

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 09/08/2025.



UNESP - Universidade Estadual Paulista

“Júlio de Mesquita Filho”

Faculdade de Odontologia de Araraquara



Bruno Arruda Mascaro

**Alterações de cor e brilho de cerâmicas CAD/CAM maquiadas e/ou glazeadas
após termociclagem e escovação com dentifrícios convencional e clareador**

Araraquara

2021



UNESP - Universidade Estadual Paulista

“Júlio de Mesquita Filho”

Faculdade de Odontologia de Araraquara



Bruno Arruda Mascaro

Alterações de cor e brilho de cerâmicas CAD/CAM maquiadas e/ou glazeadas após termociclagem e escovação com dentifrícios convencional e clareador

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

Orientador: Prof. Dr. José Maurício dos Santos Nunes Reis

Araraquara

2021

M395a Mascaró, Bruno Arruda
Alterações de cor e brilho de cerâmicas CAD/CAM maquiadas e/ou
glazeadas após termociclagem e escovação com dentífricos
convencional e clareador / Bruno Arruda Mascaró. -- Araraquara, 2021
73 p. : il., tabs.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp),
Faculdade de Odontologia, Araraquara
Orientador: José Maurício dos Santos Nunes Reis

1. Cerâmica. 2. Desenho assistido por computador. 3. Cor. 4.
Escovação dentária. 5. Envelhecimento. I. Título.

Bruno Arruda Mascaro

Alterações de cor e brilho de cerâmicas CAD/CAM maquiadas e/ou glazeadas após termociclagem e escovação com dentifrícios convencional e clareador

COMISSÃO JULGADORA

**Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Odontologia, Área de
Concentração Reabilitação Oral.**

Presidente e orientador: Prof. Dr. José Maurício dos Santos Nunes Reis

2º Examinador: Profa. Dra. Renata Cristina Silveira Rodrigues Ferracioli

3º Examinador: Prof. Dr. Edson Alves de Campos

Araraquara, 09 de agosto de 2021.

DADOS CURRICULARES

BRUNO ARRUDA MASCARO

NASCIMENTO: 14 de novembro de 1994, Araraquara-SP.

FILIAÇÃO: Silvia Helena Arruda Mascaro e Flávio Mascaro.

2002-2009: Ensino Fundamental Completo - COC Araraquara, Araraquara-SP.

2010-2012: Ensino Médio Completo – Colégio Master Anglo de Araraquara, Araraquara-SP.

2014-2018: Graduação em Odontologia, Faculdade de Odontologia de Araraquara – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (FOAr/UNESP), Araraquara-SP. Grau: Cirurgião-Dentista.

2015-2017: Estágio de Iniciação Científica. Disciplina de Periodontia, Departamento de Diagnóstico e Cirurgia, Faculdade de Odontologia de Araraquara (FOAr/UNESP). Bolsa: FAPESP (2015/24662-8).

2017-2018: Estágio de Iniciação Científica. Disciplina de Periodontia, Departamento de Diagnóstico e Cirurgia, Faculdade de Odontologia de Araraquara (FOAr/UNESP). Bolsa: FAPESP (2018/03449-2).

2018-2018: Estágio de Iniciação Científica. Disciplina de Prótese Fixa Convencional e sobre Implantes, Faculdade de Odontologia de Araraquara (FOAr/UNESP).

2018-2019: Curso de Aperfeiçoamento em Prótese Fixa: Estética com Ênfase em Restaurações Adesivas Indiretas, Associação Paulista de Cirurgiões Dentistas (APCD), Araraquara-SP.

2019-2021: Mestrado em Reabilitação Oral. Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Área de Reabilitação Oral. Faculdade de Odontologia de Araraquara (FOAr/UNESP). Bolsa CAPES (88882.441611/2019-01) e Bolsa FAPESP (2018/24595-7).

DEDICATÓRIA

À toda minha família, com amor e gratidão.

“In Memoriam”. Aos meus avós paternos Cid Mascaro e Emília Irene Rodella Mascaro; e avô materno José Roberto Arruda Mendonça, com amor e saudades.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais **Silvia Helena Arruda Mascaro e Flávio Mascaro**, me faltam palavras para expressar aqui toda a minha gratidão pela vida, educação, valores e a todo o empenho e incentivo para minha formação como pessoa e profissional. Agradeço também, por sempre compreenderem minhas ausências e ajudarem nessa fase de estudo na Pós-Graduação. Tenho certeza que os esforços para a minha educação e os princípios defendidos e transmitidos por vocês colaboraram e foram essenciais para que eu tivesse força e humildade para atingir com sucesso minha graduação e pós-graduação. Muito do que sou hoje, conquistei e do que construí em minha vida, devo aos ensinamentos, a persistência e confiança de vocês. Obrigado por tudo, amo vocês!

À minha irmã **Laura Arruda Mascaro**, agradeço pela presença em minha vida e por você sempre estar disposta a me ajudar, aconselhar e compartilhar seus conhecimentos a qualquer momento. Seu incentivo, apoio e torcida foram fundamentais.

À **Jéssica Arielli Pradelli**, pelos anos de convivência, companhia, bons momentos e, principalmente, por todo o seu incentivo, ajuda, apoio e amor, essenciais e incondicionais. Agradeço também pela paciência, conselhos e orientações para com os momentos de dificuldade e tomada de decisões nesses anos de graduação e pós-graduação.

Ao meu orientador **Prof. Dr. José Maurício dos Santos Nunes Reis**, expresso aqui toda a minha gratidão por todos os ensinamentos, incentivos, suporte e por ser uma pessoa agradável, gentil e acessível, atribuições essas, que em muito ajudaram para a harmonia na relação aluno-orientado e, sem dúvidas, estão relacionadas a tudo o que conquistei durante minha trajetória acadêmica até aqui. Saiba que você tem minha admiração como pessoa, professor e profissional. Obrigado por acreditar na minha capacidade, pela confiança e oportunidade de trabalharmos juntos. Ressalto também, a importância da amizade construída durante esse tempo. Serei eternamente grato.

