma única sessão, consistindo em 3 aplicações de 20 minutos cada, de acordo com as instruções do fabricante (Fig. 4). Após cada aplicação, a amostra foi lavada com água deionizada e seca suavemente com papel absorvente.

**Figura 4-** Clareamento nas amostras



Aplicação do peróxido de hidrogênio  
nos materiais CAD-CAM  
Fonte: Arquivo pessoal do autor.

## 4.5 Análises de Cor

As análises de cor baseadas no espaço de cores do CIELab foram avaliadas usando um espectrofotômetro (CM-2600d / 2500d; Konica Minolta) (Fig. 5) acoplado ao software (OnColor V5; CyberChrome), com iluminante primário D65 (Daylight 6500K) d/2° (iluminação difusa, visualização em ângulo de 2 graus). As coordenadas de cor CIE  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  foram medidas em triplicata, obtendo uma media para cada amostra, sobre o fundo preto ( $L^*= 27,80$ ,  $a^*=-0,13$  e  $b^*=-0,10$ ) e o branco ( $L^*=99,46$ ,  $a^*=-0,12$  e  $b^*=-0,14$ ) para cerâmica.

**Figura 5-** Espectrofotômetro

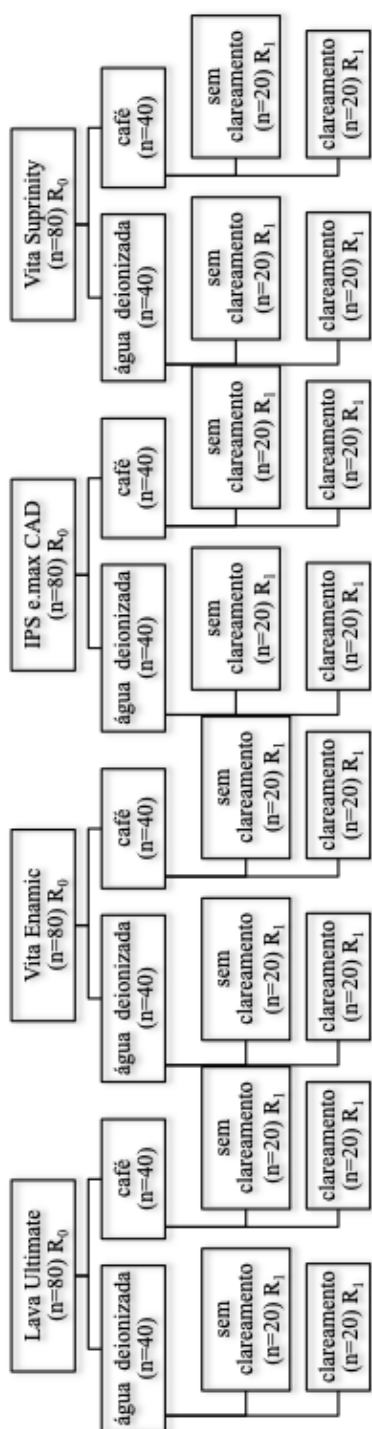


Fonte: Arquivo pessoal do autor.

### 4.5.1 Potencial de clareamento

Para a análise de potencial de clareamento (Fig. 6), oitenta amostras de cada material foram analisadas após armazenamento em água deionizada por 24 horas ( $R_0$ ). As amostras foram imersas em água deionizada (grupo controle) ( $n=40$ ) ou café ( $n=40$ ) e expostas ( $n=20$ ) ou não ( $n=20$ ) ao clareamento de consultório e uma segunda leitura foi realizada ( $R_1$ ). O potencial de clareamento foi calculado como a diferença de cor entre  $R_1 - R_0$ .

Figura 6- Esquema de potencial de clareamento

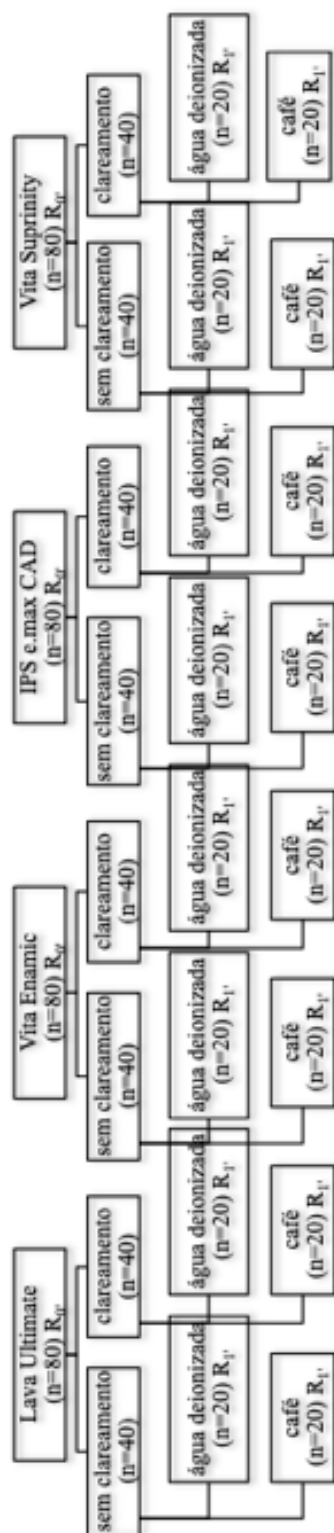


Fonte: Elaboração própria.

#### 4.5.2 Susceptibilidade à pigmentação

Para a análise de susceptibilidade à pigmentação (Fig. 7), a cor de oitenta amostras de cada material foi registrada após armazenamento em água deionizada por 24 horas ( $R_0'$ ). Posteriormente, as amostras foram submetidas ao gel clareador ( $n=40$ ) ou não ( $n=40$ ) e imersas em café ( $n=20$ ) ou água deionizada ( $n=20$ ) e uma segunda medição foi realizada ( $R_1'$ ). A susceptibilidade ao pigmentação foi calculada como a diferença de cor entre  $R_1'-R_0'$ .

**Figura 7-** Esquema de susceptibilidade à pigmentação



Fonte: Elaboração própria.

A diferença de cor foi calculada usando a fórmula CIEDE2000 (1: 1: 1)<sup>29</sup>:

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

Onde  $\Delta E_{00}$  está definindo a diferença de cor entre duas leituras.  $\Delta L'$ ,  $\Delta C'$  e  $\Delta H'$  são as diferenças de luminosidade, croma e matiz entre duas leituras. Os fatores paramétricos  $K_L$ ,  $K_C$  e  $K_H$  são termos de correção para condições experimentais.  $S_L$ ,  $S_C$  e  $S_H$  são funções de ponderação para ajustar a diferença total de cores para variação na magnitude percebida com variação na localização da diferença de coordenadas de cores entre duas leituras de cores.  $R_T$  (função de rotação) é uma função que explica a interação entre as diferenças de croma e matiz na região azul. Como a cavidade oral é escura, as coordenadas de cor  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  usadas para calcular  $\Delta E_{00}$  foram as registradas no fundo preto<sup>30</sup>.

