



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



João Fernando Carrijo Queiroz

**Efeito de sucessivos protocolos de clareamento nas propriedades de
superfície e alteração de massa de materiais monolíticos CAD/CAM**

Araraquara

2024



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



João Fernando Carrijo Queiroz

**Efeito de sucessivos protocolos de clareamento nas propriedades de
superfície e alteração de massa de materiais monolíticos CAD/CAM**

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

**Orientadora: Profa. Dra. Renata Garcia
Fonseca**

**Coorientadora: Profa. Dra. Livia Nordi
Dovigo**

Araraquara

2024

Q3e

Queiroz, João Fernando Carrijo

Efeito de sucessivos protocolos de clareamento nas propriedades de superfície e alteração de massa de materiais monolíticos CAD/CAM / João Fernando Carrijo Queiroz. -- Araraquara, 2024
82 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Odontologia, Araraquara
Orientadora: Renata Garcia Fonseca
Coorientadora: Livia Nordi Dovigo

1. Materiais biomédicos e odontológicos. 2. Clareamento dental. 3. Desenho assistido por computador. I. Título.

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

Essa ficha não pode ser modificada.

João Fernando Carrijo Queiroz

Efeito de sucessivos protocolos de clareamento nas propriedades de superfície e alteração de massa de materiais monolíticos CAD/CAM

Comissão Julgadora

Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Odontologia

Presidente e Orientador: Profa. Dra. Renata Garcia Fonseca

2º Examinador: Profa. Dra. Lívia Nordi Dovigo

3º Examinador: Profa. Dra. Rossana Pereira de Almeida

Araraquara, 16 de fevereiro de 2024.

Dados Curriculares

João Fernando Carrijo Queiroz

NASCIMENTO: 17/06/1998, Araraquara, São Paulo, Brasil.

FILIAÇÃO: Reginaldo da Conceição Queiroz – Pai, Mirian Aparecida Leite Carrijo Queiroz – Mãe.

2008 – 2015 Escola Estadual ‘Pedro José Neto’- Ensino fundamental e médio.

2017 – 2022: Graduação em Odontologia pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

2019 – 2021: Iniciação científica com bolsa FAPESP na área de Reabilitação Oral.

2019 – 2021: Organização do Congresso Odontológico de Araraquara.

2022 – Presente: Mestrado em Reabilitação Oral.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos muitas palavras vêm à mente quando pensamos no nosso futuro, a criança que em 2016 queria ser Médico Veterinário cresceu, mudou de ideia, se permitiu e, hoje, se tornará um Cirurgião Dentista. Como é engraçado como as coisas vão se encaixando e te levam para tantos caminhos diferentes, nos fazendo crescer, se tornar responsável, enxergando as pessoas além do que elas aparentam e acima de tudo, ser um exímio profissional. E, é isso o que essa graduação e pós-graduação me ensinaram, no nível certo de delicadeza para interagir com cada paciente, com cada história e cada vida que aparecera perante mim, ali, naquela cadeira. Desafios que vieram. Meu medo de machucar alguém, o medo de enfrentar as crianças e o de lidar com os idosos moldaram-me e me transformaram de forma positiva. Saio do curso de mestrado com a missão de tornar-se um exímio professor dessa instituição.

Agradeço acima de tudo a Deus, quem esteve comigo em todos os momentos, que entendeu meus desafios e me ajudou a passar por todos eles. Alguns deles até se resolviam de maneira totalmente inesperada!

Agradeço aos meus pais, Miriam A. L. C. Queiroz e Reginaldo C. Queiroz, que me puseram no mundo e nunca me deixaram desamparado e mantiveram meus estudos até aqui.

Aos meus amigos, Júlia Piza, Jailson Junior, João Varanda, Igor Obara,, que estiveram comigo e que me acompanharam em momentos tristes e nos felizes. Foram muitas noites de estudos antes de prova, cada um suprimindo a dificuldade do outro. Vários encontros e idas aos locais onde relaxávamos e batíamos um bom papo sobre a vida e as coisas.

Ao Mestrando Marlon E. Menezes da Cruz, que me auxiliou muito em todos os processos desse trabalho, desde o laboratório até as análises. Além das ótimas conversas que tínhamos.

Aos diretores, Edinho e Patrícia, por serem tão gentis com todos os alunos, sendo exemplos de compaixão e auxílio.

À minha orientadora, Prof^a Renata Garcia Fonseca, por ser uma eximia pesquisadora, um exemplo de profissional e uma verdadeira amiga. Me auxiliou em todas as etapas, conferindo de perto os resultados e realizando todos os trabalhos estatísticos e de análise.

À FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (2021/04476-6) pelo apoio financeiro essencial para realização dessa pesquisa.

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. Bolsa proc. 88887.676661/2022-00.

À toda turma 92 do curso de Odontologia de Araraquara, do qual sou representante e sempre fui muito bem acolhido. Como em toda grande família, houveram rugas e desentendimentos, mas, também, companheirismo e suporte. Desejo tudo de bom para cada um deles.

Por fim, a todos os funcionários dessa Faculdade, entre técnicos, professores e administrativo, pois são eles que movimentam todo o sistema, facilitando muitas vezes a nossa vida. Para todos vocês, meu muito obrigado!

“Mas como sabem, pode-se encontrar a felicidade mesmo nas horas mais sombrias, se a pessoa se lembrar de acender a luz”.

Rowling J.K.*

* Rowling J. K. Harry Potter e o Prisioneiro de Azkaban. Rio de Janeiro: Rocco; 1999.

Queiroz JFC. Efeito de sucessivos protocolos de clareamento nas propriedades de superfície e alteração de massa de materiais monolíticos CAD/CAM [dissertação de mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2024.

RESUMO

O clareamento pode restabelecer, parcial ou totalmente, a cor de materiais CAD/CAM previamente pigmentados por alimentos. Entretanto, pouco se sabe sobre o efeito de diferentes sessões dos clareamentos caseiro ou de consultório nos diferentes parâmetros de superfície destes materiais e, quando se trata da associação de ambos os clareamentos, não há estudos. O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de até 3 sessões do clareamento de consultório, caseiro e da associação de ambos na rugosidade de superfície, topografia, microdureza e alteração de massa resultantes destes protocolos. Discos (10 mm de diâmetro x 0,7 mm de espessura) de Lava Ultimate (LU), Vita Enamic (VE), IPS Empress CAD (EMP), IPS e.max CAD (EMAX) e Vita Suprinity (VS) foram obtidos, polidos com lixas de granulação (#600, #1200 e #1500) e alocados como segue: 1) clareamento com peróxido de hidrogênio a 35% (Whiteness HP Blue – FGM) - aplicação do agente clareador por 40 minutos; 2) clareamento com peróxido de carbamida a 10% (Opalescence PF – Ultradent) - 6 horas ao dia por 7 dias e 3) clareamento com peróxido de hidrogênio a 35% seguido pelo clareamento com peróxido de carbamida a 10%. Após a leitura inicial (L_0) da rugosidade de superfície ($n=12$ /grupo), microdureza ($n=10$ /grupo) e da massa ($n=12$ /grupo), os espécimes foram submetidos à 1ª sessão de clareamento e então a primeira análise (L_1) foi realizada. A seguir, os espécimes foram submetidos a 2ª sessão de clareamento, e então a segunda análise (L_2) foi realizada. Finalmente, o mesmo processo foi repetido antes da realização da terceira análise (L_3). As análises de rugosidade de superfície, microdureza e alteração de massa foram realizadas, respectivamente em microscópio confocal de varredura a laser, microdurômetro acoplado com diamante Vickers e em balança analítica. A análise da topografia de superfície ($n=12$ /grupo) foi realizada em MEV-FIB FEI no baseline e após o 1º, 2º e 3º sessões dos diferentes protocolos de clareamento. Com exceção desta análise, que foi qualitativa, os dados resultantes das demais análises foram avaliados quanto à normalidade (teste de Shapiro-Wilk) e homocedasticidade (teste de Levene) e posterior ANOVA de medidas repetidas ($\alpha=0,05$). Todos os materiais foram afetados de alguma forma pelos protocolos empregados, sendo o WHP o que promoveu menor alteração, seguido pela Associação e pelo OPF (WHP < Associação < OPF), materiais cerâmicos como o VE, EMP, EMAX e VS apresentaram mais degradação, indicando que a ação dos agentes clareadores degrada mais a fase cerâmica do que a polimérica de materiais monolíticos CAD/CAM.

Palavras – chave: Materiais biomédicos e odontológicos. Clareamento dental. Desenho assistido por computador.

Queiroz JFC. Effect of different and successive bleaching protocols on the roughness, topography, microhardness and weight loss of CAD/CAM monolithic materials [dissertação de mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2024.

ABSTRACT:

Introduction: Studies indicate that bleaching can restore, partially or completely, the color of CAD/CAM materials previously pigmented by food. However, little is known about the effect of home or in-office bleaching on the different surface parameters of these materials and, when it comes to successive bleaching protocols, it is contradictory. **Objective:** was to evaluate the possible effect of in-office bleaching for home use and their association (for up to 3 sessions) on surface roughness, topography, microhardness and change in mass resulting from these protocols. **Material and method:** Discs (10mm diameter) were obtained, polished with grit sandpaper (#600, #1200 and #1500) and allocated to 3 protocols: 1) only bleaching with 35% hydrogen peroxide (Whiteness HP Blue – FGM), one application of the bleaching agent per 45 minutes,; 2) only bleaching with 10% carbamide peroxide (Opalescence PF – Ultradent), consisting of the application of the bleaching agent for 6 hours a day for 7 days; and 3) initial bleaching with hydrogen peroxide and subsequent bleaching with carbamide peroxide. After the initial reading (L0) of surface roughness (n=12/group), microhardness (n=10/group) and mass (n=12/group), the specimens were subjected to the 1st bleaching session and then to first analysis (L1) was performed. Next, the specimens were subjected to a 2nd bleaching session, and then the second analysis (L2) was performed. Finally, the same process was repeated before carrying out the third analysis (L3). Surface roughness, microhardness and mass change analyzes were carried out, respectively, using a confocal laser scanning microscope, a microhardness meter coupled with a Vickers diamond and an analytical balance. Surface topography analysis (n=12/group) was performed using SEM-FIB FEI at baseline and after the 1st, 2nd and 3rd sessions of the different whitening protocols. With the exception of this analysis, which was qualitative, the data resulting from the other analyzes were evaluated for normality (Shapiro-Wilk test) and homoscedasticity (Levene test) and subsequent repeated measures ANOVA ($\alpha=0.05$). Results indicate that all materials were affected in some way by the protocols used, with WHP being the one that caused the least change, followed by Association and OPF (WHP < Association < OPF), ceramic materials such as VE, EMP, EMAX and VS presented more degradation, indicating that the action of bleaching agents degrades the ceramic phase more than the polymeric phase of monolithic CAD/CAM materials.

Keywords: Biomedical and dental materials. Tooth bleaching. Computer-Aided design.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 PROPOSIÇÃO	13
3 REVISÃO DA LITERATURA	14
4 MATERIAL E MÉTODO	30
4.1 Preparo das Amostras	31
4.2 Grupos Experimentais	32
4.3 Protocolos de Clareamento.....	32
4.4 Análises.....	33
4.4.1 Análise da rugosidade de superfície	33
4.4.2 Análise da topografia.....	33
4.4.3 Análise da microdureza	33
4.4.4 Análise da alteração de massa	34
4.5 Planejamento Estatístico	34
5 RESULTADO	35
5.1 Rugosidade.....	35
5.2 Microdureza	40
5.3 Topografia de Superfície MEV.....	45
5.3.1 Whiteness HP Blue.....	45
5.3.2 Opalescence PF.....	50
5.3.3 Associação (Whiteness HP Blue + Opalescence PF).....	55
5.4 Alteração de Massa	60
5.5 Alteração de pH	65
6 DISCUSSÃO	66
7 CONCLUSÃO	77
REFERÊNCIAS	78

1 INTRODUÇÃO

Desde o início da odontologia, melhores protocolos, produtos e tecnologias vêm sendo continuamente desenvolvidos e empregados na busca por um sorriso mais estético e harmônico. Muitas foram as evoluções e invenções que permitiram a melhoria dos materiais e das técnicas empregadas para tais fins: de resinas compostas utilizadas de forma direta ou indireta até as porcelanas e cerâmicas odontológicas processadas por CAD/CAM.

Do inglês “computer-aided design/ computer-aided manufacturing”, o CAD/CAM permite o desenho e planejamento direto em computador e fresagem direta em blocos de materiais usados para confecção de restaurações estéticas e, com o aprimoramento desses sistemas, o paciente consegue ter restaurações de adequado resultado tanto estético quanto funcional em apenas 1 única sessão.

Diferentes materiais podem ser encontrados nessa categoria:

- **Resinas compostas** (ex. Lava Ultimate – 3m espe; Cerasmart – GC; Katana Avencia Block – Kuraray Noritake; Grandio Blocs – Voco; Shofu Block hc – Shofu; etc.
- **Cerâmica infiltrada por polímero** (ex. Vita Enamic – vita zahnfabrik),
- **Diferentes classificações de vitrocerâmicas** [(reforçada por leucita (ex. IPS empress CAD – ivoclar vivadent), disilicato de lítio (ex. IPS e.max CAD – ivoclar vivadent) e silicato de lítio reforçado por zircônia (ex. Vita Suprinity – vita zahnfabrik)].
- **Diferentes gerações de zircônia** (ex. Lava Plus – 3m espe; Prettau – Zirkonzahn; Zenostar – Ivoclar Vivadent; Katana – Kuraray Noritake).

Além dos materiais utilizados para a confecção de elementos dentários, também surgiram aqueles voltados ao protocolo de cor dos dentes: o “gel clareador”. Atualmente encontrados em duas formas: 1. Gel para uso em consultório (peróxido de hidrogênio) e 2. o gel para uso caseiro (peróxido de carbamida). Ambos com o mecanismo de ação parecidos [oxigênio que se origina do peróxido penetra na estrutura dental e quebra o pigmento que escurece o dente (formado por grandes cadeias de carbono, em cadeias menores) dando a melhor aspecto de cor e luz].

Percebe-se também que cada vez mais pacientes procuram dentistas com a finalidade de melhoria tanto da cor quanto da forma dos dentes.

É comumente visto tanto na literatura quanto clinicamente que materiais restauradores diretos e indiretos sofrem com as mais diferentes influências presentes no meio bucal¹⁻⁶. Entre eles podemos citar pH, forças mastigatórias e o manchamento extrínseco por alimentos corantes como vinho, café, curry, sucos, molhos e afins. Estudos¹⁻⁶ reportam que mudanças na cor, translucidez e a brancura acabaram sendo perceptíveis e, em alguns casos, inaceitáveis de acordo com padrões visuais pré-determinados na literatura (ISO/TR 8642:2016) após serem expostos em corantes. É sabido também que agentes clareadores tem sido cada vez mais utilizados como forma de clarear não somente os dentes, mas também essas restaurações de maneira parcial ou total⁴⁻⁷. Em um estudo da nossa equipe, vimos que 1 sessão de clareamento com peróxido de hidrogênio a 40% restabeleceu parcial ou totalmente as propriedades ópticas (cor, translucidez e brancura) do Lava Ultimate, Vita Enamic e Vita Suprinity previamente imersos em café. Materiais como Lava Ultimate e Vita Enamic, previamente pigmentados em diferentes soluções, apresentaram resultados positivos frente ao clareamento com peróxido de hidrogênio^{7,12} e no peróxido de carbamida^{9,10,12}. Sendo assim, *uma alternativa ao reestabelecimento da cor* sem que haja troca da restauração. Dos artigos pesquisados, tanto o Gasparik et al.¹⁰; Karakaya e Cengiz²⁰, Alharbi et al.⁹ relatam resultados favoráveis de reversão da cor após emprego agente clareador em materiais previamente pigmentados.

Diante dos resultados destes estudos, pode-se perceber que agentes de clareamento oferecem uma perspectiva de restabelecer, ao menos parcialmente, as propriedades ópticas dos materiais monolíticos CAD/CAM.

Apesar disso e, embora apontem para um possível beneficiamento no quesito cor, ainda há certa controvérsia na literatura^{11-14,20-23} se estes materiais ficam mais susceptíveis à eventuais alterações topográficas causadas pelo protocolo clareador que poderia causar maiores danos, maior susceptibilidade a novo manchamento e redução da via útil das restaurações.

Após o exposto e com o amplo emprego dos materiais CAD/CAM na odontologia restauradora; a constatação de seu potencial de manchamento por pigmentos extrínsecos e, a possibilidade de restabelecimento tanto clareamento de consultório quanto pelo clareamento caseiro, o presente estudo visa nortear o

cirurgião-dentista quanto à possibilidade de reestabelecer a cor com segurança e se haveria necessidade de se realizar ou não uma proteção durante o clareamento.

2 PROPOSIÇÃO

O objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito de até 3 sessões sucessivas de clareamento de consultório (peróxido de hidrogênio a 35%), de clareamento para uso caseiro (peróxido de carbamida a 10%) e do clareamento associado (peróxido de hidrogênio a 35% + peróxido de carbamida a 10%) na rugosidade, microdureza, alteração de massa e topografia de materiais monolíticos CAD/CAM.

Hipóteses nulas:

- a. Não há efeito significativo do protocolo clareador e da sessão na rugosidade superficial (S_a) dos materiais avaliados;
- b. Não há efeito significativo do protocolo clareador e da sessão na microdureza dos materiais avaliados;
- c. Não há efeito significativo do protocolo clareador e da sessão na alteração de massa dos materiais avaliados.

3 REVISÃO DA LITERATURA

De Jager et al.¹⁷ investigaram a influência da rugosidade da superfície na resistência da porcelana de uso odontológico. Os autores confeccionaram espécimes de porcelana com diferentes níveis de rugosidade de superfície e realizaram testes de resistência flexural para avaliar a força necessária para quebrar os espécimes. Os resultados indicaram que a rugosidade superficial teve efeito significativo na resistência da porcelana, com espécimes mais rugosos apresentando uma resistência menor. Os autores concluem que é importante controlar a rugosidade da superfície durante o processo de fabricação e polimento de porcelanas odontológicas para garantir resistência adequada e evitar falhas prematuras na restauração pela propagação de trincas.

Fischer et al.¹⁸ (2003) investigaram o efeito da rugosidade superficial na resistência à flexão de cerâmicas odontológicas. Foram confeccionados espécimes de cerâmica com diferentes níveis de rugosidade superficial e realizados testes de resistência à flexão para avaliar a força necessária para quebrar os espécimes. Os resultados mostraram que a rugosidade superficial teve um efeito significativo na resistência à flexão das cerâmicas, com espécimes mais rugosos apresentando uma resistência menor, pela maior propagação de trincas em seu interior. Os autores concluíram que é importante controlar a rugosidade durante o polimento e processo de fabricação de cada tipo de cerâmica, garantindo uma resistência adequada.

O artigo de Teughels et al.¹⁵ discute o efeito das características do material e topografia da superfície no desenvolvimento de biofilmes em implantes dentários. Os autores revisaram a literatura existente sobre o assunto e apresentaram várias conclusões. Eles afirmam que a topografia da superfície é um fator importante na adesão e colonização bacteriana, e que uma superfície lisa é menos favorável para o desenvolvimento de biofilmes. Além disso, eles sugerem que as características do material, como a composição química e a rugosidade, também podem afetar o desenvolvimento de biofilmes. Os autores concluem que a seleção cuidadosa dos materiais e o controle da topografia da superfície são importantes para minimizar o risco de adesão bacteriana e melhorar a sobrevida a longo prazo de implantes dentários.

Polydorou et al.²⁸ (2007) investigaram o efeito do clareamento dental de consultório na microdureza de seis materiais de restauração para dentes anteriores.

Eles descobriram que a microdureza dos materiais de restauração não diminuiu significativamente após o procedimento de clareamento com peróxido de hidrogênio 38%. Os autores sugerem que os clínicos devem informar seus pacientes sobre os possíveis efeitos adversos do clareamento dental de consultório nos materiais de restauração e considerar o uso de outros métodos de clareamento, como o clareamento caseiro, para minimizar o risco de danos às restaurações.

A Organização Internacional para Padronização (ISO) publicou em 2008 a norma ISO 6872:2008(E), intitulada "Materiais Cerâmicos para Odontologia"²⁶. Esta norma estabelece requisitos para materiais cerâmicos odontológicos que podem ser utilizados para a fabricação de próteses dentárias, incluindo cerâmicas feldspáticas, aluminas e zircônias, e define critérios de qualidade para esses materiais em termos de propriedades físicas, químicas e mecânicas. A norma também especifica métodos de teste para avaliar as propriedades dos materiais cerâmicos e assegurar sua conformidade com os padrões estabelecidos. A norma ISO 6872:2008(E) é uma importante referência para fabricantes, dentistas e profissionais da área odontológica em geral, visando garantir a qualidade e segurança dos materiais utilizados na confecção de próteses dentárias.

No estudo realizado por Yu et al.³⁶ (2010), foi avaliada a influência do peróxido de carbamida na resistência à flexão de materiais restauradores dentários em diferentes temperaturas. Após os estudos, chegaram à conclusão de que o peróxido de carbamida reduziu a resistência à flexão dos materiais testados, com uma redução maior em temperaturas mais altas. Eles concluíram que a exposição ao peróxido de carbamida pode afetar negativamente a integridade mecânica dos materiais restauradores dentários, especialmente em temperaturas elevadas e especialmente naqueles que passam por processos de sinterização ou cristalização ao dissolver parte da matriz vítrea através da perda iônica, aumentando a propagação de trincas no interior do material.

Tin-Oo et al.²⁴ (2011) avaliaram os fatores que influenciam a satisfação do paciente com a aparência dos dentes e os protocolos que eles desejam para melhorar a estética. O estudo foi conduzido por meio de questionários com 400 participantes. Os resultados mostraram que a cor, a forma e a posição dos dentes eram os principais fatores que influenciavam a satisfação do paciente com a aparência dental. Além disso, a idade, o gênero, o estado civil e a renda também foram fatores significativos. O estudo também descobriu que o clareamento dental e

o protocolo ortodôntico eram os protocolos mais desejados pelos pacientes para melhorar a estética dental. Os autores concluíram que a aparência dental (cor, forma e tamanho) é um importante fator na satisfação do paciente e que os profissionais de odontologia devem considerar esses fatores ao planejar protocolos estéticos para seus pacientes.

