

Estabilidade de cor de cerâmica odontológica após glaze e polimento

Color stability of dental ceramics after glaze and polishing

Maiara Justo Polli¹, Ariani Rodrigues Dimer¹, Morgana Vicentin¹, Guilherme Anziliero Arossi¹, Carlos Roberto Corrêa Fernandes²

RESUMO

Objetivo: Avaliar a influência de soluções corantes, em diferentes períodos de imersão, na estabilidade de cor de uma cerâmica odontológica em função de diferentes tratamentos de superfície (Glaze e Polimento). **Material e Métodos:** dezoito amostras de cerâmica foram fabricadas de acordo com as recomendações do fabricante. As amostras foram randomicamente divididas em dois grupos de acordo com o tratamento superficial realizado: Grupo Glaze (controle): glazeadas; Grupo Polimento: amostras polidas com pontas para polimento e pasta diamantada para polimento. Após, três amostras de cada grupo foram imersas em café, vinho tinto ou água por trinta dias. A mensuração de cor foi realizada através de fotografias digitais antes da imersão, após sete, quinze e trinta dias. Os valores de RGB foram obtidos utilizando o programa Adobe Photoshop e convertidos para valores Lab. Teste T de Student, ANOVA e teste Tukey foram utilizados para a análise estatística ($p \leq 0.05$). **Resultados:** os maiores valores de alteração de cor foram proporcionados pelo vinho tinto no grupo glaze ($p < 0.05$), o grupo glaze e polimento não apresentaram valores de alteração de cor estatisticamente significativos em todas as soluções avaliadas ($p > 0.05$), as amostras apresentaram estabilidade de cor após 15 dias de imersão nas soluções. **Conclusão:** o polimento realizado se mostrou tão eficiente quanto o glaze.

Descritores: Cerâmica. Pigmentação. Dieta.

INTRODUÇÃO

As cerâmicas odontológicas atualmente possuem muitas características desejáveis, como excelente estética, resistência ao desgaste, lisura de superfície, biocompatibilidade e baixa condutibilidade térmica e elétrica. Essas propriedades justificam o aumento na utilização das cerâmicas odontológicas como uma opção para extensas restaurações indiretas, quando comparadas às resinas compostas diretas¹.

Apesar das cerâmicas possuírem excelentes propriedades ópticas, resultando em restaurações imperceptíveis, o acabamento e polimento são essenciais para produzir uma adequada textura de superfície para permitir uma adequada reflexão de luz². Além disso, a lisura de superfície é diretamente relacionada com a abrasividade do material³, influenciando a retenção mecânica de substâncias

da cavidade oral, como o biofilme bacteriano⁴ e a pigmentação, levando à alteração de cor do material⁵.

A alteração de cor das cerâmicas odontológicas pode ser endógena ou exógena. A instabilidade química do material pode levar à alteração de cor endógena; já o manchamento exógeno pode ocorrer devido à capacidade de a restauração absorver ou adsorver pigmentos da cavidade oral, o qual pode ser potencializado pelas condições superficiais da restauração como a rugosidade.⁵

O café e o vinho são bebidas de consumo frequente que contém uma grande quantidade de pigmentos, entre eles, os principais são as antocianinas que compõem o maior grupo de pigmentos solúveis em água no reino vegetal e são responsáveis por uma grande variedade de cores - laranja, vermelho, púrpura e azul - que são dependentes da interação com outros compostos fenólicos e com o pH do meio em que se encontram^{6,7}.