Às alunas de graduação **Marina Santos Demartine e Tassiane Caroline Nicola**, que coorientei em suas iniciações científicas, obrigado pela convivência diária, por todo o empenho, dedicação, colaboração e amizade que foram fundamentais para a realização desse trabalho. Devo muito à ajuda de vocês.

Ao Técnico em Prótese Dentária (TPD) **Germano Pastre Neto**, por toda a colaboração e louvável disposição em ajudar com a sua experiência e conhecimentos em relação as etapas laboratoriais dessa pesquisa.

Ao torneiro mecânico **José Antônio Machado dos Santos**, pela contribuição na elaboração e confecção das matrizes, dispositivos e acessórios fundamentais à execução da metodologia.

Ao servidor técnico **Edson Volta** do Laboratório Integrado de Pesquisa de Biocompatibilidade de Materiais (LIPEM) da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto (FORP-USP) pelas louváveis disposição e atenção com que ajudou na realização da etapa laboratorial de termociclagem.

A todos os **amigos e colegas da turma de Pós-Graduação**, por dividirem a trajetória durante esses anos, compartilhando seus conhecimentos, experiências, momentos, angústias e, principalmente, por todo o suporte e ajuda quando foram precisos. Sem dúvidas, crescemos juntos. Desejo sucesso a todos.

A todos os amigos e docentes da **Disciplina de Prótese Fixa Convencional e sobre Implantes** da Faculdade de Odontologia de Araraquara (FOAr-UNESP), pela convivência diária, conhecimentos transmitidos, confiança, paciência e disposição em ajudar a todo momento.

À **Professora Dra. Lígia Antunes Pereira Pinelli e à Professora Dra. Renata Garcia Fonseca**, por toda a colaboração, conhecimentos, experiência e ajuda transmitidos em suas participações como membros da banca dos exames de pré-qualificação e qualificação.

À **Faculdade de Odontologia de Araraquara da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (FOAr-UNESP)**, na pessoa do Diretor Prof. Dr. Edson Alves de Campos e da Vice-Diretora Prof. Dra. Patrícia Petromilli Nordi Sasso Garcia, pela formação e oportunidade a mim proporcionadas.

Ao **Programa de Pós-Graduação em Reabilitação Oral** da Faculdade de Odontologia de Araraquara (FOAr-UNESP), representado pela coordenadora Profa. Dra. Ana Claudia Pavarina e vice-coordenadora Profa. Dra. Daniela Aparecida de Godoi Gonçalves, pela oportunidade, suporte e formação.

Ao **Programa de Pós-Graduação em Odontologia** da Faculdade de Odontologia de Araraquara (FOAr-UNESP), representado pelo coordenador Prof. Dr. Joni Augusto Cirelli e vice coordenador Prof. Dr. Paulo Sergio Cerri, por todo o suporte e formação.

Ao **Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese (DMOP)** da Faculdade de Odontologia de Araraquara (FOAr-UNESP) e todos os seus **docentes, servidores e funcionários**, representados pelo chefe de Departamento Prof. Dr. José Maurício dos Santos Nunes Reis e vice-chefe Profa. Dra. Janaína Habib Jorge.

Aos servidores da seção de Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia de Araraquara (FOAr-UNESP), **José Alexandre Garcia e Cristiano Afonso Lamounier**, pela exemplar dedicação, disponibilidade e atenção com que sempre atenderam e resolveram minhas solicitações.

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.

À

FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Processos nº 2018/24595-7, nº 2019/07935-1) pelo apoio financeiro essencial para realização dessa pesquisa.

A todos que contribuíram de forma direta ou indireta para o desenvolvimento desse trabalho,

Meus sinceros agradecimentos !

“Tenho a impressão de ter sido uma criança brincando à beira-mar, divertindo-me em descobrir uma pedrinha mais lisa ou uma concha mais bonita que as outras, enquanto o imenso oceano da verdade continua misterioso diante de meus olhos”.

Isaac Newton*

*Newton I. Disponível em: https://www.pensador.com/autor/isaac_newton/. [acesso 10 jul 2021].

Mascaro BA. Alterações de cor e brilho de cerâmicas CAD/CAM maquiadas e/ou glazeadas após termociclagem e escovação com dentifrícios convencional e clareador [dissertação de mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2021.

