



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



Amanda Soares Silva

**Efeito de soluções pigmentantes nas propriedades ópticas dos blocos
CAD/CAM de dissilicato de lítio e silicato de lítio reforçado por zircônia com
diferentes protocolos de acabamento**

Araraquara

2024



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



Amanda Soares Silva

**Efeito de soluções pigmentantes nas propriedades ópticas dos blocos
CAD/CAM de dissilicato de lítio e silicato de lítio reforçado por zircônia com
diferentes protocolos de acabamento**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Odontologia de Araraquara para obtenção de título de Mestre em Ciências Odontológicas, na área de Dentística Restauradora

Orientador: Prof. Dr. Edson Alves de Campos

Araraquara

2024

S586e Silva, Amanda Soares
Efeito de soluções pigmentantes nas propriedades ópticas dos blocos CAD/CAM de dissilicato de lítio e silicato de lítio reforçado por zircônia com diferentes protocolos de acabamento / Amanda Soares Silva. -- Araraquara, 2024
54 p. : tabs., fotos

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Odontologia, Araraquara
Orientador: Edson Alves de Campos

1. Cerâmica.. 2. Tratamento térmico.. 3. Pigmentação em prótese.. 4. Propriedades de superfície.. 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.

Amanda Soares Silva

Efeito de soluções pigmentantes nas propriedades ópticas dos blocos CAD/CAM de dissilicato de lítio e silicato de lítio reforçado por zircônia com diferentes protocolos de acabamento

Comissão julgadora

Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Ciências Odontológicas

Presidente e orientador: Prof. Dr. Edson Alves de Campos

2º Examinador: Prof. Dr. Hugo Henriques Alvim

3º Examinador: Prof. Dr. Gelson Luis Abado

Araraquara, 05 de março de 2024.

DADOS CURRICULARES

Amanda Soares Silva

NASCIMENTO: 25 de janeiro de 1998, natural de Belo Horizonte – MG.

FILIAÇÃO: Maria Lúcia Soares
Jeremias Leite da Silva

2015/2021: GRADUAÇÃO em Odontologia
Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Minas Gerais -
UFMG

2021/2022: Aperfeiçoamento em Cirurgia Plástica Periodontal e Perimplantar
Belo Horizonte – Graça Najar e Vanessa Frazão

2022/2024: Mestrado em Ciências Odontológicas – Área de Concentração Dentística
Restauradora
Faculdade de Odontologia de Araraquara – FOAr / UNESP

Dedico esse trabalho à minha mãe, **Maria Lúcia**, à minha avó **Joana** (*in memoriam*) e a todos da minha família que vieram antes de mim e me permitiram trilhar esse caminho. Especialmente a todas as mulheres fortes, que tiveram e têm grande influência em minha vida.

AGRADECIMENTOS

Durante meu caminho, cruzei com pessoas especiais que deixaram sua marca em mim, me estimularam e me estimulam a ser cada vez melhor e a correr atrás de todos meus sonhos, sejam eles pessoais ou profissionais. Espero poder retribuir com muito amor todo carinho e apoio que tive durante a minha jornada até aqui.

Primeiramente agradeço à **Deus**, pela vida e pelos planos que têm para mim. E à minha mãe, **Maria Lúcia**, obrigada por sempre estar comigo, me apoiando e por ter me ajudado a me tornar quem sou hoje. Agradeço por ter me dado raízes fortes, onde eu sempre posso voltar, e, principalmente por ter me dado asas para voar, para que eu possa seguir o meu caminho e ouvir os chamados do meu interior. Você me inspira a sempre correr atrás dos meus sonhos e seguir o caminho que só eu posso fazer por mim!

À minha família, onde sempre tive apoio. Em especial a **Joana** minha avó (*in memoriam*), que onde estiver está radiante por mim, é uma pena a senhora não viver mais esse passo comigo. A minha prima-irmã **Fernanda**, que passou por muita coisa junto comigo, estaremos sempre unidas! Ao meu pai e aos meus tios, **Valny**, **Filó**, **Chico**, **Cida** e **Zé**, que me apoiaram sempre, cada um da sua maneira.

Agradeço ao meu amor e confidente, **Giovanni**, por estar comigo durante toda essa jornada profissional, desde a minha graduação. Agradeço por todo apoio que sempre me deu, mesmo quando decidi estudar longe de casa, por me amar e por sempre crescermos juntos. Já vivemos muita coisa e ainda temos muito a viver.

Ao meu orientador, **Prof. Dr. Edson Alves de Campos**, por ser sempre solícito, disponível e me estimular a ser uma melhor profissional e pessoa. Agradeço por ter me acolhido na UNESP – Araraquara, antes mesmo de me conhecer e por ter aberto tantas portas. Admiro o jeito como você nos acalma nos momentos de angústia e nos estimula a criarmos conexões e viver experiências diferentes.

Agradeço também aos professores da minha outra “casa”, a Universidade Federal de Minas Gerais, tenho gratidão por todo conhecimento adquirido, por todas as oportunidades, todos puxões de orelha e por me ajudarem a trilhar um caminho iluminado na Odontologia. Obrigada em especial ao **Prof. Dr. Hugo Alvim**, que fez essa ponte entre a UFMG e a UNESP.

Agradeço as amizades feitas durante a pós-graduação, em especial a **Joissi**, **Bia** e a **Mari**. Joissi, esse curso não teria sido o mesmo sem você, obrigada por todos

os ensinamentos, ajudas, dias e noites na faculdade, cafés da tarde, hospedagem na sua casa e principalmente pela amizade, que levarei para toda vida. Bia, obrigada por me acolher em sua casa, por toda companhia, nunca me esquecerei da nossa casa. Mariana, obrigada pela amizade e por ser sempre tão companheira e solícita. Fico feliz que Araraquara tenha me aproximado de vocês.

Agradeço todas as minhas amigas de Belo Horizonte, amigas do colégio e da graduação, vocês me mostraram que não há distância que possa interferir quando a amizade é sincera. Mesmo longe, fizeram questão de estar presente para vivermos cada vez mais histórias, obrigada **Júlia, Manuela, Laysa, Fernanda, Mariana, Thaynara, Karinny**. Agradeço também à **Bruna Lage**, companheira de mestrado, de troca de ideias e de sonhos, espero que nosso caminho na pós-graduação seja de muita luz.

Agradeço aos professores do departamento de Dentística e Materiais Dentários, à Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP como um todo e ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas pela oportunidade de cursar o mestrado e por viver essa enriquecedora e desafiadora vida da pós-graduação.

Agradeço também por todos os pacientes que passaram por mim e por todos os lugares em que tive a oportunidade de exercer uma odontologia de qualidade, fazendo sempre o melhor que eu posso e estudando para que cada dia eu possa fazer ainda melhor.

Esse é o fim de mais um ciclo, de muitos outros que estão por vir. Somos seres infinitos e o momento atual é apenas uma gota d'água no oceano da grande vida.

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.

“A verdadeira jornada da vida é viver o propósito a cada passo, pois a felicidade não é um destino final, mas a harmonia encontrada na melodia constante do caminhar.”
Amy Leigh Mercree*

* Mercree AL. A little bit of meditation: an introduction to mindfulness. Nova York: Sterling Ethos; 2017.

Silva AS. Efeito de soluções pigmentantes nas propriedades ópticas dos blocos CAD/CAM de dissilicato de lítio e silicato de lítio reforçado por zircônia com diferentes protocolos de acabamento [dissertação de Mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2024.

RESUMO

A estabilidade estética das restaurações influencia no sucesso do tratamento e o efeito das soluções pigmentantes consumidas no dia a dia podem comprometer as propriedades ópticas e mecânicas das cerâmicas. Esse estudo laboratorial teve o objetivo de avaliar o efeito de soluções pigmentantes presentes na dieta na cor, translucidez, brilho, rugosidade superficial e microdureza superficial de blocos cerâmicos CAD/CAM com diferentes protocolos de acabamento, sendo eles polimento (P), queima de glaze convencional (QC) e queima do glaze estendida (GE). Foram utilizados dois materiais: dissilicato de lítio (DSL) e silicato de lítio reforçado por zircônia (SLZ) alocados aleatoriamente em 18 grupos conforme o protocolo de acabamento e solução pigmentante (n=10). As amostras foram imersas nas soluções de saliva artificial (S), café (C) e vinho tinto (V) por 30 dias, a 37°C, com trocas a cada 24 horas. Para realizar as análises foram avaliadas a cor e a translucidez mediante espectrofotômetro portátil, análise de brilho com o glossímetro, rugosidade superficial através do perfilômetro de contato e a microdureza Vickers, com o microdurômetro. As aferições foram realizadas no tempo inicial (T0), após a realização dos protocolos de acabamento e após imersão nas soluções (T1). A análise dos dados foi conduzida no software SPSS ($\alpha=0,05$) e incluiu Análise de Variância a dois fatores (ANOVA two-way) e ANOVA two-way para medidas repetidas. O DSL não apresentou diferença de cor (ΔE_{ab}) acima do limiar de aceitabilidade clínica em nenhum dos grupos, diferentemente do SLZ, que apresentou diferença de cor clinicamente inaceitável nos grupos de PC e PV. A translucidez do DSL e do SLZ não apresentou diferença estatística entre nenhum dos grupos após a imersão nas soluções, mas o SLZ apresentou redução significativa antes e após a imersão na translucidez dos grupos de QC-C e PC e PV. O brilho do DSL não apresentou diferença significativa entre T0 e T1 e a solução utilizada não foi um fator que influenciou na alteração do brilho. Já o brilho do SLZ teve diferença significativa entre T0 e T1 nos grupos de QC-S, QE-S e PS e PC e após a imersão, sendo que os grupos de P apresentaram menor valor de brilho em T1. A rugosidade superficial do DSL reduziu estatisticamente nos grupos em que foi feito P e QES e, do SLZ, houve diferença entre T0 e T1 nos grupos de P e QC. A microdureza superficial do DSL teve redução significativa no grupo de P e após a imersão não houve diferença entre os grupos. Para o SLZ, houve redução entre T0 e T1 nos grupos de P, independente da solução utilizada. Sendo assim, conclui-se que as soluções pigmentantes presentes na dieta podem alterar as propriedades ópticas e superficiais da cerâmica ao longo do tempo e o protocolo de acabamento influenciou nas propriedades avaliadas nesse estudo, com exceção da translucidez. Porém, não houve diferença de cor inaceitável no DSL, independente do acabamento realizado, e no SLZ com aplicação de glaze. A rugosidade superficial apresentada em todos os grupos foi dentro do limiar de aceitabilidade clínica.

Palavras-chave: Cerâmica. Tratamento térmico. Pigmentação em prótese. Propriedades de superfície.

Silva AS. Effect of pigment solutions on the optical properties of lithium disilicate and zirconia-reinforced lithium silicate CAD/CAM blocks with different finishing protocols [dissertação de Mestrado] Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2024.

ABSTRACT

The aesthetic stability of restorations influences the success of the treatment and the effect of pigmenting solutions consumed daily can compromise the optical and mechanical properties of the ceramics. This laboratory study aimed to evaluate the effect of pigment solutions present in the diet on the color, translucency, gloss, surface roughness and surface microhardness of CAD/CAM ceramic blocks with different finishing protocols, polishing (P), glaze firing conventional (QC) and extended glaze firing (GE). Two materials were used: lithium disilicate (DSL) and zirconia-reinforced lithium silicate (SLZ) randomly allocated into 18 groups according to the finishing and pigmenting solution protocol (n=10). The samples were immersed in a solution of artificial saliva (S), coffee (C) and red wine (V) for 30 days, at 37°C, with changes every 24 hours. To carry out the analyses, color and translucency were evaluated using a portable spectrophotometer, gloss analysis using a glossimeter, surface roughness using a contact profilometer, and Vickers microhardness using a microhardness meter at the initial time (T0), after the finishing protocols, and after immersion in the solutions (T1). Data analysis was conducted using SPSS software ($\alpha=0.05$) and included two-way Analysis of Variance (two-way ANOVA) and two-way ANOVA for repeated measures. DSL did not show a color difference (ΔE_{ab}) above the clinical acceptability threshold in any of the groups, unlike SLZ, which showed a clinically unacceptable color difference in the PC and PV groups. The translucency of DSL and SLZ showed no statistical difference between any of the groups after immersion in the solutions, but SLZ showed a significant reduction before and after immersion in the translucency of the QCC and PC and PV groups. The gloss of the DSL did not show a significant difference between T0 and T1 and the solution used was not a factor that influenced the change in gloss. The SLZ gloss had a significant difference between T0 and T1 in the QCS, QES and PS and PC groups and after immersion, with the P groups showing a lower gloss value at T1. The surface roughness of the DSL was statistically reduced in the groups in which P and QES were performed and, in the SLZ, there was a difference between T0 and T1 in the P and QC groups. The surface microhardness of DSL had a significant reduction in the P group and after immersion there was no difference between the groups and, for SLZ, there was a reduction between T0 and T1 in the P groups, regardless of the solution used, and QCS. Therefore, it is concluded that the pigmenting solutions present in the diet can change the optical and surface properties of the ceramic over time and the finishing protocol influenced the properties evaluated in this study, with the exception of translucency. However, there was no unacceptable color difference in DSL, regardless of the finish performed, and in SLZ with glaze application. The surface roughness presented in all groups was within the threshold of clinical acceptability.