¹ Curso de Graduação em Odontologia, Faculdade de Odontologia, ULBRA Universidade Luterana do Brasil - campus Torres, Torres, RS, Brasil

² Departamento de Odontologia Restauradora, Faculdade de Odontologia, ULBRA Universidade Luterana do Brasil - campus Torres, Torres, RS, Brasil
Contatos: maiara_polli@hotmail.com, ani_dimer@hotmail.com, morgana_vicentin@yahoo.com.br, guilherme.arossi@ulbra.br, carlos.fernandes@ulbra.br

Em procedimentos estéticos de rotina, a escolha de cores é feita visualmente. No entanto, quantificar alterações de cor mínimas exclusivamente por determinação visual constitui um método subjetivo e de baixa reprodutibilidade⁸. Resultados reprodutíveis de mensuração de cor só podem ser alcançados em dispositivos padronizados para quantificação de cor, tais como espectrofotômetros, colorímetros e técnicas de análise de imagens digitais⁸. Este último vem sendo utilizado em vários estudos que avaliam alteração de cor de materiais odontológicos^{9,10}, constituindo um método eficiente e com instrumentos de fácil acesso. O programa Adobe Photoshop é utilizado como instrumento para quantificar os valores em diversos espaços de cor^{9,10,11,12}.

O glaze é considerado o tratamento de superfície que proporciona o melhor acabamento superficial¹³, porém existem situações clínicas nas quais as restaurações de cerâmica necessitam de alguns ajustes. Nestes casos, é necessário a utilização de kits para polimento para reestabelecer a lisura de superfície^{2,3,4}.

Existem estudos na literatura que relatam que algumas técnicas de polimento podem produzir uma superfície tão lisa quanto o glaze original^{14,15}. Outros estudos relatam que o polimento é incapaz de reproduzir a lisura de superfície comparada com a produzida pelo glaze.^{2,4} Além disso, marcas comerciais diferentes de cerâmicas odontológicas podem não ter

as mesmas reações superficiais quando submetidas a um mesmo tratamento superficial³. Assim, torna-se clinicamente importante determinar qual técnica deve ser utilizada a fim de se obter uma superfície com maior estabilidade de cor.

O objetivo deste estudo *in vitro* foi avaliar a influência de soluções corantes, em diferentes períodos de imersão, na estabilidade de cor de uma cerâmica odontológica, em função de diferentes tratamentos de superfície (Glaze e Polimento).

MATERIAL E MÉTODOS

Confeção das amostras

A cerâmica VITA VMK 95 (Vita Zahnfabrik, Alemanha, Incisal, 31060) foi utilizada neste estudo. O número amostral foi determinado após investigação na literatura e estudos pilotos prévios com resina composta, para determinação da sensibilidade do método¹⁰. Dezoito amostras (em triplicata) de 5 mm diâmetro e 2 mm de espessura (Figura 1), foram confeccionadas a partir de uma única queima. O processo de seleção baseou-se na indicação do material, que é designado à formação da camada externa das restaurações. O forno EDG (FV-1 NEW) foi regulado para a temperatura e o tempo de queima seguirem as especificações do fabricante, todas as amostras foram confeccionadas pelo mesmo TPD.

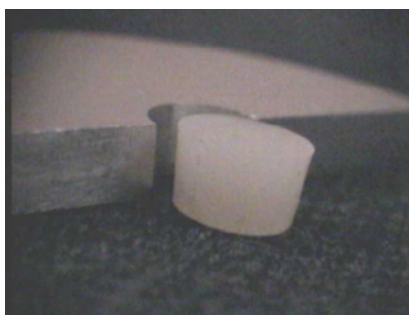


Figura 1 - Fotografia da amostra e respectiva matriz utilizada em sua confecção.

Tratamento de superfície

As amostras foram, primeiramente, divididas em dois grupos de nove amostras de acordo com o tratamento superficial realizado:

Grupo Glaze (controle): as amostras foram glazeadas de acordo com as recomendações do fabricante, utilizando líquido indicado para tal procedimento.

Grupo Polimento: as amostras foram incrustadas em uma base de resina acrílica autopolimerizável JET (Clássico, São Paulo) e então submetidas ao polimento com uma sequência de pontas de polimento de cerâmica Edenta (EDENTA,

Suíça): ponta Edenta (cinza) para pré-polimento; ponta Edenta (Azul) para polimento; ponta Edenta (verde) para polimento final (Figura 1), utilizando uma peça reta INTRAmatic 10 ABN (Kavo Dental, Alemanha) montada em um micro-motor INTRAmatic 181 DBN (Kavo Dental, Alemanha) em rotação máxima para as três pontas. As pontas foram impregnadas com uma pasta para polimento de cerâmica diamantada Crystal-Past (Kota Ind. e Com. LTDA., Brasil) e aplicadas por um tempo médio de 5 segundos sobre a superfície, em movimentos intermitentes em uma única direção, evitando compressão excessiva sobre os corpos de

prova, por um único operador devidamente treinado.