RESUMO

Este estudo objetivou avaliar as alterações de cor e brilho de cerâmicas monolíticas CAD/CAM, maquiadas e/ou glazeadas, à base de porcelana feldspática com alto teor de leucita (EMP; IPS Empress® CAD), dissilicato de lítio (EMAX; IPS e.max® CAD), zircônia totalmente estabilizada de alta translucidez (PAN; Prettau® 4 Anterior®) e uma cerâmica híbrida (ENA; VITA Enamic®), após escovação com diferentes dentifrícios, convencional e clareador, seguida de termociclagem. Para cada material, espécimes (n=40, 12 x 10 x 1,5 mm) foram obtidos e divididos nos grupos: *STAIN/GLAZE* (n=20), em que receberam aplicação de seu respectivo pigmento extrínseco (*stain*) e glaze; ou *GLAZE* (n=20), em que receberam somente o glaze. Em seguida, foram aleatoriamente divididos em dois subgrupos a serem submetidos ao envelhecimento termomecânico acelerado por ensaio de escovação (50.000 ciclos, carga vertical 1,96N e 1,0 Hz), variando o tipo de dentifrício em convencional (n=10, Colgate Total 12 Clean Mint, RDA 70) ou clareador (n=10, Colgate Total 12 Professional Whitening, RDA 96); e à termociclagem (6.000 ciclos, 5,0-55°C, 30 s), totalizando 5 anos de simulação clínica. Dados iniciais e após o envelhecimento foram obtidos com espectrofotômetro (VITA Easyshade® V) de acordo com os parâmetros CIELAB (L^* , a^* e b^*) ou CIEDE2000 (L^* , C^* e H^*) para o cálculo da alteração de cor (ΔE_{ab} e ΔE_{00}) e do brilho (ΔL). Os dados foram analisados quanto à normalidade (Shapiro-Wilk) e homogeneidade de variâncias (Levene) com $\alpha=0,05$. Foram conduzidas 2-way ANOVAs, corrigidas por método de Welch e pós teste de Games-Howell ($\alpha=0,05$). Independente do dentifrício, ENA apresentou os maiores valores ($p<0,01$) de ΔE_{ab} e ΔE_{00} para amostras do grupo *GLAZE* e *STAIN/GLAZE*. Amostras de PAN apresentaram alterações significativas de ΔE_{ab} do grupo *STAIN/GLAZE* em relação a EMP e EMAX e de ΔE_{00} dos grupos *GLAZE* e *STAIN/GLAZE* em relação a EMAX. Com exceção de EMP, os demais materiais do grupo *GLAZE* apresentaram diminuição do brilho após escovação com dentifrício convencional. PAN e ENA apresentaram redução do brilho após escovação com dentifrício clareador do grupo *GLAZE*. ENA do grupo *STAIN/GLAZE* apresentou a maior redução de brilho, independente do dentifrício. Apenas ENA apresentou valores de ΔE_{ab} clinicamente perceptíveis ($\Delta E_{ab} > 1,2$). Todos os grupos produziram valores clinicamente aceitáveis para ΔE_{ab} ($< 2,7$) e ΔE_{00} ($< 1,8$). No geral, a cor e o brilho das cerâmicas CAD/CAM maquiadas e/ou glazeadas alteraram após o envelhecimento termomecânico, com escovação seguida de termociclagem. Apesar de influenciar a cor e o brilho de alguns materiais, os diferentes dentifrícios não foram fator de variação clinicamente significativa nas propriedades ópticas avaliadas das cerâmicas monolíticas caracterizadas extrinsecamente.

Palavras-chave: Cerâmica. Desenho assistido por computador. Cor. Escovação dentária. Envelhecimento.

Mascaro BA. Changes in color and brightness of stained and/or glazed CAD/CAM ceramics after thermocycling and toothbrushing with conventional and whitening dentifrices [dissertação de mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2021.

ABSTRACT

This in vitro study aimed to evaluate the changes in color and brightness of extrinsically stained and/or glazed CAD/CAM ceramic materials from leucite-reinforced glass ceramic ([EMP], IPS Empress® CAD), lithium disilicate ([EMAX], IPS e.max® CAD), high translucent fully-stabilized zirconia ([PAN], Prettau® 4 Anterior®), and a hybrid ceramic ([ENA], VITA Enamic®) after toothbrushing with conventional and whitening dentifrices, followed by thermocycling. Bar-shaped (n=40; 12 x 10 x 1.5 mm) specimens were obtained and divided into two groups according to the surface treatment: glazed only (n=20; *GLAZE*) or stained then glazed (n=20; *STAIN/GLAZE*). Each group were subdivided in two other groups to be subjected to accelerated thermomechanical aging by toothbrushing (50,000 cycles, 1.96 N, 1.0 Hz), varying the dentifrice type in conventional (n=10; Colgate Total 12 Clean Mint, RDA 70) or whitening (n=10; Colgate Total 12 Professional Whitening, RDA 96), and thermocycling (6,000 cycles, 5.0-55°C, 30 s), simulating 5 years of clinical service. Initial and post-aging data were obtained with a spectrophotometer (VITA Easyshade® V) according to CIELAB (L^* , a^* and b^*), and CIEDE2000 (L^* , C^* and H^*) parameters to calculate changes in color (ΔE_{ab} and ΔE_{00}), and brightness (ΔL). The data were analyzed for normality (Shapiro-Wilk; $\alpha=0.05$), and homogeneity of variances (Levene; $\alpha=0.05$). 2-way ANOVA followed by Welch's method, and Games-Howell post-test ($p<0.05$) were performed. Regardless the dentifrice, ENA presented the highest ΔE_{ab} ($p<0.01$) and ΔE_{00} ($p<0.01$) values from *GLAZE* and *STAIN/GLAZE* groups. Compared to EMP and EMAX, PAN samples showed significant changes in ΔE_{ab} from the *STAIN/GLAZE* group and in ΔE_{00} from the *GLAZE* and *STAIN/GLAZE* groups, in relation to EMAX. Except for EMP, the other materials of the *GLAZE* group showed a decrease in brightness after conventional brushing. PAN and ENA from the *GLAZE* group showed reduced brightness after brushing with whitening dentifrice. ENA from the *STAIN/GLAZE* group presented the greatest reduction in brightness, regardless of the dentifrice. Only ENA showed ΔE_{ab} values above clinically perceptible threshold ($\Delta E_{ab} > 1.2$). All groups presented clinically acceptable values for ΔE_{ab} (< 2.7), and ΔE_{00} (< 1.8). In fact, the color and brightness of the extrinsically stained and/or glazed CAD/CAM ceramics changed after thermomechanical aging by means of toothbrushing followed by thermocycling. Despite influencing the color and brightness of some materials, the different dentifrices were not a clinically significant variation factor in the optical properties evaluated for the extrinsically characterized monolithic ceramics.