Keywords: Ceramics. Thermic treatment. Prosthesis coloring. Surface properties.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Al ₂ O ₃	Óxido de alumínio
Al	Alumínio
CAD/CAM	Computer Aided Design / Computer Aided Manufacturing
DSL	Dissilicato de lítio
HT	Alta translucidez
K	Potássio
K ₂ O	Óxido de potássio
Li ₂	Lítio
LA	Limite de aceitabilidade
LP	Limite de perceptibilidade
LT	Baixa translucidez
MO	Média Opacidade
MPa	Mega Pascal. Unidade de medida.
Na	Sódio
P ₂ O ₅	Pentóxido de difósforo
PC	Polimento imerso em café
PS	Polimento imerso em saliva
PT	Parâmetro de Translucidez
PV	Polimento imerso em vinho
QCC	Queima convencional do glaze imerso em café
QCS	Queima convencional do glaze imerso em saliva
QCV	Queima convencional do glaze imerso em vinho
QEC	Queima estendida do glaze imerso em café
QCS	Queima estendida do glaze imerso em saliva
QCV	Queima estendida do glaze imerso em vinho
Ra e Rz	Parâmetros de determinam a rugosidade do material
Si	Silício
SiO ₂	Dióxido de silício
SLZ	Silicato de lítio reforçado por zircônia
SPSS	(Statistical Packages for the Social Sciences)
Zr	Zircônia

ΔE_{ab}

Sigla que representa a diferença de cor encontrada pela fórmula CIELab

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 PROPOSIÇÃO	16
3 REVISÃO DA LITERATURA	17
3.1 Cerâmicas Odontológicas	17
3.2 Tecnologia CAD/CAM.....	19
3.3 Protocolo de Acabamento	20
3.4 Soluções Pigmentantes e Envelhecimento.....	21
4 MATERIAL E MÉTODO.....	24
4.1 Materiais.....	24
4.2 Métodos.....	28
4.2.1 Avaliação de cor	28
4.2.2 Brilho	29
4.2.3 Translucidez	30
4.2.4 – Rugosidade superficial	30
4.2.5 – Microdureza superficial	31
4.3 – Análise Estatística.....	31
5 RESULTADOS.....	33
6 DISCUSSÃO	41
7 CONCLUSÃO	46
REFERÊNCIAS.....	47

1 INTRODUÇÃO

A estabilidade estética tem influenciado na satisfação dos pacientes e no sucesso do tratamento no longo prazo¹. As restaurações totalmente cerâmicas têm ganhado cada vez mais popularidade devido às suas excelentes propriedades estéticas e capacidade de imitar as características ópticas do esmalte e dentina, além da biocompatibilidade e durabilidade química². Sendo assim, a demanda da sociedade pela estética mudou conceitos da Odontologia nos últimos anos e a complexidade dentária em termos de translucidez, opacidade, croma e matiz aumentou ainda mais os desafios clínicos³.

Um dos métodos de se obter restaurações indiretas em cerâmica é pelo CAD/CAM (Computer Aided Design / Computer Aided Manufacturing) e podem ser utilizados diversos materiais como o dissilicato de lítio, silicato de lítio reforçado por zircônia, cerâmica feldspática, materiais poliméricos, entre outros^{1,4}. Esse modo de fabricação permite a confecção de restaurações monolíticas em uma única sessão clínica com excelentes propriedades mecânicas^{2,4-10}.

A tecnologia CAD/CAM possibilita o design digital com aplicativos de software odontológicos associados à produção com procedimentos de prototipagem rápida, seja pela fresagem ou impressão^{11,12}. Esse método consiste em utilizar imagens ópticas obtidas do paciente ou do modelo físico, seguido pelo passo da tecnologia CAD, na qual o design da restauração é feito pelos softwares odontológicos que é usado para criar uma matriz ampliada sobre a qual a cerâmica será usinada¹³.

Dentre os materiais que estão sendo amplamente utilizados está o dissilicato de lítio (DSL), frequentemente empregado na obtenção de restaurações monolíticas anteriores e posteriores, bem como em reabilitações orais¹⁴. O DSL é composto de aproximadamente 70% de cristais de dissilicato de lítio embutido em uma matriz vítrea contendo SiO_2 , Li_2 , Al_2O_3 , K_2O e P_2O_5 e apresenta propriedades mecânicas melhores que as cerâmicas feldspáticas e reforçadas por leucita, com um ótimo desempenho estético¹⁵⁻¹⁹.

Outro material já consolidado na literatura é o silicato de lítio reforçado por zircônia (SLZ), que é um material que combina cerâmica vítrea (silicato de lítio) com aproximadamente 10% de óxido de zircônia. Essa combinação visa aproveitar os benefícios de ambas as cerâmicas, permitindo assim restaurações com alta

resistência à flexão e propriedades estéticas melhores que as cerâmicas policristalinas¹⁴. Dentre as marcas comerciais presentes no mercado, está o Celtra Duo (Dentsply Sirona, York, Pensilvânia, EUA), na qual permite a realização as peças sem etapa de ir para o forno, facilitando o processo de confecção das restaurações pelo método “chair-side”¹⁰. Contudo, nesse caso, a queima do SLZ fornece um aumento na resistência do material, que o fabricante especifica apresentando uma resistência flexural de 210 MPa quando polido e de 370 MPa após a primeira queima.^{49,95}

Esse procedimento não é possível no IPS.emax CAD, que apesar de estar disponível em blocos CAD/CAM, apresenta-se na forma pré-cristalizada, na cor violeta, necessitando assim ser levado ao forno¹⁴. Na forma que é apresentado comercialmente, o bloco tem uma resistência de 130 MPa e, após o procedimento de queima concluído, apresenta uma resistência final entre 350 e 450 MPa⁴.

Na rotina clínica, podem ser necessários pequenos ajustes que removem a camada de superficial, na qual deve ser realizado um polimento da superfície^{14,20-22}. Como procedimento de rotina, a aplicação do glaze nas restaurações cerâmicas é feita a fim de obter superfícies estéticas e higiênicas²³, reduzir a profundidade e a largura das falhas superficiais que poderiam enfraquecer o material²⁴. Além da queima convencional do glaze, tem sido pesquisado se a variação do protocolo de queima do glaze poderia influenciar a qualidade final de restaurações à base de dissilicato de lítio, feldspato e leucita. Segundo Aurelio *et al.*²⁵ a queima estendida do glaze, quando comparada à queima convencional, proporciona maior cicatrização de fissuras, desenvolve tensões residuais toleráveis, produz alterações de cor dentro do limiar de aceitabilidade clínica e não altera a microestrutura do material.

As propriedades ópticas, de estabilidade de cor e translucidez ao longo da vida funcional das restaurações são parâmetros importantes pois a cor e a translucidez afetam o resultado estético das cerâmicas, podendo comprometer a longevidade e qualidade das mesmas^{26,27}. Além da estética, as restaurações podem sofrer alterações também na rugosidade superficial e dureza influenciando na textura de superfície²⁸.

A rugosidade superficial pode influenciar no aumento da abrasão com a superfície e conseqüentemente desgaste dos dentes/materiais restauradores²⁹, microdureza^{6,30}, comprometimento da estética das restaurações cerâmicas com

alteração de cor^{24,25}, diminuição da resistência à flexão³¹ e aumento da adesão de placa bacteriana.

A estabilidade de cor da restauração pode ser afetada pelo acúmulo de placa, degradação química, textura da superfície e pela alimentação, que estão também relacionados à rugosidade superficial do material^{32,33}. A dieta, o tempo de contato com soluções e a textura de superfície da porcelana³⁴ podem causar alteração do material protético e trazer algum prejuízo estético. Para estudos in vitro, líquidos de simulação de pigmentos são usados para avaliar a pigmentação e manchamento extrínsecos de restaurações, e, dentre os mais utilizados estão o café, vinho tinto e refrigerante a base de cola. Para o grupo controle, utiliza-se saliva artificial³⁵⁻³⁸.

As soluções pigmentantes não influenciam os materiais restauradores cerâmicos da mesma forma que afetam os tecidos dentários e as restaurações em resina composta^{39,40}. Contudo, as soluções pigmentantes consumidas no dia a dia podem comprometer as propriedades ópticas e mecânicas das cerâmicas^{37,41,42}. Os efeitos das soluções pigmentantes nas cerâmicas monolíticas de dissilicato de lítio e silicato de lítio reforçada por dióxido de zircônio com diferentes protocolos de queima do glaze não foram extensivamente investigados.

2 PROPOSIÇÃO

O objetivo deste estudo *in vitro* foi avaliar o efeito de substâncias pigmentantes na estabilidade de cor e translucidez, brilho, rugosidade superficial e microdureza de diferentes materiais cerâmicos CAD/CAM (dissilicato de lítio e silicato de lítio reforçado por zircônia) submetidos a diferentes acabamentos de superfície (polimento manual, glaze convencional e glaze estendido).

As hipóteses nulas testadas foram:

A imersão em soluções pigmentantes não altera os parâmetros de cor e translucidez dos blocos cerâmicos CAD/CAM, independente do protocolo de acabamento;

Não há diferença de brilho dos diferentes protocolos de acabamento após serem imersos nas diferentes soluções pigmentantes;

Após a imersão dos espécimes nas diferentes soluções pigmentantes, não há alteração na rugosidade superficial, independente do protocolo de acabamento realizado;

Não há alteração da microdureza superficial nos espécimes de DSL e SLZ com os diferentes protocolos de acabamento, após imersão nas soluções pigmentantes.

3 REVISÃO DA LITERATURA

Essa revisão de literatura foi dividida de acordo com os tópicos principais abordados neste trabalho.

3.1 Cerâmicas Odontológicas

O uso dos materiais cerâmicos para restaurações indiretas acontece pelas características do material de biocompatibilidade, estética, inércia química, tenacidade à fratura, dureza e resistência ao desgaste^{43,44}. Sendo assim, a possibilidade de associar propriedades mecânicas, propriedades estéticas e a estabilidade intraoral ampliou as aplicações clínicas desses materiais⁴⁵⁻⁴⁸.

As cerâmicas dentárias são substâncias inorgânicas não metálicas, sendo os sistemas mais comuns compostos por uma fase cristalina circundada por uma matriz vítrea de sílica^{44,49}. A quantidade de fase cristalina varia em cada material e é responsável pelas propriedades mecânicas e também está associada a uma maior opacidade, o que nem sempre é interessante para restaurações estéticas⁵⁰. São classificadas em cerâmicas vítreas, cerâmicas policristalinas e cerâmicas da matriz resinosa.

As cerâmicas vítreas contêm uma fase vítrea e são subdivididas em cerâmicas feldspáticas, reforçadas por leucita, dissilicato de lítio e silicato de lítio reforçado por dióxido de zircônio. As cerâmicas policristalinas são materiais inorgânicos que não contêm fase vítrea e são subdivididos em compósitos de alumina e zircônia. Já as cerâmicas de matriz resinosa são compósitos poliméricos que contêm partículas de cerâmica⁵¹.

O dissilicato de lítio (DSL) foi introduzido no mercado odontológico na década de 1990 e atualmente é a vitrocerâmica mais utilizada na prática clínica⁵¹. O material é composto de aproximadamente 70% de cristais de dissilicato de lítio embutido em uma matriz vítrea contendo SiO_2 , Li_2 , Al_2O_3 , K_2O e P_2O_5 ⁵². Além disso, o formato de agulha com tamanho de 2,0 a 3,0 μm dos cristais limita a propagação das trincas por formar um entrelaçamento e intertravamento entre os cristais, apresentando melhores propriedades mecânicas do que as cerâmicas anteriores⁴⁹. Sendo assim, o DSL apresenta boas propriedades mecânicas e um ótimo desempenho estético e, com isso, possui diversas indicações como facetas, inlays, onlays, overlays e coroas, próteses sob implante, próteses fixas de três elementos^{15,16-19}.

Ainda, o DSL tem uma resistência flexural próxima de 360MPa^{45,49}, sendo maior do que a cerâmica feldspática e as cerâmicas reforçadas por leucita. É comercializado na forma pré-cristalizada, como metassilicato de lítio conhecida como “estado violeta” e apresenta uma resistência de 130MPa, devendo ser cristalizada no forno após confecção da restauração, finalizando a cor e translucidez escolhida⁵³. Atualmente, novos materiais de dissilicato de lítio já são comercializados na forma sinterizada, não tendo a necessidade do processo de queima.

Dependendo do pré-tratamento da sinterização dos blocos de DSL, diferentes níveis de translucidez podem ser obtidos. O material de alta translucidez (HT), que contém menos e maiores cristais de metassilicato de lítio no estado pré-cristalizado, e o material de baixa translucidez (LT), que contém uma maior densidade de cristais menores⁵³. Existe também o material de média opacidade (MO), que deve ser revestido de outro material, como IPS Emax Ceram.

O silicato de lítio reforçado por zircônia (SLZ), sendo uma das marcas comerciais o Celtra Duo (Dentsply Sirona, York, Pensilvânia, EUA), é fabricado na forma cristalizada⁵⁴ e combina uma matriz vítrea de silicato de lítio com 10% de zircônia disperso nessa matriz, com cristais finos de metassilicato de lítio e cristais de ortofosfato de lítio de tamanho de 0,5 a 1,0 μm distribuídos nessa matriz vítrea^{52,55}, sendo seis vezes menor que o cristal das cerâmicas de dissilicato de lítio e são na forma de bastão⁵². Sendo assim, como é comercializado na sua forma cristalizada, existe a possibilidade de obter as peças sem a etapa de ir para o forno, facilitando o processo de confecção das restaurações pelo método “chair-side”¹⁰. Contudo, a queima do SLZ fornece um aumento na resistência do material, que o fabricante especifica apresentando uma resistência flexural de 210 MPa quando polido e de 370MPa⁴⁹ após a primeira queima. Pelo fato de seu cristal ser menor e na forma de bastão, há uma melhora em relação ao polimento, sendo superior a cerâmica de dissilicato de lítio⁵⁶.

Sendo assim, esse material apresentou propriedades estéticas semelhantes ao DSL com um aumento na resistência do material devido à adição de zircônia⁵⁷. Com isso, possui indicação semelhante ao DSL, como facetas, inlays, onlays, overlays e coroas e prótese sob implante⁵⁸. Uma recente revisão sistemática concluiu que as restaurações de SLZ apresentaram melhores propriedades mecânicas em comparação com as cerâmicas feldspáticas e reforçadas por leucita, porém com propriedades ópticas inferiores, principalmente quando se avalia a translucidez⁵⁴.

3.2 Tecnologia CAD/CAM

Uma das formas de obtenção das restaurações cerâmicas é pelo método CAD/CAM. A tecnologia Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing (CAD/CAM) foi introduzida na Odontologia no início dos anos 70⁵⁹ e possibilita o design digital com aplicativos de software odontológicos associados à produção com procedimentos de prototipagem rápida, seja pela fresagem ou impressão^{11,12}. As técnicas convencionais são muito eficientes, mas estão sujeitas a um maior número de interferências pelas etapas laboratoriais e habilidades manuais exigidas^{60,61}.

