



## Influência de Agentes Clareadores na Rugosidade Superficial, Microdureza e Cor da Cerâmica Frente o Uso de Dois Tipos de Tratamento de Superfície

Maria Luísa de Alencar e Silva Leite<sup>1</sup>, Caroline de Farias Charamba<sup>2\*</sup>, Fábria Danielle Sales Cunha Medeiros e Silva<sup>2</sup>, Sônia Saeger Meireles<sup>2</sup>, Rosângela Marques Duarte<sup>2</sup>, Raquel Venâncio Fernandes Dantas<sup>2</sup>, Robinsom Viegas Montenegro<sup>2</sup>, Ana Karina Maciel de Andrade<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Materiais Dentários, Faculdade de Odontologia de Araraquara, Universidade Estadual de São Paulo, Araraquara, SP, Brasil.

<sup>2</sup>Departamento de Odontologia Restauradora, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB, Brasil.

\*carolfariasch21@gmail.com

(Recebido em 02/03/2020; revisado em 31/03/2020; aceito em 29/04/2020)  
(Todas as informações contidas neste artigo são de responsabilidade dos autores)

### Resumo:

O objetivo foi avaliar a influência de agentes clareadores sobre as propriedades de uma cerâmica, usando dois tratamentos de superfície. Trinta espécimes cerâmicos foram divididos em seis grupos experimentais: G-C, Glaze/Água destilada; G-H, Glaze/Clareamento caseiro; G-O, Glaze/Clareamento de consultório; P-C, Polimento/Água destilada; P-H, Polimento/Clareamento caseiro; P-O, Polimento/Clareamento de consultório. A rugosidade superficial, microdureza e cor foram avaliadas inicialmente e após 1, 2 e 3 semanas após a aplicação dos clareadores. Os dados foram analisados pelos testes de Friedman, Kruskal–Wallis e Mann–Whitney. Quando os grupos foram analisados separadamente ao longo do tempo, não houve alteração significativa nas propriedades, exceto quanto à cor para o grupo P-H. Os grupos glazeados apresentaram maior média dos valores de microdureza comparados aos grupos polidos. O glaze protegeu a superfície cerâmica da alteração de cor diante da aplicação de agentes clareadores e promoveu aumento da microdureza da cerâmica em relação ao polimento da superfície.

**Palavras-chave:** Cerâmica, clareamento dental, propriedades de superfície, dureza, cor

### Abstract:

The aim of this work was to evaluate the influence of home and office bleaching agents on the properties of a ceramic, using two surface treatments. Thirty ceramic specimens were randomly divided into six groups: G-C, Glazed/Distilled water; G-H, Glazed/ Home bleaching; G-O, Glazed/Office bleaching; P-C, Polished/Distilled water (control); P-H, Polished/Home bleaching; P-O, Polished/ Office bleaching. The surface roughness, microhardness and color of the specimens were evaluated initially and after 1, 2 and 3 weeks after the application of the bleaching agents. Data were analyzed by the Friedman, Kruskal–Wallis and Mann–Whitney tests. When the groups were analyzed separately throughout the study, there was no significant change in the properties, except for color of the group P-H. The glazed groups had higher mean microhardness values compared to the polished groups. The glaze protected the ceramic surface regarding the color change by application of bleaching agents and promoted increased microhardness of the ceramic in relation to the polishing surface.

**Keywords:** Ceramic, dental bleaching, surface properties, hardness, color

### 1. Introdução

A vitrocerâmica, caracterizada por sua natureza refratária, biocompatibilidade e inércia química, possui bons níveis de dureza, embora seja um material muito friável. Também é compreendida como um material que possui susceptibilidade para obter uma superfície lisa, minimizando a aderência do biofilme e, portanto, a ocorrência de inflamação periodontal. [1]