Keywords: Ceramics. Computer-aided design. Color. Toothbrushing. Aging.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 PROPOSIÇÃO.....	19
3 REVISÃO DA LITERATURA	20
4 MATERIAL E MÉTODOS	39
4.1 Preparo das Amostras e Divisão dos Grupos Experimentais.....	39
4.2 Análises.....	47
4.2.1 Alterações das propriedades ópticas.....	47
4.2.2 Delineamento estatístico.....	50
5 RESULTADOS	51
6 DISCUSSÃO	58
7 CONCLUSÕES	66
REFERÊNCIAS	67

1 INTRODUÇÃO

A elevada e crescente exigência atual por tratamentos odontológicos estéticos contribui para uma maior atenção e demanda para a confecção de restaurações indiretas totalmente cerâmicas¹. O constante aprimoramento e desenvolvimento de materiais com melhores propriedades biológicas, físicas e mecânicas permitem que essas cerâmicas sejam utilizadas para restaurar a forma, função e estética em reabilitações orais tanto na dentição posterior quanto anterior². Com o advento da odontologia digital e os novos sistemas e técnicas de confecção, cirurgiões dentistas e técnicos em prótese dentária passaram a ter à disponibilidade restaurações cerâmicas monolíticas, que consistem em peças confeccionadas inteiramente a partir de um único tipo de material cerâmico e no mesmo momento de sua produção³. Surgiram como opção que elimina a aplicação da porcelana de cobertura sobre infraestruturas, favorecendo, consideravelmente, a resistência à fratura, à delaminação e ao lascamento, uma vez que não há problemas relacionados à união entre as diferentes camadas e diferentes coeficientes de expansão térmica⁴, resistência à flexão e módulo de elasticidade⁵. Essas restaurações podem ser obtidas com o emprego de sistemas injetáveis ou tecnologia CAD/CAM (*Computer-Aided Design and Computer-Aided Manufacturing*) mediante fresagem em sistemas computadorizados^{3,6}.

Os sistemas de processamento CAD/CAM têm como benefício a utilização de blocos, pastilhas ou discos cerâmicos fabricados industrialmente sob rígido controle⁷. Isso contribui para a redução da presença de falhas internas nos materiais, já que possíveis alterações provenientes de mudanças de temperatura, pressão, umidade ou de erros humanos nas técnicas convencionais, são descartadas⁷. Outra vantagem da técnica CAD/CAM, quando comparada ao método tradicional por estratificação, é a rapidez da confecção da restauração⁸. Além disso, de maneira geral as restaurações têm apresentado custo-benefício, cor, forma, contorno e adaptação marginal clinicamente satisfatórios⁹. Ao longo da última década, diversas composições cerâmicas têm sido desenvolvidas objetivando melhores resultados mecânicos, físicos e estéticos.

Atualmente, inúmeros blocos cerâmicos CAD/CAM estão disponíveis e são comercializados em diferentes composições, tonalidades de cor e níveis de

translucidez^{10,11}. Com destaque para as porcelanas feldspáticas com alto teor de leucita^{12,13}, vitrocerâmica de dissilicato de lítio¹³ e zircônias¹⁴, que são comumente empregadas por possuírem promissoras propriedades físicas, biológicas e estéticas, já descritas na literatura¹⁵⁻¹⁹. Recentemente, fabricantes produziram e disponibilizaram no mercado zircônias totalmente estabilizadas em sua fase cúbica (Y-FSZ; *Ytria-Fully Stabilized Zirconia*) em esforços para melhorar as suas propriedades ópticas^{20,21}. Com a indicação para a confecção de coroas monolíticas na região anterior e posterior, as zircônias Y-FSZ têm despertado interesse científico, pois informações sobre seu desempenho clínico ainda são limitadas. Outros avanços científicos na área permitiram a introdução de materiais que combinassem aspectos positivos dos compósitos e cerâmicas²². Desse grupo, estão disponíveis blocos que consistem em uma cerâmica híbrida com estrutura de porcelana feldspática infiltrada com matriz polimérica²³, também pouco avaliada.

Mesmo com novas técnicas e materiais disponíveis, a reprodução precisa e fiel às propriedades ópticas dos dentes naturais adjacentes ainda se apresenta como um dos maiores desafios clínicos^{20,24}. A confecção de uma restauração cerâmica ideal e de aparência natural requer não apenas a correspondência dos componentes da cor matiz, croma e valor, mas também do conjunto de características ópticas de fluorescência, opalescência, iridescência, opacidade e translucidez²⁵. Especialmente na região dos dentes posteriores, restaurações cerâmicas monolíticas entregam bons resultados em termos estéticos. Porém, na região anterior onde a naturalidade e o biomimetismo são os principais objetivos, há significativa limitação estética por, inicialmente, possuírem aparência menos translúcida e ausência de efeito de profundidade²⁶. Para contornar tal limitação, são necessárias modificações pós processamento e pré cimentação que incluem ajustes de contorno, forma, textura e, principalmente, correções de cor e características ópticas com aplicação de pigmentos de superfície (*stains*)^{27,28} e glaze²⁹.

Após a confecção da restauração, o método de pigmentação é realizado pela utilização de soluções contendo sais metálicos ou à base de monômeros metacrilatos, que são aplicados em delgadas camadas à superfície externa da cerâmica²⁰. Em seguida, são submetidas à queima em forno sob temperaturas específicas^{20,30} ou à fotopolimerização^{28,31}. Esse método é conhecido como caracterização extrínseca e popularmente denominado maquiagem. Restaurações

cerâmicas, maquiadas ou não, podem ser finalizadas com o polimento ou pela aplicação de uma camada de glaze, sendo essa última o procedimento de revestimento da superfície mais popularmente empregado^{32,33}. A aplicação superficial de pigmentos e glaze à camada mais externa das cerâmicas³⁴ têm sido amplamente empregada para a correção necessária às cerâmicas monolíticas CAD/CAM para uma correta correspondência com as escalas de cor padronizadas e conjunto de propriedades ópticas dos dentes naturais adjacentes^{30,35}. Todavia, dúvidas têm sido levantadas quanto à sua durabilidade e longevidade, visto que, a maquiagem pode sofrer ação mecânica, física e química, devido estar exposta ao meio bucal³⁴.