Soluções corantes

Duas soluções foram utilizadas como agentes corantes neste estudo: café Nescafé (Nestlé, São Paulo, SP, Brasil); vinho tinto Moura Basto teor alcoólico 13% (Enoport, Rio Maior, Portugal) e água destilada como grupo controle.

As nove amostras de cada grupo foram randomicamente divididas ($n = 3$) em três subgrupos e imersas em uma das três soluções (café, vinho tinto ou água destilada), armazenadas em invólucros pretos por 30 dias. O café foi preparado dissolvendo-se 1,5 g de café solúvel em 50 ml de água fervente. Todos os dias, as amostras foram limpas com água destilada,

secas com papel absorvente e as soluções foram substituídas.

Mensuração da cor

A mensuração da cor de superfície das amostras foi realizada utilizando-se análise computadorizada de imagens. Fotografias digitais foram realizadas em triplicata no interior de uma câmara escura, utilizando câmera Canon DS126151 (Canon Inc., Ota, Tóquio, Japão), ISO 1600, M 1/100 F 11 sem flash, fixada por um tripé, localizada verticalmente aos espécimes, a uma distância de 20 cm. As amostras de cada grupo foram posicionadas sobre um dique de borracha (lado opaco) e iluminadas por duas lâmpadas fluorescentes de 18 watts localizadas lateralmente (Figura 2).



Figura 2 - Imagem obtida pela máquina fotográfica digital na câmara escura, a ser utilizada na mensuração de cor da superfície das amostras.

A mensuração da cor foi realizada em três tempos: antes da imersão nas soluções (baseline), após 15 e 30 dias. Antes de cada fotografia, as amostras foram limpas com água destilada e secas com papel absorvente. Todas as condições de padronização foram mantidas ao longo do experimento.

As imagens foram armazenadas em formato

JPEG e os valores de R, G e B foram mensurados nas imagens previamente selecionadas, com o programa Adobe Photoshop CC (Adobe System Inc., San José, Califórnia, Estados Unidos), utilizando-se o histograma do programa. Este sistema mede cada pixel da imagem selecionada e atribui um valor numérico para R (vermelho), G (verde) e B (azul) (Figura 3).