Para diferenças de cor ( $\Delta E_{00}$ ), os limiares 50%: 50% de perceptibilidade e 50%: 50% de aceitabilidade foram considerados como 0,8 e 1,8<sup>31</sup>, respectivamente, sendo que:  $\Delta E_{00} \leq 0,8$  (imperceptível),  $0,8 < \Delta E_{00} < 1,8$  (aceitável), e  $\Delta E_{00} > 1,8$  (inaceitável).

#### 4.5.3 Translucidez

Os parâmetros de translucidez ( $TP_{00}$ ) foram calculados de acordo com a fórmula do CIEDE2000 (1:1:1)<sup>32</sup>:

$$TP_{00} = \left[ \left( \frac{L'_B - L'_W}{K_L S_L} \right)^2 + \left( \frac{C'_B - C'_W}{K_C S_C} \right)^2 + \left( \frac{H'_B - H'_W}{K_H S_H} \right)^2 + R_T \left( \frac{C'_B - C'_W}{K_C S_C} \right) \left( \frac{H'_B - H'_W}{K_H S_H} \right) \right]^{1/2}$$

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

As diferenças no  $TP_{00}$  entre  $R_1-R_0$  e  $R_1'-R_0'$  foram avaliadas considerando os limiares de 50%:50% de perceptibilidade e 50%:50% de aceitabilidade para translucidez, já determinados na literatura, sendo:  $TP_{00} \leq 0,62$  (imperceptível),  $0,62 < TP_{00} \leq 2,62$  (aceitável) e  $TP_{00} > 2,62$  (inaceitável)<sup>33</sup>. Um  $\Delta TP_{00}$  negativo significa que o  $TP_{00}$  final era menos translúcido do que a leitura inicial.

#### 4.5.4 Brancura

Os valores do Whiteness Index for Dentistry ( $WI_D$ ) foram calculados de acordo com a seguinte equação<sup>34</sup>:

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

Quanto ao cálculo de  $\Delta E_{00}$ , as coordenadas de cor  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  usadas para calcular o  $WI_D$  foram as registradas em fundo preto<sup>34</sup>. Valores  $WI_D$  mais altos e mais baixos indicam amostras mais brancas e mais escuras, respectivamente.

As diferenças na  $WI_D$  entre  $R_1-R_0$  e  $R_1'-R_0'$  foram avaliadas considerando os limiares de 50%: 50% de perceptibilidade e 50%: 50% de aceitabilidade para a brancura já determinados na literatura, sendo:  $WI_D \leq 0,94$  (imperceptível),  $0,94 < WI_D < 2,95$  (aceitável) e  $WI_D > 2,95$  (inaceitável)<sup>35</sup>. Um  $\Delta WI_D$  negativo indica uma diminuição da brancura em comparação com a a leitura inicial.

#### 4.6 Microscopia Electrónica de Varredura (MEV- FEG)

Duas amostras de cada material de 9,0 mm de diâmetro foram obtidas. Uma delas não foi clareada, enquanto a outra foi exposta ao gel clareador. Após lavagem em ultrassom, as amostras foram armazenadas por 24 horas em água deionizada, e após, secas suavemente com papel toalha. Em seguida, foi feita a metalização das amostras com cobertura em ouro com revestidora “Sputter Coater” (BAL-TEC SCD 050), com associações de bombas mecânica e turbo T-STATION 75 (EDWARDS). As amostras

foram analisadas em Microscópio Eletrônica de Varredura (MEV-FEG) (JEOL, modelo JSM7500F) usando detectores de elétrons secundários (SEI).

#### **4.7 Análise Estatística**

Os pressupostos de normalidade e homocedasticidade foram verificados com os testes de Shapiro-Wilk e Levene, respectivamente, e não foram atendidos em alguns grupos. Por se tratar de um experimento com grupos balanceados e de um delineamento em blocos que acarreta em um tamanho amostral suficientemente grande, optou-se por utilizar a análise paramétrica dos dados, tendo em vista que esse tipo de análise é robusta à violação dos pressupostos no cenário apresentado<sup>36</sup>. Assim, os dados foram submetidos à ANOVA de três fatores (material, imersão e clareamento), seguida do teste de Games-Howell para comparações múltiplas. O nível de significância adotado foi de 0,05.

## 5 RESULTADO

### 5.1 Potencial de Clareamento

Os valores médios de  $\Delta E_{00}$  ( $R_1-R_0$ ),  $\Delta TP$  ( $R_1-R_0$ ) e  $\Delta WID$  ( $R_1-R_0$ ), bem como as comparações estatísticas estão apresentados nas Tabelas 1, 2 e 3.

**Tabela 1** - Valores médios de  $\Delta E_{00}(R_1-R_0) \pm D.P.$  e comparações estatísticas dos diferentes grupos em função dos fatores material, imersão e clareamento

| Imersão         | Clareamento | Materiais               |                        |                        |                     |
|-----------------|-------------|-------------------------|------------------------|------------------------|---------------------|
|                 |             | Lava Ultimate           | Vita Enamic            | Vita Suprinity         | IPS e.max CAD       |
| Água deionizada | Controle    | $0,62 \pm 0,20$ Ca      | $0,58 \pm 0,48$ Ba     | $0,57 \pm 0,23$ Ba     | $0,38 \pm 0,26$ Ba  |
|                 | Clareado    | $0,55 \pm 0,16$ C       | $0,63 \pm 0,54$ B      | $0,58 \pm 0,23$ B      | $0,44 \pm 0,24$ AB  |
| Café            | Controle    | $3,36 \pm 0,48^{**}$ Aa | $1,62 \pm 0,26^{*}$ Ab | $0,95 \pm 0,16^{*}$ Ac | $0,66 \pm 0,24$ ABd |
|                 | Clareado    | $2,22 \pm 0,54^{**}$ B  | $1,04 \pm 0,41^{*}$ B  | $0,68 \pm 0,31$ AB     | $0,69 \pm 0,22$ A   |

A ANOVA a três fatores mostrou significância estatística para todos os fatores isolados e interações ( $P < 0,001$ ). Letras minúsculas e maiúsculas diferentes indicam diferença significativa respectivamente nas linhas e colunas de acordo com o pós-teste de Games-Howell ( $P \leq 0,017$ ).  $\Delta E_{00} \leq 0,8$  (imperceptível),  $^{*}0,8 < \Delta E_{00} \leq 1,8$  (aceitável) e  $^{**}\Delta E_{00} > 1,8$  (inaceitável)

Fonte: Elaboração própria.