Junto com a cor, a forma e a translucidez, o brilho da superfície determina a aparência. Nas cerâmicas dentais, esse brilho tem sido tradicionalmente controlado com uma camada final de glaze [2,3]. Cerâmicas com superfícies altamente polidas possuem valores de

resistência comparável aos dos espécimes que sofreram o glazeamento. Estudos têm mostrado que não existe diferença entre o glaze e o polimento no que concerne à cor [2,3] e rugosidade superficial [4-6] das cerâmicas. Tem sido reportado que o polimento causa valores significativamente mais baixos de rugosidade do que o glaze [7]. Em contrapartida, outros estudos têm mostrado que os espécimes glazeados possuem melhor lisura da superfície, [8] e melhor estabilidade de cor [8,9] em comparação com espécimes que foram polidos, embora o manchamento observado no grupo polido tenha sido clinicamente aceitável [9].

As propriedades da cerâmica podem ser alteradas quando uma aplicação inadvertida de agentes clareadores é realizada, especialmente quando esse clareamento é feito sem a supervisão de um cirurgião-dentista [10-13]. Os efeitos colaterais causados por esse evento estão associados ao baixo pH e a liberação de radicais livres  $H^+$  e  $H_3O^+$  ocasionada por esses produtos [14,15]. Esses radicais livres em contato com a superfície da cerâmica ou se propagando por ela, podem lixiviar íons alcalinos e promover a dissolução da estrutura do vidro. Assim, as propriedades físicas da cerâmica podem ser comprometidas quando expostas por um período prolongado aos agentes clareadores [14], levando à falha prematura [16].

Sabendo que diferentes agentes/protocolos clareadores possuem diferentes efeitos nas propriedades dos materiais restauradores [10,11,13] e dada a existência de lacunas na literatura a respeito do efeito destes nas propriedades das cerâmicas dentais após diferentes tratamentos de superfície, o objetivo desse estudo *in vitro* foi avaliar a influência dos agentes clareadores baseados em peróxido de hidrogênio na rugosidade superficial, microdureza e cor de cerâmicas dentais polidas e glazeadas. A hipótese nula foi de que os agentes clareadores não causam nenhum efeito na rugosidade superficial, microdureza e cor de cerâmica dental polida e glazeada.

## 2. Materiais e Métodos

O sistema clareador White Class (FGM, Joinville SC, Brasil), que contém peróxido de hidrogênio 10%, e o Whiteness HP Maxx (FGM, Joinville SC, Brasil), um sistema clareador de consultório que contém peróxido de hidrogênio 35%, foram utilizados nesse estudo. A cerâmica selecionada como material restaurador foi a Vintage Halo (Shofu, Tokyo, Japão).

Trinta espécimes de cerâmica apresentando 6 mm de diâmetro e 2 mm de espessura foram preparados com o auxílio de um molde metálico e os espécimes cilíndricos resultantes foram levados ao forno para serem sujeitos ao fogo. Após essa preparação, 15 espécimes foram polidos com papel óxido abrasivo de granulações de 600-, 800-, 1000- e 1200, com disco de feltro (FGM, Joinville, SC, Brasil) e com pasta de diamante (DEFAMA, Porto Alegre, RS, Brasil). Os outros 15 espécimes foram glazeados de acordo com as orientações dos fabricantes. Todos os procedimentos foram realizados pelo mesmo operador em temperatura ambiente (24°C) e umidade relativa de 50%.

Os espécimes foram armazenados em água destilada por 24h. Após esse período, a rugosidade superficial foi mensurada utilizando um perfilômetro (Surftest SJ-301, Mitutoyo, Japão). A rugosidade superficial ( $R_a$ ,  $\mu m$ ) foi mensurada usando o SJ-Tools 301 (Mitutoyo, Japão). Foram realizados três registros traçados em três locais diferentes e, então, foi obtida uma média desses valores. Os resultados foram analisados levando em consideração o valor de  $R_a$ .17

Em sequência, a microdureza foi avaliada usando um microdurômetro digital (HVM, Shimadzu do Brasil,

São Paulo, SP, Brasil). Foi aplicada uma carga de 100-g através do indentador Vickers por 15 s. Foram realizadas cinco indentações em diferentes pontos de cada espécime, e posteriormente foi feita uma média dessas mensurações.