Primeiramente, devem ser obtidas imagens ópticas através do escaneamento, seja ele através do escâner intraoral ou por meio do escâner de bancada¹³. Seguido pelo passo da tecnologia CAD, na qual o design da restauração é feito pelos softwares odontológicos e usam um conjunto de dados tridimensionais representando o dente preparado que é usado para criar uma matriz ampliada sobre a qual a cerâmica será usinada. Nesse momento, já é compensada a contração de volume que ocorrerá durante o processo de sinterização e a peça finaliza superdimensionada^{13,62}.

Essa forma de produzir as restaurações permite que sejam feitas restaurações monolíticas, reduzindo o risco de falha, como o lascamento. Todas essas restaurações monolíticas, especialmente do dissilicato de lítio e do silicato de lítio reforçado por zircônia cumprem as necessidades estéticas pelo seu conteúdo de sílica e pelo processo de sinterização⁶³.

Originalmente, essa tecnologia foi planejada para materiais totalmente sinterizados, que eram os blocos cerâmicos de usinagem dura e foi expandido para a cerâmica parcialmente sinterizada, permitindo assim uma usinagem macia e posterior tratamento térmico para garantir um processo de sinterização adequado⁵³. A usinagem dura fornece uma restauração com maior precisão de seus contornos e forma, porém provoca um grande desgaste no equipamento de fresagem⁶⁴. Já na usinagem macia, na fase pré-sinterização, a cerâmica apresenta uma resistência moderada e é usinada mais facilmente, levando a uma economia importante de tempo e instrumentos^{64,65}.

A combinação dessas ferramentas digitais e a realidade virtual facilitou muito a comunicação entre dentistas, laboratórios e pacientes com o uso de fotografias digitais e modelos virtuais⁶⁶. A abordagem de trabalho em equipe é muito importante e permite a otimização do tempo, diminuição de custo de produção e a satisfação dos pacientes

com um conceito de tratamento modernizado¹², melhorando eventualmente os resultados clínicos e a produtividade⁶¹. Todo esse processo acrescentou muito na reabilitação oral, trazendo um processo de fabricação dos trabalhos mais eficiente em questão de tempo, ainda com uma boa precisão na adaptação das próteses^{37,60}. Com relação à finalização desses trabalhos, os fabricantes recomendam aplicação de glaze ou polimento para o SLZ, porém não é claro na literatura qual desses protocolos pode ser mais favorável a longo prazo.

3.3 Protocolo de Acabamento

O acabamento superficial da cerâmica vítrea consiste no polimento e no glaze^{20,35,67-69}. O acabamento permite que a superfície fique mais lisa, resultando em benefícios clínicos como melhoria da estética, menor acúmulo de placa e menor desgaste do dente antagonista⁷⁰. Além disso, o acabamento superficial pode atenuar as falhas que são formadas na superfície e subsuperfície dos materiais cerâmicos CAD/CAM durante o processo de fresagem, aumentando consequentemente a longevidade das restaurações^{24,71}. Ambos os protocolos de acabamento resultam em superfícies lisas, mas o glaze tem um efeito melhorado na estabilidade de cor e na resistência superficial⁶⁷.

O polimento manual pode ser feito com uso de borrachas, que são disponibilizadas em kit com uma sequência de uso. Já a aplicação do glaze é um procedimento laboratorial feito em forno específico, que pode seguir a recomendação do fabricante. Estudos mostram que ambos os protocolos de acabamento, glaze e polimento, são técnicas que promovem redução significativa da rugosidade superficial do DSL e SLZ^{49,72}, bem como adequada eficiência para o controle de diferença de cor³⁵.

Além do protocolo de queima de glaze convencional, alterações têm sido propostas para otimizar o desempenho da cerâmica CAD/CAM, reparando falhas e trincas causadas pelo processo de fresagem e recuperando as propriedades iniciais dos materiais²⁵. O protocolo de queima de glaze estendido envolve um intervalo de resfriamento lento com o forno fechado. Isso resultou em uma tensão de compressão residual, reduzindo a propagação de trincas em relação ao protocolo de queima convencional²⁵.

3.4 Soluções Pigmentantes e Envelhecimento

Após a instalação das restaurações, o ambiente oral pode trazer diversos desafios e os hábitos dos pacientes podem afetar negativamente seu desempenho físico, mecânico e estético⁷³. Dentre os desafios, estão a ingestão de ácidos na dieta, alterações bruscas na temperatura oral, escovação dentária com pastas abrasivas, ingestão de soluções pigmentadas e até presença de ácido estomacal, em casos de doença do refluxo gastroesofágico^{74,75}.

A possível degradação da cerâmica pode trazer desvantagens como aumento na rugosidade superficial, seguida de retenção de placa bacteriana, maior desgaste do antagonista, nucleação e propagação de trincas a partir dos defeitos superficiais provocando redução na resistência flexural^{6,76,77}, além de mudança de cor e brilho, que podem comprometer a estética das restaurações⁷⁷.

O café e outras soluções pigmentantes podem alterar as propriedades estéticas dos materiais e causar manchamento. A cerâmica dentária é considerada um material com boa resistência ao manchamento e estabilidade de cor durante o dia a dia clínico^{35,41,68}. Porém estudo de Alp *et al.*³⁵ avaliou o efeito da termociclagem de café na cor e translucidez do DSL e SLZ com diferentes protocolos de acabamento e concluiu que houve diminuição da translucidez em ambos os materiais. Com relação aos materiais, o DSL teve maior translucidez que o SLZ indicando um melhor comportamento do DSL em situações que os dentes adjacentes são mais translúcidos. Além disso, apenas o DSL com polimento resultou em uma diferença de cor acima do limiar de perceptibilidade, mas clinicamente aceitável³⁵.

O DSL em comparação aos compósitos resinosos apresentou maior estabilidade de cor após termociclagem com café, com uma diferença de cor aceitável clinicamente, independente da espessura da cerâmica utilizada⁴⁰, porém diferentes protocolos de acabamento podem influenciar na resposta do material ao manchamento³⁵.

O estudo de Demirel *et al.*⁴¹ avaliou a translucidez e estabilidade de cor do DSL e SLZ após termociclagem com café e concluiu que ambos os materiais tiveram diferença de cor semelhantes e aceitáveis clinicamente. O DSL teve a maior translucidez, independente do protocolo de envelhecimento, e a mais alta resistência à descoloração causada pela termociclagem de café. Isso pode indicar que a composição química e a estrutura cristalina têm maior influência que outros fatores na translucidez⁴¹.

Para Kanat-Erturk *et al.*⁶⁷, o protocolo de acabamento com glaze foi mais efetivo na resistência ao manchamento que o polimento manual, que provocou uma maior alteração de ΔE_{ab} . Além disso, a descoloração da cerâmica foi afetada pela duração do armazenamento em bebidas, ou seja, o tempo de exposição às soluções pigmentantes também é um fator determinante⁶⁷.

Já o estudo de Ozen *et al.*⁶⁸ mostrou que os diferentes protocolos de acabamento realizados não promoveram mudança de cor clinicamente inaceitável para o DSL e SLZ. Além disso, não houve diferença com significância estatística para o SLZ, porém para o DSL, houve alteração estatisticamente significativa entre o polimento e o glaze. Essas mudanças de cor apresentadas após a cimentação podem estar relacionadas à absorção de água e também às propriedades de superfície também⁶⁸.

Na literatura ainda não se tem um consenso de qual o protocolo ideal de acabamento e polimento. Segundo Alencar *et al.*⁷⁸, o polimento mecânico e a aplicação de glaze podem prevenir as alterações de cor nas superfícies cerâmicas, porém a evidência científica ainda é limitada. Também nessa revisão sistemática, o café foi a única bebida capaz de promover alterações significativas de cor nas cerâmicas CAD/CAM. Essa coloração ocorre pela capacidade dos materiais em absorver os pigmentos de substâncias presentes nos alimentos e varia principalmente pela composição da cerâmica e pelo tratamento de superfície realizado^{79,80}.

Na literatura também foi encontrado o estudo de Al-Angari *et al.*⁸¹ que avaliou o efeito da termociclagem de café associado aos sistemas clareadores, com pasta de dente clareadora e simulação do clareamento caseiro com peróxido de carbamida a 15%. Nesse estudo, houve um aumento na rugosidade superficial principalmente nos grupos em que foi feita a escovação com pasta abrasiva e com água destilada, e não houve alteração significativa no brilho de nenhum grupo. A menor mudança de rugosidade foi encontrada no grupo que fez apenas imersão em café, que pode ser explicado pela acidez do café (pH=5,1) e a temperatura elevada da solução, já que não houve fatores mecânicos associados⁷⁴. O efeito químico e mecânico combinados entre a acidez e o movimento contínuo da escovação, trazem o pior resultado⁷⁶. Além disso, o brilho se manteve constante e nenhuma degradação foi observada⁸¹.

Com relação à microdureza superficial, o estudo de Brito *et al.*⁸² encontrou que a água destilada e o café alteraram a microdureza dos materiais, o que pode ter aumentado a susceptibilidade ao manchamento. O estudo de Alencar-Silva *et al.*⁸³

também encontrou uma redução na microdureza superficial após a imersão nas soluções, independente do tratamento de superfície realizado. Esse efeito possivelmente ocorreu devido à dissolução da camada de sílica através da ação de íons e das moléculas de água⁸⁰, ocorrendo o processo de lixiviação e a perda de elementos como Si, Al, Na, K e Zr⁸⁵.

4 MATERIAL E MÉTODO

Esse tópico foi subdividido entre os materiais utilizados nesse estudo e o método de avaliação.

4.1 Materiais

Os materiais utilizados nesse estudo foram blocos CAD/CAM de dissilicato de lítio e de silicato de lítio reforçado por zircônia na cor A1 com baixa translucidez (LT), e com composição conforme descrito na tabela 1.

Tabela 1- Nome comercial do material, fabricante e composição química

Material – Fabricante	Composição química *
Cerâmica Dissilicato de Lítio – IPS E.max CAD (Ivoclar, Schaan, Liechtenstein, Alemanha)	SiO ₂ (57 - 80%), Li ₂ O (11 – 19%), K ₂ O (0 – 13%), MgO (0 – 5%), ZnO (0 – 8%), ZrO ₂ (0 – 8%), Al ₂ O ₃ (0 – 5%), P ₂ O ₅ e outros óxidos (0 – 8%).
Cerâmica Silicato de Lítio reforçada por dióxido de zircônio – Celtra Duo (Dentsply Sirona, York, Pensilvânia, EUA)	SiO ₂ , P ₂ O ₅ , Al ₂ O ₃ , Li ₂ O, K ₂ O, ZrO ₂ , CeO ₂ , Na ₂ O, Tb ₄ O ₇ , V ₂ O ₅ , Pr ₆ O ₁₁ , Cr, Cu, Fe, Mg, Mn, Si, Zn, Ti, Zr e Al.

Fonte: Elaboração própria. * Segundo dados disponibilizados pelo fabricante.

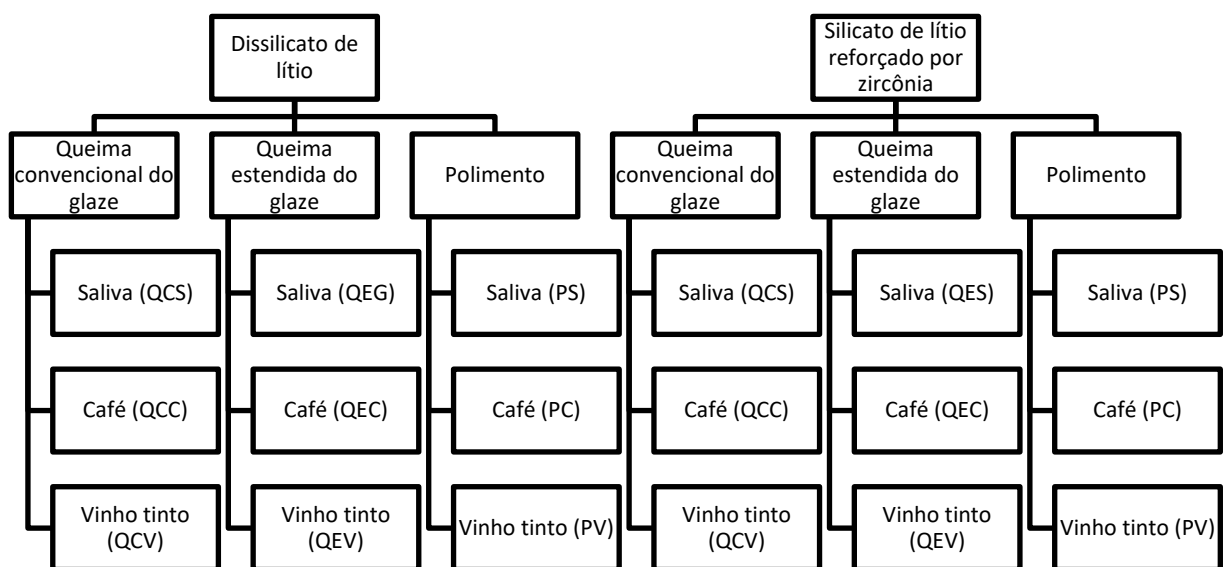
Foram formados 18 grupos (n=10). Os cento e oitenta espécimes foram obtidos a partir dos blocos CAD/CAM, utilizando um disco de corte (Buehler, Lake Bluff, IL, EUA) acoplado na máquina de corte (Isomet™ 1000, Lake Bluff, IL, EUA). Os espécimes obtidos foram de formato retangular seguindo as dimensões do bloco de 12,0mm (largura) x 14,0mm (comprimento), com 1,5mm de espessura.