A degradação de restaurações indiretas, normalmente, está associada a fatores exógenos e endógenos³⁶. Após sua confecção e instalação, passam a ficar diretamente expostas à umidade, temperatura corporal, gradientes térmicos da dieta e carga mecânica proveniente dos métodos de higienização e mastigação^{36,37,38}; além de hábitos parafuncionais. A escovação é inquestionavelmente considerada o método primário mais efetivo de prevenção de patologias bucais como a doença periodontal e o desenvolvimento da cárie^{34,39}. Além das escovas dentais, dentifrícios são utilizados com o objetivo de tornar a escovação mais agradável e eficaz com a aplicação de agentes abrasivos, anticavitários, antimicrobianos e com efeito bacteriostático³⁹. Nas últimas décadas, com a maior demanda pela estética, dentifrícios com agentes clareadores também têm sido desenvolvidos e comercializados^{10,39}. Apesar de ser indiscutivelmente importante para a higiene oral, a escovação é uma causa comum de alterações nas superfícies do esmalte dentário e de materiais restauradores, devido a abrasividade amplamente variável das escovas dentais e dos diferentes dentifrícios³⁷. Mensurações da abrasão dos dentifrícios são obtidas pela abrasividade relativa à dentina (RDA; *Relative Dentin Abrasivity*)⁴⁰. Diferentes fórmulas comercialmente disponíveis apresentam diferentes níveis de RDA, sendo que, os dentifrícios clareadores podem ser mais abrasivos por conter sílica e pirofosfatos em maior concentração em sua composição^{21,41}. É importante que a abrasão seja de um nível consideravelmente baixo para alcançar a higiene bucal e prevenir danos às superfícies dentais e/ou de materiais restauradores⁴⁰.

Na cavidade oral, gradientes térmicos ocorrem, frequentemente, em decorrência das diferentes temperaturas de bebidas quentes e frias presentes na dieta. Além de considerável redução na resistência mecânica, variações de temperatura, associadas à umidade, contribuem para o surgimento e propagação de trincas, facilitando a sorção de água, fluídos orais^{9,42}, pigmentos de bebidas³⁶ e alimentos ou até mesmo lixiviação de óxidos metálicos da cerâmica, o que pode influenciar a cor, translucidez e brilho de restaurações^{26,43,44}. A termociclagem é um procedimento *in vitro* comumente empregado para simular amplitudes térmicas do ambiente bucal, propiciando envelhecimento artificial acelerado⁴⁵. O método mais utilizado na literatura implica na realização de ciclos de imersão de corpos-de-prova em tanques contendo água deionizada em temperaturas específicas^{45,46}.

O ambiente bucal pode influenciar a cor e o brilho de restaurações cerâmicas CAD/CAM maquiadas³¹. Fórmulas da Comissão Internacional de Iluminação (CIE – *Comission Internationale de l'Eclairage*) têm sido amplamente utilizadas para o cálculo da diferença de cor em pesquisas e aplicações clínicas⁴⁷. Tais fórmulas, fornecem representação quantitativa da alteração de cor (ΔE) entre um par de amostras ou de um espécime sob condições experimentais⁴⁷. Diante da importância da estética na odontologia contemporânea e da alta expectativa dos pacientes, é necessário o estabelecimento de parâmetros clínicos para a interpretação dos valores de alteração de cor⁴⁸. Para a melhor compreensão da magnitude da diferença de cor que é visualmente detectável e da alteração que é clinicamente inaceitável, são utilizados dois limites clínicos principais, respectivamente, perceptibilidade clínica e aceitabilidade clínica^{48,49}. Dessa forma, os resultados de alteração de cor verificados em pesquisas científicas podem, ou não, serem considerados clinicamente relevantes.

Estudos recentes^{2,9,31,34} têm mostrado que a abrasão da escova dental associada a dentifrícios, em testes de escovação artificial simulada, podem alterar as propriedades ópticas de diferentes materiais cerâmicos, com ou sem aplicação da caracterização extrínseca. Na literatura, estudos^{9,46} relatam que, isoladamente, processos de envelhecimento hidrotérmico por termociclagem resultam em alterações ópticas em cerâmicas vítreas e/ou cristalinas. Apesar disso, informações são limitadas sobre os efeitos da escovação, comparando dentifrícios com diferentes níveis de abrasividade (RDA), e sua associação com o envelhecimento

hidrotérmico acelerado por termociclagem em propriedades ópticas de materiais cerâmicos monolíticos à base de porcelana feldspática com alto teor de leucita, dissilicato de lítio, zircônia e cerâmicas híbridas, após procedimentos de maquiagem, amplamente utilizados na odontologia contemporânea. A aplicação de parâmetros in vitro dos ensaios de escovação e termociclagem pode permitir a avaliação do comportamento das propriedades ópticas de cor e brilho dos materiais cerâmicos, quando em função no ambiente bucal, de maneira mais fiel do que quando aplicados isoladamente. Este estudo pode fornecer informações importantes sobre as alterações em propriedades extremamente relevantes e relacionadas à longevidade e sucesso clínico da caracterização extrínseca em cerâmicas monolíticas.

7 CONCLUSÕES

Com base na proposição e metodologia empregada e, de acordo com os resultados obtidos em função dos fatores analisados, foi possível concluir que:

1. De maneira geral, a cor e o brilho das cerâmicas monolíticas CAD/CAM maquiadas e/ou glazeadas alteraram após o envelhecimento termomecânico, com escovação seguida de termociclagem;

2. Os valores de alteração de cor não foram clinicamente perceptíveis, exceto para ΔE_{ab} da cerâmica híbrida (VITA Enamic) dos grupos *GLAZE* e *STAIN/GLAZE*. Nenhum material produziu alteração de cor considerada clinicamente inaceitável;

3. Apesar de influenciar a cor e o brilho de alguns materiais, os diferentes dentifrícios, convencional e clareador, não foram fator de variação clinicamente significativa para as alterações de cor e brilho das cerâmicas monolíticas maquiadas e/ou glazeadas.