El-Murr et al.²⁷ (2011) realizaram uma revisão da literatura em que discute os efeitos do clareamento em materiais restauradores. O artigo aborda como os materiais restauradores são afetados por agentes clareadores, e destaca que os materiais restauradores devem ser cuidadosamente selecionados para minimizar os efeitos adversos do clareamento. O artigo discute os diferentes tipos de materiais restauradores e suas propriedades, bem como a influência da composição do material na suscetibilidade a manchas e descolorações. Além de também abordar a interação entre os materiais restauradores e os agentes clareadores, incluindo a “concentração x tempo”. Os autores concluem que os materiais restauradores devem ser cuidadosamente selecionados para minimizar os efeitos adversos do clareamento, e que os pacientes devem ser aconselhados sobre as possíveis limitações do clareamento em relação aos materiais restauradores.

Mörmann et al.²¹ (2013) pesquisaram as características de desgaste de materiais de restauração dentária estéticos CAD/CAM, incluindo desgaste de dois corpos, brilho, rugosidade e microdureza Martens. Foram criados espécimes de diferentes materiais CAD/CAM e submetidos ao teste de desgaste em dois corpos, com avaliação da perda de massa e da rugosidade superficial antes e depois do teste. Os resultados indicaram que os materiais avaliados apresentaram diferenças significativas em relação ao desgaste em dois corpos, retenção de brilho, rugosidade e microdureza Martens. Alguns materiais mostraram um desgaste significativamente menor e maior retenção de brilho do que outros. Os autores concluem que a escolha do material de restauração dentária deve ser baseada em uma avaliação cuidadosa das características de desgaste, especialmente em relação ao desgaste de dois corpos, para garantir a longevidade da restauração.

Hatanaka et al.³⁷ avaliaram o impacto do gel clareador de peróxido de carbamida na resistência à flexão e microdureza de resinas compostas. Vários tipos de resinas compostas utilizadas em clínica foram avaliados (como a Tetric Flow, Tetric Ceram e afins) para ver seu comportamento mecânico frente ao clareamento com agente caseiro. Os resultados mostraram que o clareamento não teve um efeito

significativo na resistência à flexão, mas reduziu a microdureza das resinas. Isso pode levar a uma redução na durabilidade das restaurações de resina compostas a longo prazo quando submetidas a estresses como o de mastigar.

Apresentada em 2015, uma avaliação do comportamento mecânico e óptico de resinas compostas para restaurações por CAD/CAM conduzida por Stawarczyk et al.⁴ visava, através de 4 testes mecânicos, como resistência à flexão, microdureza, tenacidade à fratura e abrasão, em cinco diferentes compósitos CAD/CAM. Eles também avaliaram a estabilidade de cor e propriedades ópticas, como translucidez, opacidade e fluorescência, desses materiais resinosos. Os resultados mostraram que os diferentes compósitos CAD/CAM apresentaram desempenho mecânico e óptico variável. Por exemplo, alguns materiais apresentaram maior resistência à flexão, mas menor microdureza, enquanto outros tiveram melhor estabilidade de cor, mas menor translucidez. Os autores concluíram que é importante considerar tanto o comportamento mecânico quanto o óptico ao selecionar um compósito CAD/CAM para restaurações dentárias estéticas.

O trabalho de Awad et al.¹¹ (2015) tratou da avaliação da translucidez de materiais CAD/CAM estéticos e resinas compostas em relação à espessura e rugosidade da superfície. O estudo avaliou seis materiais CAD/CAM e cinco resinas compostas em diferentes espessuras e superfícies rugosas, utilizando um espectrofotômetro. Os resultados mostraram que a translucidez aumentou com a diminuição da espessura e com o aumento da rugosidade da superfície, sendo que o grau de translucidez variou significativamente entre os materiais testados. Concluíram que a translucidez é influenciada pela espessura e rugosidade da superfície, e que esses fatores devem ser levados em consideração na escolha e aplicação de materiais restauradores estéticos.

Albero et al.³³ (2015) caracterizaram um novo material CAD/CAM, chamado de "polymer-infiltrated-ceramic-network" (PICN), semelhante ao Vita Enamic, utilizado no estudo de nossa pesquisa, em comparação com outros materiais restauradores. O artigo concluiu que o PICN apresentou propriedades mecânicas e estéticas semelhantes a outros materiais restauradores, além de apresentar uma maior resistência à fratura. Esses achados sugerem que o PICN pode ser um material restaurador promissor para uso clínico em odontologia devido às características citadas.

Acar et al.¹ (2016) conduziram um estudo para avaliar a capacidade de materiais de resina composta nanoparticulada e CAD/CAM em resistir à manchas de corantes em comparação com materiais de resina convencionais. O estudo usou 4 tipos de materiais: 1) resina composta nanoparticulada, 2) resina CAD/CAM, 3) resina composta convencional e 4) resina híbrida de CAD/CAM. O teste consistiu em imergir as amostras desses materiais em soluções corantes, como café e chá, e avaliar a alteração de cor após um determinado período de tempo. Os resultados mostraram que os materiais de resina composta nanoparticulada e CAD/CAM apresentaram resistência significativamente maior a manchas de corantes do que os materiais de resina convencionais. Além disso, a resina híbrida de CAD/CAM apresentou uma resistência ainda maior do que os outros materiais avaliados. Os autores concluíram que os materiais de resina composta nanoparticulada e CAD/CAM são mais resistentes a manchas de corantes do que os materiais de resina convencionais, o que pode ser uma consideração importante na seleção de materiais para restaurações dentárias estéticas.

Outro estudo conduzido na mesma época por Bromberg et al.³⁸ comparou a resistência à fratura de molares tratados endodonticamente, restaurados com pinos de fibra de vidro ou técnicas indiretas. Os autores constataram que os molares restaurados com pinos de fibra de vidro tiveram uma resistência à fratura significativamente maior do que os restaurados com técnicas indiretas através de cerâmicas laboratoriais. Eles concluíram que o uso de pinos de fibra de vidro pode ser uma opção mais eficaz para a restauração de molares tratados endodonticamente, melhorando significativamente a resistência à fratura e retenção das restaurações indiretas.

Flury et al.³⁰ (2017) estudaram o efeito da escovação artificial e armazenamento em água na rugosidade superficial e propriedades micromecânicas de materiais CAD/CAM. Eles concluíram que a escovação artificial resultou em um aumento significativo na rugosidade superficial dos materiais testados, enquanto o armazenamento em água não afetou significativamente a rugosidade superficial. Além disso, a resistência à flexão dos materiais testados diminuiu após a escovação artificial. Os autores recomendam que a escovação dos dentes com esses materiais seja realizada com cuidado para minimizar a rugosidade superficial e possíveis efeitos na durabilidade e resistência desses materiais.

Um estudo para avaliar o efeito de dois agentes clareadores com alta concentração de peróxido de hidrogênio em materiais de resina composta, incluindo dois blocos CAD/CAM e uma resina nanohíbrida, por Karakaya e Cengiz³ (2017), utilizou a microscopia de força atômica (AFM) para avaliar a superfície dos materiais após o protocolo com os agentes clareadores. Os resultados mostraram que ambos os agentes clareadores causaram diminuição significativa na rugosidade da superfície de todos os materiais testados, indicando uma redução da superfície áspera e um possível desgaste do material. No entanto, a resina nanohíbrida foi mais afetada do que os blocos CAD/CAM. Os autores concluíram que o uso de agentes clareadores com alta concentração de peróxido de hidrogênio pode levar a alterações significativas na superfície dos materiais de resina composta, incluindo blocos CAD/CAM e resina nanohíbrida. Portanto, é importante considerar esses efeitos ao selecionar um agente clareador para uso clínico e tomar medidas para minimizar os danos à superfície dos materiais.

As características de superfície e o desenvolvimento de biofilmes em materiais cerâmicos dentários estão relacionados e em 2017, Kim et al.¹⁶ visaram avaliar materiais à base de porcelana feldspática, porcelana enriquecidas por leucita e vitrocerâmica. Foram realizados testes de rugosidade superficial, molhabilidade e adesão bacteriana em cada um dos materiais. Os resultados indicaram que a rugosidade e a molhabilidade da superfície afetaram significativamente a adesão bacteriana em todos os materiais avaliados. Além disso, a porcelana feldspática e a porcelana reforçada com leucita mostraram uma maior formação de biofilme em comparação com a vidro-cerâmica. Os autores concluem que a seleção cuidadosa do material cerâmico dentário pode ser estratégia importante para minimizar a formação de biofilme e reduzir o risco de infecção.

No artigo de Wendler et al.⁴³ (2017), foi realizado um estudo sobre materiais utilizados em sistemas CAD/CAM para restaurações dentárias. Os autores se concentram especificamente na avaliação da resistência à flexão desses materiais. O objetivo do estudo é investigar e comparar a resistência à flexão de diferentes materiais utilizados em restaurações dentárias fabricadas por sistemas CAD/CAM. Os testes de resistência à flexão são realizados para determinar a capacidade dos materiais de suportar cargas e estresses durante a mastigação e a função oral. Os resultados do estudo fornecem informações importantes sobre a resistência dos materiais CAD/CAM, permitindo uma avaliação comparativa entre eles. Essas

informações são relevantes para os profissionais da área odontológica, auxiliando-os na seleção do material adequado para restaurações baseadas em CAD/CAM, levando em consideração as propriedades mecânicas necessárias para um desempenho clínico satisfatório e duradouro.

O estudo de Şen et al.³¹ (2018) examinou a deterioração da superfície de materiais restauradores monolíticos CAD/CAM após escovação artificial com escova abrasiva. O artigo conclui que o tipo de material restaurador tem um impacto significativo na sua resistência à escovação abrasiva, e que o desgaste da superfície pode afetar a durabilidade e longevidade das restaurações.

O estudo de Alharbi et al.⁹ (2018) teve como objetivo avaliar a eficácia do clareamento de consultório na mudança de cor e remoção de manchas de materiais de resina composta direta e de CAD/CAM. Foram fabricadas amostras de dois tipos de materiais de CAD/CAM e dois tipos de materiais de resina composta direta, divididas em quatro grupos (n = 12). Após a medição de cor inicial, as amostras foram manchadas e, em seguida, submetidas ao clareamento de consultório. A mudança de cor e a remoção de manchas foram avaliadas usando um espectrofotômetro e microscopia eletrônica de varredura, respectivamente. Os resultados mostraram que todos os materiais testados apresentaram mudanças significativas de cor e remoção de manchas após o clareamento, sendo que os materiais de CAD/CAM apresentaram menos mudança de cor e melhor remoção de manchas do que os materiais de resina composta direta. O estudo sugere que o clareamento em consultório é eficaz na remoção de manchas tanto de materiais de resina composta direta quanto de CAD/CAM, embora a eficácia possa variar dependendo do tipo de material.

Ludovichetti et al.²² (2018) avaliaram a resistência ao desgaste e a abrasividade de materiais CAD/CAM monolíticos. Foram avaliados cinco materiais diferentes, por meio de testes de resistência ao desgaste e abrasividade, com a análise da perda de massa dos espécimes antes e após os testes. Os resultados mostraram que todos os materiais apresentaram desgaste após os testes, mas alguns foram mais resistentes do que outros. Além disso, foi observado que os materiais mais duros e menos porosos apresentaram maior resistência ao desgaste. Em relação à abrasividade, alguns materiais foram mais abrasivos do que outros, o que pode levar a um maior desgaste dos dentes antagonistas. Os autores concluem que a escolha do material de restauração deve levar em consideração sua

resistência ao desgaste e abrasividade, bem como a compatibilidade com os dentes antagonistas, para garantir a longevidade da restauração e preservação da saúde dental.

Juntavee et al.²³ (2018) avaliaram o efeito do clareamento com diodo emissor de luz (LED) na microdureza de materiais restauradores cerâmicos CAD/CAM. O estudo comparou a microdureza dos materiais antes e depois do protocolo de clareamento em diferentes tempos de exposição. Os resultados mostraram que, em geral, os materiais restauradores cerâmicos apresentaram uma diminuição significativa na microdureza após o clareamento. No entanto, o tempo de exposição não teve um efeito significativo na microdureza. Os autores concluíram que o clareamento com LED pode afetar a microdureza de materiais cerâmicos CAD/CAM e que, portanto, é importante considerar esse fator ao selecionar um método de clareamento para pacientes com restaurações de cerâmica.

Silva et al.²⁵ (2018) investigaram o desejo por clareamento dental e o protocolo realizado entre adultos brasileiros. Os dados foram obtidos a partir de um estudo de coorte de nascimento realizado na cidade de Pelotas, Brasil, e incluíram 3.700 indivíduos. Os participantes foram entrevistados aos 31 anos de idade e responderam a perguntas relacionadas ao desejo por clareamento dental e se haviam realizado o procedimento. Os resultados mostraram que aproximadamente 25% dos participantes desejavam clareamento dental e apenas 12% haviam realizado o procedimento. O estudo também constatou que maior renda e maior nível de escolaridade foram associados a um maior desejo por clareamento dental. Além disso, indivíduos insatisfeitos com sua aparência dental tinham mais probabilidade de desejar clareamento dental.

Partindo de materiais e não mais os pacientes, o estudo de Strasser et al.³⁴ (2018) examinou a rugosidade, a energia de superfície e os danos superficiais de materiais CAD/CAM após o protocolo de superfície como polimentos e ação de géis clareadores. O artigo concluiu que diferentes tipos de protocolo de superfície podem afetar a rugosidade e a energia de superfície de materiais CAD/CAM, e que a escolha do protocolo de superfície pode ter um impacto significativo na qualidade e durabilidade das restaurações.

Egilmez et al.³⁵ (2018) avaliaram como o envelhecimento artificial afeta as propriedades mecânicas dos materiais compostos CAD/CAM. Os resultados indicaram que o envelhecimento artificial teve um efeito significativo nas

propriedades mecânicas dos materiais resinosos, incluindo resistência à flexão, resistência ao desgaste e microdureza. Os autores concluíram que o envelhecimento artificial reduziu significativamente a resistência à flexão e a tenacidade dos materiais testados. Portanto, é importante considerar o efeito do envelhecimento artificial na escolha e durabilidade desses materiais em próteses dentárias.

No estudo realizado por El-Sherif e Fathelbab⁵¹ (2018), foi conduzida uma investigação sobre o impacto de agentes clareadores na cor e na rugosidade superficial de cerâmicas híbridas de resina. A pesquisa teve como objetivo principal compreender as alterações nessas propriedades específicas após a aplicação de agentes clareadores. Os pesquisadores empregaram métodos rigorosos para avaliar não apenas as mudanças na coloração das cerâmicas híbridas de resina, mas também para medir a rugosidade superficial, um fator crucial tanto para a estética quanto para a funcionalidade de restaurações dentárias. Os resultados obtidos são de grande importância clínica, oferecendo informações na ação de agentes clareadores e seu impacto não apenas a cor das cerâmicas híbridas, mas também sua textura superficial. Esses achados têm implicações diretas na prática odontológica, proporcionando insights que podem orientar escolhas clínicas em uso. Ao incorporar essas descobertas em práticas clínicas, é possível otimizar os resultados estéticos e funcionais, oferecendo aos pacientes protocolos personalizados e eficazes.

Sen et al.⁴⁰ (2018) avaliaram as propriedades mecânicas e ópticas de materiais restauradores monolíticos CAD/CAM. Os autores compararam a resistência à flexão, microdureza, tenacidade e propriedades ópticas de quatro diferentes materiais. Eles descobriram que as propriedades mecânicas variaram entre os materiais, mas todos apresentaram boa translucidez e opalescência. Os autores concluíram que as propriedades dos materiais monolíticos CAD/CAM variam significativamente e devem ser consideradas durante a seleção e aplicação clínica desses materiais.

Arif et al.² (2019) conduziram um estudo para avaliar a capacidade de materiais de restauração CAD/CAM em resistir a manchas de corantes e sua translucidez. O estudo usou três tipos de materiais de restauração CAD/CAM: dissilicato de lítio, óxido de zircônia e resina nanocerâmica híbrida. O teste consistiu em imergir as amostras desses materiais em soluções corantes, como café e chá, e avaliar a alteração de cor após um determinado período de tempo. Além disso, os

autores avaliaram a translucidez dos materiais de restauração usando um espectrofotômetro. Os resultados mostraram que o dissilicato de lítio apresentou a maior resistência a manchas de corantes, seguido pela resina nanocerâmica híbrida e óxido de zircônia. Quanto à translucidez, o dissilicato de lítio foi o material mais translúcido, seguido pelo óxido de zircônia e resina nanocerâmica híbrida. Os autores concluíram que o dissilicato de lítio é o material mais resistente a manchas de corantes e o mais translúcido dos três materiais de restauração CAD/CAM testados. No entanto, eles observaram que a seleção do material de restauração deve ser baseada em vários fatores clínicos, como indicação, estética, resistência mecânica e outros requisitos específicos do paciente

O estudo de Gasparik et al.¹⁰ (2019) investigou o efeito do Clareamento e manchamento acelerados em materiais de CAD/CAM com diferentes níveis de translucidez. Os resultados mostraram que a translucidez do material afeta significativamente a eficácia do clareamento, com materiais mais translúcidos apresentando maior eficácia. Além disso, foi observado que a resistência ao manchamento de materiais de baixa translucidez é maior do que a de materiais de alta translucidez. Concluiu-se que a escolha do material de CAD/CAM deve ser cuidadosamente considerada com base no objetivo clínico específico, como a necessidade de clareamento ou resistência ao manchamento.

Liebermann et al.⁵ (2019) testaram a estabilidade de cor de sete materiais CAD/CAM após armazenamento em diferentes meios (água destilada, saliva artificial e álcool etílico) e temperaturas (ambiente, 37°C e 60°C) durante 30 dias. A estabilidade de cor foi medida usando um espectrofotômetro. Os resultados mostraram que todos os materiais CAD/CAM testados apresentaram alguma alteração na cor após o armazenamento. A maioria dos materiais foi afetada principalmente pela temperatura, com maiores mudanças de cor observadas nos materiais armazenados em 60°C. O tipo de meio de armazenamento também teve um efeito significativo na estabilidade de cor. Os autores concluíram que o armazenamento em diferentes meios e temperaturas pode afetar a estabilidade de cor de materiais CAD/CAM para restaurações dentárias finais e que é importante considerar esses fatores ao selecionar um material para uso clínico.

Eldwakhly et al.⁶ (2019) avaliaram a estabilidade de cor e translucência de cinco materiais CAD/CAM, incluindo dois materiais à base de resina, dois à base de cerâmica e um à base de zircônia, durante um período de 6 meses. A estabilidade

de cor foi medida usando um espectrofotômetro e a translucidez foi avaliada usando um espectrofotômetro de fibra óptica. Os resultados mostraram que todos os materiais apresentaram alterações na cor e translucidez ao longo do tempo, com as mudanças mais significativas observadas nos materiais à base de resina. No entanto, a estabilidade de cor e translucidez dos materiais à base de cerâmica e zircônia foi considerada aceitável para uso clínico. Os autores concluíram que a seleção de um material CAD/CAM deve ser baseada na necessidade clínica individual e na consideração da estabilidade de cor e translucidez ao longo do tempo.

Choi et al.⁴¹ (2019) avaliaram as resistências à flexão uniaxial e biaxial, bem como as propriedades elásticas de materiais de blocos de resina composta para CAD/CAM. Os autores conduzem testes de flexão em diferentes materiais de resina composta utilizados na fabricação de restaurações dentárias por meio de sistemas de CAD/CAM. Eles investigam as propriedades mecânicas desses materiais, incluindo a resistência à flexão em diferentes direções, a resistência à fratura e as propriedades elásticas. Os resultados fornecem informações importantes para a seleção e o uso adequado desses materiais na prática odontológica com base em suas características mecânicas como resistência e área de uso (anterior, posterior, estéticos ou não).

Yin et al.⁴² (2019) realizaram uma avaliação comparativa das propriedades mecânicas de blocos dentários fabricados por sistemas CAD/CAM. Os autores investigam propriedades como resistência à flexão, microdureza Vickers, tenacidade e outras características mecânicas de diferentes materiais utilizados na odontologia restauradora. O estudo tem como objetivo comparar essas propriedades entre os materiais CAD/CAM para avaliar sua adequação e desempenho clínico. Os resultados fornecem informações valiosas sobre a resistência e durabilidade desses blocos dentários, auxiliando os profissionais da área na seleção do material mais apropriado para restaurações odontológicas. A pesquisa contribui para o avanço da odontologia digital e para o conhecimento sobre os materiais utilizados na fabricação de restaurações CAD/CAM, permitindo uma escolha correta dos materiais mais adequados para cada caso clínico.

Apresentando um estudo sobre o efeito das bebidas de Coca-Cola na cor geral de lentes de porcelana polidas e glazeadas fabricadas com diferentes materiais e espessuras, Abdalkadeer et al.⁷ (2020), testaram a cor geral de

diferentes lentes de porcelana com diferentes espessuras (0,5 mm e 1 mm) e materiais (feldspato e dissilicato de lítio), submetendo-as a imersão em Coca-Cola por 30 dias. A cor geral das lentes de porcelana foi avaliada antes e depois da imersão usando um espectrofotômetro. Os resultados mostraram que a imersão em Coca-Cola resultou em uma alteração significativa da cor geral das lentes de porcelana, independentemente do material ou espessura. No entanto, a magnitude da alteração da cor geral foi maior nas lentes de porcelana mais finas e nos materiais de dissilicato de lítio. Concluiu-se que o consumo excessivo de Coca-Cola pode levar à alteração da cor geral das lentes de porcelana em pacientes tratados com esses materiais e que é importante que os pacientes sejam informados sobre os efeitos das bebidas açucaradas em sua saúde bucal e na manutenção de restaurações dentárias.

Com o intuito de apresentar um estudo comparativo sobre a estabilidade de cor de cerâmicas infiltradas com polímeros em comparação com cerâmicas de dissilicato de lítio e resinas compostas Seyidaliyeva et al.⁸ avaliaram a estabilidade de cor de três materiais dentários (cerâmica infiltrada com polímero, cerâmica de dissilicato de lítio e composite) expostos a diferentes soluções de corantes (café, chá preto e vinho tinto) durante 21 dias. A cor dos materiais foi avaliada antes e após a exposição aos corantes, utilizando um espectrofotômetro. Os resultados mostraram que a cerâmica infiltrada com polímero apresentou uma estabilidade de cor significativamente melhor do que a cerâmica de dissilicato de lítio e o composite. Além disso, os corantes afetaram a cor dos materiais de forma diferente, com o café apresentando o maior impacto na cor dos materiais. Sendo assim, cerâmica infiltrada com polímero pode ser uma opção mais adequada para restaurações dentárias em termos de estabilidade de cor a longo prazo, especialmente em pacientes com alto risco de manchas dentárias. No entanto, mais pesquisas são necessárias para avaliar a durabilidade clínica desses materiais.