Posteriormente, a superfície dos espécimes foi polida com um dispositivo de polimento (EcoMet® 250, Buehler, Lake Bluff, IL, EUA) equipado com uma lixa d'água (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA) com granulação descendente 600, 800, 1200, 1500 e 2400. Obtendo então, uma superfície lisa para adequada aquisição dos dados, os espécimes foram limpos em banho ultrassônico (Ultra Sonic 1440 Plus, Ribeirão Preto, SP, Brasil) por 15 minutos e secos com jato de ar da seringa tríplice. Ao final

todos os espécimes foram conferidos com o auxílio de um paquímetro (Mitutoyo, Jundiaí, São Paulo, Brasil) a fim de verificar se estavam na espessura final de 1,5 mm.

Os espécimes de cada material cerâmico foram alocados aleatoriamente em grupos com protocolos de acabamento e solução pigmentante definidos, conforme fluxograma 01.

Fluxograma 01 - Distribuição dos materiais em seus grupos com o protocolo de acabamento e solução pigmentante (n=10)



Fonte: Elaboração própria.

O SLZ permite que, após realizado o procedimento de fresagem, seja realizado apenas o polimento manual, sem necessidade da etapa do forno. O DSL necessita ir para o forno para sofrer a sinterização associado ao polimento manual, simulando situações que podem ocorrer no paciente. O polimento manual foi realizado com a borracha 3º Fase Cinza (R17D) (Odontomega, Ribeirão Preto, SP, Brasil) por 60 segundos.

Todos os protocolos de sinterização e queima do glaze foram efetuados em forno específico (PROGRAMAT P310, Ivoclar, Liechtenstein). Para a queima do glaze, foi utilizado o sistema de pasta da Ivoclar (Ivoclar, Schaan, Liechtenstein, Alemanha). As queimas convencionais do glaze seguiram as recomendações dos fabricantes: o forno foi aberto no final do estágio de aquecimento, proporcionando um

resfriamento rápido. Já os espécimes de queima estendida do glaze foram conduzidos com a mesma temperatura inicial, tempo de pré-aquecimento e taxa de aumento de temperatura como os respectivos regimes de glaze convencional, porém foram mantidas por 15 min na temperatura de glaze com resfriamento lento, deixando o forno fechado até a temperatura atingir 200°C, seguindo o protocolo proposto por Aurelio *et al.*²⁵.

Quadro 1 - Protocolo de queima dos materiais CAD/CAM segundo o fabricante

PROTOCOLO DE QUEIMA							
GRUPOS	MATERIAL	T inicial (°C)	t ↗ (°C/min)	T final (°C)	H (min)	V (°C)	tL
SINTERIZAÇÃO	DIS	403	90	850	07:00	450-750	rápida
	SLZ	/	/	/	/	/	/
QUEIMA CONVENCIONAL DO GLAZE	DIS	403	60	770	03:00	450-769	rápida
	SLZ	500	60	820	01:00	/	rápida
QUEIMA ESTENDIDA DO GLAZE	DIS	403	60	770	15:00	450-779	lenta
	SLZ	500	60	820	15:00	/	lenta

DIS: Dissilicato de lítio – IPS E.max CAD. **SLZ:** Silicato de lítio reforçado com dióxido de zircônio – Centra Duo. **t ↗:** taxa de aumento de temperatura. **H:** tempo de manutenção. **V:** vácuo. **tL:** taxa de resfriamento.

Fonte: Elaboração própria.

Os espécimes após o polimento ou queima do glaze foram armazenados por 30 dias, na estufa programada para 37°C, nas seguintes soluções: saliva artificial (pH:6), café (pH:5,2) e vinho tinto seco (pH:3), conforme a figura 1. Dois mililitros de cada solução foram utilizados para cada grupo. O pH das soluções foi medido com um medidor de pH portátil (Apera ZenTest® PH60F-Z Smart Flat pH Pocket Tester; Apera Instruments, Columbus).

Figura 1 – Espécimes imersos nas soluções separados de acordo com o material, protocolo de acabamento e solução pigmentante



Fonte: Elaboração própria.

A solução de café foi preparada com 2ml de pó de café (Café Brasileiro, Grupo Três Corações, Brasil) e 200ml de água quente, utilizando filtro de café descartável de acordo com a recomendação do fabricante. O vinho tinto utilizado foi o Arroio Serra Gaúcha (Rio Grande do Sul, Brasil). Já a solução de saliva foi manipulada de acordo com a composição apresentada no quadro 2.

Quadro 2 – Composição da saliva artificial

Cloreto de Potássio	0,96g
Cloreto de Sódio	0,67g
Cloreto de Magnésio	0,04g
Fosfato de Potássio	0,27g
Cloreto de Cálcio	0,12g
Nipagin	0,01g
Nipasol	0,1g
Carboxil Metil Celulose	24g
Soborbitol	1000MI
Água purificada q.s.p.	0,1%

Fonte: Elaboração própria.

As soluções foram trocadas a cada 24 horas e ao final do período de condicionamento, os espécimes foram limpos em banho de ultrassom com água destilada e secos com papel absorvente. Também foi feita a limpeza da superfície em que estavam sendo armazenados.

O café, uma das bebidas mais consumidas no mundo, foi utilizado para determinar o tempo de imersão nas soluções, e foi afirmado que é consumido 3,2 xícaras de café por dia e o tempo médio para tomar uma xícara de café é de 15 minutos. O tempo de imersão na bebida por 24 horas em solução é o período de consumo de café de um mês pelos consumidores⁸⁵. Os espécimes foram mantidos imersos nas soluções por 30 dias, o que equivale a um período de cerca de dois anos e meio de consumo de café (30 meses)^{86,87}.

4.2 Métodos

Os métodos foram subdivididos conforme o teste realizado.

4.2.1 Avaliação de cor

A cor das amostras foi analisada por meio do espectrofotômetro de reflexão portátil (Color Guide 45°/0, PCB 6807 BYK-Gardner GmbH Geretsried, Alemanha) utilizando uma geometria óptica de 45°/0, antes e após imersão nas soluções pigmentantes, com base no sistema CIELab após os protocolos de acabamento (T0) e após a imersão nas soluções (T1). Foram realizadas medidas em dez espécimes diferentes para cada grupo experimental sobre o fundo branco e preto.

A calibração do espectrofotômetro foi realizada duas vezes ao dia com o fundo verde de acordo com as recomendações do fabricante. Os dados foram coletados com um software (OnColor V5; CyberChrome). A mudança de cor (ΔE_{ab^*}) foi calculada usando a equação a seguir:

$$\Delta E = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$$

Na fórmula acima, L^* é o coeficiente de claridade (valor), variando de preto (=0) a branco (-100), a^* é a tonalidade de vermelho (valores positivos) e verde (valores negativos) e b^* indica amarelo (valores positivos) e azulado (valores negativos). A alteração de cor foi determinada comparando os valores das coordenadas de cor de cada espécime sob fundo preto ($L^* = 0.64$; $a^* = 0.94$; $b^* = -2.16$) com o objetivo de simular a cavidade oral, que conhecidamente fornece um fundo escuro/fosco.

As fórmulas de diferença de cor são importantes para permitir uma melhor correlação entre os julgamentos visuais de interpretação entre as diferenças de cores utilizando parâmetros de 50:50% de limiares de perceptibilidade (LP) e aceitabilidade (LA).^{42,89} Para este estudo, foram considerados LP e LA para ΔE_{ab} os valores de 1,2 e 2,7, respectivamente.

4.2.2 Brilho

Os dados de brilho dos espécimes foram mensurados com medidor de brilho (ZGM 1120 Glossmeter – Zehntner GmbH Testing Instruments, Switzerland). A mensuração do aparelho é baseada num feixe de luz que incide na superfície da amostra em ângulos de 20°, 60° e 85°; o aparelho então mede a intensidade da luz refletida e compara com um valor de referência. A calibração do aparelho foi realizada com um dispositivo padronizado de vidro negro altamente polido, fornecido pelo fabricante. Foram realizadas quatro mensurações para cada amostra, sendo uma em cada quadrante, com feixe de luz incidindo em 60°, conforme ISO 2813 para corpos de prova de brilho médio¹¹⁰. A média das leituras foi registrada como valor da unidade de brilho (Gloss Unit - GU).

Figura 2 – ZGM 1120 Glossmeter – Zehntner GmbH Testing Instruments



Fonte: Elaboração própria.

4.2.3 Translucidez

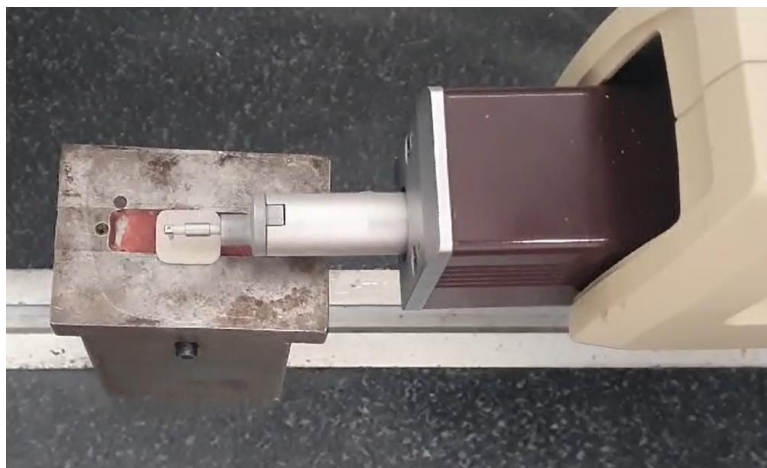
Os valores do parâmetro de translucidez (PT) foram determinados a partir do cálculo da diferença de valores das coordenadas L^* , a^* e b^* para um mesmo espécime sob os fundos branco ($L^* = 93.98$; $a^* = -1.18$; $b^* = 0.29$) e preto ($L^* = 0.64$; $a^* = 0.94$; $b^* = -2.16$).

A seguinte equação foi utilizada: $PT_{ab} = [(L^*P - L^*B)^2 + (a^*P - a^*B)^2 + (b^*P - b^*B)^2]^{1/2}$, onde os subscritos P e B referem-se aos valores das coordenadas sob os fundos preto e branco, respectivamente^{111,112}. Quanto maior for o valor de PT, maior será a translucidez da cerâmica avaliada.

4.2.4 Rugosidade superficial

A rugosidade dos corpos de prova foi mensurada com um perfilômetro de contato (Mitutoyo SJ-400, Mitutoyo Corporation, Japão) e foram obtidos os parâmetros R_a (média aritmética dos valores absolutos de rugosidade dos picos e vales medida em um plano médio) e R_z (distância média entre os cinco picos mais altos e os cinco vales mais baixos encontrados no padrão). R_a e R_z foram mensurados em micrômetros (μm), com comprimento de onda de corte de 0.8 mm ($n = 5$) e $\lambda_s = 2,5 \mu m$. Três medidas foram realizadas em cada espécime, em pontos equidistantes nas amostras. Para isto, marcações foram realizadas no suporte metálico utilizado para disposição dos corpos de prova durante o teste que guiaram o posicionamento da ponta mensuradora do perfilômetro.

Figura 3 – Espécime de IPS.emax CAD posicionado para realização do teste de rugosidade superficial no Perfilômetro de contato

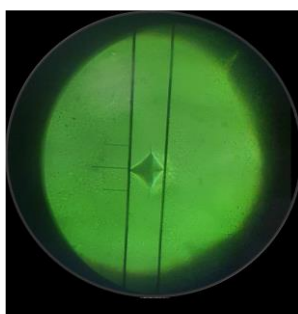


Fonte: Elaboração própria.

4.2.5 Microdureza superficial

Para realizar o teste de microdureza de Vickers, cada superfície dos espécimes foi dividida em quatro quadrantes e as medidas foram feitas em T0 e T1. Em cada quadrante vários avanços de carga de 4,9N (P) com tempo de carga de 15 segundos foram realizados em máquina de dureza de Vickers (MMT-3, Buehler, Lake Bluff, Illinois, EUA) à temperatura ambiente. Foram selecionadas duas indentações aceitáveis por quadrante para medição final usando os seguintes critérios: (a) indentações limpas e visíveis; (b) nenhum lascamento ao redor da indentação do diamante. A microdureza Vickers foi calculada pelo software da máquina de teste através da média dos comprimentos das diagonais do losango que será formado pela indentação.

Figura 4 - Imagens do microscópio acoplado no microdurômetro na leitura da microdureza de Vickers



Fonte: Elaboração própria.

4.3 Análise Estatística

Os pressupostos de normalidade da distribuição dos dados, igualdade das variâncias e esfericidade (medidas repetidas) foram verificados para cada variável pelos testes de Shapiro-Wilk, Levene e Mauchly, respectivamente. Para todas as variáveis com medidas repetidas a suposição de esfericidade foi considerada ($p \geq 0.067$) e distribuição normal foi constatada ($p \geq 0.053$) para todas as variáveis.

Para análises dos dados de alteração de cor (ΔE_{ab}) foi utilizada Análise de Variância a dois fatores (ANOVA two-way). Para as análises de rugosidade (R_a), microdureza, brilho e parâmetro de translucidez foi aplicada ANOVA two-way para medidas repetidas. Comparações múltiplas em todas as análises foram realizadas com o teste de Bonferroni. As análises estatísticas foram conduzidas no software

SPSS (Statistical Packages for the Social Sciences) versão 22.0 para Windows, com nível de significância de 5%.

5 RESULTADOS

Os resultados de cor para o DSL estão apresentados na tabela 2. Não houve diferença com significância estatística entre os diferentes protocolos de acabamento, independente da solução utilizada, sendo que o ΔE_{ab} de todos os grupos foi abaixo do limiar de aceitabilidade clínica ($< 2,7$). Os grupos imersos em saliva e com tratamento QEC não apresentaram diferença de cor (ΔE_{ab}) clinicamente perceptível ($< 1,2$), enquanto os demais grupos apresentaram diferença perceptível, mas dentro do limiar de aceitabilidade clínica. O grupo QCV apresentou diferença com significância estatística no ΔE_{ab} em comparação com os grupos imersos em saliva e café, que foram semelhantes entre si. Os grupos de queima estendida do glaze e de polimento não apresentaram diferença estatisticamente significativa no ΔE_{ab} em nenhuma solução.