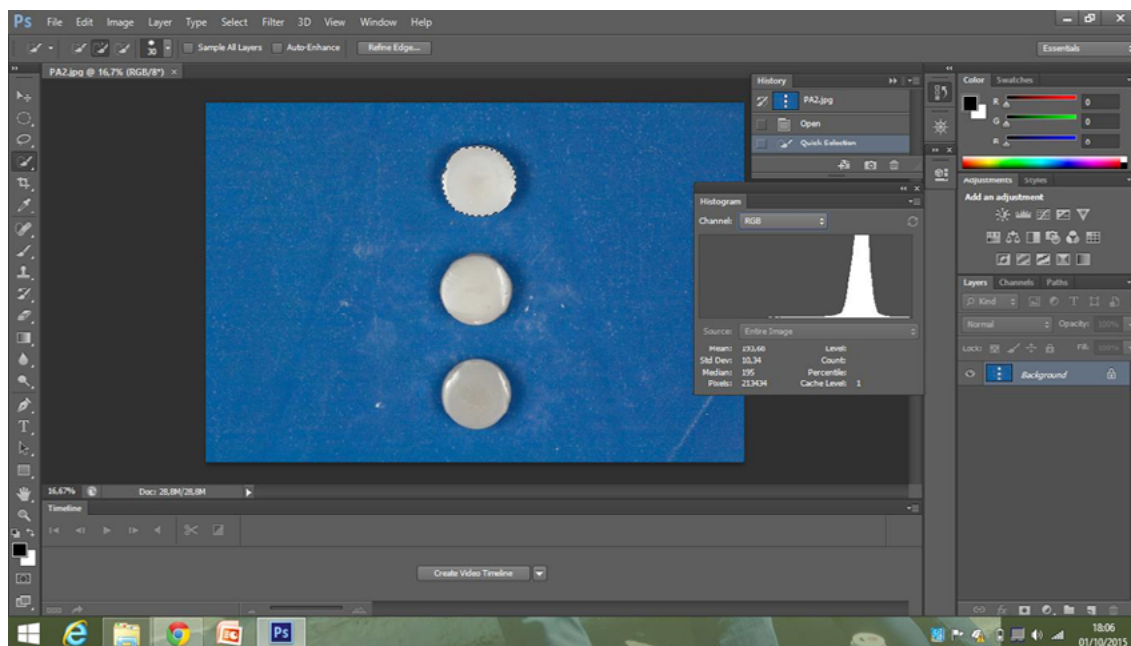


Figura 3 - Fotografia da tela do *software* utilizado para a mensuração de cor: superfície da amostra superior selecionada e o histograma estendido informando os valores RGB.

Toda a superfície da amostra na imagem foi selecionada utilizando-se a ferramenta 'Quick Selection' do Adobe Photoshop. Os valores de R, G e B foram, então, convertidos para valores de Lab, utilizando-se o programa de conversão de cor Color Slide Rule (Axiphos GmbH, Lörrach, Alemanha).

No modelo colorimétrico Lab, criado pela Comissão Internacional de Iluminação (CIE), uma cor possui três componentes: um componente de luminosidade L^* , que varia de preto (zero) a branco (100); e dois componentes de cromaticidade a^* , que varia de vermelho (valores positivos) à verde (valores negativos); e b^* , que varia de amarelo (valores positivos) à azul (valores negativos).

A escolha entre as três imagens realizadas em triplicata, de cada grupo de amostras, foi baseada nos valores de luminosidade apresentados pelo dique de borracha. Para isso, uma porção central do dique de borracha foi selecionada (quadrado de 15 mm x 15 mm) e os valores de R, G e B foram obtidos e convertidos para Lab, sendo as imagens que apresentaram os valores de L sem diferença significativa foram selecionadas.

Os valores de L, a e b, de cada amostra nas imagens selecionadas, foram calculados e expressos em ΔE , que corresponde à alteração de cor apresentada pela amostra, após cada período experimental de imersão nas soluções, em relação à cor inicial (baseline), aplicando-se a fórmula:

$$\Delta E^* = [(L_0^* - L_1^*)^2 + (a_0^* - a_1^*)^2 + (b_0^* - b_1^*)^2]^{1/2}$$

Os valores de mudança de cor (ΔE) de cada amostra foram utilizados para obter a média e o desvio padrão do grupo.

Análise estatística

A análise de variância (ANOVA), com comparação entre médias pelo teste Tukey HSD ($\alpha = 0.05$); e teste t de Student, para amostras pareadas e amostras não pareadas, utilizando o *software* estatístico (SPSS 17.0 for Windows, SPSS Inc., Chicago, IL, USA), foram utilizados para avaliar os efeitos das técnicas de tratamento superficial, soluções corantes e período de imersão sobre a mudança de cor, considerando-se $p \leq 0,05$.

RESULTADOS

De acordo com a análise estatística realizada, somente o vinho possui efeito estatisticamente significativo na alteração de cor das porcelanas testadas, principalmente quando a superfície é glazeada.

As tabelas 1, 2 e 3 apresentam as médias e desvios-padrão da variabilidade de cor (ΔE) e as diferenças entre os grupos de acordo com teste Tukey, em relação ao tratamento superficial e o tempo experimental para as substâncias testadas.

Tabela 1 - Média e desvio padrão da alteração de cor (ΔE) da cerâmica imersa em água destilada, de acordo com os tratamentos superficiais e tempos experimentais.