Demir et al.¹⁹ (2020) pesquisaram os efeitos do clareamento com peróxido de carbamida a 16% nas propriedades de superfície de cerâmicas vítreas com acabamento glazeado. Foram criados espécimes de cerâmica e submetidos ao protocolo de clareamento, com avaliação da rugosidade de superfície, topografia, brilho e cor antes e depois do protocolo. Os resultados indicaram que o clareamento com peróxido de carbamida a 16% não teve efeitos significativos na rugosidade de superfície e topografia, mas causou uma diminuição no brilho e uma mudança na cor

das cerâmicas glazeadas. Os autores concluem que o clareamento com peróxido de carbamida a 16% pode afetar as propriedades de superfície das cerâmicas glazeadas, o que deve ser considerado durante o processo de restauração dental.

Karakaya et al.²⁰ (2020) investigaram as alterações nas características ópticas e topografia de superfície de materiais CAD/CAM após aplicações de clareamento. Foram confeccionados espécimes de diferentes materiais CAD/CAM e submetidos ao protocolo de clareamento com peróxido de hidrogênio a 35%, com avaliação das propriedades ópticas e topografia de superfície antes e depois do protocolo. Os resultados indicaram que o clareamento causou alterações significativas nas características ópticas e topografia de superfície dos materiais CAD/CAM, com aumento da rugosidade superficial e diminuição do brilho e da saturação de cor. Os autores concluem que o clareamento pode afetar significativamente as propriedades estéticas e de superfície dos materiais CAD/CAM, e que deve ser levado em consideração durante o processo de restauração dental.

Cruz et al.²⁹ (2020) estudaram a influência do suco gástrico simulado nas características de superfície de materiais monolíticos CAD/CAM. Eles descobriram que o contato dos materiais com o suco gástrico simulado resultou em alterações significativas na rugosidade superficial e na composição química dos materiais testados. Os autores sugerem que os profissionais de odontologia devem considerar esses efeitos ao selecionar materiais para próteses dentárias em pacientes com refluxo gastroesofágico ou distúrbios relacionados.

Tinastepe et al.¹² (2021) avaliaram o efeito do clareamento em materiais restauradores estéticos de CAD/CAM em ambiente doméstico e clareamento em consultório. O estudo foi realizado in vitro, utilizando blocos de materiais restauradores CAD/CAM e avaliando sua cor antes e depois dos procedimentos de clareamento. Os resultados indicaram que o clareamento de consultório teve um efeito mais significativo na mudança de cor dos materiais restauradores do que o clareamento caseiro, e que os materiais de baixa translucidez foram mais suscetíveis a alterações de cor do que os materiais de alta translucidez. Os autores concluíram que o clareamento pode afetar a cor de materiais restauradores estéticos de CAD/CAM e que o tipo de material restaurador e o tipo de clareamento são fatores importantes a serem considerados ao realizar procedimentos de clareamento em pacientes com restaurações estéticas.

Andrade et al.³² (2021) avaliaram o impacto da escovação simulada em propriedades de superfície de materiais CAD/CAM, conclui que a escovação simulada pode afetar as propriedades de superfície de materiais CAD/CAM de cadeira odontológica, com alguns materiais apresentando maior deterioração em relação a outros. Essas descobertas destacam a importância de selecionar materiais restauradores que possuam resistência adequada à escovação, a fim de garantir a longevidade e durabilidade das restaurações.

Al-Angari et al.⁴⁶ (2021) verificaram o efeito do café e sistemas de clareamento na rugosidade superficial e no brilho de cerâmicas de vidro de dissilicato de lítio fabricadas por CAD/CAM. O objetivo do estudo é avaliar como a exposição a uma bebida de café e a sistemas de clareamento afetam as propriedades de superfície, incluindo a rugosidade e o brilho, das cerâmicas de vidro de dissilicato de lítio fabricadas por CAD/CAM. As amostras das cerâmicas foram submetidas à exposição à bebida de café e a diferentes sistemas de clareamento, e em seguida, a rugosidade e o brilho foram medidos e comparados. Os resultados obtidos fornecem informações sobre os efeitos da exposição ao café e aos sistemas de clareamento nas propriedades de superfície das cerâmicas de vidro de dissilicato de lítio CAD/CAM. Essas informações são relevantes para os profissionais da área odontológica ao considerar o uso desses materiais em pacientes que consomem café e passaram por procedimentos de clareamento dental, auxiliando-os na seleção dos materiais mais adequados para preservar a qualidade estética das restaurações.

Tinastepe et al.⁴⁷ (2021) realizaram um estudo para investigar o efeito do clareamento dental caseiro e do clareamento de consultório na capacidade de manchamento de materiais restauradores estéticos CAD/CAM. O objetivo do estudo é avaliar como o clareamento dental afeta a susceptibilidade de materiais restauradores estéticos CAD/CAM à formação de manchas. Amostras dos materiais foram submetidas aos diferentes tipos de clareamento, e em seguida, a capacidade de manchamento foi avaliada e comparada. Os resultados obtidos fornecem informações sobre os efeitos do clareamento dental caseiro e do clareamento "sobre o contorno" na susceptibilidade de materiais restauradores estéticos CAD/CAM à formação de manchas. Essas informações são relevantes para os profissionais da área odontológica ao considerar o uso desses materiais em pacientes que desejam realizar o clareamento dental, auxiliando-os na escolha dos materiais mais adequados para minimizar o impacto das manchas nos resultados estéticos.

O estudo conduzido por Mourouzis et al.⁵² (2021) teve como objetivo avaliar a eluição de monômeros e a rugosidade superficial de um material de CAD/CAM de rede cerâmica polimerizada. Especificamente, a investigação se concentrou nos efeitos desse material após o procedimento de clareamento dentário assistido por laser Er,Cr:YSGG. Os pesquisadores realizaram uma análise detalhada, examinando a quantidade de monômeros liberados pelo material e avaliando qualquer alteração na rugosidade superficial após a exposição ao laser durante o processo de clareamento. Os resultados deste estudo contribuem significativamente para o entendimento dos efeitos específicos do clareamento assistido por laser neste tipo particular de material de CAD/CAM ao estabelecer que os materiais avaliados sofreram com o aumento da rugosidade e alteração de dureza após aplicação do gel.

Ünver et al.⁵⁰ (2022) realizaram um estudo com objetivo de identificar os efeitos de 2 tipos diferentes de agentes clareadores caseiros (Peróxido de hidrogênio à 9,5% e Peróxido de Carbamida à 22%) na estabilidade de cor e rugosidade de cerâmicas híbridas CAD/CAM. O estudo observou que tanto a cor quando a rugosidade de superfície foram alteradas pelos protocolos de clareamento. Pontos importantes destacados para nos dar um norte quanto a seleção e manejo de géis clareadores próximos a restaurações a base de cerâmicas híbridas com matriz resinosa.

Queiroz et al.⁴⁴ (2021) realizaram um estudo para investigar os efeitos de sessões sucessivas de clareamento dental realizado em consultório (Peróxido de Hidrogênio 40%) nas propriedades de superfície, perda de substância, resistência à flexão biaxial e confiabilidade de materiais monolíticos CAD/CAM após 3 sessões com 3 aplicações de 20 minutos em cada. O estudo teve como objetivo avaliar como o clareamento dental realizado em consultório afeta essas propriedades em materiais CAD/CAM monolíticos. Os testes foram realizados para determinar as alterações nas propriedades de superfície dos materiais, perda de substância, resistência à flexão biaxial e confiabilidade após sessões sucessivas de clareamento. Os resultados obtidos fornecem informações importantes sobre os efeitos do clareamento dental em consultório em materiais monolíticos CAD/CAM, sendo o Lava Ultimate e Vita Enamic os mais influenciados enquanto que o IPS Empress não foi influenciado com a aplicação do clareamento de consultório. Essas informações podem ser úteis para os profissionais da área odontológica ao

considerar o uso desses materiais em pacientes que passaram por procedimentos de clareamento dental, ajudando-os a tomar decisões clínicas informadas e garantir a qualidade e durabilidade das restaurações.

Por fim, foi realizado um estudo para investigar o efeito do clareamento dental na rugosidade superficial e no brilho de diferentes materiais cerâmicos CAD/CAM e cerâmicos híbridos por Alshali et al.⁴⁵ (2023). O objetivo do estudo foi de avaliar como o clareamento afeta as propriedades de superfície, especificamente a rugosidade de materiais cerâmicos utilizados em restaurações CAD/CAM. Os materiais cerâmicos e híbridos foram submetidos ao clareamento dental e, em seguida, as alterações na rugosidade e no brilho foram medidas e comparadas. Os resultados obtidos fornecem informações sobre o impacto do clareamento dental na qualidade superficial dos materiais cerâmicos CAD/CAM e híbridos. Essas informações são relevantes para os profissionais da área odontológica ao considerar o uso desses materiais em pacientes que passaram por procedimentos de clareamento dental, auxiliando-os na escolha adequada dos materiais para garantir resultados estéticos e duráveis.

4 MATERIAL E MÉTODO

Os materiais utilizados para o presente estudo, com suas composições (a partir de seus respectivos fabricantes) e classificação encontram-se no Quadro 1.

Quadro 1 - Materiais monolíticos CAD/CAM e agentes clareadores

Nome comercial/ Sigla	Classificação	*Composição (% em massa)	Fabricante
Lava Ultimate A2-HT (LU)	Resina nanoparticulada	80% cerâmica: 69% SiO ₂ e 31% ZrO ₂ , 20% polímero (BisGMA, UDMA, BisEMA e TEGDMA)	3M ESPE
Vita Enamic 2M2-HT (VE)	Cerâmica infiltrada por polímero	86% cerâmica (58-63% SiO ₂ , 20-23% Al ₂ O ₃ , 9-11% Na ₂ O, 4-6% K ₂ O, até 1% ZrO ₂) 14% polímero (UDMA, TEGDMA)	Vita Zahnfabrik
IPS empress CAD A2 HT (EMP)	Vitrocerâmica reforçada por leucita	60-65% SiO ₂ , 16-20% Al ₂ O ₃ , 10-14% K ₂ O, 3,5-6,5% Na ₂ O	Ivoclar Vivadent
IPS e.max CAD A2-HT (EMAX)	Vitrocerâmica reforçada por dissilicato de lítio	58-80% SiO ₂ , 11-19% Li ₂ O, 0-13% K ₂ O, 0-8% ZrO ₂ , 0-5% Al ₂ O ₃	Ivoclar Vivadent
Vita Suprinity A2-HT (VS)	Vitrocerâmica a base de Silicato de lítio reforçado por zircônia	56-64% SiO ₂ , 1-4% Al ₂ O ₃ , 15-21% Li ₂ O, 8-12% ZrO ₂ , 1-4% K ₂ O	Vita Zahnfabrik
Whiteness HP Blue (WHP)	Agente clareador para uso em consultório	Peróxido de hidrogênio 35%	FGM
Opalescence PF (OPF)	Agente clareador para uso caseiro	Peróxido de carbamida 10%	Ultradent

Fonte: Elaboração própria a partir de dados fornecidos pelos fabricantes.

4.1 Preparo das Amostras

A partir dos blocos fornecidos pelos fabricantes, cilindros de 10,0 mm de diâmetro foram obtidos em torno mecânico, os quais foram seccionados em discos de 1,0 mm de espessura, em cortadeira Isomet 1000 (Buehler Ltd., Lake Bluff, IL, USA) acoplada com disco diamantado, sob irrigação constante. As bordas dos discos foram finalizadas com ponta diamantada de granulação fina^{15,16}. Os discos foram lavados em ultrassom (BioWash, BioArt, SP Brasil) com água destilada por 10 min e secos em estufa a 37°C por 24 h. Os discos de IPS e.max CAD e Vita Suprinity foram cristalizados (Programat P310; Ivoclar Vivadent AG) de acordo com as instruções de cada fabricante (Tabela 1).

Quadro 2 - Cristalização do IPS e.max CAD e Vita Suprinity

Material	Secagem (°C)	min	°C/min	Temp de queima 1 (°C)	min	°C/min	Temp de queima 2 (°C)	min	Vácuo 1 (°C)	Vácuo 2 (°C)	Resfriamento (°C)
IPS e.max CAD	403	6	90	820	0,10	30	840	7	550/820	20/40	700
Vita Suprinity	400	4	55	840	8	-	-	-	410	839	680

Fonte: Elaboração própria a partir de informações dos fabricantes.

Em politriz (Aropol 2V, Arotec Indústria e Comércio), ambas as superfícies dos discos foram polidas com lixas de carbeto de silício de granulação #600, #1200 e #1500 (Norton), sob carga padronizada, sendo 1 min no sentido horário e 1 min no sentido anti-horário, sob constante irrigação. Ao final do polimento, os discos apresentaram $0,7 \pm 0,02$ mm de espessura, que foi checada com paquímetro digital de até duas casas decimais (150mm - ZAAS-1.0004). Os discos foram limpos com as mãos utilizando-se luvas sem pó (para evitar contaminação dos espécimes por gordura ou pó) com detergente neutro e água corrente, e posteriormente colocados em água destilada em ultrassom por 20 min e armazenados à seco em estufa a 37°C por 24 h.

4.2 Grupos Experimentais

Foram confeccionados 114 espécimes de cada material, os quais foram alocados aleatoriamente em três condições experimentais em função do protocolo realizado. Os espécimes foram tratados como segue: 1) clareamento com peróxido de hidrogênio a 35% (Whiteness HP Blue – FGM), 2) clareamento com peróxido de carbamida a 10% (Opalescence PF – Ultradent) e 3) Clareamento inicial com peróxido de hidrogênio 35% (Whiteness HP Blue – FGM) seguido pelo clareamento com peróxido de carbamida a 10% (Opalescence PF – Ultradent). Em um primeiro momento, foram realizadas as leituras iniciais (L_0) de rugosidade de superfície ($n=12/\text{material/protocolo}$), microdureza ($n=10/\text{material/protocolo}$), topografia de superfície por MEV ($n=04/\text{condição experimental}$) e massa ($n=12/\text{material/protocolo}$). Posteriormente à cada sessão, uma nova leitura é realizada, resultando em L_1 , L_2 e L_3 , conforme mostrado no Quadro 3. Com exceção da análise de topografia, as demais foram realizadas nos quatro momentos distintos, nos mesmos espécimes. Lembrando que entre cada sessão de clareamento, os espécimes foram mantidos em água destilada e em estufa a 37°C semelhante ao ambiente da cavidade oral.

Quadro 3 - Condições experimentais que foram executadas para cada material

Leitura	1ª Sessão	Leitura	2ª Sessão	Leitura	3ª Sessão	Leitura
L_0	Whiteness HP Blue (WHP)	L_1	Whiteness HP Blue (WHP)	L_2	Whiteness HP Blue (WHP)	L_3
L_0	Opalescence PF (OPF)	L_1	Opalescence PF (OPF)	L_2	Opalescence PF (OPF)	L_3
L_0	WHP + OPF	L_1	WHP + OPF	L_2	WHP + OPF	L_3

Fonte: Elaboração própria.

4.3 Protocolos de Clareamento

Para a realização do clareamento, foram empregados dois géis como segue: 1) gel à base de peróxido de hidrogênio a 35% (Whiteness HP Blue) – aplicação única por 45 minutos^{20,44} e 2) gel à base de peróxido de carbamida a 10% (Opalescence PF), realizando-se 1 aplicação de 6 horas ao dia por 7 dias¹⁷⁻¹⁹ e 3) Whiteness HP Blue – 1 aplicação única por 45 minutos + Opalescence PF – 1 aplicação de 6 horas ao dia por 7 dias. Durante a exposição dos espécimes aos géis

clareadores, os mesmos foram armazenados em estufa a 37°C, simulando a temperatura da cavidade bucal. Posteriormente ao clareamento, todos os discos foram lavados em água corrente e detergente neutro e vibrados em cuba ultrassônica por 20 minutos para a remoção de todo o gel clareador e então mantidos em água destilada até aproxima sessão.

4.4 Análises

Análises realizadas para cada tipo de material e tipo de tratamento, como seguem:

4.4.1 Análise da rugosidade de superfície

Para esta análise, foram utilizados 36 espécimes de cada material, divididos em três grupos de acordo com os protocolos previamente descritos (n=12/protocolo). As leituras foram realizadas antes e após cada um dos três protocolos de clareamento, nos mesmos espécimes.

A análise de rugosidade tridimensional (Sa) (μm) foi realizada em microscópio confocal a laser (LEXT 4000; Olympus, Hamburgo, Alemanha) com os seguintes parâmetros: comprimento de onda de 405 nm, repetibilidade de 0,02 μm , acurácia de $\pm 2\%$, resolução de 1024×1024 pixels, velocidade de escaneamento de 100 imagens/minuto, aumento de $\times 5$ e cut-off de 80 μm . Uma única leitura foi realizada na área central da superfície de cada espécime, com um tamanho de imagem de 2573 μm $\times$ 2590 μm .

4.4.2 Análise da topografia

Para esta análise, foram confeccionados 12 espécimes por material (n=4/protocolo), os quais receberão cobertura com ouro. A análise foi realizada em microscopia eletrônica de varredura por feixe duplo (FIB FEI HELIOS Nanolab 6001), operada em voltagem de aceleração de 2 kV. O aumento empregado foi de 25000 $\times$. Diferentemente das demais, esta análise é qualitativa.

4.4.3 Análise da microdureza

Para a análise da microdureza (VHN), foram confeccionados 30 espécimes de cada material (n=10/protocolo). As leituras foram realizadas em um microdurômetro

(Buehler, Lake Bluff, Illinois, EUA) acoplado com diamante Vickers, antes e após cada um dos três protocolos de clareamento, nos mesmos espécimes.

Cinco endentações sob carga de 9,8 N e tempo de aplicação de 20 s são realizadas em cada espécime. A microdureza dada pela seguinte fórmula: $H = P/2d^2$, onde P é a carga (N) e d é a média das duas diagonais, pelo aparelho.

4.4.4 Análise da alteração de massa

A análise da alteração de massa (μg) foi realizada em 36 espécimes de cada material, divididos em três grupos de acordo com os protocolos previamente descritos ($n=12/\text{protocolo}$). As leituras são realizadas antes e após cada um dos três protocolos de clareamento, nos mesmos espécimes.

Anteriormente à cada leitura, os espécimes são limpos em ultrassom com água destilada por 20 min e armazenados em estufa a 37°C por 14 dias, para estabilização de sua massa, conforme averiguado em estudos anteriores⁴⁴. Para a pesagem, os espécimes foram posicionados em balança analítica (XS105 Dual Range; Mettler Toledo GmbH, Greifensee, Suíça) e, após 30 s de espera para estabilização, a medida (de 6 casas decimais) foi registrada.

4.5 Planejamento Estatístico

Os dados de todas as variáveis de resposta quantitativas (rugosidade, microdureza e alteração de massa) foram avaliados quanto ao pressuposto da distribuição normal pelo teste de Shapiro-Wilk e da igualdade entre variâncias pelo teste de esfericidade de Mauchly. Quando a esfericidade foi violada, empregou-se o limite inferior como método de correção. Para cada variável de resposta e dentro de cada material, foi empregada ANOVA de Medidas Repetidas com “sessão” como fator intra-sujeitos (4 níveis: baseline, 1 sessão, 2 sessões e 3 sessões) e “protocolo” como fator entre-sujeitos (3 níveis: Whiteness HP Blue, Opalescence PF e associação), seguido pelo pós-teste de Bonferroni para comparações múltiplas, quando necessário. No caso da alteração de massa o fator intra-sujeitos apresentou-se em 3 níveis: $\Delta T1-T0$, $\Delta T2-T0$ e $\Delta T3-T0$). O nível de significância foi estabelecido em 0,05 e foi utilizado o software estatístico SPSS Statistics (versão 21, IBM Corp, Armonk, NY, EUA). Diferentemente das demais, a análise de topografia superficial será qualitativa.

5 RESULTADO

Resultados obtidos a partir das análises realizadas anteriormente para cada material e protocolo de clareamento.

5.1 Rugosidade

a) Lava Ultimate (LU)

Todos os 12 grupos apresentaram distribuição normal e a esfericidade de Mauchly foi 0,09. As variáveis protocolo e sessão, bem como a interação ($p > 0,05$) não foram significativas. A Tabela 1 mostra as médias de rugosidade, desvios-padrão (DP) e comparações estatísticas.

Tabela 1 - Médias de rugosidade S_a (μm), DP e comparações estatísticas do Lava Ultimate

sessão	Whiteness HP Blue	Opalescence PF	Associação
0	$0,46 \pm 0,09$ Aa	$0,39 \pm 0,08$ Aa	$0,50 \pm 0,07$ Aa
1	$0,59 \pm 0,15$ Aa	$0,47 \pm 0,13$ Aa	$0,61 \pm 0,16$ Aa
2	$0,63 \pm 0,14$ Aa	$0,49 \pm 0,11$ Aa	$0,57 \pm 0,13$ Aa
3	$0,55 \pm 0,14$ Aa	$0,54 \pm 0,14$ Aa	$0,69 \pm 0,21$ Aa

Letras maiúsculas e minúsculas diferentes indicam diferenças significativas ($p \leq 0,05$) nas colunas e linhas, respectivamente.

Fonte: Elaboração própria.

A rugosidade do LU não sofreu influência nem do protocolo e nem da sessão.

b) Vita Enamic (VE)

Dos 12 grupos, apenas 1 não apresentou distribuição normal ($p=0,02$) e a esfericidade de Mauchly foi 0,45. As variáveis protocolo e sessão ($p\leq 0,001$), bem como a interação ($p\leq 0,05$) foram significativas. A Tabela 2 mostra as médias de rugosidade, desvios-padrão (DP) e comparações estatísticas.

Tabela 2 - Médias de rugosidade S_a (μm), DP e comparações estatísticas do Vita Enamic

sessão	Whiteness HP Blue	Opalescence PF	Associação
0	$0,63 \pm 0,15$ Aa	$0,65 \pm 0,16$ Ba	$0,84 \pm 0,10$ Aa
1	$0,75 \pm 0,26$ Aa	$0,92 \pm 0,22$ ABa	$1,03 \pm 0,20$ Aa
2	$0,78 \pm 0,26$ Aa	$0,96 \pm 0,24$ Aa	$1,04 \pm 0,14$ Aa
3	$0,73 \pm 0,22$ Ab	$1,08 \pm 0,20$ Aa	$1,09 \pm 0,10$ Aa

Letras maiúsculas e minúsculas diferentes indicam diferenças significativas ($p\leq 0,05$) nas colunas e linhas, respectivamente.

Fonte: Elaboração própria.