**Tabela 2** - Valores médios de  $\Delta TP_{00}$  ( $R_1-R_0$ )  $\pm D.P.$  e comparações estatísticas dos diferentes grupos em função dos fatores material, imersão e clareamento

| Imersão         | Clareamento | Materiais              |                        |                    |                   |
|-----------------|-------------|------------------------|------------------------|--------------------|-------------------|
|                 |             | Lava Ultimate          | Vita Enamic            | Vita Suprinity     | IPS e.max CAD     |
| Água deionizada | Controle    | $-0,23 \pm 0,20$ A     | $-0,15 \pm 0,13$ A     | $0,30 \pm 0,27$ A  | $0,04 \pm 0,28$ A |
|                 | Clareamento | $0,02 \pm 0,22$ A      | $-0,19 \pm 0,23$ A     | $0,35 \pm 0,29$ A  | $0,10 \pm 0,33$ A |
| Café            | Controle    | $-1,56 \pm 0,40^{*}$ C | $-1,03 \pm 0,45^{*}$ C | $-0,14 \pm 0,46$ C | $0,08 \pm 0,39$ A |
|                 | Clareamento | $-1,14 \pm 1,10^{*}$ B | $-0,28 \pm 0,68$ B     | $0,16 \pm 0,33$ B  | $0,24 \pm 0,51$ A |

A ANOVA a três fatores mostrou significância estatística para todos os fatores isolados e interações ( $P < 0,001$ ). Letras diferentes indicam diferenças significativas nas colunas, de acordo com o teste post-hoc Games Howell ( $P \leq 0,014$ ). Um  $\Delta TP_{00}$  negativo indica uma redução na translucidez comparada com a leitura inicial,  $\Delta TP_{00} \leq 0,62$  (imperceptível),  $^{*}0,62 < \Delta TP_{00} \leq 2,62$  (aceitável) e  $^{**}\Delta TP_{00} > 2,62$  (inaceitável)

Fonte: Elaboração própria.

**Tabela 3-** Valores médios de  $\Delta WI_D$  ( $R_1-R_0$ )  $\pm$  D.P. e comparações estatísticas dos diferentes grupos em função dos fatores material, imersão e clareamento

| Imersão         | Clareamento | Materiais                        |                                 |                    |                    |
|-----------------|-------------|----------------------------------|---------------------------------|--------------------|--------------------|
|                 |             | Lava Ultimate                    | Vita Enamic                     | Vita Suprinity     | IPS e.max CAD      |
| Água deionizada | Controle    | -0,26 $\pm$ 0,26 A               | 0,17 $\pm$ 1,03 A               | 0,65 $\pm$ 0,64 A  | 0,36 $\pm$ 0,53 A  |
|                 | Clareamento | -0,10 $\pm$ 0,32 A               | 0,27 $\pm$ 1,00 A               | 0,58 $\pm$ 0,67 A  | 0,42 $\pm$ 0,62 A  |
| Café            | Controle    | -5,41 $\pm$ 0,69 <sup>**</sup> C | -2,87 $\pm$ 0,91 <sup>*</sup> B | -0,76 $\pm$ 0,35 B | -0,38 $\pm$ 0,67 B |
|                 | Clareamento | -3,65 $\pm$ 1,10 <sup>**</sup> B | -0,65 $\pm$ 1,95 A              | 0,42 $\pm$ 0,83 A  | -0,16 $\pm$ 0,85 B |

A ANOVA a três fatores mostrou significância estatística para todos os fatores isolados e interações ( $P < 0,001$ ). Letras diferentes indicam diferenças significativas nas colunas, de acordo como o teste post-hoc de Games Howell ( $P \leq 0,032$ ). Um  $\Delta WI_D$  negativo indica diminuição na brancura, comparado com a leitura inicial.  $\Delta WI_D \leq 0,94$  (imperceptível),  $0,94 < \Delta WI_D \leq 2,95$  (aceitável) e  $\Delta WI_D > 2,95$  (inaceitável)

Fonte: Elaboração própria.

Na água deionizada, os materiais mostraram pigmentação estatisticamente similar entre si e abaixo do limiar de perceptibilidade. No café, os materiais mostraram a seguinte ordem decrescente alteração de cor: LU > VE > VS > IPS, tendo sido inaceitável para LU, aceitável para VE e VS, e imperceptível para IPS (Tabela 1- comparações nas linhas para cada grupo controle). Em comparação com a água deionizada, o café promoveu maior  $\Delta E_{00}$  no LU, VE e VS e diminuiu suas translucidez e brancura, enquanto o IPS teve apenas sua brancura afetada (reduzida). Considerando os níveis de perceptibilidade e aceitabilidade, o  $\Delta E_{00}$  foi inaceitável para LU e aceitável para VE e VS. A diminuição na translucidez foi aceitável para LU e VE e imperceptível para VS, enquanto a redução na brancura foi inaceitável para LU, aceitável para VE e imperceptível para ambas cerâmicas.

Na comparação entre os grupos previamente imersos em água deionizada, o clareamento não teve efeito nas propriedades ópticas. Diferentemente, quando os grupos previamente imersos em café foram comparados, o clareamento reduziu o  $\Delta E_{00}$  no LU e VE. Ainda, o LU mostrou recuperação parcial, enquanto o VE e o VS, recuperação total, em comparação com os respectivos grupos somente imersos em água deionizada. Ainda assim, o  $\Delta E_{00}$  permaneceu inaceitável para o LU e aceitável para o VE, enquanto no VS, o  $\Delta E_{00}$  mudou de aceitável para imperceptível. Nenhum efeito foi observado no IPS. Também, o clareamento aumentou a translucidez e brancura do LU, VE e VS, com recuperação parcial para translucidez nos três materiais e parcial (LU) ou total (VE e VS) para brancura. Além disso, o  $\Delta TP_{00}$  e o  $\Delta WI_D$  do VE mudou de aceitável para imperceptível.

Com relação ao IPS, embora a diminuição na brancura promovida pelo café não tenha sido recuperada pelo clareamento, o  $\Delta WI_D$  foi imperceptível.

## 5.2 Susceptibilidade à Pigmentação

Os valores médios de  $\Delta E_{00}$  ( $R_1-R_0$ ),  $\Delta TP_{00}$  ( $R_1-R_0$ ) e  $\Delta WI_D$  ( $R_1-R_0$ ) bem como as comparações estatísticas estão apresentados nas Tabelas 4, 5 e 6.