	ΔE 15 DIAS	ΔE 30 DIAS	p
GLAZEADAS	1,333 (0,34)	2,710 (0,84)	0,148
POLIDAS	1,89 (1,65)	2,36 (0,40)	0,582
p	0,623	0,545	

Tabela 2 - Média e desvio padrão da alteração de cor (ΔE) da cerâmica imersa em café, de acordo com os tratamentos superficiais e tempos experimentais.

	ΔE 15 DIAS	ΔE 30 DIAS	p
GLAZEADAS	1,431 (0,69)	2,229 (0,26)	0,101
POLIDAS	1,664 (0,85)	2,24733 (1,67)	0,412
p	0,733	0,986	

Tabela 3 - Média e desvio padrão da alteração de cor (ΔE) da cerâmica imersa em vinho tinto, de acordo com os tratamentos superficiais e tempos experimentais.

	ΔE 15 DIAS	ΔE 30 DIAS	p
GLAZEADAS	6,200 (1,12)	6,457 (1,42)	0,293
POLIDAS	5,238 (2,99)	5,747 (3,96)	0,795
p	0,629	0,785	

As amostras imersas em água (Tabela 1), café (Tabela 2) e vinho tinto (Tabela 3) não exibiram alteração de cor significativa entre os períodos de imersão de 15 e 30 dias ($p > 0.05$). Os grupos Glaze e Polimento também não apresentaram diferença estatística entre si, em todas as soluções avaliadas.

A tabela 4 apresenta as médias e desvios-padrão da alteração de cor (ΔE) e diferenças entre os grupos de acordo com teste Tukey em relação às soluções corantes utilizadas, para os métodos de polimento testados no período de imersão de 30 dias.

Tabela 4 - Média e desvio padrão da alteração de cor (ΔE) da cerâmica de acordo com as soluções corantes e tratamentos superficiais no período experimental de 30 dias.

	ΔE ÁGUA	ΔE CAFÉ	ΔE VINHO
GLAZEADAS	2,710 (0,84) ^A	2,229 (0,26) ^A	6,457 (1,42) ^B
POLIDAS	2,36 (0,40) ^A	2,24733 (1,67) ^A	5,747 (3,96) ^A

*Letras iguais indicam que não existe diferença estatística dentro da mesma linha, de acordo com teste Tukey ($p < 0.05$)

No grupo Glaze o vinho tinto proporcionou maior alteração de cor em relação às amostras imersas em água ou café ($p < 0,05$). Porém, no grupo Polimento, nenhuma das soluções proporcionou manchamento significativo nas amostras ($p \leq 0,05$).

DISCUSSÃO

As cerâmicas odontológicas são reconhecidas por reproduzirem a aparência natural dos dentes, por sua durabilidade química e por suas propriedades ópticas¹. A alteração de cor externa do material pode ser resultado dos hábitos alimentares dos pacientes, devido à absorção e adsorção de corantes no interior do material¹⁶. O café e vinho tinto são produtos largamente consumidos no mercado e, por isso, foram selecionados como substâncias corantes neste estudo.

Clinicamente, a exposição a substâncias corantes não é tão intensa quanto à utilizada neste estudo, porém não constitui um viés para efeito comparativo, pois todas as amostras foram igualmente expostas às substâncias. De acordo com Ertaş et al.¹⁷ o tempo médio para o consumo de uma xícara de café é de 15 minutos e entre os consumidores de café o consumo médio é de 3,2 xícaras por dia. Portanto, de acordo com estes dados, neste estudo, 30 dias de armazenamento simulam o consumo da bebida por cerca de 30 meses.