O Whiteness HP Blue e a associação não afetaram a rugosidade do VE, enquanto o Opalescence PF promoveu aumento desta propriedade a partir da 2ª sessão. A diferença entre os protocolos foi observada apenas na 3ª sessão, tendo o Whiteness HP Blue promovido menor rugosidade que os demais protocolos, os quais não diferiram entre si.

c) IPS Empress CAD (EMP)

Dos 12 grupos, apenas 1 não apresentou distribuição normal ($p=0,03$) e a esfericidade de Mauchly foi 0,36. As variáveis protocolo e sessão ($p\leq 0,001$), bem como a interação ($p\leq 0,01$) foram significativas. A Tabela 3 mostra as médias de rugosidade, desvios-padrão (DP) e comparações estatísticas.

Tabela 3 - Médias de rugosidade S_a (μm), DP e comparações estatísticas do IPS Empress CAD

sessão	Whiteness HP Blue	Opalescence PF	Associação
0	$0,23 \pm 0,04$ Aa	$0,39 \pm 0,08$ Ba	$0,33 \pm 0,07$ Ba
1	$0,35 \pm 0,15$ Ab	$0,68 \pm 0,09$ Aa	$0,51 \pm 0,15$ ABab
2	$0,41 \pm 0,16$ Ab	$0,62 \pm 0,19$ Aa	$0,64 \pm 0,14$ Aa
3	$0,35 \pm 0,15$ Ab	$0,70 \pm 0,24$ Aa	$0,67 \pm 0,18$ Aa

Letras maiúsculas e minúsculas diferentes indicam diferenças significativas ($p\leq 0,05$) nas colunas e linhas, respectivamente.

Fonte: Elaboração própria.

Enquanto o Whiteness HP Blue não afetou a rugosidade do EMP, o Opalescence PF e a associação promoveram aumento desta propriedade a partir da 1ª sessão e da 2ª sessão respectivamente. O Whiteness HP Blue promoveu menor rugosidade que o Opalescence nas três sessões e que a associação a partir da 2ª sessão, sendo que estes dois protocolos não diferiram entre si, independentemente da sessão.

d) IPS e.max CAD (EMAX)

Todos os 12 grupos apresentaram distribuição normal e a esfericidade de Mauchly foi $\leq 0,001$. As variáveis protocolo e sessão não foram significativas ($p > 0,05$), mas a interação foi ($p \leq 0,01$). A Tabela 4 mostra as médias de rugosidade, desvios-padrão (DP) e comparações estatísticas.

Tabela 4 - Médias de rugosidade Sa (μm), DP e comparações estatísticas do IPS e.max CAD

sessão	Whiteness HP Blue	Opalescence PF	Associação
0	0,39 $\pm$ 0,03 Aa	0,35 $\pm$ 0,06 Ba	0,41 $\pm$ 0,06 Aa
1	0,41 $\pm$ 0,08 Aa	0,40 $\pm$ 0,09 ABa	0,54 $\pm$ 0,27 Aa
2	0,41 $\pm$ 0,04 Aa	0,50 $\pm$ 0,20 ABa	0,37 $\pm$ 0,04 Aa
3	0,40 $\pm$ 0,05 Aa	0,54 $\pm$ 0,22 Aa	0,39 $\pm$ 0,06 Aa

Letras maiúsculas e minúsculas diferentes indicam diferenças significativas ($p \leq 0,05$) nas colunas e linhas, respectivamente.

Fonte: Elaboração própria.

O Whiteness HP Blue e a associação não afetaram a rugosidade do EMAX, enquanto o Opalescence PF promoveu aumento desta propriedade após a 3ª sessão. Não houve diferença entre os protocolos, independentemente da sessão.

e) Vita Suprinity (VS)

Dos 12 grupos, 3 não apresentaram distribuição normal ($p \geq 0,02$) e a esfericidade de Mauchly foi $\leq 0,01$. A variável protocolo não foi significativa ($p > 0,05$), enquanto a variável sessão e a interação ($p \leq 0,001$) foram. A Tabela 5 mostra as médias de rugosidade, desvios-padrão (DP) e comparações estatísticas.

Tabela 5 - Médias de rugosidade Sa (μm), DP e comparações estatísticas do Vita Suprinity

sessão	Whiteness HP Blue	Opalescence PF	Associação
0	0,19 $\pm$ 0,05 Ba	0,20 $\pm$ 0,05 Ba	0,22 $\pm$ 0,04 Aa
1	0,32 $\pm$ 0,12 ABa	0,29 $\pm$ 0,10 ABa	0,24 $\pm$ 0,05 Aa
2	0,39 $\pm$ 0,16 Aa	0,25 $\pm$ 0,07 ABa	0,32 $\pm$ 0,14 Aa
3	0,28 $\pm$ 0,14 ABa	0,38 $\pm$ 0,10 Aa	0,32 $\pm$ 0,10 Aa

Letras maiúsculas e minúsculas diferentes indicam diferenças significativas ($p \leq 0,05$) nas colunas e linhas, respectivamente.

Fonte: Elaboração própria.

Apesar de ter produzido maior rugosidade no Whiteness HP Blue na 2ª sessão em relação ao baseline, na 1ª e 3ª sessões não houve esta diferença. No Opalescence, ocorreu um aumento da rugosidade após a 3ª sessão, enquanto na associação não houve diferença entre as sessões. Assim como observado no EMAX não houve diferença entre os protocolos, independentemente da sessão.

5.2 Microdureza

a) Lava Ultimate (LU)

Todos os 12 grupos apresentaram distribuição normal e a esfericidade de Mauchly foi 0,01. As variáveis protocolo e sessão, bem como a interação não foram significativas ($p > 0,05$). A Tabela 6 mostra as médias de microdureza, desvios-padrão (DP) e comparações estatísticas.

Tabela 6 - Médias de microdureza, DP e comparações estatísticas do Lava Ultimate

sessão	Whiteness HP Blue	Opalescence PF	Associação
0	104,1 ± 2,9 Aa	102,8 ± 1,6 Aa	103,4 ± 1,7 Aa
1	104,5 ± 1,3 Aa	102,5 ± 1,5 Aa	103,0 ± 1,9 Aa
2	103,2 ± 1,1 Aa	101,9 ± 1,2 Aa	103,8 ± 1,3 Aa
3	103,5 ± 0,8 Aa	103,7 ± 1,9 Aa	103,7 ± 1,3 Aa

Letras maiúsculas e minúsculas diferentes indicam diferenças significativas ($p \leq 0,05$) nas colunas e linhas, respectivamente.

Fonte: Elaboração própria.

A microdureza do Lava Ultimate não foi influenciada nem pelo protocolo nem pelo número de sessões.

b) Vita Enamic (VE)

Dos 12 grupos, apenas 1 não apresentou distribuição normal ($p=0,01$) e a esfericidade de Mauchly foi 0,75. As variáveis protocolo e sessão, bem como a interação não foram significativas ($p>0,05$). A Tabela 7 mostra as médias de microdureza, desvios-padrão (DP) e comparações estatísticas.

Tabela 7 - Médias de microdureza, DP e comparações estatísticas do Vita Enamic

sessão	Whiteness HP Blue	Opalescence PF	Associação
0	211,0 $\pm$ 13,0 Aa	214,3 $\pm$ 19,9 Aa	206,9 $\pm$ 10,3 Aa
1	204,8 $\pm$ 5,7 Aa	210,9 $\pm$ 16,0 Aa	207,9 $\pm$ 8,3 Aa
2	208,6 $\pm$ 8,3 Aa	213,6 $\pm$ 14,5 Aa	209,4 $\pm$ 11,5 Aa
3	208,0 $\pm$ 6,9 Aa	208,8 $\pm$ 10,7 Aa	210,3 $\pm$ 6,6 Aa

Letras maiúsculas e minúsculas diferentes indicam diferenças significativas ($p\leq 0,05$) nas colunas e linhas, respectivamente.

Fonte: Elaboração própria.

Assim como observado no Lava Ultimate, a microdureza do VE não foi influenciada nem pelo protocolo nem pelo nº de sessões.

d) IPS Empress CAD (EMP)

Todos os 12 grupos apresentaram distribuição normal e a esfericidade de Mauchly foi 0,24. As variáveis protocolo e sessão, bem como a interação foram significativas ($p \leq 0,001$). A Tabela 8 mostra as médias de microdureza, desvios-padrão (DP) e comparações estatísticas.

Tabela 8 - Médias de microdureza, DP e comparações estatísticas do IPS Empress CAD

sessão	Whiteness HP Blue	Opalescence PF	Associação
0	477,0 ± 8,0 Aa	482,9 ± 12,7 Aa	486,6 ± 8,2 Aa
1	483,2 ± 5,8 Aa	479,7 ± 6,2 Aa	477,1 ± 8,1 ABa
2	489,3 ± 7,0 Aa	459,2 ± 15,3 Ab	475,3 ± 11,5 ABab
3	486,8 ± 10,7 Aa	450,1 ± 13,6 Bb	464,7 ± 14,0 Bb

Letras maiúsculas e minúsculas diferentes indicam diferenças significativas ($p \leq 0,05$) nas colunas e linhas, respectivamente.

Fonte: Elaboração própria.

O Whiteness HP Blue não afetou a microdureza do EMP, enquanto o Opalescence PF e a associação promoveram redução na 3ª sessão. A microdureza causada pelo Whiteness HP Blue foi maior que a causada pelo Opalescence PF na 2ª sessão e maior que a do Opalescence PF e da associação na 3ª sessão, não tendo havido diferença entre esses dois últimos protocolos, independentemente da sessão.

e) IPS e.max CAD (EMAX)

Dos 12 grupos, apenas 1 não apresentou distribuição normal ($p=0,01$) e a esfericidade de Mauchly foi $\leq 0,001$. As variáveis protocolo ($p\leq 0,001$) e sessão ($p\leq 0,01$), bem como a interação ($p\leq 0,05$) foram significativas. A Tabela 9 mostra as médias de microdureza, desvios-padrão (DP) e comparações estatísticas.

Tabela 9 - Médias de microdureza, DP e comparações estatísticas do IPS e.max CAD

sessão	Whiteness HP Blue	Opalescence PF	Associação
0	555,2 $\pm$ 6,6 Aa	545,1 $\pm$ 12,2 Aa	545,7 $\pm$ 9,5 Aa
1	551,1 $\pm$ 15,9 Aa	532,6 $\pm$ 5,9 ABb	541,0 $\pm$ 9,2 Aab
2	557,1 $\pm$ 7,7 Aa	528,7 $\pm$ 7,3 Bb	539,6 $\pm$ 6,4 Ab
3	547,2 $\pm$ 9,0 Aa	531,9 $\pm$ 7,6 Bb	537,4 $\pm$ 6,3 Aab

Letras maiúsculas e minúsculas diferentes indicam diferenças significativas ($p\leq 0,05$) nas colunas e linhas, respectivamente.

Fonte: elaboração própria.

Apenas o Opalescence PF promoveu redução da microdureza a partir da 2ª sessão. A microdureza encontrada após o Whiteness HP Blue foi maior que a no Opalescence PF em todas as sessões e que a da associação na 2ª sessão, não tendo havido diferença entre estes dois protocolos, independentemente da sessão.

f) Vita Suprinity (VS)

Todos os 12 grupos apresentaram distribuição normal e a esfericidade de Mauchly foi 0,002. A variável protocolo e a interação foram significativas ($p \leq 0,001$), enquanto a sessão não foi. A Tabela 10 mostra as médias de microdureza, desvios-padrão (DP) e comparações estatísticas.

Tabela 10 - Médias de microdureza, DP e comparações estatísticas do Vita Suprinity

sessão	Whiteness HP Blue	Opalescence PF	Associação
0	612,8 ± 6,0 Aa	610,2 ± 8,7 Aa	601,3 ± 7,6 Aa
1	600,2 ± 3,4 Ba	610,0 ± 8,2 Aa	601,4 ± 7,9 Aa
2	620,9 ± 4,5 Aa	599,8 ± 13,1 Ab	599,5 ± 5,2 Ab
3	615,6 ± 4,3 Aa	598,9 ± 11,1 Ab	596,1 ± 4,3 Ab

Letras maiúsculas e minúsculas diferentes indicam diferenças significativas ($p \leq 0,05$) nas colunas e linhas, respectivamente.

Fonte: Elaboração própria.

Apenas o Whiteness HP Blue promoveu redução da microdureza na 1ª sessão, mas que se recuperou a partir da 2ª sessão. A microdureza avaliada após Whiteness HP Blue foi maior que a no Opalescence PF e da associação na 2ª e 3ª sessões, não tendo havido diferença entre esses dois últimos protocolos, independentemente da sessão.

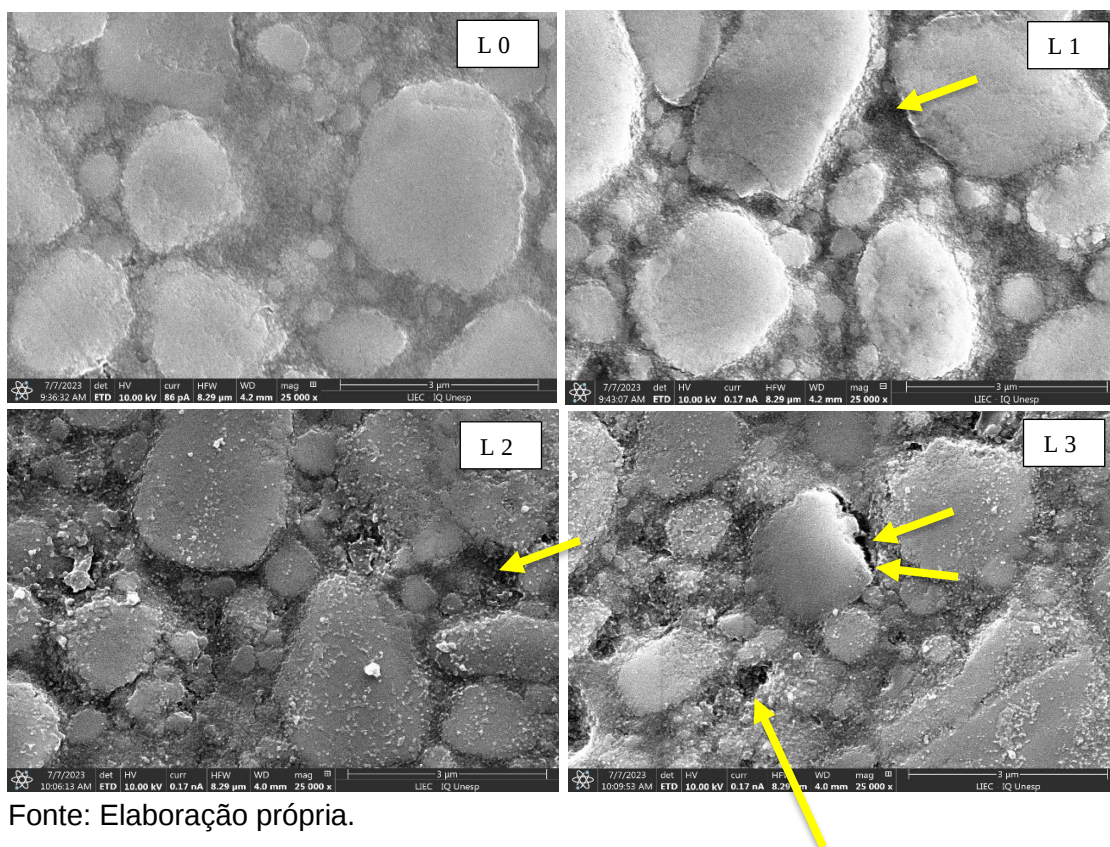
5.3 Topografia de Superfície MEV

Realizada a partir de microscopia eletrônica de varredura, para cada material e protocolo clareador.

5.3.1 Whiteness HP Blue

a) Lava Ultimate (LU)

Figura 1 – Topografia de superfície do material Lava Ultimate em 25.000x no baseline (L0), após 1 sessão de peróxido de hidrogênio 35% (L1), 2 sessões (L2) e 3 sessões (L3)

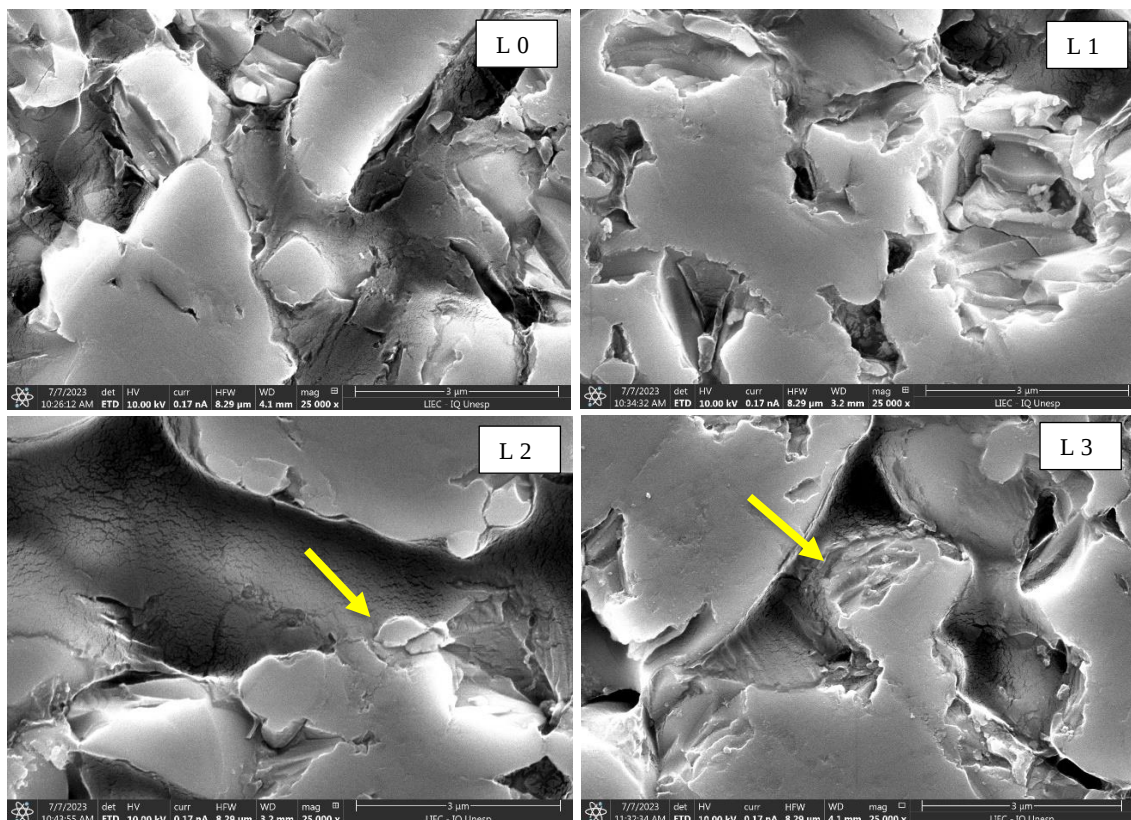


Fonte: Elaboração própria.

Nota-se degradação progressiva ao longo das sessões tanto da matriz resinosa quanto da interface partícula/matriz resinosa (setas).

b) Vita Enamic (VE)

Figura 1 – Topografia de superfície do material Vita Enamic em 25.000x no baseline (L0), após 1 sessão de peróxido de hidrogênio 35% (L1), 2 sessões (L2) e 3 sessões (L3)

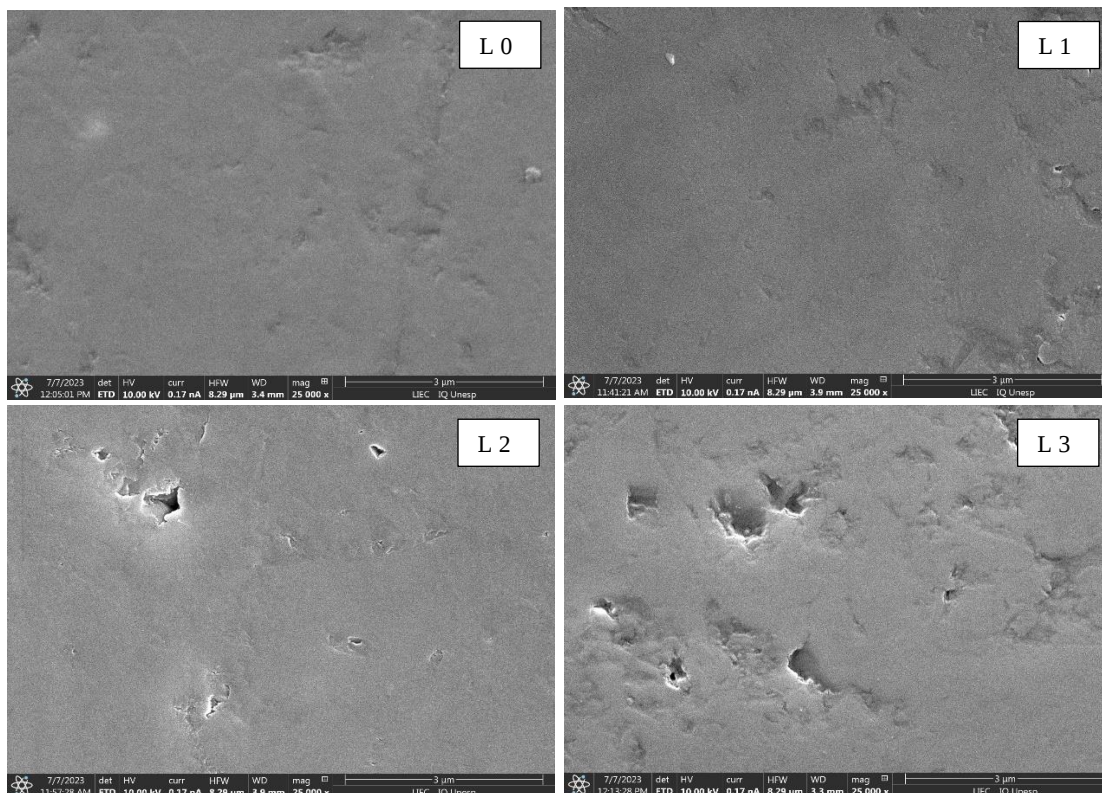


Fonte: Elaboração própria.