**Tabela 4-** Valores médios de  $\Delta E_{00}$  ( $R_1-R_0$ )  $\pm$  D.P. e comparações estatísticas dos diferentes grupos em função dos fatores material, imersão e clareamento

| Clareamento | Imersão         | Materiais           |                    |                    |                   |
|-------------|-----------------|---------------------|--------------------|--------------------|-------------------|
|             |                 | Lava Ultimate       | Vita Enamic        | Vita Suprinity     | IPS e.max CAD     |
| Controle    | Água deionizada | 0,75 $\pm$ 0,16 B   | 0,61 $\pm$ 0,47 BC | 0,54 $\pm$ 0,24 B  | 0,43 $\pm$ 0,28 A |
|             | Café            | 3,62 $\pm$ 0,47** A | 1,67 $\pm$ 0,29* A | 1,29 $\pm$ 0,25* A | 0,71 $\pm$ 0,29 A |
| Clareamento | Água deionizada | 0,56 $\pm$ 0,15 C   | 0,35 $\pm$ 0,11 C  | 0,37 $\pm$ 0,07 B  | 0,49 $\pm$ 0,15 A |
|             | Café            | 3,83 $\pm$ 0,38** A | 0,95 $\pm$ 0,16* B | 1,18 $\pm$ 0,29* A | 0,69 $\pm$ 0,16 A |

A ANOVA a três fatores mostrou significância estatística para todos os fatores isolados e interações ( $P < 0,001$ ). Letras diferentes indicam diferenças significativas nas colunas, de acordo como o test post-hoc de Games Howell ( $P \leq 0,034$ ).  $\Delta E_{00} \leq 0,8$  (imperceptível),  $0,8 < \Delta E_{00} \leq 1,8$  (aceitável) e  $\Delta E_{00} > 1,8$  (inaceitável)

Fonte: Elaboração própria.

**Tabela 5-** Valores médios de  $\Delta TP_{00}$  ( $R_1-R_0$ )  $\pm$  D. P. e comparações estatísticas dos diferentes grupos em função dos fatores material, imersão e clareamento

| Clareamento | Imersão         | Materiais           |                     |                    |                   |
|-------------|-----------------|---------------------|---------------------|--------------------|-------------------|
|             |                 | Lava Ultimate       | Vita Enamic         | Vita Suprinity     | IPS e.max CAD     |
| Controle    | Água deionizada | -0,14 $\pm$ 0,17 A  | -0,22 $\pm$ 0,20 A  | 0,26 $\pm$ 0,20 A  | 0,14 $\pm$ 0,30 A |
|             | Café            | -1,43 $\pm$ 0,47* C | -1,09 $\pm$ 0,43* C | -0,32 $\pm$ 0,44 B | 0,07 $\pm$ 0,37 A |
| Clareamento | Água deionizada | -0,41 $\pm$ 0,15 B  | -0,01 $\pm$ 0,17 A  | 0,25 $\pm$ 0,13 A  | 0,31 $\pm$ 0,16 A |
|             | Café            | -2,49 $\pm$ 0,38* D | -0,50 $\pm$ 0,16 B  | -0,05 $\pm$ 0,27 B | 0,27 $\pm$ 0,17 A |

A ANOVA a três fatores mostrou significância estatística para todos os fatores isolados e interações ( $P < 0,001$ ). Diferentes letras indicam diferença significativa nas colunas, de acordo como post-hoc teste de Games Howell ( $P \leq 0,014$ ). Um  $\Delta TP_{00}$  negativo indica a diminuição na translucidez, comparada com a leitura inicial.  $\Delta TP_{00} \leq 0,62$  (imperceptível),  $0,62 < \Delta TP_{00} \leq 2,62$  (aceitável) e  $\Delta TP_{00} > 2,62$  (inaceitável)

Fonte: Elaboração própria.

**Tabela 6-** Valores médios de  $\Delta WI_D$  ( $R_1-R_0$ )  $\pm$  D. P. e comparações estatísticas dos diferentes grupos em função dos fatores material, imersão e clareamento

| Clareamento | Imersão         | Materiais            |                     |                     |                     |
|-------------|-----------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
|             |                 | Lava Ultimate        | Vita Enamic         | Vita Suprinity      | IPS e.max CAD       |
| Controle    | Água deionizada | -0,41 $\pm$ 0,21 A   | 0,22 $\pm$ 1,11 A   | 0,64 $\pm$ 0,71 A   | 0,39 $\pm$ 0,60 A   |
|             | Café            | -5,69 $\pm$ 0,70** C | -2,93 $\pm$ 0,80* C | -1,76 $\pm$ 1,07* C | -0,42 $\pm$ 0,69 BC |
| Clareamento | Água deionizada | -0,92 $\pm$ 0,24 B   | -0,50 $\pm$ 0,19 A  | -0,10 $\pm$ 0,13 B  | -0,38 $\pm$ 0,21 B  |
|             | Café            | -6,14 $\pm$ 0,43** C | -1,71 $\pm$ 0,31* B | -1,34 $\pm$ 0,45* C | -0,74 $\pm$ 0,14 C  |

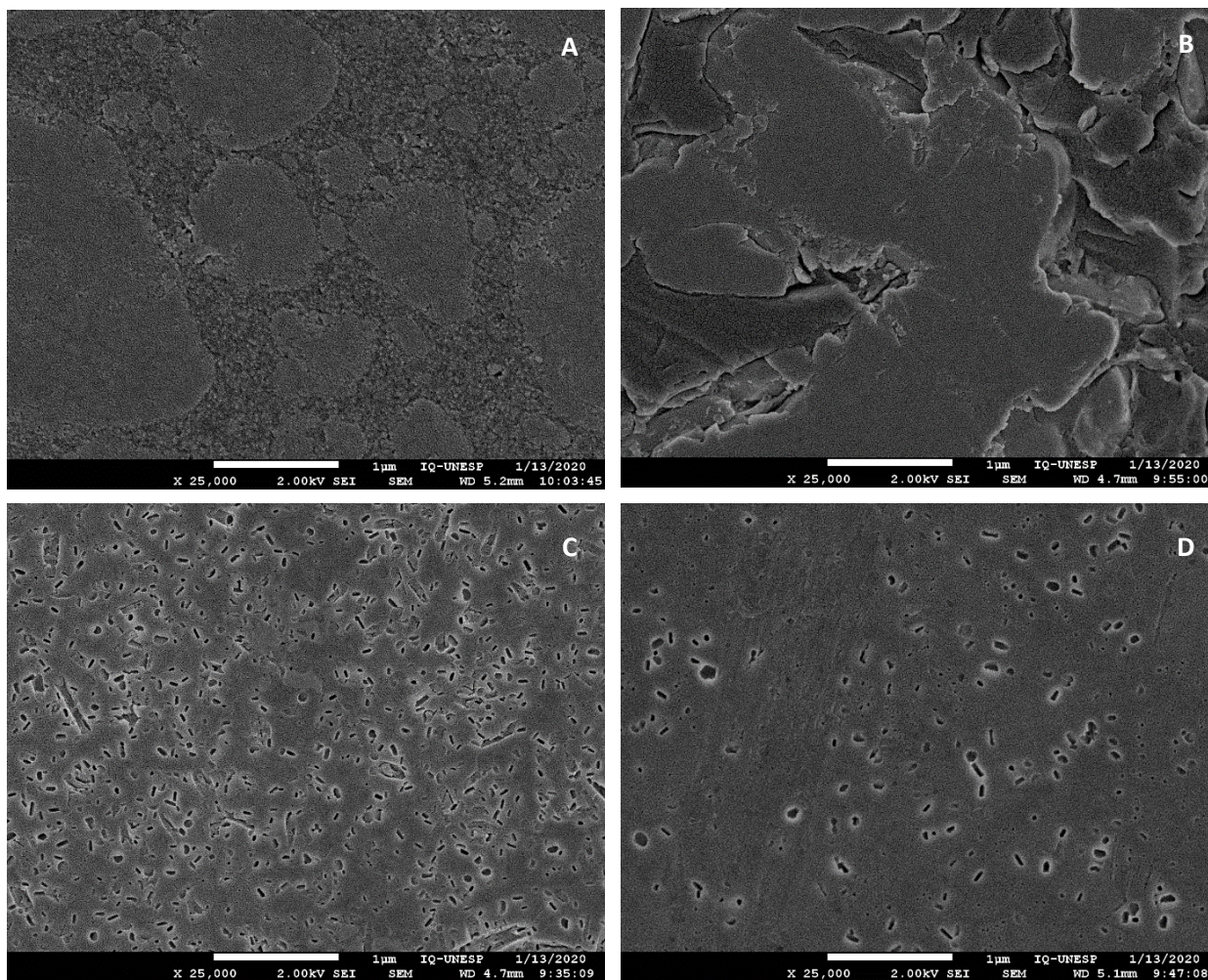
A ANOVA a três fatores mostrou significância estatística para todos os fatores isolados e interações ( $P < 0,001$ ). Diferentes letras indicam diferença significativa nas colunas, de acordo com post-hoc teste de Games Howell ( $P \leq 0,021$ ). Um  $\Delta WI_D$  negativo indica a diminuição na brancura, comparada com a leitura inicial.  $\Delta WI_D \leq 0,94$  (imperceptível),  $0,94 < \Delta WI_D \leq 2,95$  (aceitável) e  $\Delta WI_D > 2,95$  (inaceitável)