Muitos métodos são usados atualmente para avaliar coloração. Instrumentos para a mensuração da cor tais como espectrofotômetros, colorímetros e técnicas de análise de imagens digitais, fornecem resultados objetivos, quantificáveis e reproduzíveis⁸. Jarad et al.¹¹ observaram uma alta e significativa correlação entre os valores de Lab obtidos por um espectrofotômetro e por imagens digitais. Para obtenção dos valores de cor das fotografias digitais os valores de R, G e B foram mensurados com o programa Adobe Photoshop e convertidos para Lab por um programa de conversão de cor. Neste estudo, os valores de R, G e B também foram mensurados e convertidos através de um programa de conversão de cor, uma vez que o Adobe Photoshop fornece valores de L (luminosidade) em uma escala de 0 a 256, em vez de 0 a 100, que é a escala determinada pela CIE¹¹. Porém, alguns autores como Dozić et al.¹² utilizaram a escala de Lab fornecida pelo Adobe Photoshop para determinar os valores de alteração de cor.

Os valores de CIELab dependem criticamente da fonte de iluminação, o flash das câmeras digitais pode não distribuir igualmente a luz em todas as direções.¹¹ Neste estudo as fotografias foram realizadas em uma câmera escura utilizando iluminação proveniente de lâmpadas fluorescentes, de acordo com estudo realizado por Subramanya & Mutaggi¹⁰. Para a seleção entre as imagens realizadas em triplicata, o valor de L do dique de borracha foi o

parâmetro de cor avaliado, uma vez que os valores de a^* e b^* analisados não apresentaram alteração entre as imagens realizadas.

A cerâmica é conhecida por ser um material com grande estabilidade de cor,⁵ porém existem na literatura alguns estudos relatando que as cerâmicas odontológicas são suscetíveis ao manchamento após a imersão em soluções corantes^{5,18,19}.

A alteração de cor é considerada clinicamente perceptível quando os valores de ΔE são maiores que 3.3¹⁶. Neste estudo apenas as amostras imersas em vinho tinto apresentaram valores de alteração de cor superiores a 3.3. As amostras imersas em água e café não apresentaram alteração de cor perceptível.

Após a exposição a agentes corantes, como café e vinho tinto, a cerâmica glazeada possui estabilidade de cor semelhante à proporcionada por algumas resinas indiretas²⁰. Ghahramanloo et al.¹⁸ avaliaram o efeito do café, chá, água, refrigerante de cola e suco de laranja na estabilidade de cor da cerâmica VMK 95 e todas as soluções avaliadas proporcionaram alteração de cor, sendo o chá a solução que proporcionou maior manchamento superficial.

Segundo Um, Ruyter¹⁶ o chá, assim como os corantes do vinho tinto, possui corantes mais polares que os corantes do café, sendo que o grau de polaridade dos corantes pode determinar o grau de penetração no material. Corantes menos polares podem penetrar (absorver) facilmente no interior do material, porém corantes mais polares tendem a se impregnar (adsorver) na superfície do material¹⁶.

O vinho tinto e o café possuem diferentes mecanismos de manchamento. De acordo com Fujita et al.²¹, os corantes do café tendem a absorver no interior do material e os corantes do vinho tinto a se impregnar na superfície. Assim neste estudo, a adsorção de corantes do vinho tinto pode ter sido mais intensa que a absorção de corantes do café.

Além disso, as soluções corantes pode afetar negativamente a superfície das cerâmicas, a exposição a soluções ácidas pode provocar uma degradação da superfície das cerâmicas,²² aumentar a rugosidade superficial^{5,22} e proporcionar a ruptura da camada de glaze⁵, aumentando assim a área de adsorção e absorção para os pigmentos. Jain et al.⁵ avaliaram a estabilidade de cor de diferentes cerâmicas odontológicas imersas em água, café chá, refrigerante de cola e suco de laranja. Todos os materiais apresentaram maior rugosidade superficial após a imersão nas soluções.

Em relação ao tempo de imersão das amostras nas soluções, em todos os grupos avaliados as amostras não apresentaram um aumento gradual significativo no manchamento e apresentaram estabilidade de cor após o período de imersão de 15 dias. Samra et al.²³ observaram que os maiores valores de alteração

de cor ocorrem entre o primeiro e o sétimo dia, embora continuem a ocorrer até o final do período experimental de 15 dias.