REFERÊNCIAS*

1. Garcia LFR, Consani S, Cruz PC, Pires de Souza FCP. Análise crítica do histórico e desenvolvimento das cerâmicas odontológicas. *Rev Gaúcha Odontol.* 2011; 59(0): 67-73.
2. Sulaiman TA, Camino RN, Cook R, Delgado AJ, Roulet J-F, Clark WA. Time-lasting ceramic stains and glaze: a toothbrushing simulation study. *J Esthet Restor Dent.* 2020; 32: 581-5.
3. Mazaro JVQ, Zavanelli AC, Alexandre RS, Mendes JO, Antenucci RMF, Zavanelli RA. Cerâmicas monolíticas: mito, realidade ou apenas mais uma opção clínica? *Pro-Odonto Prótese Dentística.* 2016; 4(7): 9-47.
4. Conrad HJ, Seong WJ, Pesun IJ. Current ceramic materials and systems with clinical recommendations: a systematic review. *J Prosthet Dent.* 2007. 98(5): 389-404.
5. Reich S. Tooth-colored CAD/CAM monolithic restorations. *Int J Comput Dent* 2015; 18: 131-46.
6. 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.
7. Miyashita E, Pellizer EP, Kimpara ET. Cerâmicas para próteses livres de metal: possibilidades e novas perspectivas. In: Miyashita E, Pellizer EP, Kimpara ET. *Reabilitação oral contemporânea: baseada em evidências científicas.* São Paulo: Editora Napoleão; 2013. cap. 5.
8. Batson, ER, Cooper LF, Duqum I, Mendonça G. Clinical outcomes of three different crown systems with CAD/CAM technology. *J Prosthet Dent.* 2014; 112(4): 770-7.
9. 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.
10. Kamonkhantikul K, Arksornnukit M, Lauvahutanon S, Takahashi H. Toothbrushing alters the surface roughness and gloss of composite resin CAD /CAM blocks. *Dent Mater J.* 2016; 35(2): 225–32.
11. Spitznagel FA, Boldt J, Gierthmuehlen PC. CAD/CAM ceramic restorative materials for natural teeth. *J Dent Res.* 2018; 97(10): 1082-91.
12. Seydler B, Schmitter M. Clinical performance of two different CAD/CAM-fabricated ceramic crowns: 2-year results. *J Prosthet Dent.* 2015; 114(2): 212-6.

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

13. Belli R, Petschelt A, Hofner B, Hajtő J, Scherrer SS, Lohbauer U. Fracture rates and lifetime estimations of CAD/CAM all-ceramic restorations. *J Dent Res*. 2016; 95(1): 67–73.
14. Ferrari M, Chevalier J. Aging resistance, mechanical properties and translucency of different yttria-stabilized zirconia ceramics for monolithic dental crown applications. *Dent Mater*. 2018; 34(6): 879–90.
15. Guazzato M, Albakry M, Ringer SP, Swain MV. Strength, fracture toughness and microstructure of a selection of all-ceramic materials. Part II. Zirconia based dental ceramics. *Dent Mater*. 2004;20: 449-56.
16. Denry I, Kelly JR. State of the art of zirconia for dental applications. *Dent Mater*. 2008; 24: 299-307.
17. Salazar Marocho SM, Studart AR, Bottino MA, Bona AD. Mechanical strength and subcritical crack growth under wet cyclic loading of glass infiltrated dental ceramics. *Dent Mater*. 2010; 26: 483-90.
18. Wang F, Takahashi H, Iwasaki N. Translucency of dental ceramics with different thicknesses. *J Prosthet Dent*. 2013 ;110: 14-20.
19. Della Bona A, Nogueira AD, Pecho OE. Optical properties of CAD-CAM ceramic systems. *J Dent*. 2014; 42(9): 1202-9.
20. Sulaiman TA, Abdulmajeed AA, Donovan TE, Vallittu PK, Närhi TO, Lassila LV. The effect of staining and vacuum sintering on optical and mechanical properties of partially and fully stabilized monolithic zirconia. *Dent Mater J*. 2015; 34(5): 605–10.
21. Navarro RC. Abrasion effects on time-Lasting ceramic stains and glazes: a comparison of color stability and gloss retention. [M.S. these-online]. Chapel Hill: School of Dentistry, The University of North Carolina; Publication Number: AAT 13885068. Masters Abstracts International. 2019; 81(04): 68p. [acesso 2020 ago 25]. Disponível em: <https://cdr.lib.unc.edu/concern/dissertations/5999n783f>
22. Arif R, Yilmaz B, Johnston WM. In vitro color stainability and relative translucency of CAD-CAM restorative materials used for laminate veneers and complete crowns. *J Prosthet Dent*. 2019; 122(2): 160-6.
23. 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*. 2016;105: 162-9.
24. Vichi A, Louca C, Corciolani G, Ferrari M. Color related to ceramic and zirconia restorations: a review. *Dent Mater*. 2011; 27(1): 97-108.
25. Raptis NV, Michalakis KX, Hirayama H. Optical behavior of current ceramic systems. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2006; 26: 31-41.