O SLZ apresentou ΔE_{ab} acima do limiar de aceitabilidade clínica nos grupos de PC e PV ($> 2,7$), conforme apresentado na tabela 3. Apenas os grupos de polimento imersos em café e vinho tinto tiveram ΔE_{ab} diferente estatisticamente dos outros grupos. Todos os outros grupos apresentaram ΔE_{ab} acima do limiar de perceptibilidade clínica, porém clinicamente aceitáveis.

Tabela 2 - Alteração de cor (ΔE_{ab}) de dissilicato de lítio com diferentes protocolos de acabamento e imersos em soluções distintas

Material	Protocolo de Acabamento	ΔE_{ab}		
		Saliva	Café	Vinho Tinto
Dissilicato de Lítio (DSL)	Queima convencional do glaze	0,98 $\pm$ 0,53 ^{Aa}	1,39 $\pm$ 0,73 ^{Aa}	2,14 $\pm$ 2,16 ^{Ba}
	Queima estendida do glaze	1,21 $\pm$ 1,05 ^{Aa}	0,76 $\pm$ 0,16 ^{Aa}	1,21 $\pm$ 0,58 ^{Aa}
	Polimento	0,70 $\pm$ 0,46 ^{Aa}	1,59 $\pm$ 0,79 ^{Aa}	1,52 $\pm$ 0,95 ^{Aa}

^{AB}Letras maiúsculas diferentes em uma mesma linha denotam diferença estatisticamente significativa ($p \leq 0,05$) entre as soluções em uma mesma variável; ^{ab}Letras minúsculas diferentes em uma mesma coluna denotam diferença estatisticamente significativa ($p \leq 0,05$) em um mesmo material e variável.

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 3 - Alteração de cor (ΔE_{ab}) de silicato de lítio + Zr com diferentes protocolos de acabamento e imersos em soluções distintas

Material	Protocolo de Acabamento	ΔE_{ab}		
		Saliva	Café	Vinho Tinto
Silicato de Lítio + Zr (SLZ)	Queima convencional do glaze	1,24 $\pm$ 0,39 ^{Aa}	1,21 $\pm$ 0,39 ^{Aa}	1,59 $\pm$ 0,49 ^{Aa}
	Queima estendida do glaze	1,22 $\pm$ 0,45 ^{Aa}	1,53 $\pm$ 0,39 ^{Aa}	1,36 $\pm$ 0,51 ^{Aa}
	Polimento	1,13 $\pm$ 0,39 ^{Aa}	4,48 $\pm$ 2,58 ^{Bb}	3,73 $\pm$ 0,95 ^{Bb}

^{AB}Letras maiúsculas diferentes em uma mesma linha denotam diferença estatisticamente significativa ($p \leq 0,05$) entre as soluções em uma mesma variável; ^{ab}Letras minúsculas diferentes em uma mesma coluna denotam diferença estatisticamente significativa ($p \leq 0,05$) em um mesmo material e variável.

Fonte: Elaboração própria.

Para translucidez, os dados estão apresentados nas tabelas 4 e 5. O DSL apresentou um aumento estatisticamente significativo na translucidez dos grupos de QCC, QEC, QES e no PS. Após a imersão nas soluções, não houve diferença com significância estatística na translucidez entre nenhum dos grupos, independente do protocolo e da solução utilizada.

Já o SLZ apresentou redução estatisticamente significativa na translucidez nos grupos de QCV e nos PC e PV. No tempo inicial, não houve diferença com significância estatística na translucidez independente do protocolo de acabamento e solução de imersão. Após a imersão, não houve diferença com significância estatística entre os grupos com relação aos protocolos de acabamento, sendo o menor valor de translucidez do grupo de QEC e o maior valor de translucidez o QCS.

Tabela 4 - Translucidez de dissilicato de lítio com diferentes protocolos de acabamento e imersos em soluções distintas

Material	Protocolo de Acabamento	de Solução de Imersão	Translucidez	
			Inicial	Final
Dissilicato de Lítio (DSL)	Queima convencional do glaze	Saliva	4,85 ±1,56 ^{Aab}	5,82 ±1,23 ^{Aa}
		Café	3,32 ±1,08 ^{Aa}	6,92 ±0,46 ^{Ba}
		Vinho Tinto	7,44 ±3,14 ^{Ab}	6,57 ±1,30 ^{Aa}
	Queima estendida do glaze	Saliva	4,66 ±1,53 ^{Aab}	5,81 ±1,67 ^{Ba}
		Café	4,19 ±1,19 ^{Aab}	5,35 ±1,44 ^{Ba}
		Vinho Tinto	5,39 ±1,04 ^{Aab}	6,02 ±1,67 ^{Aa}
	Polimento	Saliva	5,13 ±0,59 ^{Aab}	5,79 ±0,88 ^{Ba}
		Café	4,92 ±1,11 ^{Aab}	5,51 ±1,63 ^{Aa}
		Vinho Tinto	5,79 ±0,95 ^{Ab}	7,09 ±1,28 ^{Aa}

^{AB}Letras maiúsculas diferentes em uma mesma linha denotam diferença estatisticamente significativa ($p \leq 0,05$); ^{ab}Letras minúsculas diferentes em uma mesma coluna denotam diferença estatisticamente significativa ($p \leq 0,05$) em um mesmo material e tempo.

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 5 - Translucidez de silicato de lítio + Zr com diferentes protocolos de acabamento e imersos em soluções distintas

Material	Protocolo de Acabamento	de Solução de Imersão	Translucidez	
			Inicial	Final
Silicato de Lítio + Zr (SLZ)	Queima convencional do glaze	Saliva	8,62 ±1,69 ^{Aa}	8,69 ±0,86 ^{Ac}
		Café	8,99 ±1,72 ^{Aa}	8,49 ±1,58 ^{Abc}
		Vinho Tinto	9,52 ±1,77 ^{Ba}	8,19 ±1,18 ^{Abc}
	Queima estendida do glaze	Saliva	7,30 ±1,83 ^{Aa}	6,06 ±1,22 ^{Aab}
		Café	6,02 ±2,23 ^{Aa}	5,93 ±1,33 ^{Aa}
		Vinho Tinto	7,51 ±1,59 ^{Aa}	6,82 ±0,89 ^{Aab}
	Polimento	Saliva	7,39 ±2,39 ^{Aa}	7,63 ±2,85 ^{Aabc}
		Café	11,61 ±5,19 ^{Ba}	7,07 ±1,89 ^{Aabc}
		Vinho Tinto	8,45 ±1,28 ^{Ba}	6,66 ±1,78 ^{Aabc}

^{AB}Letras maiúsculas diferentes em uma mesma linha denotam diferença estatisticamente significativa ($p \leq 0,05$); ^{ab}Letras minúsculas diferentes em uma mesma coluna denotam diferença estatisticamente significativa ($p \leq 0,05$) em um mesmo material e tempo.

Fonte: Elaboração própria.

Com relação ao brilho do DSL, conforme os dados apresentados na tabela 6, nenhum dos grupos apresentou diferença significativa de brilho entre si, ou seja, a solução utilizada não foi um fator que influenciou na alteração do brilho. O DSL não apresentou diferença com significância estatística no tempo inicial e após a imersão nas soluções independente do protocolo de acabamento realizado e da solução de imersão utilizada. Após a imersão nas soluções, os grupos de polimento, GCC e GEV

apresentaram valores estatisticamente semelhantes entre si e menores estatisticamente que os outros grupos com glaze e glaze estendido.

Já com relação ao SLZ, conforme os dados da tabela 7, houve diferença com significância estatística entre o tempo inicial e final nos grupos de QCV, QES e nos grupos PS e PC. Após a imersão, o grupo do polimento apresentou valores estatisticamente semelhantes, independente da solução utilizada e menores que o grupo de QEC. Entre os grupos de queima convencional do glaze e queima estendida os valores foram semelhantes estatisticamente.

Tabela 6 - Brilho de dissilicato de lítio com diferentes protocolos de acabamento e imersos em soluções distintas

Material	Protocolo de Acabamento	Solução de Imersão	Brilho	
			Inicial	Final
Dissilicato de Lítio (DSL)	Queima convencional do glaze	Saliva	60,83 ±10,22 ^{Abcd}	67,23 ±8,66 ^{Ac}
		Café	61,98 ±10,58 ^{Abcd}	56,94 ±8,06 ^{Abc}
		Vinho Tinto	62,29 ±5,47 ^{Abcd}	65,13 ±6,77 ^{Acd}
	Queima estendida do glaze	Saliva	68,65 ±10,15 ^{Acd}	68,33 ±9,71 ^{Acd}
		Café	73,23 ±9,64 ^{Ad}	80,20 ±7,59 ^{Ad}
		Vinho Tinto	66,71 ±11,21 ^{Abcd}	60,22 ±13,62 ^{Abcd}
	Polimento	Saliva	39,10 ±20,07 ^{Aabc}	38,89 ±17,29 ^{Aab}
		Café	36,51 ±15,78 ^{Aab}	31,15 ±12,09 ^{Aa}
		Vinho Tinto	29,89 ±14,76 ^{Aa}	34,34 ±17,66 ^{Aab}

^{AB}Letras maiúsculas diferentes em uma mesma linha denotam diferença estatisticamente significativa ($p \leq 0,05$); ^{ab}Letras minúsculas diferentes em uma mesma coluna denotam diferença estatisticamente significativa ($p \leq 0,05$) em um mesmo material e tempo.

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 7 - Brilho de silicato de lítio + Zr com diferentes protocolos de acabamento e imersos em soluções distintas

Material	Protocolo de Acabamento	Solução de Imersão	Brilho	
			Inicial	Final
Silicato de Lítio + Zr (SLZ)	Queima convencional do glaze	Saliva	40,28 ±11,78 ^{Aabc}	42,49 ±10,72 ^{Aabc}
		Café	46,02 ±12,72 ^{Aabcd}	42,25 ±9,28 ^{Aabc}
		Vinho	35,54 ±11,25 ^{Aab}	47,30 ±9,87 ^{Bbcd}
		Tinto		
	Queima estendida do glaze	Saliva	48,32 ±13,66 ^{Abcd}	58,28 ±12,23 ^{Bcd}
		Café	66,15 ±8,42 ^{Ad}	62,40 ±10,20 ^{Ad}
		Vinho	54,57 ±13,40 ^{Ac}	57,96 ±11,42 ^{Ac}
		Tinto		
	Polimento	Saliva	37,52 ±15,77 ^{Babc}	27,55 ±10,82 ^{Aab}
		Café	48,22 ±10,58 ^{Bbcd}	27,24 ±7,46 ^{Aa}
		Vinho	31,21 ±8,78 ^{Aa}	32,15 ±13,46 ^{Aabc}
		Tinto		

^{AB}Letras maiúsculas diferentes em uma mesma linha denotam diferença estatisticamente significativa ($p \leq 0,05$); ^{ab}Letras minúsculas diferentes em uma mesma coluna denotam diferença estatisticamente significativa ($p \leq 0,05$) em um mesmo material e tempo.

Fonte: Elaboração própria.

Com relação à rugosidade superficial, os dados estão apresentados nas tabelas 8 e 9. Para o DSL, os resultados encontrados mostraram que nos protocolos de acabamento com glaze convencional e QEC e QEV não houve diferença com significância estatística entre o tempo inicial e após a imersão nas soluções. Já para os grupos em que foi feito o polimento como protocolo de acabamento, independente da solução utilizada, e no grupo de QES, houve redução nos valores de rugosidade superficial. Além disso, após a imersão nas soluções o grupo com acabamento de queima convencional do glaze não apresentou diferença estatisticamente significativa de rugosidade entre si e entre o grupo de QEV, porém apresentou diferença estatística dos valores de QES e QEC, que foi diferente estatisticamente do grupo em que foi feito polimento.

Com relação à rugosidade superficial do SLZ, houve diferença com significância estatística entre os grupos com queima convencional do glaze e polimento antes e após a imersão nas soluções, o que não ocorreu com os espécimes que tiveram a queima estendida do glaze. Após a imersão nas soluções, os grupos de queima convencional do glaze e queima estendida do glaze não tiveram valores de rugosidade superficial com diferença estatisticamente significativa. Porém, houve

diferença estatisticamente significativa com os grupos em que foi feito polimento e os grupos de queima convencional do glaze, independente da solução utilizada, e de QEC.

Tabela 8 - Rugosidade superficial (μm) de dissilicato de lítio com diferentes protocolos de acabamento e imersos em soluções distintas.

Material	Protocolo de Acabamento	Solução de Imersão	Ra	
			Inicial	Final
Dissilicato de Lítio (DSL)	Queima convencional do glaze	Saliva	$0,96 \pm 0,14^{\text{Acd}}$	$1,01 \pm 0,12^{\text{Ac}}$
		Café	$0,91 \pm 0,15^{\text{Acd}}$	$0,89 \pm 0,18^{\text{Ac}}$
		Vinho Tinto	$1,05 \pm 0,15^{\text{Ad}}$	$0,98 \pm 0,07^{\text{Ac}}$
	Queima estendida do glaze	Saliva	$0,53 \pm 0,15^{\text{Ba}}$	$0,44 \pm 0,12^{\text{Ab}}$
		Café	$0,37 \pm 0,13^{\text{Aa}}$	$0,37 \pm 0,12^{\text{Ab}}$
		Vinho Tinto	$0,82 \pm 0,14^{\text{Abc}}$	$0,89 \pm 0,21^{\text{Ac}}$
	Polimento	Saliva	$0,30 \pm 0,12^{\text{Ba}}$	$0,12 \pm 0,04^{\text{Aa}}$
		Café	$0,41 \pm 0,23^{\text{Bab}}$	$0,12 \pm 0,06^{\text{Aa}}$
		Vinho Tinto	$0,62 \pm 0,32^{\text{Babcd}}$	$0,24 \pm 0,10^{\text{Aab}}$

^{AB}Letras maiúsculas diferentes em uma mesma linha denotam diferença estatisticamente significativa ($p \leq 0,05$); ^{ab}Letras minúsculas diferentes em uma mesma coluna denotam diferença estatisticamente significativa ($p \leq 0,05$) em um mesmo material e tempo.

