

RESSALVA

Atendendo solicitação da autora, o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 05/03/2026.



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.

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.

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, Bemann M, Merle CL, Haak R, Schulz-Kornas E, Ziebolz D. Assessibility 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, Raqee 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, Ertuş 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, Hurler 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.