Nota-se a degradação da fase cerâmica a partir da segunda sessão (L2) e a perda do material (Setas).

c) IPS Empress CAD (EMP)

Figura 3 – Topografia de superfície do material IPS Empress CAD em 25.000x no baseline (L0), após 1 sessão de peróxido de hidrogênio 35% (L1), 2 sessões (L2) e 3 sessões (L3)

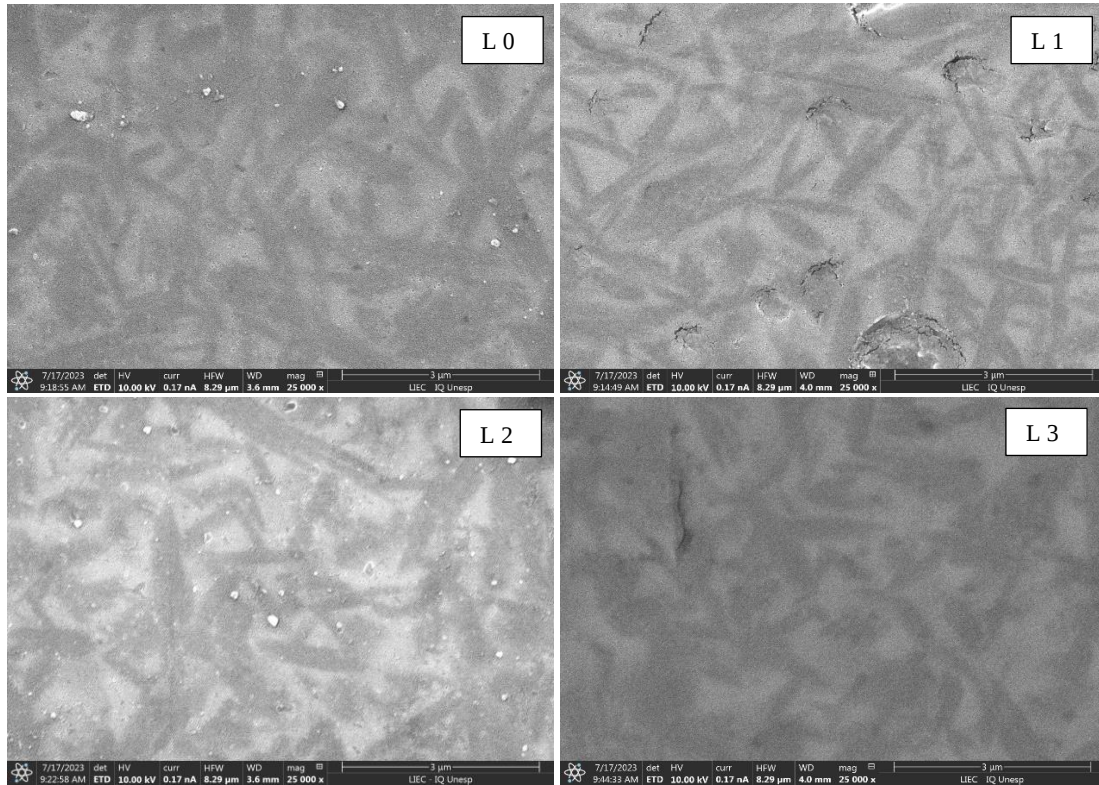


Fonte: Elaboração própria.

Não há alterações na superfície do material.

d) IPS e.max CAD (EMAX)

Figura 4 – Topografia de superfície do material IPS e.max CAD em 25.000x no baseline (L0), após 1 sessão de peróxido de hidrogênio 35% (L1), 2 sessões (L2) e 3 sessões (L3)

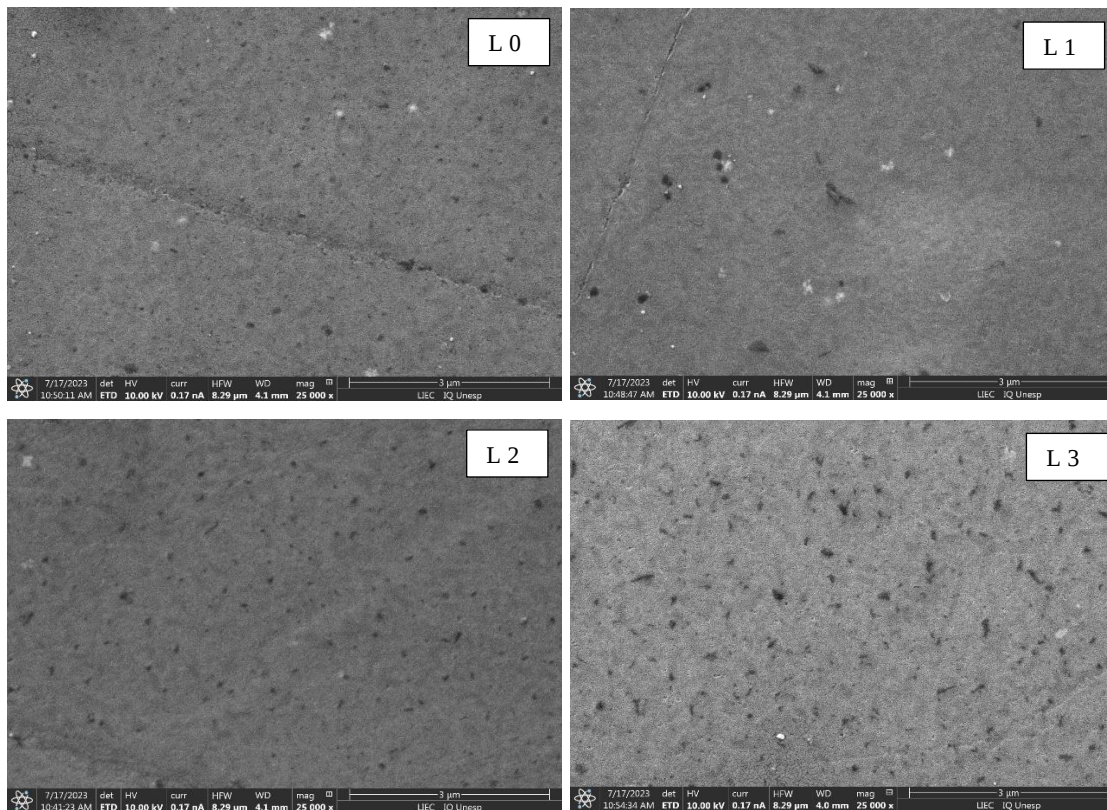


Fonte: Elaboração própria.

Não há alterações na superfície do material.

e) Vita Suprinity (VS)

Figura 5 – Topografia de superfície do material Vita Suprinity em 25.000x no baseline (L0), após 1 sessão de peróxido de hidrogênio 35% (L1), 2 sessões (L2) e 3 sessões (L3)



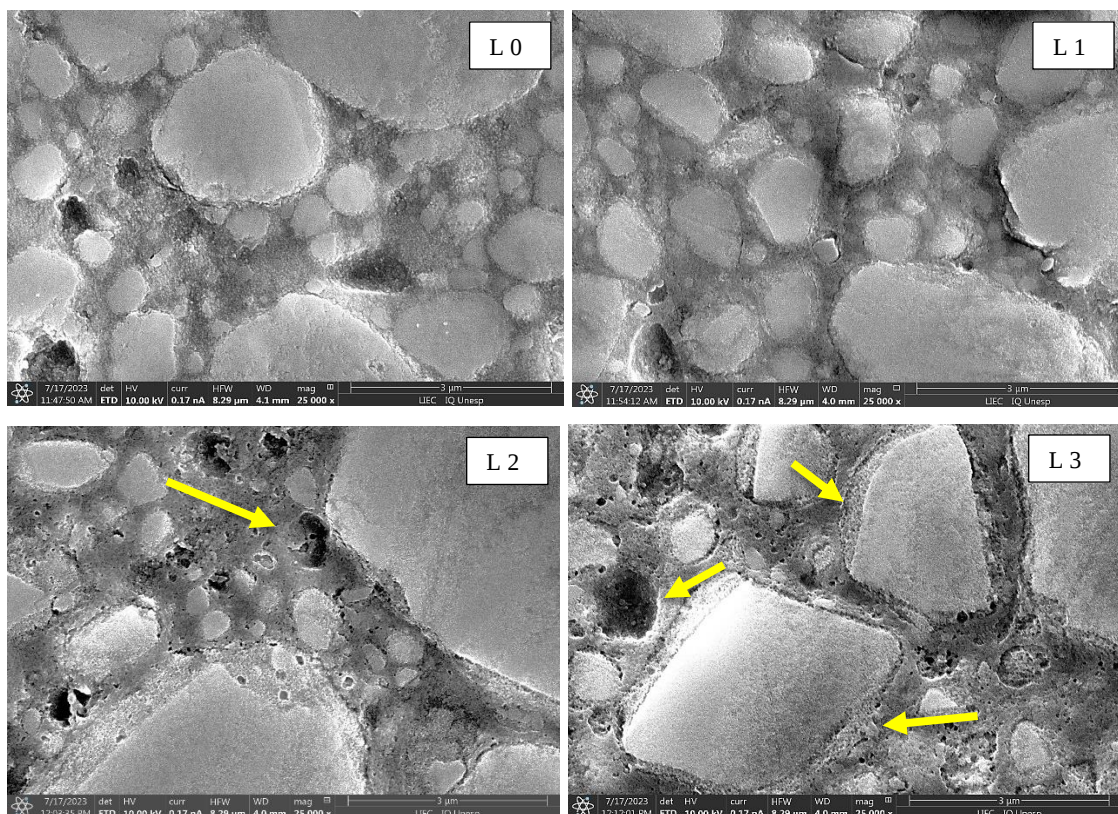
Fonte: Elaboração própria.

Não há alterações na superfície do material.

5.3.2 Opalescence PF

a) Lava Ultimate (LU)

Figura 6 – Topografia de superfície do material Lava Ultimate em 25.000x no baseline (L0), após 1 sessão de peróxido de carbamida 10% (L1), 2 sessões (L2) e 3 sessões (L3)

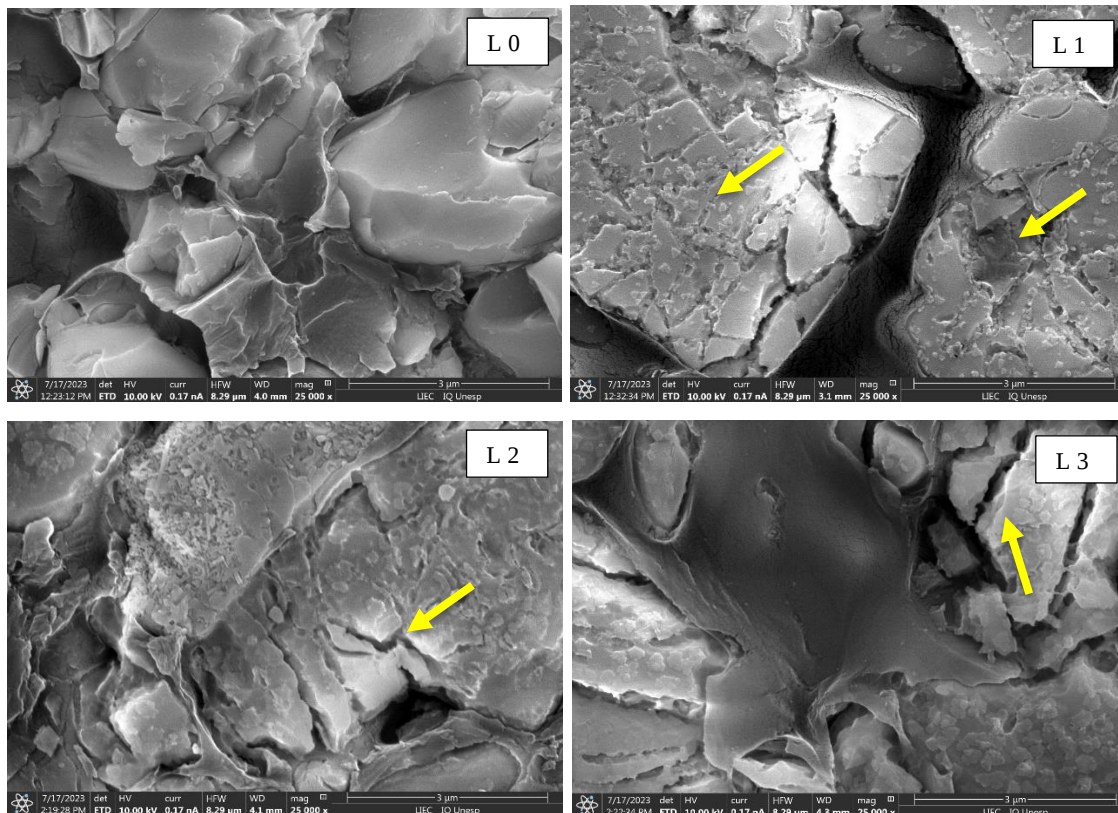


Fonte: Elaboração própria.

O material é influenciado na primeira sessão (L1), sendo a degradação progressiva conforme o número de sessões aumenta (L2 e L3), atacando a interface matriz polimérica/partícula, além da perda de grãos do material (setas).

b) Vita Enamic

Figura 7 – Topografia de superfície do material Vita Enamic em 25.000x no baseline (L0), após 1 sessão de peróxido de carbamida 10% (L1), 2 sessões (L2) e 3 sessões (L3)

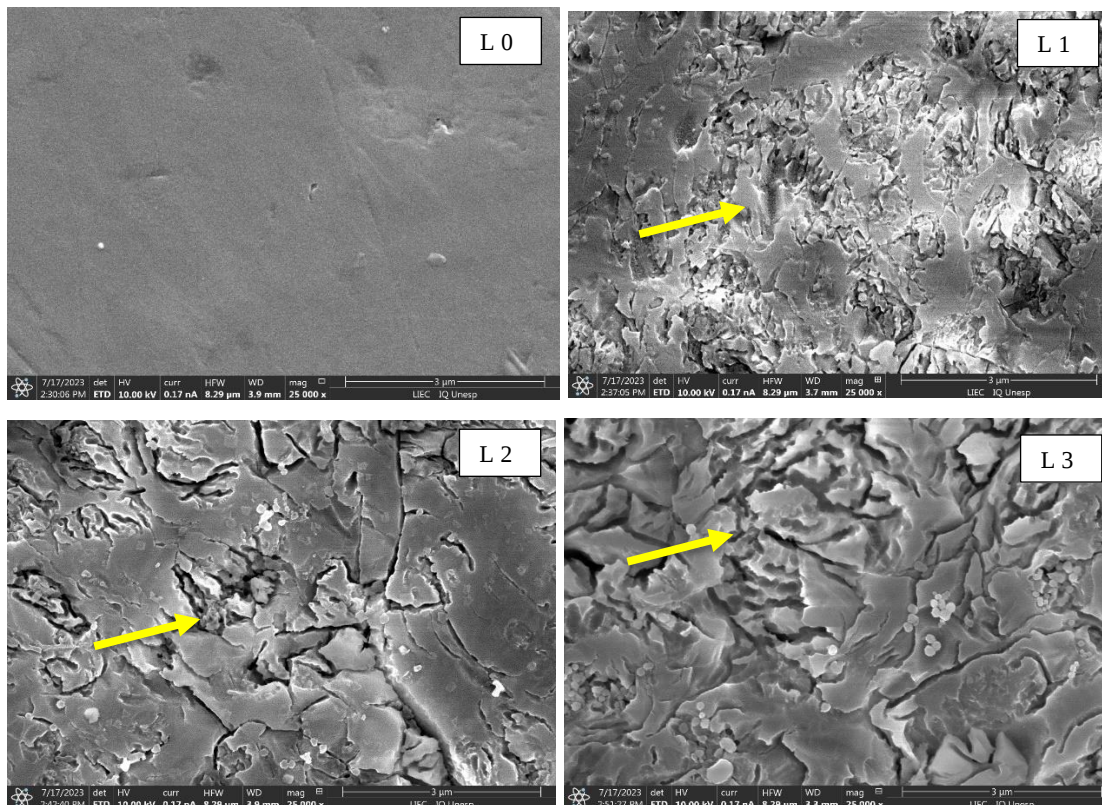


Fonte: Elaboração própria.

O material é influenciado na primeira sessão (L1), sendo a degradação progressiva conforme o número de sessões aumenta (L2 e L3), atacando a principalmente a fase cerâmica do material, causando a propagação de trincas (setas).

c) IPS Empress CAD (EMP)

Figura 8 – Topografia de superfície do material IPS Empress CAD em 25.000x no baseline (L0), após 1 sessão de peróxido de carbamida 10% (L1), 2 sessões (L2) e 3 sessões (L3)

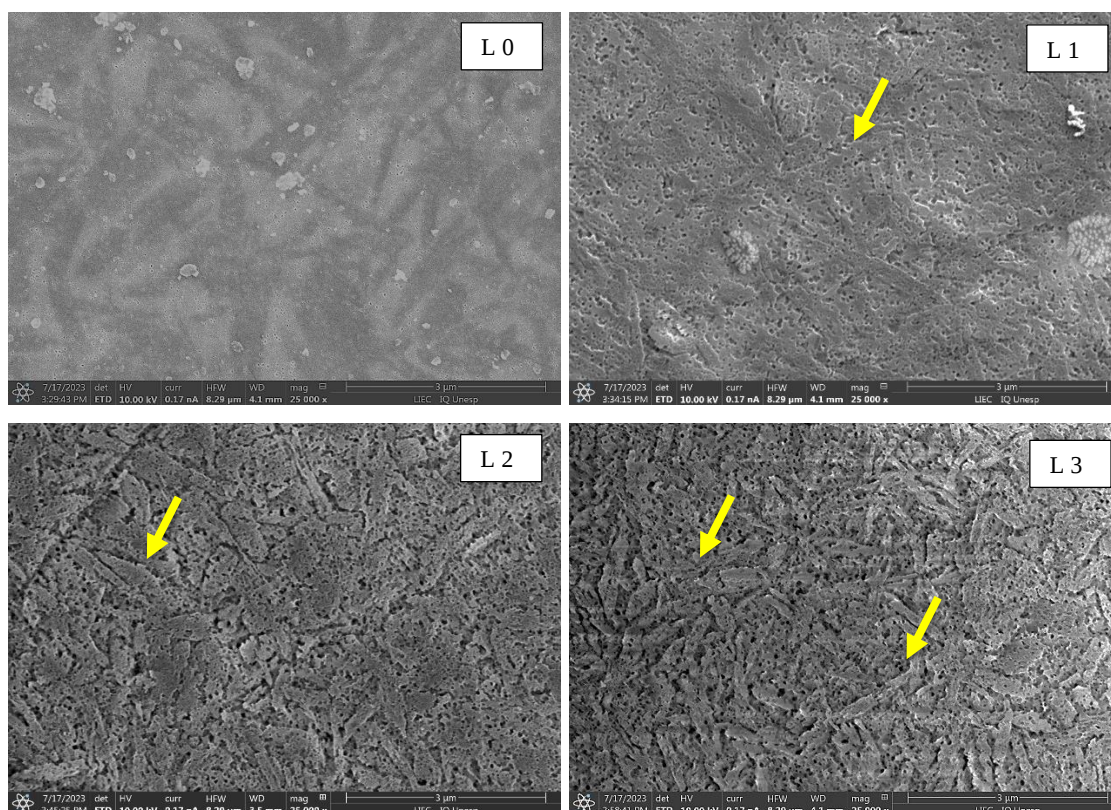


Fonte: Elaboração própria.

O material é influenciado na primeira sessão (L1), sendo a degradação progressiva conforme o número de sessões aumenta (L2 e L3), atacando a fase vítrea do material, levando a propagação de trincas e degradação superficial(setas).

d) IPS e.max CAD (EMAX)

Figura 9 – Topografia de superfície do material IPS e.max CAD em 25.000x no baseline (L0), após 1 sessão de peróxido de carbamida 10% (L1), 2 sessões (L2) e 3 sessões (L3).

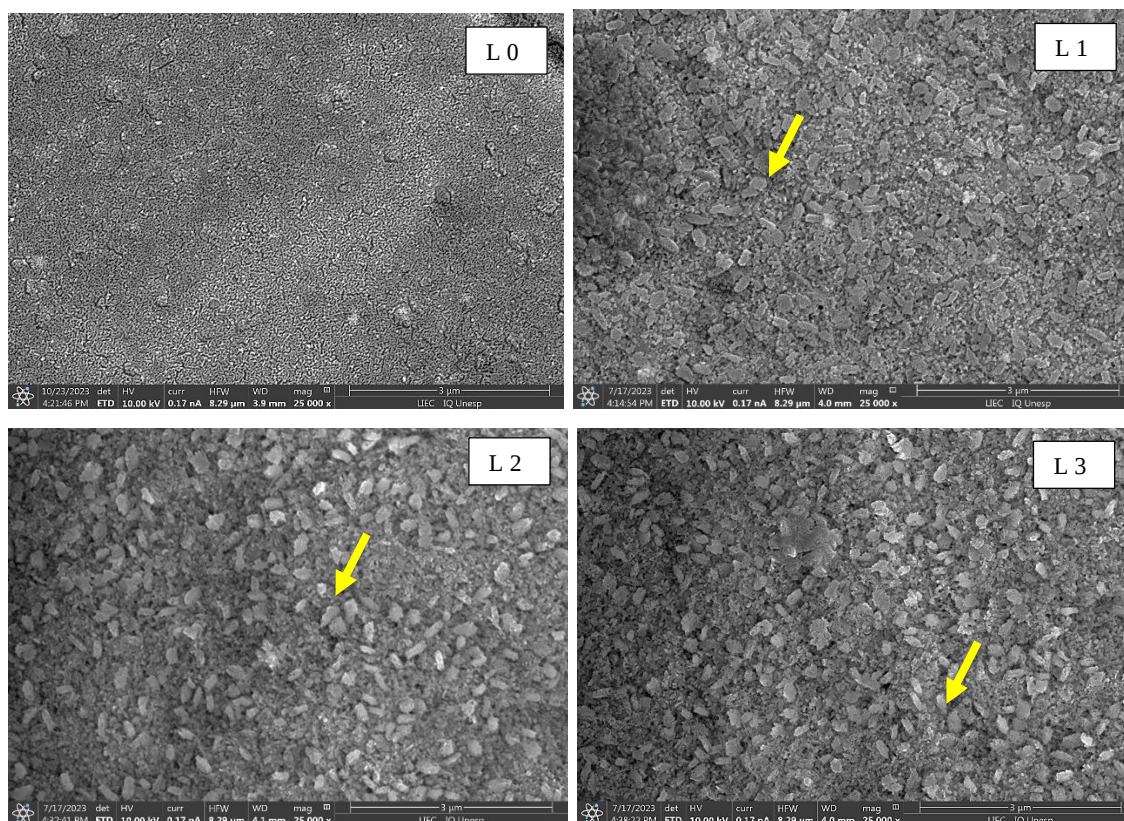


Fonte: Elaboração própria.