Apesar das cerâmicas odontológicas possuírem excelentes propriedades ópticas resultando em restaurações imperceptíveis, os procedimentos de acabamento e polimento são essenciais para uma textura de superfície adequada.² A técnica de tratamento superficial é diretamente relacionada com a rugosidade dos materiais,^{2,4,15} bem como para a retenção mecânica de substâncias a partir do ambiente externo.^{5,19}

Alguns estudos relatam que o polimento pode produzir uma superfície tão lisa quanto o glaze original¹⁵, ou superior ao mesmo¹⁴. Outros autores observaram que as amostras submetidas ao glaze apresentam maior estabilidade de cor em relação às amostras polidas quando imersas em azul de metileno¹⁹ e clorexidina²⁴. Entretanto, nos resultados aqui apresentados, as amostras do grupo Glaze e Polimento apresentaram valores de alteração de cor semelhantes, sendo que o polimento realizado se mostrou tão eficiente quanto ao glaze. Esses resultados são importantes, pois pequenos ajustes em porcelana são rotineiros, seja em restaurações tipo *onlay/inlay*, ou em facetas e coroas de cerâmica pura. Espera-se que os protocolos de polimento de porcelanas sejam eficientes para proteger o material da pigmentação. Contudo, deve-se levar em consideração que diferentes marcas comerciais de cerâmicas odontológicas podem não reagir da mesma forma a um mesmo tratamento superficial³, sendo o tipo de material um dos fatores um dos fatores que pode influenciar na estabilidade de cor⁵.

CONCLUSÃO

O glaze e o polimento proporcionaram estabilidade de cor, sendo que o polimento manual mostrou-se tão eficiente quanto ao glaze. Os maiores valores de alteração de cor, em geral, foram observados nos primeiros quinze dias de imersão seguidos pela estabilização do manchamento. Os maiores valores de alteração de cor foram proporcionados pela imersão em vinho tinto.

ABSTRACT

Aim: To evaluate the influence of staining diet solutions at different periods of immersion in the color stability of dental ceramics submitted to different surface treatments (glaze and polishing). **Methods:** Eighteen samples of ceramics were manufactured according to the manufacturer's recommendations. The samples were randomly divided into two groups according to the surface treatment conducted: Glaze group (control): glazed; Polishing Group: polished samples with tips for polishing and diamond paste for

polishing. After, three samples from each group were immersed in coffee, red wine, or water for thirty days. The measurement was performed using color digital photographs before immersion and after seven, fifteen, and thirty days. The RGB values were obtained using the Adobe Photoshop program and converted to Lab. Student's t test. ANOVA and Tukey test values were used for statistical analysis ($p \leq 0.05$). **Results:** The highest values of color change were provided by red wine in the glaze group ($p < 0.05$); the polishing and glaze groups showed no statistically significant values of change in color in all of the evaluated solutions ($p > 0.05$); samples presented color stability after 15 days of immersion in solutions. **Conclusion:** The polishing performed in this study proved as efficient as the glaze.

Uniterms: Ceramics. Pigmentation. Diet.

REFERÊNCIAS

- Kelly JR, Nishimura I, Campbell SD. Ceramics in dentistry: historical roots and current perspectives. *J Prosthet Dent.* 1996; 75:18-32.
- Boaventura JM, Nishida R, Elossais AA, Lima DM, Reis JM, Campos EA, et al. Effect finishing and polishing procedures on the surface roughness of IPS Empress 2 ceramic. *Acta Odontol Scand.* 2013; 71:438-43.
- Thold de Vasconcellos B, Mirand-Júnior WG, Prioli R, Thompson J, Oda M. Surface roughness in ceramics with different finishing techniques using atomic force microscope and profilometer. *Oper Dent.* 2006; 31:442-9.
- Haralur SB. Evaluation of efficiency of manual polishing over autoglazed and overglazed porcelain and its effect on plaque accumulation. *J Adv Prosthodont.* 2012; 4:179-86.
- Jain C, Bhargava A, Gupta S, Rath R, Naqpal A, Kumar P. Spectrophotometric evaluation of the color changes of different feldspathic porcelains after exposure to commonly consumed beverages. *Eur J Dent.* 2013; 7:172-80.
- Murthy OS, Manjunatha MR, Sulochannama G, Naidu MM. Extraction, characterization and bioactivity of coffee anthocyanins. *Europ J Biol Sci.* 2012; 4(1):13-9.
- Cheyrier V, Dueñas-Paton M, Salas E, Maury C, Souquet J, Sarni-Machado P, et al. Structure and properties of wine pigments and tannins. *Am J Enol Vitic.* 2006; 57:298-305.
- Joiner A. Tooth colour: a review of the literature. *J Dent.* 2004; 32:3-12.
- Omata Y, Uno S, Nakaoki Y, Tanaka T, Sano H, Yoshida S, et al. Staining of hybrid composites with coffee, oolong tea, or red wine. *Dent Mater J.* 2006; 25:125-31.
- Subramanya JK, Muttagi S. In vitro color change