Fonte: Elaboração própria.

Na comparação entre os grupos subsequentemente imersos em água deionizada, o clareamento diminuiu o  $\Delta E_{00}$  no LU, mas também sua translucidez e brancura, enquanto o VS e o IPS tornaram-se menos brancos. Entretanto, todas estas diferenças foram imperceptíveis. Mantendo-se a mesma comparação, porém agora no café, o LU tornou-se menos translúcido, mas dentro do intervalo de aceitabilidade, enquanto o VE exibiu menor  $\Delta E_{00}$ , com recuperação total, e tornou-se mais translúcido ( $\Delta TP_{00}$  mudou de aceitável para imperceptível) e menos escuro, com recuperação parcial em ambas as situações, quando comparados com os respectivos grupos somente imersos em água deionizada. O VS e o IPS não foram afetados.

### 5.3 Microscopia Eletrônica de Varredura MEV-FEG

**Figura 8-** Imagens de materiais monolíticos CAD-CAM não clareados

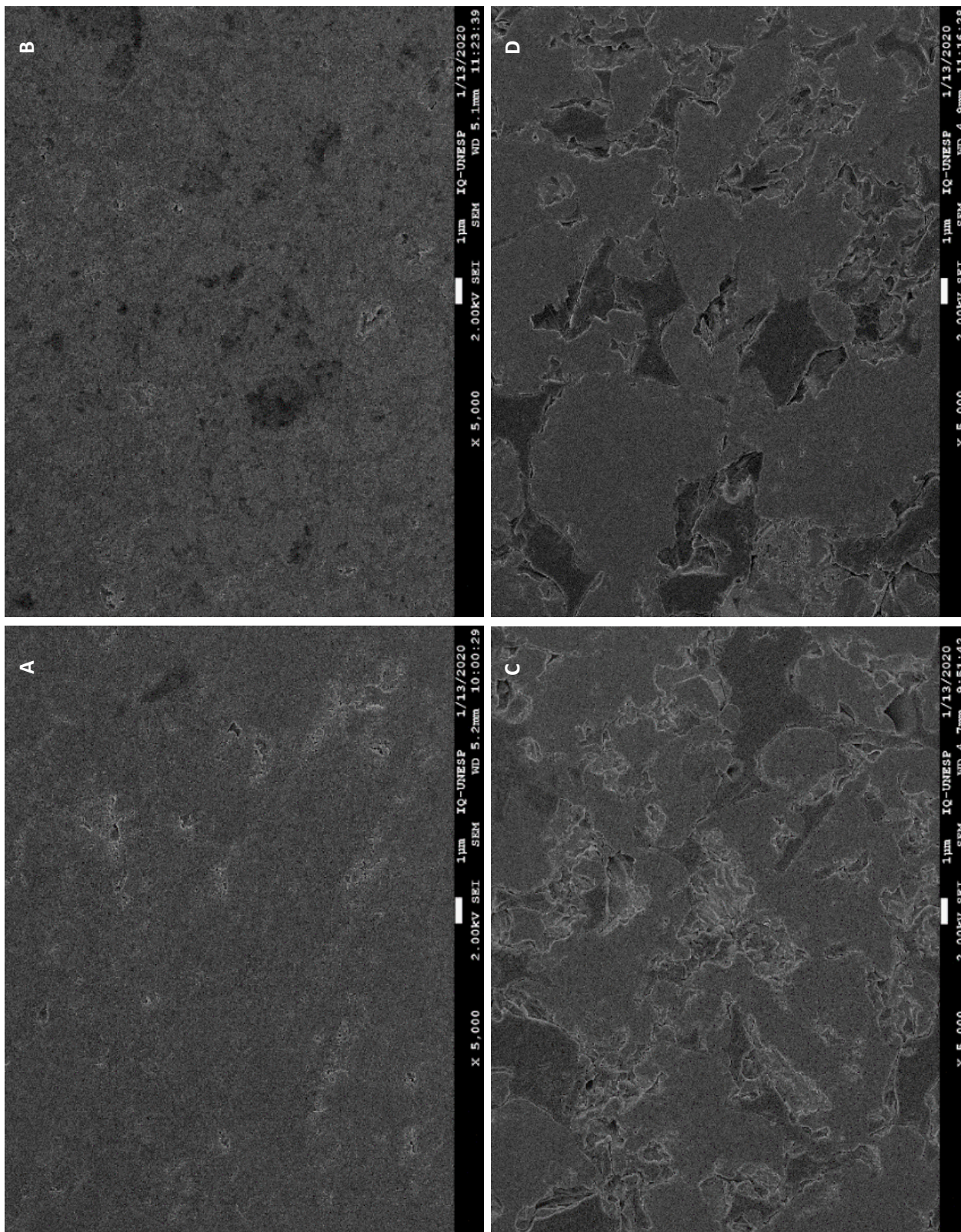


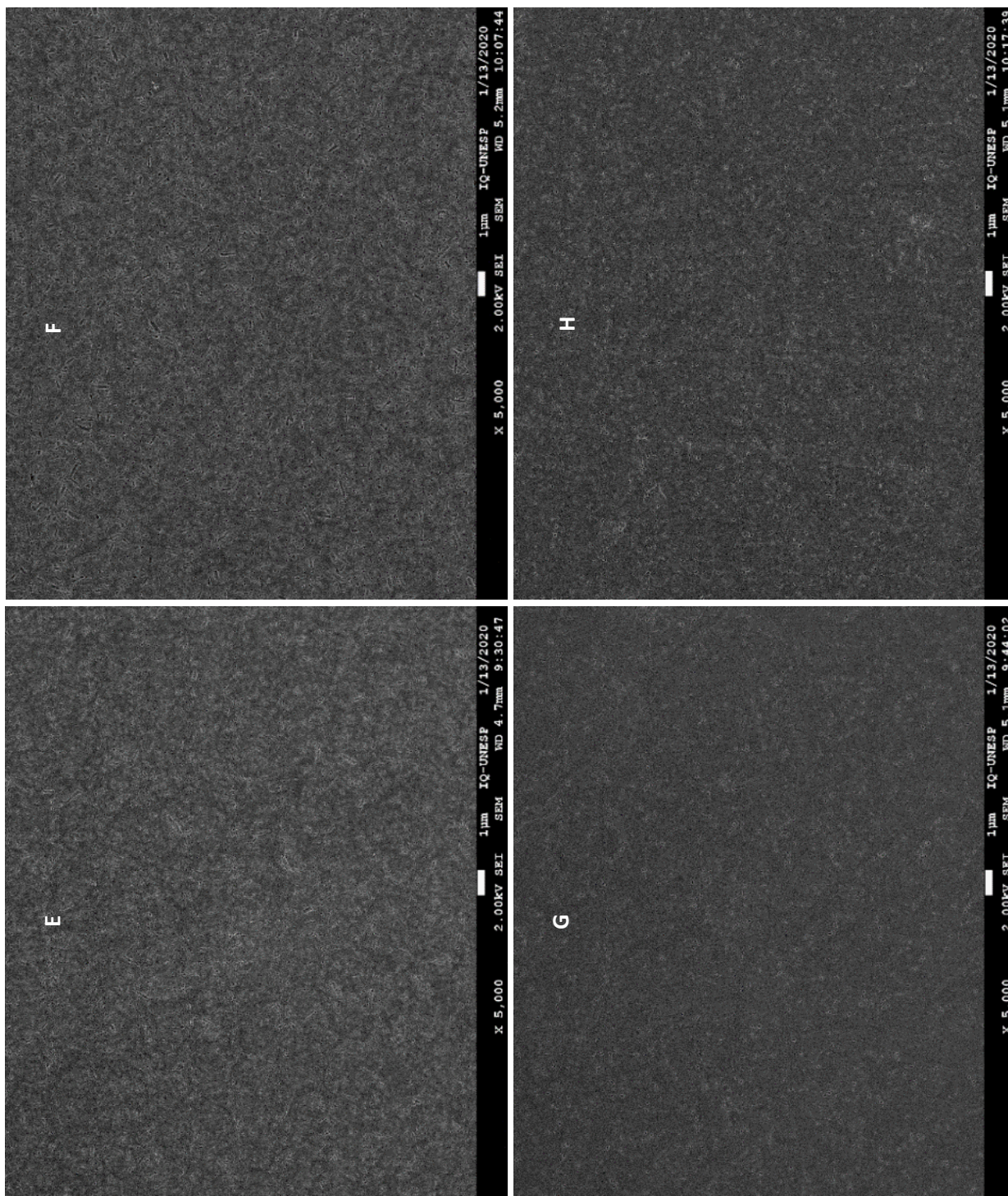
A, Lava Ultimate; B, Vita Enamic; C, Vita Suprinity; D, IPS e.max CAD. Imagens obtidas por microscopia eletrônica de varredura MEV-FEG (magnificação original  $\times 25\,000$ ).

Fonte: Elaboração própria.

As imagens obtidas no SEM dos materiais não clareados revela que o LU e o VE apresentam superfícies mais heterogêneas que os materiais cerâmicos. Além disto, quando comparado ao IPS, o VS apresenta uma superfície mais porosa (Fig. 8)

**Figura 9-** Imagens dos materiais antes e depois do clareamento.





Imagens de materiais antes e após clareamento, respectivamente: A e B, Lava Ultimate; C e D, VITA Enamic; E e F, VITA Suprinity; G e H, IPS e.max CAD. Imagens obtidas por Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV- FEG), magnificação original x5,000.

Fonte: Elaboração própria.

Após os materiais terem sido expostos ao gel clareador, o LU foi o único que apresentou aumento da porosidade na superfície, enquanto os demais materiais não apresentaram alterações perceptíveis (Fig. 9).

## 6 DISCUSSÃO

No presente estudo, foi avaliado o efeito de 1 sessão de clareamento de consultório nas propriedades ópticas dos materiais, realizada posterior ou anteriormente à exposição ao café e à água deionizada por um período equivalente a 1 ano. As hipóteses nulas foram rejeitadas, dado que os materiais foram afetados pelo gel clareador em alguma ou várias das propriedades ópticas.