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 9 - Rugosidade superficial (μm) de silicato de lítio + Zr com diferentes protocolos de acabamento e imersos em soluções distintas

Material	Protocolo de Acabamento	Solução de Imersão	Ra	
			Inicial	Final
Silicato de Lítio + Zr (SLZ)	Queima convencional do glaze	Saliva	$0,79 \pm 0,18^{\text{Bcd}}$	$0,51 \pm 0,10^{\text{Ac}}$
		Café	$0,91 \pm 0,19^{\text{Bd}}$	$0,67 \pm 0,18^{\text{Ac}}$
		Vinho Tinto	$0,81 \pm 0,20^{\text{Bd}}$	$0,59 \pm 0,15^{\text{Ac}}$
	Queima estendida do glaze	Saliva	$0,49 \pm 0,13^{\text{Aab}}$	$0,47 \pm 0,12^{\text{Abc}}$
		Café	$0,51 \pm 0,27^{\text{Aabcd}}$	$0,52 \pm 0,28^{\text{Ac}}$
		Vinho Tinto	$0,41 \pm 0,15^{\text{Aabc}}$	$0,43 \pm 0,18^{\text{Aabc}}$
	Polimento	Saliva	$0,56 \pm 0,16^{\text{Bbcd}}$	$0,26 \pm 0,08^{\text{Aab}}$
		Café	$0,27 \pm 0,07^{\text{Ba}}$	$0,15 \pm 0,03^{\text{Aa}}$
		Vinho Tinto	$0,64 \pm 0,29^{\text{Bbcd}}$	$0,27 \pm 0,09^{\text{Aab}}$

^{AB}Letras maiúsculas diferentes em uma mesma linha denotam diferença estatisticamente significativa ($p \leq 0,05$); ^{ab}Letras minúsculas diferentes em uma mesma coluna denotam diferença estatisticamente significativa ($p \leq 0,05$) em um mesmo material e tempo.

Fonte: Elaboração própria.

Com relação à microdureza superficial, para o DSL houve redução estatisticamente significativa no grupo do polimento e todos os outros grupos

apresentaram valores estatisticamente semelhantes no tempo inicial e final, independente da solução utilizada. Após a imersão nas soluções, não houve diferença com significância estatística entre os grupos, independente do protocolo de acabamento e da solução utilizada, conforme a tabela 10.

Tabela 10 - Microdureza superficial (VHN) de dissilicato de lítio com diferentes protocolos de acabamento e imersos em soluções distintas

Material	Protocolo de Acabamento	Solução de Imersão	VHN	
			Inicial	Final
Dissilicato de Lítio (DSL)	Queima convencional do glaze	Saliva	569,52 ±38,64 ^{Aab}	566,54 ±42,09 ^{Aa}
		Café	591,77 ±47,16 ^{Aabcd}	557,69 ±40,78 ^{Aa}
		Vinho Tinto	589,20 ±35,68 ^{Aabc}	574,24 ±31,46 ^{Aa}
	Queima estendida do glaze	Saliva	543,87 ±45,28 ^{Aa}	545,65 ±39,09 ^{Aa}
		Café	595,15 ±30,68 ^{Aabcd}	557,81 ±41,58 ^{Aa}
		Vinho Tinto	575,88 ±39,67 ^{Aabc}	597,48 ±23,37 ^{Aa}
	Polimento	Saliva	634,20 ±37,65 ^{Bbcd}	593,52 ±54,64 ^{Aa}
		Café	644,24 ±43,77 ^{Bcd}	593,66 ±43,75 ^{Aa}
		Vinho Tinto	713,38 ±70,13 ^{Bd}	608,28 ±37,72 ^{Aa}

^{AB}Letras maiúsculas diferentes em uma mesma linha denotam diferença estatisticamente significativa ($p \leq 0,05$); ^{ab}Letras minúsculas diferentes em uma mesma coluna denotam diferença estatisticamente significativa ($p \leq 0,05$) em um mesmo material e tempo.

Fonte: Elaboração própria.

Para SLZ, conforme tabela 11, os grupos com polimento, independente da solução utilizada, e de QCS tiveram redução estatisticamente significativa nos valores de microdureza superficial antes e após imersão nas soluções. Após a imersão nas soluções não houve diferença estatisticamente significativa de microdureza superficial entre um mesmo grupo com relação ao protocolo de acabamento, sendo o menor valor de microdureza encontrado no grupo de QEV o maior valor de microdureza encontrado no QCV.

Tabela 11. Microdureza superficial (VHN) de silicato de lítio + Zr com diferentes protocolos de acabamento e imersos em soluções distintas

Material	Protocolo de Acabamento	Solução de Imersão	VHN	
			Inicial	Final
Silicato de Lítio + Zr (SLZ)	Queima convencional do glaze	Saliva	672,61 ±37,57 ^{Bb}	605,01 ±36,65 ^{Abc}
		Café	630,65 ±56,37 ^{Aab}	627,89 ±37,53 ^{Abc}
		Vinho Tinto	654,68 ±29,71 ^{Ab}	646,40 ±37,93 ^{Ac}
	Queima estendida do glaze	Saliva	642,53 ±86,09 ^{Aab}	594,81 ±46,91 ^{Aabc}
		Café	583,37 ±29,80 ^{Aa}	592,97 ±45,81 ^{Aabc}
		Vinho Tinto	526,53 ±57,58 ^{Aa}	539,38 ±26,51 ^{Aa}
	Polimento	Saliva	706,79 ±69,51 ^{Bb}	569,38 ±35,33 ^{Aab}
		Café	667,68 ±39,40 ^{Bb}	606,80 ±59,54 ^{Abc}
		Vinho Tinto	631,63 ±54,35 ^{Bab}	589,58 ±45,71 ^{Aabc}

^{AB}Letras maiúsculas diferentes em uma mesma linha denotam diferença estatisticamente significativa ($p \leq 0,05$); ^{ab}Letras minúsculas diferentes em uma mesma coluna denotam diferença estatisticamente significativa ($p \leq 0,05$) em um mesmo material e tempo.

Fonte: Elaboração própria.

6 DISCUSSÃO

Com relação à cor, o DSL não apresentou diferença de cor clinicamente inaceitável em nenhum dos protocolos de acabamento, seja polimento, glaze ou glaze estendido e apenas a imersão em vinho tinto e café provocou uma diferença de cor clinicamente perceptível. Sendo assim, todos os protocolos utilizados no DSL foram eficazes na obtenção de uma superfície lisa, causando uma mudança de cor estatisticamente semelhante em todos os grupos³⁷, assim como em outros trabalhos encontrados na literatura^{35,40,41}.

Vários fatores podem causar a alteração de cor nas restaurações, como a pigmentação por imersão em soluções pigmentadas ou ingestão de alimentos pigmentados, acúmulo de placa, absorção de água, desidratação, rugosidade superficial e degradação química⁸⁸. No grupo de queima convencional do glaze no DSL, a diferença de cor (ΔE_{ab}) encontrada no grupo imerso em vinho tinto foi estatisticamente diferente do que nos grupos imersos em saliva e café. Como o pH do vinho tinto é 3, isso pode causar maiores valores de sorção, tendo como consequência a alteração da cor do material⁴².

Em contrapartida, o protocolo de acabamento influenciou na diferença de cor antes e após imersão do SLZ, pois nos grupos em que foi feito polimento mecânico, o ΔE_{ab} foi maior do que o limite de aceitabilidade clínica, o que não aconteceu nos grupos com queima de glaze, seja convencional ou estendido. Esses resultados corroboram com diversos trabalhos na literatura, que mostram que o glaze é superior em relação à resistência ao manchamento e mudança nas características superficiais^{42,67,90}. No entanto, outros trabalhos na literatura que concluem que a diferença de cor provocada pelo café foi clinicamente aceitável, inclusive no grupo do polimento^{35,91}.

A translucidez é uma característica presente no material cerâmico, o que auxilia em uma melhor estética e aparência natural. A composição química, o tamanho, a forma dos cristais e sua configuração cristalográfica determinam o desempenho clínico, a tonalidade e a translucidez das restaurações⁹². Com relação à composição, o DSL e o SLZ se diferem pois o SLZ além do conteúdo vítreo presente, possui zircônia em sua matriz⁹³ e, somado a isso, os cristais do DLS são maiores que os cristais presentes no SLZ⁹⁴⁻⁹⁶.

Para ambos os materiais, após o protocolo de imersão, não houve diferença significativa na translucidez entre os protocolos de acabamento e entre as soluções de imersão. Esse resultado é parcialmente igual ao encontrado no estudo de Demirel *et al.*⁴¹, no qual a termociclagem com café também não alterou a translucidez do DSL mas reduziu significativamente no SLZ. No SLZ, o menor valor encontrado foi no grupo de QEC e o maior valor de translucidez foi encontrado no grupo de QCS e pode estar associado à penetração de corantes do café na microestrutura do material, alterando a translucidez⁸².

O brilho é uma propriedade óptica relacionada à superfície do material, que inclui a reflexão do material com aparência semelhante à de um espelho⁹⁷. Para o DSL, apenas a imersão nas soluções não foi capaz de alterar o brilho da cerâmica. Para o DSL, os grupos com polimento foram os que apresentaram menores valores de brilho e o grupo com queima estendida do glaze os maiores valores. Esse resultado foi contrário ao estudo de Vichi *et al.*⁶⁹, que encontraram que o polimento com borracha por 60 segundos apresentou o maior valor de brilho com relação aos outros protocolos de acabamento.

Já com relação ao SLZ, houve redução no brilho dos grupos de polimento imersos em saliva e em café, achado que pode estar associado a alteração encontrada na rugosidade, pela alteração da superfície do material. Assim como no DSL, o polimento apresentou os menores valores de brilho e o grupo com queima estendida os maiores valores de brilho.

O tempo de polimento também influencia no brilho presente nas restaurações cerâmicas pois no estudo de Vichi *et al.*⁶⁹, o polimento por 60 segundos produziu um brilho significativamente maior que com a aplicação de glaze, o que não aconteceu quando o polimento foi realizado por 30 segundos. Com isso, é importante que o protocolo de polimento seja padronizado, assim como os protocolos de glaze.

Para determinação da rugosidade superficial foi considerado o valor de Ra, que é definido como o valor aritmético médio de todas as distâncias absolutas dentro do comprimento de medição⁹⁸ e é o parâmetro mais comumente utilizado para avaliar a superfície das cerâmicas dentárias^{97,99-102}. A rugosidade superficial é uma característica essencial à estética das restaurações, já que as superfícies mais lisas são menos propensas à manchas e à adesão bacteriana.

Para o DSL não houve alteração na rugosidade nos grupos com acabamento de queima convencional e estendida de glaze pois apenas a solução não foi capaz de

causar essa alteração, assim como não houve diferença estatística nos grupos de queima estendida do SLZ. No estudo de Al-Angari *et al.*⁸¹, o grupo em que foi feita apenas imersão em café foi o que apresentou menor diferença na rugosidade em comparação aos grupos em que foi associado protocolo de escovação. Alguns estudos que associam a escovação ao protocolo de envelhecimento tiveram redução na rugosidade, mostrando a importância da abrasão nesse processo^{103,104}.

Em contrapartida, nos grupos de polimento do DSL e queima convencional e polimento do SLZ houve redução nos valores de rugosidade superficial. Esse resultado foi contrário a outros estudos na literatura⁸¹, que encontraram um aumento na rugosidade superficial, associado principalmente à acidez das soluções com degradação da camada de glaze, resultando em uma corrosão superficial com consequente aumento da rugosidade⁸³. Já o estudo de Hjerppe *et al.*¹⁰⁹ avaliou os espécimes após envelhecimento com ácido cítrico e encontrou valores de rugosidade menores após o contato com o ácido para o DSL, também associado ao pH da solução.

Após a imersão nas soluções, a forma de aplicação do glaze não foi um fator significativo para a rugosidade do SLZ, já que não houve diferença estatística entre os grupos de queima estendida e queima convencional do glaze. Entretanto houve diferença entre esses grupos e os grupos com polimento, que foram os que apresentaram os menores valores de rugosidade superficial. Para o DSL, o grupo com aplicação convencional de glaze apresentou maior rugosidade superficial do que os grupos em que foi feito polimento, corroborando com estudos encontrados na literatura⁶⁹.

Após o protocolo de acabamento, quando se comparam os dados com a aceitabilidade clínica dessas superfícies, todos os valores de Ra encontrados estão bem abaixo do limiar de indicação para o uso clínico, que é de $1,5\text{ }\mu\text{m}$ ¹⁰⁵. Em grande parte dos estudos existe uma correlação entre o brilho e a rugosidade de superfície⁸¹, o que não aconteceu nesse trabalho, pois não foi observado associação de proporcionalidade inversa do brilho e da rugosidade nos grupos, já que o grupo de polimento apresentou menor rugosidade e também menor brilho.

Ao contrário da rugosidade, um brilho ideal ainda não foi estabelecido para um limite clinicamente aceitável, porém o brilho natural do esmalte varia entre 40 e 52¹⁰⁶. Dentre os protocolos, o valor que mais se distanciou do brilho do esmalte foi dos

grupos em que foi realizado polimento, mas não é possível tomar conclusões da aceitabilidade ou perceptibilidade clínicas.

Com relação à microdureza superficial, o DSL com aplicação de glaze, seja ela convencional ou estendida, não apresentou alteração significativa e, quando o acabamento foi o polimento, houve redução significativa na microdureza superficial. Contrariamente ao estudo de Brito *et al.*⁸², no qual o DSL não apresentou diferença entre glaze e polimento. Após a imersão nas soluções, o protocolo de acabamento e a solução de imersão não foram fatores que influenciaram na microdureza, já que em todos os grupos a microdureza superficial foi semelhante estatisticamente. No estudo de Alencar-Silva *et al.*⁸³ também foi encontrada redução nos valores de microdureza superficial, porém independente do protocolo de acabamento realizado. Esse resultado foi associado à dissolução da camada de sílica através da ação de íons e das moléculas de água⁸⁰, ocorrendo o processo de lixiviação e a perda de elementos como Si, Al, Na, K e Zr⁸⁴.