O material é influenciado na primeira sessão (L1), sendo a degradação progressiva conforme o número de sessões aumenta (L2 e L3), atacando a fase vítrea do material, expondo os cristais (setas).

e) Vita Suprinity (VS)

Figura 10 – Topografia de superfície do material Vita Suprinity em 25.000x no baseline (L0), após 1 sessão de peróxido de carbamida 10% (L1), 2 sessões (L2) e 3 sessões (L3).



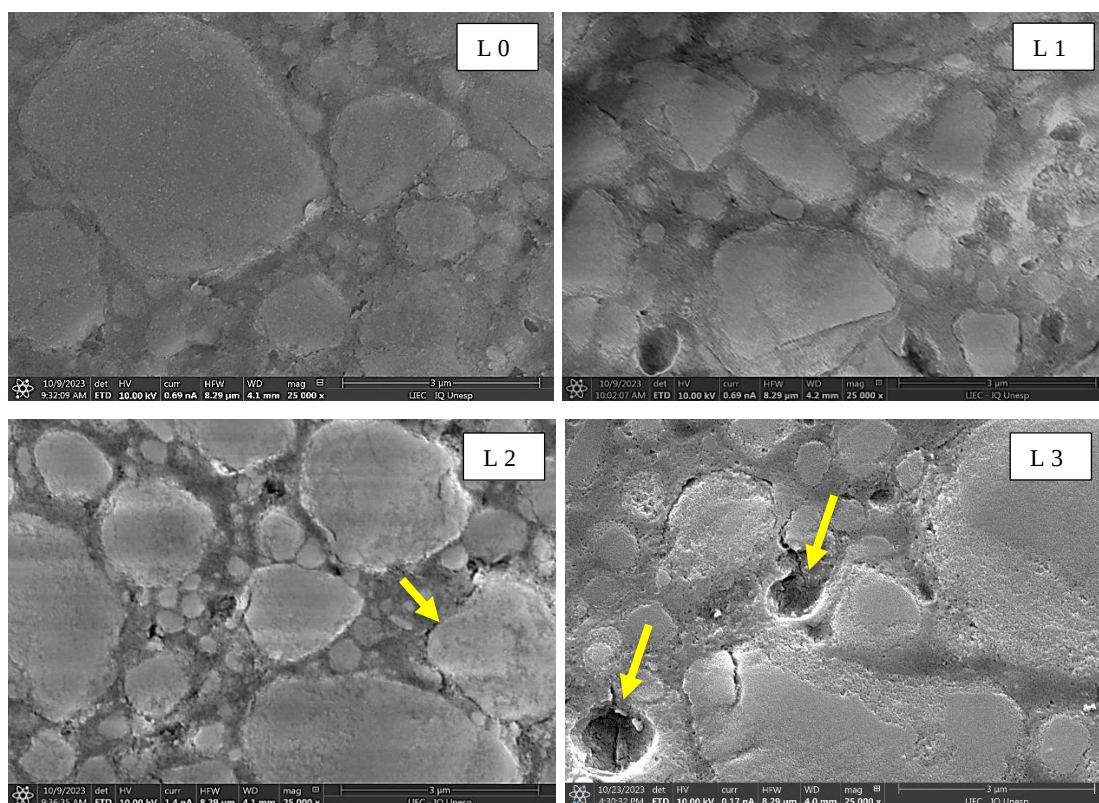
Fonte: Elaboração própria.

O material é influenciado na primeira sessão (L1), sendo a degradação progressiva conforme o número de sessões aumenta (L2 e L3), atacando a fase vítrea do material, expondo os cristais (setas).

5.3.3 Associação (Whiteness HP Blue + Opalescence PF)

a) Lava ultimate (LU)

Figura 11 – Topografia de superfície do material Lava Ultimate em 25.000x no baseline (L0), após 1 sessão associada do peróxido de hidrogênio 35% e posterior aplicação de peróxido de carbamida 10% (L1), 2 sessões (L2) e 3 sessões (L3).

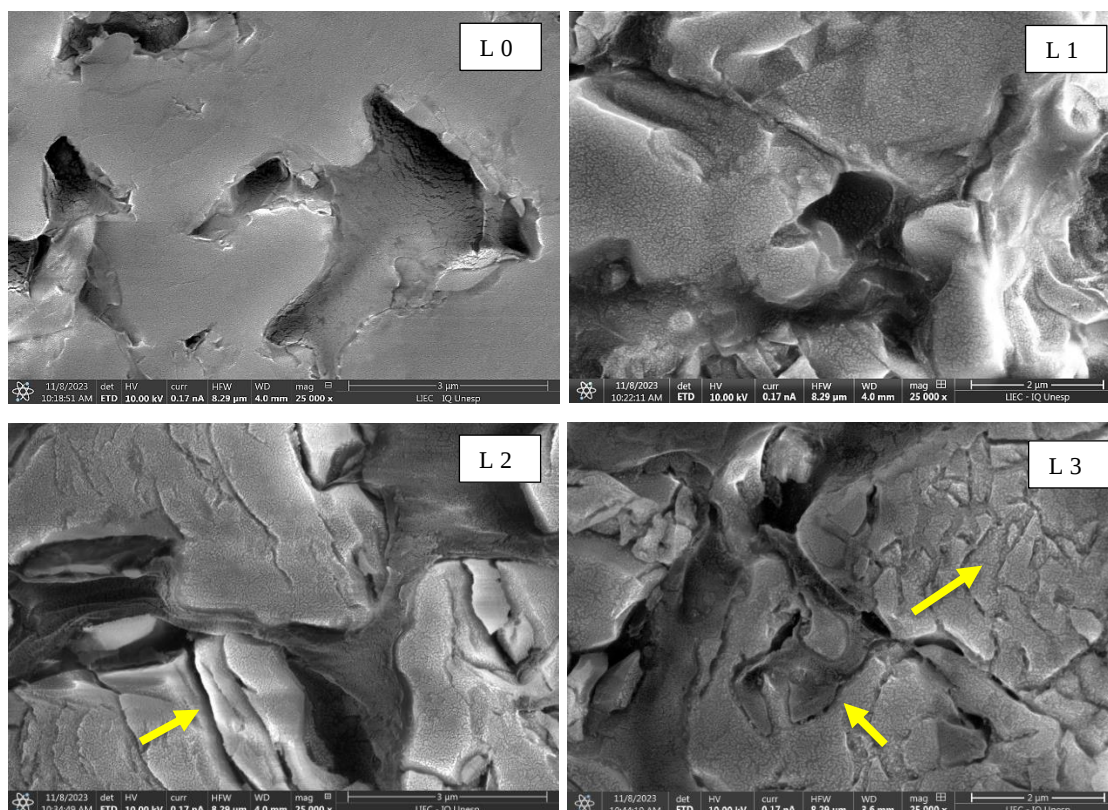


Fonte: Elaboração própria.

O material é influenciado na primeira sessão (L1), sendo a degradação progressiva conforme o número de sessões aumenta (L2 e L3), atacando a interface matriz polimérica/partícula, além da perda de grãos do material (setas).

b) Vita Enamic (VE)

Figura 12 – Topografia de superfície do material Vita Enamic em 25.000x no baseline (L0), após 1 sessão associada do peróxido de hidrogênio 35% e posterior aplicação de peróxido de carbamida 10% (L1), 2 sessões (L2) e 3 sessões (L3).

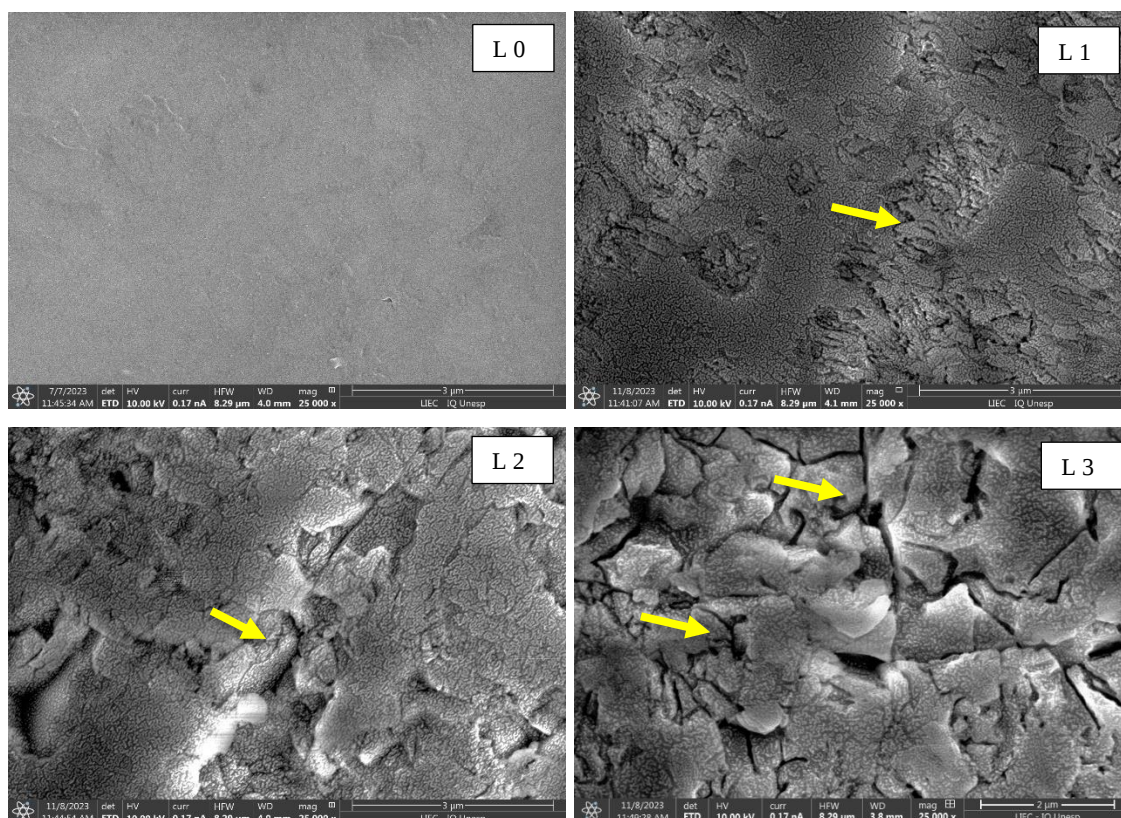


Fonte: Elaboração própria.

O material é influenciado na segunda sessão (L2), sendo a degradação progressiva (L3), atacando a principalmente a fase cerâmica do material, causando a propagação de trincas (setas).

c) IPS Empress CAD (EMP)

Figura 13 – Topografia de superfície do material IPS Empress CAD em 25.000x no baseline (L0), após 1 sessão associada do peróxido de hidrogênio 35% e posterior aplicação de peróxido de carbamida 10% (L1), 2 sessões (L2) e 3 sessões (L3).

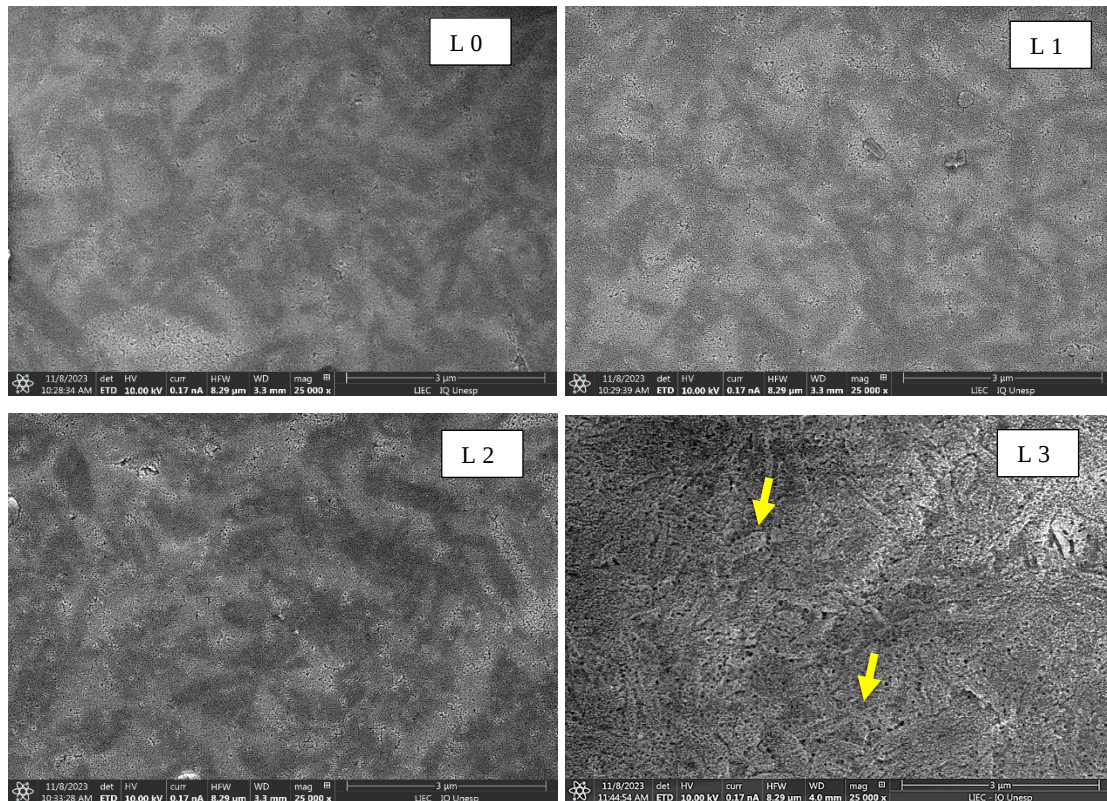


Fonte: Elaboração própria.

O material é influenciado na primeira sessão (L1), sendo a degradação progressiva conforme o número de sessões aumenta (L2 e L3), atacando a fase vítrea do material, levando a propagação de trincas e degradação superficial(setas).

d) IPS e.max CAD (EMAX).

Figura 14 – Topografia de superfície do material IPS e.max CAD em 25.000x no baseline (L0), após 1 sessão associada do peróxido de hidrogênio 35% e posterior aplicação de peróxido de carbamida 10% (L1), 2 sessões (L2) e 3 sessões (L3).

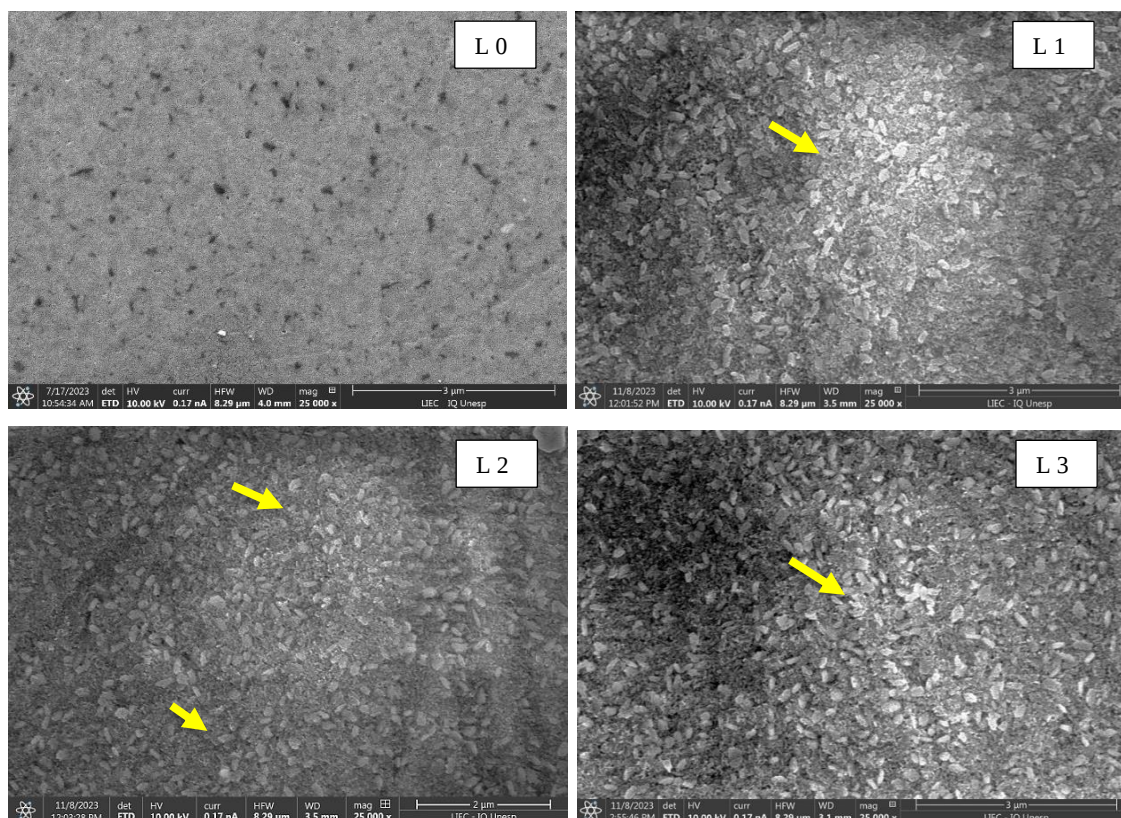


Fonte: Elaboração própria.

O material é mais influenciado na terceira sessão (L3), , atacando a fase vítrea do material, expondo os cristais (setas).

e) Vita Suprinity (VS)

Figura 15 – Topografia de superfície do material Vita Suprinity em 25.000x no baseline (L0), após 1 sessão associada do peróxido de hidrogênio 35% e posterior aplicação de peróxido de carbamida 10% (L1), 2 sessões (L2) e 3 sessões (L3).



Fonte: Elaboração própria.

O material é influenciado na primeira sessão (L1), sendo a degradação progressiva conforme o número de sessões aumenta (L2 e L3), atacando a fase vítrea do material, expondo os cristais (setas).

5.4 Alteração de Massa

a) Lava Ultimate (LU)

Todos os 9 grupos apresentaram distribuição normal e a esfericidade de Mauchly foi $\leq 0,001$. As variáveis protocolo e sessão ($p \leq 0,001$), bem como a interação foram significativas ($p \leq 0,05$). A Tabela 11 mostra as médias de alteração de massa, desvios-padrão (DP) e comparações estatísticas.

Tabela 11- Médias de alteração de massa (Δ massa), $\pm$ DP e comparações estatísticas do LU.

	Whiteness HP Blue	Opalescence PF	Associação
Δ L0-L1	10,9 $\pm$ 18,8 Ba	63,0 $\pm$ 69,7 Ba	102,3 $\pm$ 39,3 Ba
Δ L0-L2	90,6 $\pm$ 47,0 ABb	181,9 $\pm$ 89,0 Aab	188,9 $\pm$ 55,2 ABa
Δ L0-L3	145,2 $\pm$ 44,0 Ab	235,3 $\pm$ 98,3 Aab	270,4 $\pm$ 106,7Aa

Δ massa= $M_0 - M_1$. Valores positivos e negativos indicam respectivamente perda e ganho de massa. Letras maiúsculas e minúsculas diferentes indicam diferenças significativas ($p \leq 0,05$) nas colunas e linhas, respectivamente.

Fonte: Elaboração própria.

A perda de massa foi significativa a partir da 3ª sessão na aplicação do Whiteness HP Blue e na de Associação e a partir da 2ª sessão na aplicação de Opalescence PF. Na 2ª e 3ª sessões, o grupo tratado pelo Whiteness HP Blue promoveu menor perda de massa que a Associação, enquanto o grupo Opalescence PF não diferiu significativamente dos demais tratamentos.

b) Vita Enamic (VE)

Todos os 9 grupos apresentaram distribuição normal e a esfericidade de Mauchly foi $\leq 0,001$. A variável sessão foi significativa ($p \leq 0,001$), enquanto a variável protocolo e a interação não foram significativas ($p > 0,05$). A Tabela 12 mostra as médias de alteração de massa, desvios-padrão (DP) e comparações estatísticas.

Tabela 12 - Médias de alteração de massa (Δ massa), $\pm$ DP e comparações estatísticas do VE.

	Whiteness HP Blue	Opalescence PF	Associação
Δ L0-L1	53,1 $\pm$ 43,2 Ba	67,4 $\pm$ 52,5 Ba	103,9 $\pm$ 55,8 Ba
Δ L0-L2	91,3 $\pm$ 50,2 ABa	134,0 $\pm$ 71,9 ABa	170,8 $\pm$ 82,5 ABa
Δ L0-L3	155,5 $\pm$ 52,4 Aa	204,7 $\pm$ 69,1 Aa	220,0 $\pm$ 107,7 Aa

Δ massa= $M_0 - M_1$. Valores positivos e negativos indicam respectivamente perda e ganho de massa. Letras maiúsculas e minúsculas diferentes indicam diferenças significativas ($p \leq 0,05$) nas colunas e linhas, respectivamente.

Fonte: Elaboração própria.

Para os três tratamentos, a perda de massa foi significativa a partir da 3ª sessão. Não houve diferença entre os tratamentos, independentemente da sessão.

c) IPS Empress CAD (EMP)

Todos os 9 grupos apresentaram distribuição normal e a esfericidade de Mauchly foi $\leq 0,001$. A variável sessão ($p \leq 0,001$) e a interação ($p \leq 0,05$) foram significativas, enquanto a variável protocolo não foi ($p > 0,05$). A Tabela 12 mostra as médias de alteração de massa, desvios-padrão (DP) e comparações estatísticas.

Tabela 13 - Médias de alteração de massa (Δ massa), $\pm$ DP e comparações estatísticas do EMP

	Whiteness HP Blue	Opalescence PF	Associação
ΔL_0-L_1	47,7 $\pm$ 47,9 Aa	58,6 $\pm$ 12,5 Ba	73,2 $\pm$ 39,0 Ba
ΔL_0-L_2	82,5 $\pm$ 44,5 Aa	86,4 $\pm$ 41,4 ABa	120,8 $\pm$ 45,3 ABa
ΔL_0-L_3	139,2 $\pm$ 48,1 Aa	131,8 $\pm$ 57,5 Aa	165,2 $\pm$ 51,2 Aa

Δ massa= $L_0 - L_1$. Valores positivos e negativos indicam respectivamente perda e ganho de massa. Letras maiúsculas e minúsculas diferentes indicam diferenças significativas ($p \leq 0,05$) nas colunas e linhas, respectivamente.

Fonte: Elaboração própria.

Enquanto o Whiteness HP Blue não exerceu influência sobre a massa, no Opalescence PF e na Associação, a perda de massa foi significativa a partir da 3ª sessão. Não houve diferença entre os tratamentos, independentemente da sessão.

d) IPS e.max CAD (EMAX)

Dos 9 grupos, apenas 1 não apresentou distribuição normal ($p=0,03$) e a esfericidade de Mauchly foi $\leq 0,001$. As variáveis sessão ($p\leq 0,001$) e protocolo ($p\leq 0,05$), bem como a interação ($p\leq 0,05$) foram significativas. A Tabela 14 mostra as médias de alteração de massa, desvios-padrão (DP) e comparações estatísticas.