Em relação à estabilidade de cor, a exposição ao café afetou adversamente e significativamente a cor, translucidez e brancura do LU, VE e VS, mais pronunciadamente nesta ordem decrescente, enquanto o IPS teve apenas sua brancura alterada. Esta diferença de comportamento entre os materiais pode ser explicada com base em suas composições. Por um lado, os dois primeiros materiais contêm monômeros TEGDMA (LU e VE) e Bis-GMA (LU) de natureza mais hidrofílica. No estudo de Venz e Dickens<sup>5</sup>, a mistura de ambos monômeros, assim como no caso do LU promoveu maior absorção de água, constituindo-se um meio de transporte para pigmentos<sup>4-7</sup>, que são depositados na matriz resinosa. Além disto, as imagens do MEV (Fig. 8A e 8B, em magnificação original x25,000) revelaram que as superfícies do LU e do VE são altamente heterogêneas. O maior conteúdo polimérico do LU (20%) em comparação com o do VE (14%)<sup>8,12</sup> explica a diferença de estabilidade de cor encontrada entre ambos os materiais, assim como no estudo de Alharbi et al.<sup>9</sup>, no qual foi encontrado resultado similar ao nosso, explicando uma maior afinidade da fase orgânica do LU pelos pigmentos amarelos no café. Já os materiais restauradores cerâmicos são os mais estáveis dentro da boca<sup>3,37</sup>. Ainda assim, o VS mostrou maior pigmentação pelo café que o IPS, embora as diferenças encontradas nas propriedades ópticas do VS tenham sido imperceptíveis ou aceitáveis. Estes resultados vão ao encontro dos obtidos por Arif et al.<sup>7</sup>, em espécimes com espessura de 0.7 mm, para facetas laminadas. Embora nenhuma explicação tenha sido encontrada na literatura, nossas imagens de MEV (Fig. 8C e 8D, em magnificação original x25 000) e as do estudo de Sen e Us<sup>3</sup> revelaram que o VS apresenta uma superfície mais porosa que a do IPS, o que poderia justificar sua menor estabilidade de cor. Também, não se sabe se a presença de partículas de dióxido de zircônio presentes em toda a superfície do VS poderia ter algum papel no comportamento óptico do VS.