O SLZ apresentou redução na microdureza superficial dos grupos em que foi feito polimento e no grupo QCS, antes e após a imersão nas soluções. No estudo de Brito *et al.*⁸² também foi encontrado que o SLZ apresentou redução na microdureza superficial quando imerso em café, porém no estudo o protocolo de acabamento que foi feito, polimento ou glaze, não se diferenciou estatisticamente, como neste trabalho. Após a imersão, não houve diferença de microdureza superficial entre as soluções e os protocolos de acabamento.

É importante que seja realizado um protocolo de acabamento adequado, já que tanto o polimento quanto o glaze desempenharam um papel significativo na redução da rugosidade superficial.¹⁰⁷ Além disso, é de extrema importância que o protocolo de polimento tenha uma padronização assim como os protocolos de glaze, para que os resultados sejam mais confiáveis, obtendo benefícios para a aplicação clínica.

A proposição desse trabalho não foi comparar os dois materiais estudados entre si, já que são materiais com uso e indicação bem consolidados na literatura. Entretanto em alguns estudos em que essa comparação foi feita, foi encontrado que o SLZ apresentou maior capacidade de polimento que o DSL e que a maior dimensão do cristal e a temperatura de sinterização elevada do DSL em relação ao SLZ explicou a maior translucidez do DSL.¹⁰⁸

Nesse trabalho foi avaliado apenas o efeito das soluções no material cerâmico propriamente dito. Ao avaliar a estabilidade das restaurações, outras variáveis devem ser incluídas, como a variação da espessura da peça^{35,40}, a linha de cimentação utilizada e o substrato em que está sendo feita a cimentação. Sendo assim, é necessário que mais estudos sejam realizados para avaliar como o conjunto dente, cimento e restauração irá se comportar ao longo do tempo⁶⁸.

Dentre as limitações desse estudo é que nesse trabalho foi avaliado apenas o efeito das soluções pigmentantes, porém no ambiente bucal esses materiais estariam sujeitos também aos desafios mecânicos, como escovação com dentifrícios de diferentes abrasividades e desafios químicos, como a presença de ácidos extrínsecos ou intrínsecos⁸¹. Sendo assim, um bom resultado estético com as restaurações em cerâmica envolve a interação multifatorial entre as tonalidades e espessuras do material restaurador, do cimento adesivo, da cor da estrutura dentária subjacente e a textura da superfície em esmalte.

7 CONCLUSÃO

Com base nos resultados encontrados nesse estudo, o contato das soluções como o café e o vinho tinto alteraram as propriedades ópticas e superficiais ao longo do tempo, sendo que essas propriedades foram também influenciadas pelo protocolo de acabamento nos materiais DSL e SLZ. Pode-se concluir que a translucidez é influenciada mais pelas características intrínsecas do material que pelo acabamento realizado, sendo o DSL mais translúcido. A aplicação de glaze como protocolo de acabamento confere mais estabilidade nas propriedades superficiais do DSL e do SLZ, devendo ser usado preferencialmente nas restaurações. O polimento pode ser indicado após pequenos ajustes das restaurações, mas não como protocolo padrão de finalização, já que resultou em um menor brilho nas restaurações, maior alteração na microdureza superficial e maior susceptibilidade ao manchamento.

REFERÊNCIAS*

1. Giordano R. Materials for chairside CAD/CAM: produced restorations. J Am Dent Assoc. 2006; 137(Suppl): 14S-21S.
2. Kelly JR, Benetti P. Ceramic materials in dentistry: historical evolution and current practice. Aust Dent J. 2011; 56 Suppl 1: 84-96.
3. Herrguth M, Wichmann M, Reich S. The aesthetics of all-ceramic veneered and monolithic CAD/CAM crowns. J Oral Rehabil. 2005; 32(10): 747-52.
4. Denry I, Kelly JR. Emerging ceramic-based materials for dentistry. J Dent Res. 2014;93(12): 1235-42.
5. Batalha-Silva S, de Andrada MA, Maia HP, Magne P. Fatigue resistance and crack propensity of large MOD composite resin restorations: direct versus CAD/CAM inlays. Dent Mater. 2013; 29(3): 324-31.
6. Kukiattrakoon B, Hengtrakool C, Kedjarune-Leggat U. The effect of acidic agents on surface ion leaching and surface characteristics of dental porcelains. J Prosthet Dent. 2010; 103(3): 148-62.
7. 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): 767-74.
8. Kohorst P, Junghanns J, Dittmer MP, Borchers L, Stiesch M. Different CAD/CAM-processing routes for zirconia restorations: influence on fitting accuracy. Clin Oral Investig. 2011; 15(4): 527-36.
9. Mehra M, Vahidi F. Complete mouth implant rehabilitation with a zirconia ceramic system: a clinical report. J Prosthet Dent. 2014; 112(1): 1-4.
10. Kim HK, Kim SH. Effect of the number of coloring liquid applications on the optical properties of monolithic zirconia. Dent Mater. 2014; 30(9): e229-37.
11. Koch GK, Gallucci GO, Lee SJ. Accuracy in the digital workflow: from data acquisition to the digitally milled cast. J Prosthet Dent. 2016; 115(6): 749-54.
12. Joda T, Zarone F, Ferrari M. The complete digital workflow in fixed prosthodontics: a systematic review. BMC Oral Health. 2017; 17(1): 124.
13. El Ghouli WA, Özcan M, Ounsi H, Tohme H, Salameh Z. Effect of different CAD-CAM materials on the marginal and internal adaptation of endocrown restorations: an in vitro study. J Prosthet Dent. 2020; 123(1): 128-34.
14. Schweitzer F, Spintzyk S, Geis-Gerstorfer J, Huettig F. Influence of minimal extended firing on dimensional, optical, and mechanical properties of crystallized zirconia-reinforced lithium silicate glass ceramic. J Mech Behav Biomed Mater. 2020; 104: 103644.

* 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>

15. Teichmann M, Göckler F, Weber V, Yildirim M, Wolfart S, Edelhoff D. Ten-year survival and complication rates of lithium-disilicate (Empress 2) tooth-supported crowns, implant-supported crowns, and fixed dental prostheses. *J Dent*. 2017; 56: 65-77.
16. Sailer I, Makarov NA, Thoma DS, Zwahlen M, Pjetursson BE. All-ceramic or metal-ceramic tooth-supported fixed dental prostheses (FDPs): a systematic review of the survival and complication rates. Part I: single crowns (SCs). *Dent Mater*. 2015; 31(6): 603-23.
17. Aslan YU, Uludamar A, Özkan Y. Retrospective analysis of lithium disilicate laminate veneers applied by experienced dentists: 10-year results. *Int J Prosthodont*. 2019; 32(6): 471-4.
18. Liebermann A, Erdelt K, Brix O, Edelhoff D. Clinical performance of anterior full veneer restorations made of lithium disilicate with a mean observation time of 8 years. *Int J Prosthodont*. 2020; 33(1): 14-21.
19. Neves FD, Prado CJ, Prudente MS, Carneiro TA, Zancopé K, Davi LR, et al. Micro-computed tomography evaluation of marginal fit of lithium disilicate crowns fabricated by using chairside CAD/CAM systems or the heat-pressing technique. *J Prosthet Dent*. 2014; 112(5): 1134-40.
20. Akar GC, Pekkan G, Çal E, Eskitaşcıoğlu G, Özcan M. Effects of surface-finishing protocols on the roughness, color change, and translucency of different ceramic systems. *J Prosthet Dent*. 2014; 112(2): 314-21.
21. Wang H, Xiong F, Zhenhua L. Influence of varied surface texture of dentin porcelain on optical properties of porcelain specimens. *J Prosthet Dent*. 2011; 105(4): 242-8.
22. Sarac D, Sarac YS, Yuzbasioglu E, Bal S. The effects of porcelain polishing systems on the color and surface texture of feldspathic porcelain. *J Prosthet Dent*. 2006; 96(2): 122-8.
23. Hmaidouch R, Müller WD, Lauer HC, Weigl P. Surface roughness of zirconia for full-contour crowns after clinically simulated grinding and polishing. *Int J Oral Sci*. 2014; 6(4): 241-6.
24. Fairhurst CW, Lockwood PE, Ringle RD, Thompson WO. The effect of glaze on porcelain strength. *Dent Mater*. 1992;8(3):203-7.
25. Aurélio IL, Dorneles LS, May LG. Extended glaze firing on ceramics for hard machining: crack healing, residual stresses, optical and microstructural aspects. *Dent Mater*. 2017; 33(2): 226-40.
26. Wang F, Takahashi H, Iwasaki N. Translucency of dental ceramics with different thicknesses. *J Prosthet Dent*. 2013; 110(1): 14-20.
27. de Oliveira AL, Botta AC, Campos JÁ, Garcia PP. Effects of immersion media and repolishing on color stability and superficial morphology of nanofilled composite resin. *Microsc Microanal*. 2014; 20(4): 1234-9.
28. de Azevedo Cubas GB, Camacho GB, Demarco FF, Pereira-Cenci T. The effect of luting agents and ceramic thickness on the color variation of different ceramics against a chromatic background. *Eur J Dent*. 2011; 5(3): 245-52.

29. Alharbi A, Ardu S, Bortolotto T, Krejci I. Stain susceptibility of composite and ceramic CAD/CAM blocks versus direct resin composites with different resinous matrices. *Odontology*. 2017; 105(2): 162-9.
30. Al-Thobity AM, Gad MM, Farooq I, Alshahrani AS, Al-Dulaijan YA. Acid effects on the physical properties of different CAD/CAM ceramic materials: an in Vitro analysis. *J Prosthodont*. 2021; 30(2): 135-41.
31. Fischer H, Schäfer M, Marx R. Effect of surface roughness on flexural strength of veneer ceramics. *J Dent Res*. 2003; 82(12): 972-5.
32. Kilinc H, Turgut S. Optical behaviors of esthetic CAD-CAM restorations after different surface finishing and polishing procedures and UV aging: an in vitro study. *J Prosthet Dent*. 2018; 120(1): 107-13.
33. Challakh N, Palsa D, Bemmam M, Merle CL, Haak R, Schulz-Kornas E, Ziebolz D. Assessability of different CAD/CAM ceramics with optical coherence tomography. *J Dent*. 2021; 114: 103836.
34. Kursoglu P, Karagoz Motro PF, Kazazoglu E. Correlation of surface texture with the stainability of ceramics. *J Prosthet Dent*. 2014; 112(2): 306-13.
35. Alp G, Subasi MG, Johnston WM, Yilmaz B. Effect of surface treatments and coffee thermocycling on the color and translucency of CAD-CAM monolithic glass-ceramic. *J Prosthet Dent*. 2018; 120(2): 263-8.
36. Haralur SB, Raze S Alqahtani N, Alhassan Mujayri F. Effect of hydrothermal aging and beverages on color stability of lithium disilicate and zirconia based ceramics. *Medicina (Kaunas)*. 2019; 55(11): 7499.
37. Adawi HA, Al Mialeem MM, Al Ahmari NM, Shariff M, Qahhar MA, Muharraq SMH, et al. Assessment of color stainability of computer-aided design and computer-aided manufacturing (CAD/CAM) ceramic materials after hot and cold coffee immersion at different time intervals. *Med Sci Monit*. 2021; 27: e932745.
38. Aldosari LI, Alshadidi AA, Porwal A, Al Ahmari NM, Al Moaleem MM, Suhluli AM, et al. Surface roughness and color measurements of glazed or polished hybrid, feldspathic, and Zirconia CAD/CAM restorative materials after hot and cold coffee immersion. *BMC Oral Health*. 2021; 21(1): 422.
39. Gawriolek M, Sikorska E, Ferreira LF, Costa AI, Khmelinskii I, Krawczyk A, et al. Color and luminescence stability of selected dental materials in vitro. *J Prosthodont*. 2012; 21(2): 112-22.
40. 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.
41. Demirel M, Diken Türksayar AA, Donmez MB. Translucency, color stability, and biaxial flexural strength of advanced lithium disilicate ceramic after coffee thermocycling. *J Esthet Restor Dent*. 2023; 35(2): 390-6.
42. Paravina RD, Ghinea R, Herrera LJ, Bona AD, Igiel C, Linninger M, et al. Color difference thresholds in dentistry. *J Esthet Restor Dent*. 2015; 27 (Suppl) 1:S1-9.
43. Ahmed H. Craig's restorative dental materials. *Br Dent J*. 2019; 226(1): 9.

44. Anusavice KJ, Shen C, Rawls HR. Phillips' Science of Dental Materials. Elsevier Health Sciences; 2012.
45. Guess PC, Schultheis S, Bonfante EA, Coelho PG, Ferencz JL, Silva NR. All-ceramic systems: laboratory and clinical performance. *Dent Clin North Am*. 2011; 55(2): 333-52, ix.
46. Pjetursson BE, Sailer I, Latyshev A, Rabel K, Kohal RJ, Karasan D. A systematic review and meta-analysis evaluating the survival, the failure, and the complication rates of veneered and monolithic all-ceramic implant-supported single crowns. *Clin Oral Implants Res*. 2021; 32 (Suppl 21): 254-88.
47. Rabel K, Spies BC, Pieralli S, Vach K, Kohal RJ. The clinical performance of all-ceramic implant-supported single crowns: a systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Implants Res*. 2018; 29 Suppl 18: 196-223.
48. Teichmann M, Göckler F, Weber V, Yildirim M, Wolfart S, Edelhoff D. Ten-year survival and complication rates of lithium-disilicate (Empress 2) tooth-supported crowns, implant-supported crowns, and fixed dental prostheses. *J Dent*. 2017; 56: 65-77.
49. Bonfante EA, Calamita M, Bergamo ETP. Indirect restorative systems: a narrative review. *J Esthet Restor Dent*. 2023; 35(1): 84-104.
50. Spear F, Holloway J. Which all-ceramic system is optimal for anterior esthetics? *J Am Dent Assoc*. 2008; 139 Suppl: 19S-24S.
51. Gracis S, Thompson VP, Ferencz JL, Silva NR, Bonfante EA. A new classification system for all-ceramic and ceramic-like restorative materials. *Int J Prosthodont*. 2015; 28(3): 227-35.
52. Belli R, Wendler M, de Ligny D, Cicconi MR, Petschelt A, Peterlik H, et al. Chairside CAD/CAM materials. Part 1: Measurement of elastic constants and microstructural characterization. *Dent Mater*. 2017; 33(1): 84-98.
53. Denry I, Holloway JA. Ceramics for dental applications: a review. *Materials*. 2010; 3(1): 351-68.
54. Manziuc M, Kui A, Chisnoiu A, Labuneț A, Negucioiu M, Ispas A, et al. Zirconia-reinforced lithium silicate ceramic in digital dentistry: a comprehensive literature review of our current understanding. *Medicina (Kaunas)*. 2023; 59(12): 2135.
55. Badawy R, El-Mowafy O, Tam LE. Fracture toughness of chairside CAD/CAM materials - alternative loading approach for compact tension test. *Dent Mater*. 2016; 32(7): 847-52.
56. Silva LHD, Lima E, Miranda RBP, Favero SS, Lohbauer U, Cesar PF. Dental ceramics: a review of new materials and processing methods. *Braz Oral Res*. 2017; 31(suppl 1): e58.
57. Bajraktarova-Valjakova E, Korunoska-Stevkovska V, Kapusevska B, Gigovski N, Bajraktarova-Misevska C, Grozdanov A. Contemporary dental ceramic materials, a review: chemical composition, physical and mechanical properties, indications for use. *Open Access Maced J Med Sci*. 2018; 6(9): 1742-55.