26. Papageorgiou-Kyrana A, Kokoti M, Kontonasaki E, Koidis P. Evaluation of color stability of preshaded and liquid-shaded monolithic zirconia. *J Prosthet Dent*. 2018; 119(3): 467–72.
27. Sulaiman TA, Delgado AJ, Donovan TE. Survival rate of lithium disilicate restorations at 4 years: a retrospective study. *J Prosthet Dent*. 2015; 114(3): 364-6.
28. Mühlemann S, Bernini JM, Sener B, Hämmerle CH, Özcan M. Effect of aging on stained monolithic resin-ceramic CAD/CAM materials: quantitative and qualitative analysis of surface roughness. *J Prosthodont*. 2019; 28(2): e563-71.
29. Agar JR, Taylor TD. Fixed prosthodontics. *Dent Clin North Am*. 2004; 48(2): 476-84.
30. Aker DA, Aker JR, Sorensen SE. Toothbrush abrasion of color-corrective porcelain stains applied to porcelain-fused-to-metal restorations. *J Prosthet Dent*. 1980; 44(2): 161-3.
31. Mühlemann S, Stromeyer S, Ioannidis A, Attin T, Hämmerle CH, Özcan M. Change in color and gloss parameters of stained monolithic resin-ceramic CAD/CAM materials after simulated aging: an in vitro study. *Int J Prosthodont*. 2021; 34(1): 79-87.
32. 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.
33. Willers, AE, da Silva, BTF, Siriani, LK, Cesar, PF, Matos, AB. Effect of erosive and abrasive challenges on the glaze layer applied to ceramic materials. *J Esthet Restor Dent*. 2020; 32: 815-22.
34. 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.
35. Yuan K, Wang F, Gao J, Sun X, Deng Z, Wang H, et al. Effect of zircon-based tricolor pigments on the color, microstructure, flexural strength and translucency of a novel dental lithium disilicate glass-ceramic. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*. 2014; 102(1): 98-107.
36. 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.e1-16.
37. Anusavice KJ. Degradability of dental ceramics. *Adv Dent Res*. 1992; 6: 82-9.
38. Muñoz EM, Longhini D, Antonio SG, Adabo GL. The effects of mechanical and hydrothermal aging on microstructure and biaxial flexural strength of an anterior and a posterior monolithic zirconia. *J Dent*. 2018; 63: 94-102.

39. Azevedo SM, Kantorski Z, Valandro LF, Bottino MA, Pavanelli CA. Effect of brushing with conventional versus whitening dentifrices on surface roughness and biofilm formation of dental ceramics. *Gen Dent*. 2012; 60(3): e123–30.
40. da Costa J, Adams-Belusko A, R Kelly, Ferracane JL. The effect of various dentifrices on surface roughness and gloss of resin composites. *J Dent*. 2010;38 Suppl 2: e123-8.
41. Pinelli LA, Gimenes Olbera AC, Candido LM, Miotto LN, Antonio SG, Fais LM. Effects of whitening dentifrice on yttria-stabilized tetragonal zirconia polycrystal surfaces after simulating brushing. *J Prosthet Dent*. 2017; 117(1): 158-63.
42. Eldwakhly E, Ahmed DRM, Soliman M, Abbas MM, Badrawy W. Color and translucency stability of novel restorative CAD/CAM materials. *Dent Med Probl*. 2019; 56(4): 349-56.
43. Brown WS, Jacobs HR, Thompson RE. Thermal fatigue in teeth. *J Dent Res*. 1972; 51(2): 461–7.
44. Torstenson B, Brännström M. Contraction gap under composite resin restorations: effect of hygroscopic expansion and thermal stress. *Oper Dent*. 1988; 13(1): 24–31.
45. 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.
46. Vasiliu RD, Porojan SD, Bîrdeanu MI, Porojan L. Effect of thermocycling, surface treatments and microstructure on the optical properties and roughness of CAD-CAM and heat-pressed glass ceramics. *Materials (Basel)*. 2020; 13(2):381.
47. 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.
48. Douglas RD, Steinhauer TJ, Wee AG. Intraoral determination of the tolerance of dentists for perceptibility and acceptability of shade mismatch. *J Prosthet Dent*. 2007; 97(4):200-8.
49. Paravina RD, Ghinea R, Herrera LJ, Della Bona A, Igiel C, Linninger M, et al. Color difference thresholds in dentistry. *J Esthet Restor Dent*. 2015; 27 Suppl 1: S1–9.
50. Bativała F, Weiner S, Berendsen P, Vincent GR, Ianzano J, Harris WT Jr. The microscopic appearance and effect of toothbrushing on extrinsically stained metal-ceramic restorations. *J Prosthet Dent*. 1987; 57(1): 47–52.
51. Ishikawa-Nagai S, Yoshida A, Sakai M, Kristiansen J, Da Silva JD. Clinical evaluation of perceptibility of color differences between natural teeth and all-ceramic crowns. *J Dent*. 2009; 37 Suppl 1: e57–63.

52. Hassan Ahangari A, Torabi Ardakani K, Mahdavi F, Torabi Ardakani M. The effect of two shading techniques on value of zirconia-based crowns. *J Dent (Shiraz)*. 2015; 16(2): 129-33.
53. Spyropoulou PE, Kamposiora P, Eliades G, Papavasiliou G, Razzoog ME, Bayne SC. Cyclic loading effect on color stability of unshaded versus shaded zirconia. *J Esthet Restor Dent*. 2016; 28(2): 77–84.
54. Kim HK, Kim SH. Optical properties of pre-colored dental monolithic zirconia ceramics. *J Dent*. 2016; 55: 75–81.
55. Lawson NC, Burgess JO. Gloss and stain resistance of ceramic-polymer CAD/CAM restorative blocks. *J Esthet Restor Dent*. 2016; 28 Suppl 1: S40–5.
56. Camposilvan E, Leone R, Gremillard L, Sorrentino R, Zarone F, Ferrari M, et al. Aging resistance, mechanical properties and translucency of different yttria-stabilized zirconia ceramics for monolithic dental crown applications. *Dent Mater*. 2018; 34(6): 879–90.
57. Tabatabaian F. Color aspect of monolithic zirconia restorations: a review of the literature. *J Prosthodont*. 2019; 28(3): 276–87.
58. Miranda JS, Barcellos ASP, Martinelli-Lobo CM, Cannepele TMF, Amaral M, Kimpara ET. Effect of staining and repeated firing on the surface and optical properties of lithium disilicate. *J Esthet Restor Dent*. 2020; 32(1): 113-8.
59. Seydaliyeva A, Rues S, Evagorou Z, Hassel AJ, Rammelsberg P, Zenthöfer A. Color stability of polymer-infiltrated-ceramics compared with lithium disilicate ceramics and composite. *J Esthet Restor Dent*. 2020; 32(1): 43–50.
60. Sahin O, Koroglu A, Dede DÖ, Yilmaz B. Effect of surface sealant agents on the surface roughness and color stability of denture base materials. *J Prosthet Dent*. 2016; 116(4): 610-6.
61. Närhi TO, Lassila L V. Optical properties and light irradiance of monolithic zirconia at variable thicknesses. *Dent Mater*. 2018; 31(10): 1180–7.
62. Andrade GS, Augusto MG, Simões BV, Pagani C, Saavedra GSFA, Bresciani E. Impact of simulated toothbrushing on surface properties of chairside CAD-CAM materials: an in vitro study. *J Prosthet Dent*. 2020; 125(3): 469.e1-6.
63. Heintze SD, Forjanic M. Surface roughness of different dental materials before and after simulated toothbrushing in vitro. *Oper Dent*. 2005; 30(5): 617-26.
64. Zirkonzahn Worldwide. Instructions. Colouring of Prettau® Anterior® with Colour Liquid Prettau® Anterior Aquarell. 2016. Version 05.08.16. [acesso 2019 abr 10]. Disponível em: <https://zirkonzahn.com/pt/produtos/colour-liquid/colour-liquid-prettau-anterior-aquarell>