O clareamento após pigmentação em café beneficiou as propriedades ópticas do LU, VE e VS, promovendo recuperação parcial ou total de sua cor original, translucidez e brancura e, em algumas situações, alterando as diferenças de aceitável para imperceptível, enquanto nenhum efeito foi observado no IPS. Estes resultados estão de acordo com os de outros estudos<sup>8,14</sup>, após terem empregado peróxido de hidrogênio à 40% no LU e no VE, enquanto nenhum estudo com cenário similar ao nosso foi encontrado envolvendo o VS e o IPS. Embora, Karci et al.<sup>17</sup> avaliaram a translucidez do IPS após o clareamento, reportando resultados adversos, o material não foi previamente pigmentado e, ainda assim, a diferença ficou dentro do intervalo de aceitabilidade. Estes resultados indicam que, de alguma forma, o gel clareador removeu pigmentos da superfície do LU, VE e VS. Sabe-se que o peróxido de hidrogênio libera íons  $\text{OH}^-$  and  $\text{H}^+$ , os quais são fortes agentes oxidantes. Sendo pequenos e altamente reativos, os íons  $\text{H}^+$  têm alta capacidade de penetrar na superfície dos materiais, mesmo nos cerâmicos<sup>24</sup>. Nos materiais resinosos, o peróxido de hidrogênio promove a quebra de cadeias poliméricas<sup>17</sup>, a liberação de monômeros e a oxidação de pigmentos da superfície<sup>8</sup>. Nos materiais cerâmicos, os íons  $\text{H}^+$  substituem os íons lixiviados do material, tais como  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Si}^{4+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ , sendo este processo mais intenso quanto maior a concentração do gel clareador<sup>24</sup> e supõe-se que eles também decompõem pigmentos. Possivelmente, pelo fato de o IPS ter uma superfície mais homogênea que o VS, este não sofreu alterações significativas nem pelo café, nem pelo clareamento.

Na comparação entre os grupos subsequentemente imersos em água deionizada, o clareamento promoveu diferenças significativas no LU, VS e IPS. As imagens de MEV (fig. 9A e 9B, em magnificação original x5,000) mostraram alterações na superfície do LU, as quais justificariam as alterações ópticas apresentadas por este material. Quanto aos materiais cerâmicos, as imagens não revelaram alterações perceptíveis, podendo ser considerada uma limitação do presente estudo a não realização de um teste quantitativo, que talvez pudesse explicar as alterações ópticas apresentadas pelo VS e IPS<sup>39</sup>, mesmo que elas tenham ficado abaixo do limiar de perceptibilidade nos três materiais. Conforme comentado anteriormente, no estudo de Karci et al.<sup>17</sup>, a translucidez dos materiais cerâmicos IPS Empress CAD e IPS e.max CAD foi significativamente alterada após exposição ao peróxido de carbamida a 16%, apesar de, assim como em

nosso estudo, a diferença ter ficado dentro do limiar de aceitabilidade. As cerâmicas VS e IPS podem ter sofrido um leve processo de corrosão, mecanismo este já explicado anteriormente, com base no estudo de Abu-Eittah et al.<sup>24</sup>.

Dos grupos expostos ao clareamento e posteriormente ao café, em comparação aos não clareados, mas expostos ao café, o LU tornou-se menos translúcido, mas ainda dentro do intervalo de aceitabilidade, e mostrou uma tendência, embora não estatisticamente significativa, a aumentar sua susceptibilidade à pigmentação e a tornar-se mais escuro. Embora não tenham sido encontrados estudos na literatura para efeito de comparação, possivelmente este comportamento deve-se às alterações na superfície já explicadas pelas imagens de MEV, as quais sugerem que o clareamento afetou a superfície do LU, a qual tornou-se mais porosa. Diante deste fato, imagina-se se um clareamento adicional neste material o tornaria ainda mais suscetível à pigmentação. Diferentemente, o clareamento antes da pigmentação em café beneficiou todas as propriedades ópticas do VE, aproximando-as das apresentadas inicialmente. Nenhuma informação foi encontrada na literatura que explique esta condição, nem mesmo nas imagens de MEV, que não revelaram alterações na superfície deste material após o clareamento. Quanto aos materiais cerâmicos VS e IPS, estes não foram afetados pelo clareamento prévio à pigmentação, indo ao encontro das imagens de MEV.

Como limitações de nosso estudo tem-se a não realização de análise que quantificasse os elementos da superfície, conforme já comentado anteriormente, a ausência da análise da rugosidade, que também poderia ter ajudado no melhor entendimento dos achados, uma vez que esta propriedade tem relação direta com as propriedades ópticas, e finalmente o fato de termos testado o efeito de apenas 1 sessão de clareamento de consultório, condição esta que não corresponde à elevada demanda por parte dos pacientes. Nosso grupo de pesquisa está avaliando estes aspectos em estudos paralelos.

## 7 CONCLUSÃO

- Os materiais LU, VE e VS apresentaram alterações significativas na cor, translucidez e brancura após imersão em café em relação aos respectivos grupos imersos em água deionizada, ao passo que o IPS teve apenas sua brancura afetada. Estas alterações foram inaceitáveis na cor e brancura do LU, perceptíveis na cor, translucidez e brancura do VE e na cor do VS e imperceptíveis na brancura do IPS.
- O clareamento pós-pigmentação em café beneficiou o LU, VE e VS, promovendo recuperação parcial na cor, translucidez e brancura do LU e na translucidez do VE e do VS, além de recuperação total na cor e brancura do VE e do VS. Estas alterações passaram de perceptíveis para imperceptíveis na cor do VS e na translucidez e brancura do VE.
- O clareamento pré-pigmentação em café reduziu a translucidez do LU, porém dentro do intervalo de aceitabilidade, e promoveu, no VE, recuperação parcial da translucidez (que passou de perceptível para imperceptível) e brancura e recuperação total da cor. Os materiais cerâmicos não foram afetados.
- As alterações ópticas apresentadas pelo IPS foram imperceptíveis.
- De acordo com as imagens de MEV, a superfície do LU foi a única afetada pelo clareamento.