Tabela 14 - Médias de alteração de massa (Δ massa), $\pm$ DP e comparações estatísticas do EMAX.

	Whiteness HP Blue	Opalescence PF	Associação
Δ L0-L1	76,3 $\pm$ 29,5 Ba	31,3 $\pm$ 14,1 Bab	26,2 $\pm$ 20,2 Bb
Δ L0-L2	75,0 $\pm$ 43,0 Ba	64,1 $\pm$ 40,2 Ba	72,9 $\pm$ 24,7 ABa
Δ L0-L3	127,2 $\pm$ 43,7 Aa	116,3 $\pm$ 46,0 Aa	96,4 $\pm$ 36,8 Aa

Δ massa= $M_0 - M_1$. Valores positivos e negativos indicam respectivamente perda e ganho de massa. Letras maiúsculas e minúsculas diferentes indicam diferenças significativas ($p\leq 0,05$) nas colunas e linhas, respectivamente.

Fonte: Elaboração própria.

Nos três tratamentos, a perda de massa foi significativa a partir da 3ª sessão. Não houve diferença entre os tratamentos, com exceção da 1ª sessão, na qual o Whiteness HP Blue promoveu maior perda de massa que a Associação, enquanto a aplicação de Opalescence PF não diferiu significativamente dos demais tratamentos.

e) Vita Suprinity (VS)

Dos 9 grupos, apenas 2 não apresentaram distribuição normal ($p \geq 0,02$) e a esfericidade de Mauchly foi $>0,05$. As variáveis protocolo ($p \leq 0,01$) e sessão ($p \leq 0,001$), bem como a interação foram significativas ($p \leq 0,05$). A Tabela 15 mostra as médias de alteração de massa, desvios-padrão (DP) e comparações estatísticas.

Tabela 15 - Médias de alteração de massa (Δ massa), $\pm$ DP e comparações estatísticas do VS.

	Whiteness HP Blue	Opalescence PF	Associação
Δ L0-L1	26,4 $\pm$ 16,0 Ba	22,7 $\pm$ 53,5 Aa	43,3 $\pm$ 24,5 Ba
Δ L0-L2	64,7 $\pm$ 24,7 Abab	14,2 $\pm$ 76,9 Ab	79,2 $\pm$ 44,0 ABa
Δ L0-L3	86,2 $\pm$ 16,0 Aa	48,9 $\pm$ 34,1 Aa	100,00 $\pm$ 30,3 Aa

Δ massa= $M_0 - M_1$. Valores positivos e negativos indicam respectivamente perda e ganho de massa. Letras maiúsculas e minúsculas diferentes indicam diferenças significativas ($p \leq 0,05$) nas colunas e linhas, respectivamente.

Fonte: elaboração própria.

A perda de massa foi significativa a partir da 3ª sessão no Whiteness HP Blue e na Associação, enquanto o Opalescence PF não exerceu influência sobre a massa. Não houve diferença entre os tratamentos, com exceção da 2ª sessão, na qual a Associação promoveu maior perda de massa que o Opalescence PF, enquanto o Whiteness HP Blue não diferiu significativamente dos demais tratamentos.

5.5 Alteração de pH

A avaliação do pH foi utilizada para melhor entendimento dos resultados, como forma de agregar conhecimento dos agentes clareadores aplicados e a possível influência dele sobre a degradação superficial.

Figura 16 – medidas de pH durante o tempo (min) após aplicação.

Whiteness HP Blue		Opalescence PF	
Time (min)	pH	Time (min)	pH
0	8.15	0	6.80
5	8.60	10	6.69
10	8.57	20	6.70
15	8.53	30	6.74
20	8.50	60	6.75
30	8.45	120	6.72
40	8.44	180	6.68
average	8.46	240	6.73
		300	6.72
		360	6.63
		average	6.72

Fonte: Elaboração própria.

6 DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo é identificar o efeito de diferentes protocolos de clareamento (de consultório, para uso caseiro e a associação de ambos) e sucessivos (baseline, 1ª, 2ª e 3ª sessões) sobre características de superfície e alteração de massa em materiais monolíticos CAD/CAM. A hipótese nula é a de que nem os protocolos nem as sessões (no total de 3) teria efeito sobre a rugosidade, microdureza e alteração de massa desses materiais.

Diante dos resultados de rugosidade, uma vez que, com exceção do Lava Ultimate, os demais materiais foram em algum grau afetados por pelo menos um dos protocolos e sessões, a primeira hipótese nula foi rejeitada. Vários estudos^{20,44,45,47,50,51} que avaliaram diferentes protocolos de clareamento (caseiro e/ou de consultório) corroboram os nossos achados para o LU. Destes estudos, o único que avaliou o efeito de sucessivos protocolos foi o de Queiroz et al.⁴⁴, no qual empregou, por sessão, 3 aplicações de 20 min de peróxido de hidrogênio à 40%. Empregando protocolo semelhante, porém, em apenas 1 sessão, Alamoush et al.⁵⁶ também não identificaram a influência deste protocolo na rugosidade do LU. Este mesmo comportamento foi encontrado no estudo de Karakaya²⁰ após utilizarem peróxido de hidrogênio à 35% e 40% por 15 min e 20 min respectivamente, assim como peróxido de carbamida à 10% 2h/dia por 14 dias e peróxido de carbamida à 16% 2h ou 3h/dia, também por 14 dias. Similarmente, Ünver e Yildirim⁵⁰ e Tinastepe et al.⁴⁷ não observaram influência do clareamento com peróxido de carbamida à 22% 2h/dia por 7 dias e peróxido de carbamida à 15% 6h/dia por 7 dias, respectivamente. Em um estudo realizado por nosso grupo de pesquisa ainda não publicado, no qual também foram empregadas 3 sessões de peróxido de carbamida à 10% 10h/dia por 14 dias, também não foi constatada alteração da rugosidade para o LU. Possivelmente, a elevada densidade de ligações cruzadas³, bem como o alto grau de conversão da matriz polimérica resultante do protocolo térmico⁴⁷ conferem maior resistência aos efeitos dos radicais livres liberados pelos agentes clareadores. Em contrapartida, nestes dois últimos estudos^{47,50}, foi observado aumento da rugosidade do LU após clareamento com peróxido de hidrogênio à 9,5% 30 min por 14 dias e peróxido de hidrogênio à 6% 1h/dia por 10 dias, respectivamente, assim como no estudo de El-Sherif et al.⁵¹, após clareamento com peróxido de carbamida à 22% 2 h 45 min por 4 dias. Imagina-se que, nos estudos de Ünver e Yildirim⁵⁰ e Tinastepe et al.⁴⁷, apesar

da baixa concentração de peróxido de hidrogênio, o tempo de exposição substancialmente maior pode ter sido responsável pelo aumento da rugosidade do LU. Com relação ao aumento da rugosidade observado no estudo de El-Sherif et al.⁵⁴, os autores justificam esta alteração em função do reduzido peróxido de hidrogênio do peróxido de carbamida empregado (entre 5,0 e 6,0). Nenhum estudo foi encontrado que tenha avaliado o efeito da associação de ambos os agentes clareadores nos parâmetros avaliados no presente estudo. Contudo, as imagens de MEV avaliadas mostraram que o LU sofreu alteração de sua superfície nos grupos WHP, no OPF e Associação, com degradação já na 1ª sessão de parte de sua matriz orgânica, e progressiva degradação de material na interface partícula x matriz com perda e lixiviação das partículas na 3ª sessão, não corroborando com os achados de rugosidade. Isso mostra que o LU sofre a influência da ação de agentes clareadores, porém e aparentemente, não o suficiente para ser detectado nas análises de rugosidade.

No VE, o OPF promoveu aumento da rugosidade a partir da 2ª sessão, enquanto os demais protocolos não afetaram esta propriedade, independentemente das sessões. Este comportamento pode ser, em parte, corroborado pelos estudos de Alshali et al.⁴⁵ e de El-Sherif et al.⁵¹. No primeiro estudo⁴⁵, o peróxido de carbamida à 20% 4h por dia e à 35% 1h por dia empregado pelo mesmo período que no presente estudo, ou seja, por 7 dias, aumentou a rugosidade do VE na única sessão realizada, enquanto o peróxido de hidrogênio à 40% aplicado 2x20 min não exerceu nenhuma influência. No segundo estudo⁵¹ o peróxido de carbamida à 22% por 2h 45 min aumentou a rugosidade do VE, enquanto o peróxido de hidrogênio à 32% por 30 min não teve efeito., Queiroz et al.⁴⁴ também constataram que o peróxido de hidrogênio à 40% 3x20 min não influenciou a rugosidade do VE, mesmo após 3 sessões. Estes resultados também podem ser corroborados pelo estudo de Mourouzis et al.⁵², no qual foi empregado peróxido de hidrogênio à 40% por 40 min sem intervalo, pelo estudo de Karakaya et al.²⁰, no qual foram avaliados o peróxido de hidrogênio à 35% por 15 min e à 40% por 20 min e pelo estudo de Rangel et al..⁵⁶, em que foi reportado que o peróxido de hidrogênio à 35% 3x15 min não afetou a rugosidade do VE após a 3ª sessão em relação ao baseline. Possivelmente, o aumento da rugosidade observado nos estudos de Alshali et al.⁴⁵ e de El-Sherif et al.⁵¹, pelo peróxido de carbamida em apenas 1 sessão se deve às maiores concentrações em relação à empregada no presente estudo. Esta suposição pode

ser suportada pelo estudo de Karakaya et al.²⁰, no qual não foi observado efeito significativo do peróxido de carbamida à 10% 2h/dia e à 16% 2h/dia e 3h/dia, todos por 14 dias. Ainda, de acordo com estes estudos^{45,51}, o maior tempo de exposição do peróxido de carbamida em relação ao peróxido de hidrogênio prolonga o tempo de ação erosiva dos radicais livres na superfície do material, a qual, segundo Karakaya 2020 e Tinastepe, promoveria alterações na fase cerâmica como perda das partículas da fase cristalina e a dissolução da matriz cerâmica e, segundo Queiroz et al.⁴⁴, na fase polimérica. Isto explicaria o porquê foi observado aumento da rugosidade no OPF e não no WHP, e também a maior rugosidade observada no OPF em relação ao WHP na 3ª sessão. Seguindo este raciocínio, Ünver e Yildirin⁵⁰ e de Tinastepe et al.⁴⁷, reportaram aumento da rugosidade do VE após clareamento com peróxido de hidrogênio à 9,5% 30 min/dia por 14 dias e peróxido de hidrogênio à 6% 1h/dia por 10 dias, respectivamente, evidenciando igualmente a importância do tempo de exposição. Após análise das imagens de MEV, constata-se que o grupo WHP foi capaz de afetar a parte cerâmica muito mais que a parte resinosa apenas nas 2ª e 3ª sessão, enquanto que no OPF e Associação, as imagens revelam que a degradação do material é muito maior na fase cerâmica, não apenas causando lixiviação, mas também propagação de trincas e degradação já na primeira sessão, corroborando com os resultados achados neste estudo. Por outro lado, não encontramos informação para compreender por que a associação não interferiu na rugosidade do VE, mas aparece como grande degradação nas imagens de MEV novamente, até que ponto essas alterações seriam detectáveis clinicamente são incertos.

Com relação ao EMP, como em todos os demais materiais, o WHP não afetou sua rugosidade. Por outro lado, o OPF e a Associação promoveram aumento desta propriedade a partir da 1ª sessão e da 2ª sessão respectivamente. Os poucos estudos encontrados que avaliaram o efeito do clareamento na rugosidade do EMP corroboram nossos achados^{19,44}. Queiroz et al.⁴⁴ também observaram que o peróxido de hidrogênio à 40% 3x20 min, também por 3 sessões, não afetou a rugosidade deste material assim como também não foi detectada alteração de superfície nas imagens de MEV para o WHP, indicando a sua estabilidade frente ao clareamento de consultório. Demir et al., ao empregarem, uma única vez, peróxido de carbamida à 16% pelo mesmo período de tempo empregado no presente estudo, ou seja, 6h/dia por 7 dias, detectaram aumento da rugosidade. No estudo realizado

por nosso grupo de pesquisa citado anteriormente, no qual também foram empregadas 3 sessões de peróxido de carbamida à 10% 10h/dia por 14 dias, também foi constatada alteração da rugosidade para o EMP, dados esses corroborados pela análise de MEV que, tanto para OPF quanto para a Associação, indicaram grande degradação da superfície do EMP já a partir da 1ª sessão de clareamento. De acordo com Demir et al.¹⁹, o aumento da rugosidade neste material pelo peróxido de carbamida pode ser justificado pela liberação dos radicais livres H^+ e H_3O^+ , promovendo lixiviação de íons e subsequentemente causar dissolução da matriz vítrea. Com relação à associação, considerando que nos demais materiais não houve efeito significativo, tem-se a impressão de que o Whiteness HP Blue, após ser removido, cria uma camada protetora de íons Ca^{+2} , a qual, de alguma forma, protegeria os materiais da ação do peróxido de carbamida, fato este que não ocorreu no EMP e para o qual não encontramos explicação.

Quanto ao EMAX, o WHP e a Associação não afetaram sua rugosidade, enquanto o OPF promoveu aumento desta propriedade após a 3ª sessão. Rangel et al.⁵⁶ e Alshali⁵⁵ também observaram que o peróxido de hidrogênio à 35% 3x15 min e à 40% 2x20 min, respectivamente, não afetou a rugosidade do EMAX, assim como nas imagens MEV do presente estudo, sendo o EMAX um material que não sofreu com degradação aparente mesmo em 25 mil vezes de aumento. Também corroborando nossos resultados, Tinastepe et al.⁴⁷ não observaram influência do clareamento com peróxido de hidrogênio à 6% 1h/dia por 10 dias e com peróxido de carbamida à 15% 6h/dia por 7 dias, após uma única sessão, diferentemente dos achados de MEV do presente estudo que mostraram a dissolução da matriz vítrea para OPF e Associação, a partir da 1ª e 2ª sessão, respectivamente, expondo cristais do material, corroborando parcialmente com os dados de rugosidade do presente estudo. Ainda de acordo com os nossos achados, Al-Angari⁴⁶ et al. e Demir et al.¹⁹, empregando protocolo similar de clareamento caseiro ao do estudo de Tinastepe et al.⁴⁷, reportaram aumento da rugosidade do EMAX, porém mais precocemente em relação ao presente estudo. Segundo Demir et al.¹⁹, este aumento da rugosidade pode ser justificado da mesma forma que a apresentada para o EMP, com a diferença de que a alteração da rugosidade no EMAX ocorreu mais tardiamente que no EMP, provavelmente pela maior resistência dada pela sua composição.

Finalmente, no VS, diferentemente do observado nos demais materiais, tanto o Whiteness HP Blue quanto o Opalescence promoveram aumento da rugosidade deste material, enquanto a associação não influenciou. Nenhum estudo foi encontrado que tenha avaliado o efeito de agentes clareadores na rugosidade deste material. Além disto, apenas um único estudo⁵⁴ foi encontrado que investigou o Celtra Duo, também um silicato de lítio reforçado por zircônia. Neste estudo⁵⁴, em que os diferentes protocolos de clareamento (peróxido de carbamida à 20% 4h/dia e peróxido de carbamida à 35% 1h/dia, ambos por 7 dias e peróxido de hidrogênio à 40% 2x20 min) foram aplicados em uma única sessão não promoveram alteração na rugosidade deste material, o que corrobora nossos achados. No entanto, aumentando-se as sessões, observa-se que o silicato reforçado por zircônia pode sofrer efeitos adversos dos protocolos de clareamento isolados, com aumento da rugosidade. Embora não tenhamos encontrado explicação na literatura, possivelmente por diferenças na composição, o silicato de lítio reforçado por zircônia é mais susceptível à ação dos agentes clareadores que o disilicato de lítio, dado este observado pelas análises de MEV nas quais o VS já tem sua matriz vítrea dissolvida já na primeira sessão, expondo os cristais tanto em OPF quanto na Associação, indo na contra-mão da análise de rugosidade que novamente, conseguindo ser detectada mais tardiamente. Uma explicação para isso poderia ser a grande quantidade e tamanho menor dos cristais distribuídos de maneira que se tornam “quase uniformes” durante o processo de obtenção dos valores de rugosidade. Quanto à igualdade observada na associação, uma vez que o Whiteness HP Blue também afetou a rugosidade do VS, também não encontramos explicação para tal comportamento.

Vale ressaltar que um aumento na rugosidade pode, ainda, levar ao aumento de acúmulo de biofilme como ressaltado por Teughers et al.¹⁵, Kim et al.¹⁶ e De Jager et al.¹⁷, o que pode levar a infiltração da restauração, ocasionando sua perda e maior agressão não apenas ao tecido dental, mas também aos tecidos periodontais subjacentes.

Com relação à microdureza, o LU e o VE não sofreram influência dos protocolos de clareamento, independentemente das sessões. Estes resultados podem ser corroborados pelo estudo de Juntavee et al.²³, que realizaram clareamento com peróxido de hidrogênio à 35% por 32 minutos. O comportamento do LU pode ser entendido pela alta densidade das ligações cruzadas^{3,19,23} conforme

já abordado anteriormente. Quanto ao VE, apesar do aumento da rugosidade justificado tanto pela degradação de sua fase cerâmica^{20, 47} quanto da polimérica⁴⁴, era esperado que este material apresentasse redução na microdureza, o que não ocorreu. Diferentemente do presente estudo, uma redução da microdureza do LU e do VE foi observada por Alamoush et al.⁵⁶, Shakibafard et al.⁵⁵ e Queiroz et al.⁴⁴, sendo que neste último estudo tal alteração ocorreu após a 3ª sessão no LU e após a 2ª sessão no VE. Esta diferença de comportamento pode ser entendida não somente pela maior concentração do gel clareador (peróxido de hidrogênio à 40%), como também pelo tempo e método de aplicação (3x20 min), contrastando com o peróxido de hidrogênio à 35% e 40 min aplicados de uma única vez. Ainda, de acordo com Shakibafard et al.⁵⁵, maiores concentrações do gel clareador aumentam não apenas o grau de dissolução dos materiais, mas também a profundidade de penetração, impactando nas propriedades, fato esse observado nas imagens de MEV do presente estudo em que LU sofre não apenas perda da matriz polimérica, mas também lixiviação de suas partículas no OPF e na Associação, expondo mais matriz polimérica e partículas menores que se desprendem. Contrariamente aos achados acima, Alshali et al.⁵⁴ reportaram aumento da dureza do VE após clareamento com peróxido de carbamida à 20% 4h/dia e peróxido de carbamida à 35% 1h/dia, ambos por 7 dias, e peróxido de hidrogênio à 40% 2x20 min). No entanto, os autores justificam este aumento pela degradação da matriz polimérica, com consequente exposição da fase cerâmica que apresenta maior dureza, diferente das imagens de MEV obtidas no presente estudo, nas quais mostram que a fase cerâmica foi a mais atacada. Da mesma forma que explicado anteriormente, no estudo citado foram empregados géis clareadores em maior concentração que o utilizado no presente estudo.

No EMP, o Whiteness HP Blue não afetou sua microdureza, enquanto o Opalescence PF e a associação promoveram redução na 3ª sessão, com menores valores de microdureza em relação ao Whiteness HP Blue. Apenas dois estudos^{19,44} foram encontrados que avaliaram o efeito de protocolos de clareamento na microdureza do EMP. Mesmo tendo empregado maior concentração de peróxido de hidrogênio (peróxido de hidrogênio à 40% 3x20 min), Queiroz et al.⁴⁴ também não viram diferença de microdureza após clareamento, mesmo após 3 sessões, corroborando integralmente os nossos achados. Da mesma forma, Demir et al., ao utilizarem peróxido de carbamida à 15% 6h/dia por 7 dias em apenas uma única

sessão, também não observaram diferença. Estes resultados revelam que o EMP é mais susceptível à ação do peróxido de carbamida do que do peróxido de hidrogênio e foi o único material que sofreu influência da associação, seja na rugosidade ou microdureza. Esta redução da dureza possivelmente se deve ao mesmo mecanismo explicado anteriormente para o aumento da rugosidade observado neste material nos mesmos protocolos de clareamento, ou seja, pela dissolução da matriz vítrea¹⁹.

No EMAX, apenas o OPF promoveu redução da microdureza, tendo isso ocorrido a partir da 2ª sessão, compatível as imagens de MEV do presente estudo, com valores menores que os encontrados no WHP. Estes resultados estão de acordo com Juntavee et al.²³, os quais realizaram clareamento com peróxido de hidrogênio à 35% 4x8 min, por Rangel et al.⁵⁶, após clareamento com peróxido de hidrogênio à 35% 3x15 min e por Demir et al.¹⁹, ao empregarem peróxido de carbamida à 16% 6h/dia por 7 dias, em apenas uma única sessão. Em contrapartida, Alshali et al.⁵⁴ reportaram redução da microdureza após clareamento com peróxido de carbamida à 20% 4h/dia e à 35% 1h/dia, ambos por 7 dias, e peróxido de hidrogênio à 40% 2x20 min. Provavelmente, a diferença de comportamento observada entre este⁵⁴ e o presente estudo se deve às maiores concentrações tanto de peróxido de carbamida quanto de peróxido de hidrogênio empregadas por Alshali et al.⁵⁴ Esta maior concentração de peróxido de carbamida pode ter antecipado a alteração que, em nosso estudo, foi observada apenas a partir da 2ª sessão, possivelmente pela degradação da matriz vítrea¹⁹.

Finalmente, no VS, com exceção do Whiteness HP Blue que promoveu uma redução pontual da microdureza, não houve alteração desta propriedade nos demais protocolos, independentemente das sessões. Como já mencionado anteriormente, o único estudo encontrado com silicato de lítio reforçado por zircônia foi o de Alshali et al.⁵⁴, que também não observaram efeito significativo dos diferentes protocolos citados anteriormente, envolvendo ambos os géis clareadores. Estes resultados indicam que, em termos de microdureza, este material tem um comportamento estável, o que não aconteceu em sua rugosidade. No entanto, vale ressaltar que os valores de microdureza do WHP na 2ª e 3ª sessões foram maiores que os encontrados nos demais protocolos de clareamento, sendo, portanto, o mais indicado para este material quando sucessivas sessões são requeridas.