65. IPS Ivocolor - Glazes and Stains. Instruções de uso. Ivoclar Vivadent AG, 9494 Schaan/Liechtenstein. 2015-06, Rev. 0. [acesso 2019 abr 21]. Disponível em: <https://downloadcenter.ivoclarvivadent.com/#search-text=Ivocolor%20&details=21221>
66. Zirkonzhan Worldwide. ICE Zirkon 3D Stains by Enrico Steger. PDF Catalog. 2017. Version 13.02.17. [acesso 2019 abr 10]. Disponível em: <https://zirkonzahn.com/pt/produtos/ice-zirconia-pigmentos/ice-zirkon-malfarben-by-enrico-steger>
67. VITA Enamic® Stains kit - Working instructions. VITA Zahnfabrik H. Rauter GmbH & Co.KG. 1931E – 0618 (.5) S – Version (06). [acesso 2019 jun 06]. Disponível em: https://mam.vita-zahnfabrik.com/portal/ecms_mdb_download.php?id=77816&sprache=en&fallback=&cls_session_id=&neuste_version=1
68. Heintze SD, Forjanic M, Ohmiti K, Rousson V. Surface deterioration of dental materials after simulated toothbrushing in relation to brushing time and load. Dent Mater. 2010;26(4):306-19.
69. VITA Zahnfabrik H, Rauter GmbH & Co. KG. VITA Easyshade® V: manual de utilização. versão 10.17. [acesso 2019 maio 22]. Disponível em: https://mam.vita-zahnfabrik.com/portal/ecms_mdb_download.php?id=83367&sprache=en&fallback=&cls_session_id=&neuste_version=1
70. Sharma G, Wu W, Dalal EN. The CIEDE2000 colour-difference formula: implementation notes, supplementary test data, and mathematical observations. Color Res Applic. 2005; 30(1): 21-30.
71. Rosentritt M, Sawaljanow A, Behr M, Kolbeck C, Preis V. Effect of tooth brush abrasion and thermo-mechanical loading on direct and indirect veneer restorations. Clin Oral Investig. 2015; 19(1): 53-60.
72. Vasudeva G. Monomer systems for dental composites and their future: a review. J Calif Dent Assoc. 2009; 37: 389-98.
73. 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: 483-7.
74. Yilmaz C, Kormaz T, Demirköprülü H, Ergün G, Ozkan Y. Color stability of glazed and polished dental porcelains. J Prosthodont. 2008; 17(1): 20-4.
75. Motro PF, Kursoglu P, Kazazoglu E. Effects of different surface treatments on stainability of ceramics. J Prosthet Dent. 2012; 108(4): 231-7.
76. Kanat-Ertürk B. Color stability of CAD/CAM ceramics prepared with different surface finishing procedures. J Prosthodont. 2020; 29(2): 166-72.

77. Özarslan MM, Büyükkaplan US, Barutçigil Ç, Arslan M, Türker N, Barutçigil K. Effects of different surface finishing procedures on the change in surface roughness and color of a polymer infiltrated ceramic network material. *J Adv Prosthodont.* 2016; 8(1): 16-20.
78. Chevalier J, Gremillard L, Deville S. Low-temperature degradation of zirconia and implications for biomedical implants. *Annu Rev Mater Res.* 2007; 37: 1-32.
79. Cattani-Lorente M, Scherrer SS, Ammann P, Jobin M, Wiskott HW. Low temperature degradation of a Y-TZP dental ceramic. *Acta Biomater.* 2011; 7(2): 858-65.
80. Mitov G, Anastassova-Yoshida Y, Nothdurft FP, von See C, Pospiech P. Influence of the preparation design and artificial aging on the fracture resistance of monolithic zirconia crowns. *J Adv Prosthodont.* 2016; 8(1): 30-6.
81. Cotes C, Arata A, Melo RM, Bottino MA, Machado JP, Souza RO. Effects of aging procedures on the topographic surface, structural stability, and mechanical strength of a ZrO₂-based dental ceramic. *Dent Mater.* 2014; 30(12): e396-404.
82. Nam JY, Park MG. Effects of treatment with aqueous and acid-based coloring liquid on the color of zirconia. *J Prosthet Dent.* 2019; 121(2): 363.e1-5.
83. da Rosa GM, da Silva LM, de Menezes M, do Vale HF, Regalado DF, Pontes DG. Effect of whitening dentifrices on the surface roughness of a nanohybrid composite resin. *Eur J Dent.* 2016; 10(2): 170-5.
84. St John S, White DJ. History of the development of abrasivity limits for dentifrices. *J Clin Dent.* 2015; 26(2): 50-4.