- of three dental veneering resins in tea, coffee and tamarind extracts. *J Dent (Tehran)*. 2011; 8:138-45.
11. Jarad FD, Russel MD, Moss W. The use of digital imaging for colour matching and communication in restorative dentistry. *Br Dent J*. 2005; 199:43-9.
 12. Dozić A, Kleverlaan Cj, Aartman IH, Feilzer AJ. Relation in color among maxillary incisors and canines. *Dent Mater*. 2005; 21:187-91.
 13. Al-Wahadni A. An in vitro investigation into the surface roughness of 2 glazed, unglazed, and refinished ceramic materials. *Quintessence Int*. 2006; 37:311-7.
 14. Oliveira-Junior OB, Buso L, Fujiy FH, Lombardo GH, Campos F, Sarmiento HR, et al. Influence of polishing procedures on the surface roughness of dental ceramics made by different techniques. *Gen Dent*. 2013; 61:E4-E8.
 15. Bottino MC, Valandro LF, Kantorski KZ, Bressiani JC, Bottino MA. Polishing methods of an alumina-reinforced feldspar ceramic. *Braz Dent J*. 2006; 17:285-9.
 16. Um CM, Ruyter EI. Staining of resin-based veneering materials with coffee and tea. *Quintessence Int*. 1991; 22:377-86.
 17. Ertaş E, Güler AU, Yücel AÇ, Köprülü H, Güler E. Color stability of resin composites after immersion in different drinks. *Dent Mater J*. 2006; 25:371-6.
 18. Ghahramanloo A, Madani AS, Sohrabi K, Sabzevari S. Na evaluation of color stability of reinforced composite resin compared with dental porcelain in commonly consumed beverages. *J Calif Dent Assoc*. 2008; 36:673-80.
 19. Yilmaz C, Korkmaz T, Demirköprülü H, Ergün G, Ozkan Y. Color stability of glazed and polished dental porcelains. *J Prosthodont*. 2008; 17:20-4.
 20. Stawarczyk B, Sener B, Trottmann A, Roos M, Özcan M, Hämmerle CH. Discoloration of manually fabricated resins and industrially fabricated CAD/CAM blocks versus glass ceramic: effect of store media, duration, and subsequent polishing. *Dent Mater J*. 2012; 31:377-83.
 21. Fijuta M, Kawakami S, Noda M, Sano H. Color change of newly developed esthetic restorative material immersed in food-simulating solutions. *Dent Mater J*. 2006; 25:352-9.
 22. Kukiattrakoon B, Hengtrakool C, Kedjarune-Leggat U. Effect of acidic agents on surface roughness of dental ceramics. *Dent Res J (Isfahan)*. 2011; 8:6-15.
 23. Samra AP, Pereira SK, Delgado LC, Borges CP. Color stability evaluation of aesthetic restorative materials. *Braz Oral Res*. 2008; 22:205-10.
 24. Khaledi AA, Safari A, Adibi A, Adibi S. The effect of chlorhexidine mouth rise on the colour stability of porcelain with three different surface treatments: an in vitro study. *J Dent Biomater*. 2014; 1:3-8.