Quanto à alteração de massa, tanto o LU quanto o VE tiveram sua massa alterada nos três protocolos de clareamento (WHP, OPF e Associação). No LU, a

perda de massa foi significativa a partir da 3ª sessão no WHP e na Associação e a partir da 2ª sessão no OPF. O VE, independentemente do protocolo empregado, teve sua massa reduzida significativamente a partir da 3ª sessão. Apenas um estudo foi encontrado em que a alteração de massa foi avaliada em alguns dos materiais utilizados no presente estudo. Nele, Queiroz et al.⁴⁴ reportaram perda de massa no LU e VE já a partir da 2ª sessão após clareamento com peróxido de hidrogênio à 40% (3 aplicações de 20 min por sessão), tendo sido ainda maior na 3ª sessão. Provavelmente, a perda de massa observada mais precocemente por Queiroz et al.⁴⁴ se deve não apenas à maior concentração do agente clareador, mas também pelo maior tempo de exposição e pelo fato de o peróxido de hidrogênio ter sido empregado em três aplicações seguidas por sessão, diferentemente do presente estudo, no qual o produto foi empregado em uma única aplicação. De acordo com Queiroz et al.⁴⁴ e com as imagens de MEV obtidas no presente estudo, a perda de massa no LU ocorreu inicialmente pela clivagem das cadeias poliméricas seguida por degradação de ambas as fases com o aumento no número de sessões, sendo ambos os processos resultantes da ação oxidativa do peróxido de hidrogênio^{27,44}. Quanto ao VE, embora os autores⁴⁴ tenham reportado degradação da fase polimérica, as imagens de MEV do presente estudo indicam ter ocorrido degradação mais evidente na fase cerâmica, não ficando claro se a fase polimérica também foi afetada pelo WHP.

Com relação ao peróxido de carbamida, embora nenhuma publicação tenha sido encontrada no LU e VE, um estudo (em fase de revisão) realizado recentemente pelo nosso grupo de pesquisa mostrou perda progressiva de massa no LU pela degradação da matriz resinosa e sua interface com as partículas constatada nas imagens de MEV corroborando com os achados do presente estudo. No estudo citado, embora o protocolo empregado tenha sido mais agressivo (10 h por 14 dias), não foi observada alteração na massa no VE, apesar da degradação na sua fase cerâmica visualizada nas imagens de MEV tanto no estudo citado quanto no presente estudo. De acordo com os autores, tal degradação não foi suficiente para impactar significativamente a alteração de massa deste material, diferentemente do que foi observado no presente estudo, com perda significativa de massa a partir da 3ª sessão, embora as imagens de MEV revelem degradação substancial do VE já a partir da 1ª sessão.

Quanto à Associação, tanto no LU quanto no VE, a perda de massa ocorreu a partir da 3ª sessão. Nenhum estudo que tenha avaliado o efeito da Associação foi encontrado nos materiais avaliados. Embora, no LU, a perda de massa tenha ocorrido mais tardiamente na Associação que no OPF, os resultados revelam que a combinação dos dois agentes clareadores promoveu maior perda de massa na 2ª e 3ª sessões que o WHP, enquanto não diferiu do OPF. As imagens de MEV do LU na 1ª sessão, as quais foram similares, corroboram os resultados de alteração de massa, em que não houve diferença estatística entre os três protocolos. Em contrapartida, nas imagens obtidas na 2ª sessão, vê-se menor degradação na Associação que nos demais protocolos, estando em desacordo com os achados de alteração de massa. Na 3ª sessão, os três protocolos degradaram o material, com trincas observadas na Associação. No VE, da mesma forma que ocorreu nos demais protocolos, a perda de massa foi significativa a partir da 3ª sessão, embora as imagens de MEV tenham mostrado degradação progressiva, principalmente da fase cerâmica, com o aumento do número de sessões. O que também pode ser observado neste material é que a alteração de massa teve um comportamento semelhante entre os três protocolos, independentemente do número de sessões.

No EMP, a não observância de diferença estatística entre as sessões de WHP pode ser corroborada pelo estudo de Queiroz et al.⁴⁴ e pelas imagens de MEV do presente estudo, indicando sua estabilidade frente ao peróxido de hidrogênio. Embora nenhuma publicação que tenha utilizado peróxido de carbamida ou a associação dos dois géis clareadores na alteração de massa do EMP foi encontrada, o aumento da perda de massa observado a partir da 3ª sessão em ambos os protocolos pode ser compreendido pelas imagens de MEV que revelam uma degradação progressiva do material. Por outro lado, a ausência de significância entre os protocolos observada em todas as sessões está, em parte, em discordância com as imagens de MEV, uma vez que no WHP pode-se notar pouca alteração da superfície nas três sessões, enquanto nos demais protocolos, fica evidente o grau de destruição do material causado por eles. A perda significativa de massa nos grupos com aplicação de peróxido de carbamida, novamente, nos mostra a interação “tempo x concentração”, essa alteração possivelmente se deve ao mesmo mecanismo explicado anteriormente para o aumento da rugosidade e dureza observadas, ou seja, pela dissolução da matriz vítrea¹⁹.

Para o EMAX, os três protocolos promoveram alteração significativa de massa após a 3ª sessão. O único estudo relacionado encontrado foi o de Karaokutan et al.⁵⁷, no qual foi avaliada a alteração de massa, bem como os íons liberados após uma única sessão de clareamento com peróxido de carbamida à 16% 2 h por dia por 14 dias. Estes autores, diferentemente do presente estudo, reportaram perda significativa de massa no dissilicato de lítio, que foi justificada pela degradação da matriz vítrea e liberação iônica de seus componentes⁵⁷. Provavelmente esta alteração mais precoce observada no referido estudo se deve à maior agressividade do protocolo empregado pelos autores. Embora o comportamento promovido pelos três protocolos tenha sido próximo, com algumas pequenas diferenças, as imagens de MEV revelam diferenças entre os protocolos principalmente do WHP em relação aos demais. Enquanto não foram observadas alterações importantes no WHP ao longo das sessões, no OPF, as alterações aparecem a partir da 2ª sessão e na Associação, a partir da 3ª sessão.

Finalmente, o VS, diferindo dos demais materiais, não apresentou alteração significativa ao longo das sessões apenas no OPF, enquanto nos demais protocolos, a alteração ocorreu a partir da 3ª sessão. Nenhum estudo que tenha investigado a influência dos géis clareadores na perda de massa do Vita Suprinity foi encontrado. Os achados de alteração de massa não estão de acordo com as imagens de MEV, nas quais não são observadas alterações relevantes no WHP ao longo das sessões, revelam alterações a partir da 1ª sessão no OPF e na Associação, revelando os cristais.

Outro dado importante a ser levado em consideração é o pH dos agentes clareadores utilizados no presente estudo. Medidas realizadas por um equipamento do laboratório de nosso grupo de pesquisa indicou que o Whitnesh HP Blue mantém seu pH levemente básico (entre 8.1 no momento de mistura até e 8.5 após 40 minutos de aplicação) enquanto que o Opalescence PF tem um pH levemente ácido (entre 6,7 após aplicação até 6.5 ao termino de 6 horas), sendo esses dados relevantes para entender o que sua aplicação prolongada pode fazer na superfície de materiais cerâmicos que tendem a sofrer degradação em meios ácidos ou básicos a partir da lixiviação e perda iônica para o meio.

Levando-se em conta a existência de poucos estudos que investigaram a influência de sucessivos protocolos de clareamento nos materiais avaliados no presente estudo, investigações futuras que avaliem a interação química dos agentes

clareadores na superfície dos materiais monolíticos CAD/CAM são necessárias para melhor compreensão dos achados.

A partir dos achados, pode-se constatar que o Opalescence PF empregado isoladamente promoveu mais efeitos adversos que o Whiteness HP Blue e a própria Associação. Embora não tenham sido encontrados estudos que avaliaram o efeito da associação de protocolos clareadores nestes materiais, a impressão que se tem é que o Whiteness HP Blue parece proteger, de alguma forma, talvez pela presença do Ca^{+2} , a superfície dos materiais da ação do peróxido de carbamida, além do peróxido de carbamida possuir um pH mais ácido que poderia causar maior lixiviação das partículas, como observado nas imagens de MEV e na perda de massa. No entanto, fica evidente pelas imagens de MEV que a degradação superficial se dá em todos os materiais, de maneira mais tardia ou mais precoce, mostrando a necessidade de se investigar mais extensivamente o efeito dos protocolos, incluindo a associação deles, sua reação química, produtos liberados e influência do pH sobre o comportamento em materiais monolíticos CAD/CAM frente aos desafios do presente estudo e da prática clínica.

Uma limitação evidente do presente estudo e da maioria dos artigos relacionados é a ausência de saliva na superfície dos materiais durante o clareamento, especialmente no caso do peróxido de carbamida, considerando que, no clareamento para uso caseiro, este gel é aplicado sobre os dentes que estão naturalmente recobertos por saliva. Possivelmente, se ela estivesse presente, poderíamos encontrar alguma diferença nos resultados.

7 CONCLUSÃO

Com base nos resultados deste estudo, pode-se concluir que:

- a) Em relação à rugosidade, o Whiteness HP Blue foi o protocolo mais seguro para todos os materiais, enquanto o Opalescence PF aumentou a rugosidade de todos os materiais, exceto do LU.
- b) Em relação à microdureza, o Whiteness HP Blue também foi o protocolo mais seguro para todos os materiais. O Opalescence PF aumentou a microdureza do EMP e EMAX, enquanto a Associação afetou apenas o EMP.
- c) Em relação à alteração de massa, com exceção do LU (WHP a partir da 2ª sessão), os materiais foram influenciados a partir da 3ª sessão pelos protocolos aplicados com exceção do EMP tratado com WHP e do VS tratado com OPF.
- d) O Whiteness HP Blue afetou a topografia somente do LU e do VS, enquanto os outros dois protocolos causaram alterações topográficas em todos os materiais.

REFERÊNCIAS¹

1. 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.
2. 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.
3. 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; 634(7): 145.
4. Stawarczyk B, Liebermann A, Eichberger M, Guth JF Evaluation of mechanical and optical behavior of current esthetic dental restorative CAD/CAM composites. *J Mech Behav Biomed Mater*. 2015; 55: 1-11.
5. Liebermann A, Vehling D, Eichberger M, Stawarczyk B. Impact of storage media and temperature on color stability of tooth-colored CAD/CAM materials for final restorations. *J Appl Biomater Funct Mater*. 2019; 17(4): 228080001983683.
6. Eldwakhly E, Ahmed DRM, Soliman M, Abbas MM, Badrawy W. Color and translucency stability of novel restorative CAD/CAM materials. *Dent Med Probl*. 2019; 56(4): 349-56.
7. Abdalkadeer HK, Almarshedy SM, Al Ahmari NM, Al Moaleem AM, Aldosari AA, Al Ghazali NA. Influence of the coca-cola drinks on the overall color of glazed or polished porcelain veneers fabricated from different materials and thicknesses: an in vitro study. *J C D Pr*. 2020; 21(1): 56-61.
8. Seydaliyeva A, Rues S, Evagorou Z, Hassel AJ, Rammelsberg P, Zenthöfer A. Color stability of polymer-infiltrated-ceramics compared with lithium disilicate ceramics and composite. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 2020; 32(1) 43-50.
9. Alharbi A, Ardu S, Bortolotto T, Krejci I. In-office bleaching efficacy on stain removal from CAD/CAM and direct resin composite materials. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 2018; 30(1) 51-58.
10. Gasparik C, Culic B, Varvara HA, Grecu A, Burde A, Dudea D. Effect of accelerated staining and bleaching on chairside CAD/CAM materials with high and low translucency. *Dental Materials Journal*. 2019; 38(6) 987-993.
11. Awad D, Stawarczyk B, Liebermann A, Ilie N. Translucency of esthetic dental restorative CAD/CAM materials and composite resins with respect to thickness and surface roughness. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 2015; 113(6) 534-540.

¹ De acordo com o Guia de Trabalhos Acadêmicos da FOAr, adaptado das Normas Vancouver. Disponível no site da Biblioteca: <http://www.foar.unesp.br/Home/Biblioteca/guia-de-normalizacao-atualizado.pdf>

12. Tinastepe N, Malkondu O, Iscan I, e Kazazoglu E. Effect of home and over the contour bleaching on stainability of CAD/CAM esthetic restorative materials. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 2021; 33(2) 303-313.
13. Janyavula S, Lawson N, Cakir D, Beck P, Ramp LC, e Burgess JO. The wear of polished and glazed zirconia against enamel. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 2013; 109(1) 22-29.
14. Ghazal M e Kern M. The influence of antagonistic surface roughness on the wear of human enamel and nanofilled composite resin artificial teeth. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 2009; 101(5) 342-349.
15. Teughels W, Van Assche N, Sliepen I, e Quirynen M. Effect of material characteristics and/or surface topography on biofilm development. *Clinical Oral Implants Research*. 2006; 17(2) 68-81.
16. Kim KH, Loch C, Waddell JN, Tompkins G, e Schwass D. Surface characteristics and biofilm development on selected dental ceramic materials. *International Journal of Dentistry*. 2017; 7627945.
17. De Jager N, Feilzer AJ, e Davidson CL. The influence of surface roughness on porcelain strength. *Dental Materials*. 2000; 16(6) 381-388.
18. Fischer H, Schäfer M, Marx R. Effect of surface roughness on flexural strength of veneer ceramics. *J Dent Res*. 2003; 82(12):972-5.
19. Demir N, Karci M, Ozcan M. Effects of 16% Carbamide Peroxide Bleaching on the Surface Properties of Glazed Glassy Matrix Ceramics. *Biomed Res Int*. 2020; 10; 1864298.
20. Karakaya I, Cengiz-Yanardag E. Changes in Optical Characteristics and Surface Topography of CAD/CAM Materials after Bleaching Applications: An AFM Evaluation. *J Prosthodont*. 2020; 29(3):226-236.
21. Mörmann WH, Stawarczyk B, Ender A, Sener B, Attin T, Mehl A. Wear characteristics of current aesthetic dental restorative CAD/CAM materials: two-body wear, gloss retention, roughness and Martens hardness. *J Mech Behav Biomed Mater*. 2013; 20:113-25.
22. Ludovichetti FS, Trindade FZ, Werner A, Kleverlaan CJ, Fonseca RG. Wear resistance and abrasiveness of CAD-CAM monolithic materials. *J Prosthet Dent*. 2018; 120(2): 318.e1-318.e8.
23. Juntavee N, Juntavee A, Saensutthawijit P. Influences of Light-emitting Diode Illumination Bleaching Technique on Nanohardness of Computer-aided Design and Computer-aided Manufacturing Ceramic Restorative Materials. *J Contemp Dent Pract*. 2018; 19(2):196-204.
24. Tin-Oo MM, Saddki N, Hassan N. Factors influencing patient satisfaction with dental appearance and treatments they desire to improve aesthetics. *BMC Oral Health*. 2011; 11:6.

25. Silva FBD, Chisini LA, Demarco FF, Horta BL, Correa MB. Desire for tooth bleaching and treatment performed in Brazilian adults: findings from a birth cohort. *Braz Oral Res.* 2018; 32:e12.
26. International Organization for Standardization. ISO 6872:2008(E): Dentistry – Ceramic materials. Berlin, Germany: ISO, 2008. [acesso em:02/12/2023]. Disponível em: <http://www.iso.org/iso/ch/iso/prods-services/isostore/store.html>.
27. El-Murr J, Ruel D, St-Georges AJ. Effects of external bleaching on restorative materials: a review. *J Can Dent Assoc.* 2011;77:b59.
28. Polydorou O, Mönting JS, Hellwig E, Auschill TM. Effect of in-office tooth bleaching on the microhardness of six dental esthetic restorative materials. *Dent Mater.* 2007; 23(2):153-8.
29. Cruz MEM, Simões R, Martins SB, Trindade FZ, Dovigo LN, Fonseca RG. Influence of simulated gastric juice on surface characteristics of CAD-CAM monolithic materials. *J Prosthet Dent.* 2020; 123(3):483-490..
30. Flury S, Diebold E, Peutzfeldt A, Lussi A. Effect of artificial toothbrushing and water storage on the surface roughness and micromechanical properties of tooth-colored CAD-CAM materials. *J Prosthet Dent.* 2017; 117(6):767-774.
31. Şen N, Tuncelli B, Göller G. Surface deterioration of monolithic CAD/CAM restorative materials after artificial abrasive toothbrushing. *J Adv Prosthodont.* 2018; 10(4):271-278.
32. de Andrade GS, Augusto MG, Simões BV, Pagani C, Saavedra GSFA, Bresciani E. Impact of simulated toothbrushing on surface properties of chairside CAD-CAM materials: An in vitro study. *J Prosthet Dent.* 2021; 125(3):469.e1-469.e6.
33. Albero A, Pascual A, Camps I, Grau-Benitez M. Comparative characterization of a novel cad-cam polymer-infiltrated-ceramic-network. *J Clin Exp Dent.* 2015; 7(4):e495-500.
34. Strasser T, Preis V, Behr M, Rosentritt M. Roughness, surface energy, and superficial damages of CAD/CAM materials after surface treatment. *Clin Oral Investig.* 2018; 22(8):2787-2797.
35. Egilmez F, Ergun G, Cekic-Nagas I, Vallittu PK, Lassila LVJ. Does artificial aging affect mechanical properties of CAD/CAM composite materials. *J Prosthodont Res.* 2018; 62(1):65-74.
36. Yu H, Li Q, Lin Y, Buchalla W, Wang Y. Influence of carbamide peroxide on the flexural strength of tooth-colored restorative materials: an in vitro study at different environmental temperatures. *Oper Dent.* 2010; 35(3):300-7.
37. Hatanaka GR, Abi-Rached F de O, Almeida-Júnior AA, Cruz CA. Effect of carbamide peroxide bleaching gel on composite resin flexural strength and microhardness. *Braz Dent J.* 2013; 24(3):263-6.

38. Bromberg CR, Alves CB, Stona D, Spohr AM, Rodrigues-Junior SA, Melara R, Burnett LH Jr. Fracture resistance of endodontically treated molars restored with horizontal fiberglass posts or indirect techniques. *J Am Dent Assoc.* 2016; 147(12):952-958.
40. Sen N, Us YO. Mechanical and optical properties of monolithic CAD-CAM restorative materials. *J Prosthet Dent.* 2018; 119(4):593-599.
41. Choi BJ, Yoon S, Im YW, Lee JH, Jung HJ, Lee HH. Uniaxial/biaxial flexure strengths and elastic properties of resin-composite block materials for CAD/CAM. *Dent Mater.* 2019; 35(2):389-401.
42. Yin R, Kim YK, Jang YS, Lee JJ, Lee MH, Bae TS. Comparative evaluation of the mechanical properties of CAD/CAM dental blocks. *Odontology.* 2019; 107(3):360-367.
43. Wendler M, Belli R, Petschelt A, Mevec D, Harrer W, Lube T, Danzer R, e Lohbauer U (2017) Chairside CAD/CAM materials. Part 2: Flexural strength testing *Dental Materials* 33(1) 99-109.
44. Queiroz J, Fernandes L, Dovigo LN, Fonseca RG. Effect of Successive In-office Bleaching Sessions on the Surface Properties, Substance Loss, Biaxial Flexural Strength, and Reliability of CAD/CAM Monolithic Materials. *Oper Dent.* 2023 Jan 1;48(1):E25-E34.
45. Alshali RZ, AlQahtani MA, Bukhary DM, Alzahrani MA, Alsoraihi SS, Alqahtani MA. The effect of bleaching on surface roughness and gloss of different CAD/CAM ceramic and hybrid ceramic materials. *J Appl Biomater Funct Mater.* 2023; 21:22808000231152566.
46. Al-Angari SS, Meaigel S, Almayouf N, Quwayhis S, Aldahash A, Al-Angari NS. The Effects of a coffee beverage and whitening systems on surface roughness and gloss of CAD/CAM lithium disilicate glass ceramics. *J Appl Biomater Funct Mater.* 2021; 19:22808000211058866.
47. Tinastepe N, Malkondu O, Iscan I, Kazazoglu E. Effect of home and over the contour bleaching on stainability of CAD/CAM esthetic restorative materials. *J Esthet Restor Dent.* 2021; 33(2):303-313.
48. Backer AD, Münchow EA, Eckert GJ, Hara AT, Platt JA, Bottino MC. Effects of simulated gastric juice on CAD/CAM resin composites-morphological and mechanical evaluations. *J Prosthodont.* 2017; 26(2): 424-31.
49. Venz S, Dickens B. NIR-spectroscopic investigation of water sorption characteristics of dental resins and composites. *J Biomed Mater Res.* 1991; 25(5): 1231-48.
50. Ünver S, Yildirim AZ. Effect of home bleaching agents on color stability and surface roughness of hybrid ceramics: an in vitro study. *Int J Prosthodont.* 2022; 35(5): 660–665.

51. El-Sherif and Fathelbab. Effect Of Bleaching Agents On Color And Surface Roughness Of Hybrid Resin Ceramics. *Egyptian Dental Journal*. 2018; 64. 945:951.
52. Mourouzis P, Diamantopoulou E, Tsigarida A, Dionysopoulos D, Konstantinidis A, Samanidou V, Tolidis K. Evaluation of Monomer Elution and Surface Roughness of a Polymer-Infiltrated Ceramic Network CAD/CAM Material After Er,Cr:YSGG Laser-assisted Tooth Bleaching. *Oper Dent*. 2021; 46(5): E171-E184.
53. Alamoush RA, Yang J, Alhotan A, Haider J, Matinlinna JP, Elraggal A. The effect of in-office bleaching agents on the Vickers hardness and surface topography of polished and unpolished CAD/CAM composite materials. *Sci Rep*. 2023 ;13(1):15341.
54. Alshali RZ, Alqahtani MA. The Effect of Home and In-Office Bleaching on Microhardness and Color of Different CAD/CAM Ceramic Materials. *Materials Basel*. 2022; 15(17):5948.
55. Shakibafard M, Ezoji F, Esmaeili B, Bijani A. Evaluation of the effects of different concentrations of bleaching agents on flexural strength and microhardness of VITA ENAMIC. *Dent Res J (Isfahan)*. 2022; 19:32.
56. Rangel JHR, Zanatta R F, Albuquerque A L, Silva-Concílio L R, Baroudi K, Tribst J P M, Amaral M. The effect of bleaching gel application on the physical properties of different CAD/CAM restorative materials. *MED Crave*. 2021; (2) 12.
57. Karaokutan I, Aykent F. Effect of a Home Bleaching Agent on the Ion Elution of Different Esthetic Materials. *J Prosthodont*. 2020; (9):805-813.

Não autorizo a publicação deste trabalho pelo prazo de 2 anos

(Direitos de publicação reservado ao autor)

Araraquara, 16 de fevereiro de 2024 .

João Fernando Carrijo Queiroz