## REFERÊNCIAS\*

1. Fasbinder DJ. Materials for chairside CAD/CAM restorations. *Compend Contin Educ Dent*. 2010; 31(9): 702-9.
2. Guichet DL. Digital workflows in the management of the esthetically discriminating patient. *Dent Clin North Am*. 2019; 63(2):331-44.
3. Sen N, Us YO. Mechanical and optical properties of monolithic CAD-CAM restorative materials. *The JPD*. 2018; 119(4): 593-9.
4. Ferracane JL. Hygroscopic and hydrolytic effects in dental polymer networks. *Dent Mater*. 2006; 22(3): 211-22.
5. 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.
6. 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.
7. 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.
8. Karakaya I, 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 Res Int*. 2017, article ID: 6347145. <https://doi.org/10.1155/2017/6347145>.
9. Alharbi A, Ardu A, Bortolotto T, Krejci I. Stain susceptibility of composite and ceramic CAD/CAM blocks versus direct resin composites with different resinous matrices. *Odontology*. 2017; 105(2): 162-9.
10. Stawarczyk B, Liebermann A, Eichberger M, Guth J-F. Evaluation of mechanical and optical behavior of current esthetic dental restorative CAD/CAM composites. *J Mech Behav Biomed Mater*. 2016; 55(1): 1-11.
11. Arocha MA, Basilo J, Llopis J, Di-Bella E, Roig M, Ardus S, et al. Colour stainability of indirect CAD–CAM processed composites vs. conventionally laboratory processed composites after immersion in staining solutions. *JDent*. 2014; 42(7): 831-8.
12. Lieberman 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. *JABFM*. 2019; 17(4). DOI: 10.1177/2280800019836832.

---

\* 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-normalizacaoatualizado.pdf>

13. Barutçugil ÇG, Bilgili D, Barutçugil K, Dünder A, Büyükkaplan USE, Yilmaz B. Discoloration and translucency changes of CAD-CAM materials after exposure to beverages. *J Prosthet Dent.* 2019;122(3): 325-31.
14. 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.
15. Türkün LS, Türkün M. Effect of bleaching and repolishing procedures on coffee and tea stain removal from three anterior composite veneering materials. *J Esthet Restor Dent.* 2004; 16(5): 290-302.
16. Elhamid MA, Mosallam R. Effect of bleaching versus repolishing on colour and surface topography of stained resin composite. *Aust Dent. J* 2010; 55(4): 390-8.
17. Karci M, Demir N. Effect of home bleaching on the translucency of CAD/CAM systems. *J Prosthodont.* 2019; 28(3): 310-4.
18. Gouveia TH, Públio Jdo C, Ambrosano GM, Paulillo LA, Aguiar FH, Lima DA. Effect of at-home bleaching with different thickeners and aging on physical properties of a nanocomposite. *Eur J Dent.* 2016; 10(1): 82-91.
19. Hafez R, Ahmed D, Yousry M, El-Badrawy W, El-Mowafy O. Effect of in-office bleaching on color and surface roughness of composite resins. *Eur J Dent.* 2010; 4(2):118-27.
20. Rosentritt M, Lang R, Plein T, Behr M, Handel G. Discoloration of restorative materials after bleaching application. *Quintessence Int.* 2005; 36(1): 33-9.
21. 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.
22. Çelik C, 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.
23. Rodrigues CS, Mozzaquatro LR, Dala BN, Jacques LB, Mallmann A. Effect of bleaching on color stability and roughness of composite resins aged in staining beverage. *Gen Dent.* 2017;65 (5): 5-10.
24. Abu-Eittah MR, Mandour MH. In vitro study of the effect of three hydrogen peroxide concentrations on the corrosion behavior and surface topography of alumina-reinforced dental ceramic. *J Prosthodont.* 2011; 20(7): 541-52.
25. Butler C, Masri R, Driscoll C, Thompson GA, Runyan DA, Fraunhofer JA. Effect of fluoride and 10% carbamide peroxide on the surface roughness of low fusing and ultra-low fusing porcelain. *J Prosthet Dent.* 2004; 92(2): 179-83.
26. Moraes RR, Marimon JL, Schneider LF, Correr LS, Camacho GB, Bueno M. Carbamide peroxide bleaching agents: effects on surface roughness of enamel, composite and porcelain. *Clin Oral Investig.* 2006; 10(1): 23-8.

27. Kamala K, Annapurni H: Evaluation of surface roughness of glazed and polished ceramic surface on exposure to fluoride gel, bleaching agent and aerated drink: an in vitro study. *J Indian Prosthodont Soc.* 2006; 6(3): 128-32.
28. Turker SB, Biskin T. Effect of three bleaching agents on the surface properties of three different esthetic restorative materials. *J Prosthet Dent.* 2003; 89(5): 466-73.
29. Luo MR, Cui G, Rigg B. The development of the CIE 2000 colour-difference formula: CIEDE2000. *Color Res Appl.* 2001; 26(1): 340-50.
30. Ghinea R, Pérez MM, Herrera LJ, Rivas MJ, Yebra A, Paravina RD. Color difference thresholds in dental ceramics. *J Dent.* 2010; 38(1): 57-64.
31. Paravina RD, Ghinea R, Herrera LJ, Bona AD, Igiel C, Linninger M, et al. Color difference thresholds in dentistry. *J Esthet Restor Dent.* 2015; 27(1): 1-9.
32. Johnston VM, Ma T, Kienle BH. Translucency parameter of colorants for maxillofacial prostheses. *Int J Prosthodont.* 1995; 8(1): 79-86.
33. 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.
34. Pérez MM, 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.
35. Pérez MM, Herrera LJ, Carrillo F, Pecho OE, Dudea D, Gasparik C, et al. Whiteness difference thresholds in dentistry. *Dent Mater.* 2019; 35(2): 292-7.
36. Marôco J. Testes paramétricos para amostras independentes. In: Marôco J. *Análise estatística com o PASW Statistics (ex-SPSS)*. Pêro Pinheiro: ReportNumber; 2010. p. 197-302.
37. Polydorou O, Beiter J, König A, Hellwiga E, Kümmerer K. Effect of bleaching on the elution of monomers from modern dental composite materials. *Dent mater.* 2009; 25(2): 254-60.
38. Anusavice KJ. Degradability of Dental Ceramics. *Adv Dent Res.* Sept 1992; 6(1): 82-9.
39. Ghinea R, Alvan UL, Yebra A, Pecho EO, Paravina DR, Perez MM. influence of surface roughness on the color of dental-resin composites. *Biomed & Biotechnol.* 2011; 12(7): 552-62.

**Não autorizo a reprodução deste trabalho pelo prazo de 2 anos  
(Direitos de publicação reservado ao autor)**

**Araraquara, 6 de março de 2020.**

**Ranulfo Castillo Peña**