58. Traini T, Sinjari B, Pascetta R, Serafini N, Perfetti G, Trisi P, et al. The zirconia-reinforced lithium silicate ceramic: lights and shadows of a new material. *Dent Mater J*. 2016; 35(5): 748-55.
59. Duret F, Blouin JL, Duret B. CAD-CAM in dentistry. *J Am Dent Assoc*. 1988; 117(6): 715-20.
60. Mello CC, Lemos CAA, de Luna Gomes JM, Verri FR, Pellizzer EP. CAD/CAM vs conventional technique for fabrication of implant-supported frameworks: a systematic review and meta-analysis of in vitro studies. *Int J Prosthodont*. 2019; 32(2): 182-92.
61. Mühlemann S, Benic GI, Fehmer V, Hämmerle CHF, Sailer I. Randomized controlled clinical trial of digital and conventional workflows for the fabrication of zirconia-ceramic posterior fixed partial dentures. Part II: time efficiency of CAD-CAM versus conventional laboratory procedures. *J Prosthet Dent*. 2019; 121(2): 252-57.
62. Raigrodski AJ. Clinical and laboratory considerations for the use of CAD/CAM Y-TZP-based restorations. *Pract Proced Aesthet Dent*. 2003; 15(6): 469-76.
63. Elsaka SE, Elnaghy AM. Mechanical properties of zirconia reinforced lithium silicate glass-ceramic. *Dent Mater*. 2016; 32(7): 908-14.
64. Ivoclar-Vivadent. CAD Scientific Documentation IPS e.max®; Ivoclar Vivadent: Liechtenstein, 2005.
65. Denry I, Kelly JR. State of the art of zirconia for dental applications. *Dent Mater*. 2008; 24(3): 299-307.
66. Van der Zande MM, Gorter RC, Wismeijer D. Dental practitioners and a digital future: an initial exploration of barriers and incentives to adopting digital technologies. *Br Dent J*. 2013; 215(11): E21.
67. Kanat-Ertürk B. Color stability of CAD/CAM ceramics prepared with different surface finishing procedures. *J Prosthodont*. 2020; 29(2): 166-72.
68. Ozen F, Demirkol N, Parlar Oz O. Effect of surface finishing treatments on the color stability of CAD/CAM materials. *J Adv Prosthodont*. 2020; 12(3): 150-6.
69. Vichi A, Fabian Fonzar R, Goracci C, Carrabba M, Ferrari M. Effect of finishing and polishing on roughness and gloss of lithium disilicate and lithium silicate zirconia reinforced glass ceramic for CAD/CAM systems. *Oper Dent*. 2018; 43(1): 90-100.
70. Mair LH, Stolarski TA, Vowles RW, Lloyd CH. Wear: mechanisms, manifestations and measurement. Report of a workshop. *J Dent*. 1996; 24(1-2): 141-8.
71. Denry I. How and when does fabrication damage adversely affect the clinical performance of ceramic restorations? *Dent Mater*. 2013; 29(1): 85-96.
72. Benalcazar-Jalkh EB, Cunha VS, Bergamo ETP, Alves LMM, de Monteiro-Sousa RS, Campos TMB, et al. Finishing technique effect on strength of zirconia-reinforced lithium silicate ceramic. *Eur J Oral Sci*. 2023; 7: e12964.
73. Carrabba M, Vichi A, Vultaggio G, Pallari S, Paravina R, Ferrari M. Effect of finishing and polishing on the surface roughness and gloss of feldspathic ceramic for chairside CAD/CAM systems. *Oper Dent* 2017; 42(2): 175–84.

74. Yuan JC, Barão VAR, Wee AG, Alfaro MF, Afshari FS, Sukotjo C. Effect of brushing and thermocycling on the shade and surface roughness of CAD-CAM ceramic restorations. *J Prosthet Dent*. 2018; 119(6): 1000-6.
75. Palla ES, Kontonasaki E, Kantiranis N, Papadopoulou L, Zorba T, Paraskevopoulos KM, et al. Color stability of lithium disilicate ceramics after aging and immersion in common beverages. *J Prosthet Dent*. 2018; 119(4): 632-42.
76. Firouz F, Vafae F, Khamverdi Z, Khazaei S, Gholiabad SG, Mohajeri M. Effect of three commonly consumed beverages on surface roughness of polished and glazed zirconia-reinforced lithium silicate glass ceramics. *Front Dent*. 2019; 16(4): 296-302.
77. Kulkarni A, Rothrock J, Thompson J. Impact of gastric acid induced surface changes on mechanical behavior and optical characteristics of dental ceramics. *J Prosthodont*. 2020; 29(3): 207-18.
78. Alencar CM, Zaniboni JF, Silva AM, Ortiz MIG, Lima DANL, de Campos EA. Impact of finishing protocols on color stability of cad/cam ceramics: a systematic review. *Int J Prosthodont*. 2022;35(1):109–18.
79. Jain C, Bhargava A, Gupta S, Rath R, Nagpal A, Kumar P. Spectrophotometric evaluation of the color changes of different feldspathic porcelains after exposure to commonly consumed beverages. *Eur J Dent*. 2013; 7(2): 172-80.
80. Esquivel-Upshaw JF, Dieng FY, Clark AE, Neal D, Anusavice KJ. Surface degradation of dental ceramics as a function of environmental pH. *J Dent Res*. 2013; 92(5): 467-71.
81. 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.
82. Brito MG, Amaral FL, Turssi CP, Hofling RT, França FM. Effect of chemical or mechanical finishing/polishing and immersion in staining solutions on the roughness, microhardness, and color stability of CAD-CAM monolithic ceramics. *Acta Odontol Latinoam*. 2023; 36(2): 86-95.
83. Alencar-Silva FJ, Barreto JO, Negreiros WA, Silva PGB, Pinto-Fiamengui LMS, Regis RR. Effect of beverage solutions and toothbrushing on the surface roughness, microhardness, and color stainability of a vitreous CAD-CAM lithium disilicate ceramic. *J Prosthet Dent*. 2019; 121(4): 711.e1-711.e6.
84. Kukiattrakoon B, Junpoom P, Hengtrakool C. Vicker's microhardness and energy dispersive x-ray analysis of fluorapatite-leucite and fluorapatite ceramics cyclically immersed in acidic agents. *J Oral Sci*. 2009; 51(3): 443-50.
85. Güler AU, Güler E, Yücel AC, Ertaş E. Effects of polishing procedures on color stability of composite resins. *J Appl Oral Sci*. 2009; 17(2): 108-12.
86. Alzahrani AH, Aldosari LIN, Alshadidi AAF, Al Moaleem MM, Dhamiri RAA, Aldossary MBF, et al. Influence of surface type with coffee immersion on surface topography and optical and mechanical properties of selected ceramic materials. *Med Sci Monit*. 2022; 28: e938354.

87. Sasany R, Ergün Kunt G, Koca MF. Influence different polishing systems on roughness and colour stability of chairside CAD/CAM blocks with laminate veneer thickness. *J Appl Biomater Funct Mater*. 2022; 20: 22808000221086493.
88. Sagsoz O, Demirci T, Demirci G, Sagsoz NP, Yildiz M. The effects of different polishing techniques on the staining resistance of CAD/CAM resin-ceramics. *J Adv Prosthodont*. 2016; 8(6): 417-22.
89. Ghinea R, Pérez MM, Herrera LJ, Rivas MJ, Yebra A, Paravina RD. Color difference thresholds in dental ceramics. *J Dent*. 2010;38 Suppl 2:e57-64.
90. 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 Contemp Dent Pract*. 2020; 21(1): 56-61.
91. Subaşı MG, Alp G, Johnston WM, Yilmaz B. Effect of thickness on optical properties of monolithic CAD-CAM ceramics. *J Dent*. 2018; 71: 38-42.
92. He Y, Winnubst L, Burggraaf AJ, Verweij H, Van der Varst PGT, deWith, B. Grain-size dependence of slidingwear on tetragonal zirconia polycrystals. *J. Am. Ceram. Soc*. 1996; 79: 3090–6.
93. Marchesi G, Camurri Piloni A, Nicolin V, Turco G, Di Lenarda R. Chairside CAD/CAM materials: current trends of clinical uses. *Biology (Basel)*. 2021; 10(11): 1170.
94. Lubauer J, Belli R, Peterlik H, Hurle K, Lohbauer U. Grasping the lithium hype: insights into modern dental lithium silicate glass-ceramics. *Dent Mater*. 2022; 38(2): 318-32.
95. Zarone F, Ruggiero G, Leone R, Breschi L, Leuci S, Sorrentino R. Zirconia-reinforced lithium silicate (ZLS) mechanical and biological properties: a literature review. *J Dent*. 2021; 109: 103661.
96. Sorrentino R, Ruggiero G, Di Mauro MI, Breschi L, Leuci S, Zarone F. Optical behaviors, surface treatment, adhesion, and clinical indications of zirconia-reinforced lithium silicate (ZLS): a narrative review. *J Dent*. 2021; 112: 103722.
97. Vichi A, Louca C, Corciolani G, Ferrari M. Color related to ceramic and zirconia restorations: a review. *Dent Mater*. 2011; 27(1): 97-108.
98. Silva TM, Salvia AC, Carvalho RF, Pagani C, Rocha DM, Silva EG. Polishing for glass ceramics: which protocol? *J Prosthodont Res*. 2014; 58(3): 160-70.
99. Sasahara RM, Ribeiro Fda C, Cesar PF, Yoshimura HN. Influence of the finishing technique on surface roughness of dental porcelains with different microstructures. *Oper Dent*. 2006; 31(5): 577-83.
100. Yilmaz K, Ozkan P. Profilometer evaluation of the effect of various polishing methods on the surface roughness in dental ceramics of different structures subjected to repeated firings. *Quintessence Int*. 2010; 41(7): e125-31.
101. Flury S, Lussi A, Zimmerli B. Performance of different polishing techniques for direct CAD/CAM ceramic restorations. *Oper Dent*. 2010; 35(4): 470-81.

102. Whitehead SA, Shearer AC, Watts DC, Wilson NH. Comparison of methods for measuring surface roughness of ceramic. *J Oral Rehabil.* 1995; 22(6): 421-7.
103. Anil N, Bolay S. Effect of toothbrushing on the material loss, roughness, and color of intrinsically and extrinsically stained porcelain used in metal-ceramic restorations: an in vitro study. *Int J Prosthodont.* 2002; 15(5): 483-7.
104. Garza LA, Thompson G, Cho SH, Berzins DW. Effect of toothbrushing on shade and surface roughness of extrinsically stained pressable ceramics. *J Prosthet Dent.* 2016; 115(4): 489-94.
105. Lawson NC, Janyavula S, Syklawer S, McLaren EA, Burgess JO. Wear of enamel opposing zirconia and lithium disilicate after adjustment, polishing and glazing. *J Dent.* 2014; 42(12): 1586-91.
106. Barucci-Pfister N, Göhring TN. Subjective and objective perceptions of specular gloss and surface roughness of esthetic resin composites before and after artificial aging. *Am J Dent.* 2009; 22(2): 102-10.
107. Furini GP, Pecho OE, Alvarez-Lloret P, Benetti P. Analysis of topography, flexural strength, and microstructure of a lithium-disilicate glass-ceramic after surface finishing. *Int J Prosthodont.* 2023. doi: 10.11607/ijp.8352
108. Vichi A, Fabian-Fonzar R, Goracci C, Carrabba M, Ferrari M. Surface roughness and gloss of lithium-based glassceramics after finishing. *Dent Mater* 2016; 32: 81-2.
109. Hjerpe J, Shahramian K, Rosqvist E, Lassila LVJ, Peltonen J, Närhi TO. Gastric acid challenge of lithium disilicate-reinforced glass-ceramics and zirconia-reinforced lithium silicate glass-ceramic after polishing and glazing-impact on surface properties. *Clin Oral Investig.* 2023; 27(11): 6865-77.
110. ISO-Standards. EN ISO 2813. Specular gloss. Geneva: International Organization for Standardization, 1999.
111. Johnston WM, Ma T, Kienle BH. Translucency parameter of colorants for maxillofacial prostheses. *Int J Prosthodont.* 1995; 8(1): 79–86.
112. Della Bona A, Nogueira AD, Pecho OE. Optical properties of CAD-CAM ceramic systems. *J Dent.* 2014; 42(9): 1202-09.

**Não autorizo a publicação deste trabalho pelo prazo de 2 anos pós a data da
defesa.
Direitos de publicação reservado ao autor.**

Araraquara, 05 de março de 2024

Amanda Soares Silva