Os valores de cor foram registrados utilizando um espectrofotômetro digital (Vita Easyshade, Vita Zahnfabrik, Germany). Três mensurações foram realizadas com a ponta ativa do espectrofotômetro no centro de cada espécime, e, assim, o equipamento mensurou três leituras em cada um baseado no sistema de cor e espaço CIEL\*a\*B\*.17

Os espécimes foram divididos em seis grupos ( $n=5$ ) de acordo com a textura da superfície/ agente clareador: G-C, Glaze/água destilada (controle); G-H, Glaze/clareador caseiro; G-O, Glaze/clareador de consultório; P-C, Polimento/água destilada (controle); P-H, Polimento/clareamento caseiro; P-O, Polimento/clareador de consultório.

O procedimento clareador aconteceu em um período de 3 semanas. Os grupos do clareamento caseiro foram expostos ao peróxido de hidrogênio 10% (White Class) por 2 horas diárias e os grupos do clareamento de consultório foram expostos ao peróxido de hidrogênio 35% por 45 minutos/semana usando três aplicações de 15 minutos por sessão. Os espécimes foram lavados e armazenados em água destilada ao fim de cada tratamento clareador. Os grupos controle permaneceram em água destilada durante as 3 semanas. A rugosidade, a microdureza e a cor foram mensuradas inicialmente (baseline) e 1, 2, e 3 semanas depois da aplicação dos diferentes sistemas clareadores.

Os valores de rugosidade superficial, microdureza e a propriedade óptica foram tabulados e submetidos à análise estatística (SPSS para Windows, versão 13.0; SPSS Inc, Chicago, IL, USA) usando os testes de Friedman, Kruskal-Wallis e Mann-Whitney ( $p<0.05$ ).

## 3. Resultados

Considerando o número de aplicações dos diferentes sistemas de clareamento, os valores de rugosidade (Tabela 1) não mudaram ( $p>0.05$ ). A rugosidade superficial não mudou com o clareamento comparando os grupos a cada semana e comparando os grupos glazeados e polidos ao longo do tempo ( $p>0.05$ ).

Considerando o número de aplicações dos diferentes sistemas de clareamento, os valores de microdureza (Tabela 2) não mudaram ( $p>0.05$ ). Entretanto, quando os diferentes grupos foram comparados a cada semana, houve uma diferença estatisticamente significante no grupo glazeado, o qual obteve valores médios mais altos na semana 0 ( $p=0.01$ ), semana 1 ( $p=0.005$ ), semana 2 ( $p=0.001$ ), e semana 3 ( $p=0.011$ ) do que nos grupos polidos.

No tocante ao número de aplicações dos diferentes sistemas clareadores, os grupos G-C, G-H, G-O, P-C, e P-O não mostraram mudanças estatisticamente significativas ( $p>0.05$ ) em relação à cor (Tabela 3). Entretanto, o grupo P-H mostrou uma diferença estatisticamente significante ao longo do tempo

( $p=0.015$ ), com a média mais alta na primeira semana. Comparando os diferentes grupos em cada semana, a mudança de cor não foi estatisticamente significativa

( $p>0.05$ ). Comparando os grupos glazeados e polidos a cada semana, houve diferença apenas na semana 3 entre os grupos G-O e P-O ( $p=0.01$ ).

Tabela 1– Médias e desvio padrão das mensurações da rugosidade superficial dos espécimes submetidos a diferentes sistemas de clareamento e tratamento de superfície.

Sistema clareador	Textura da superfície	Baseline	Após 1 semana	Após 2 semanas	Após 3 semanas
Água destilada	Glaze	0.067 ( $\pm 0.003$ )	0.078 ( $\pm 0.003$ )	0.083 ( $\pm 0.005$ )	0.079 ( $\pm 0.003$ )
	Polida	0.068 ( $\pm 0.006$ )	0.094 ( $\pm 0.003$ )	0.092 ( $\pm 0.002$ )	0.090 ( $\pm 0.0033$ )
Peróxido de Hidrogênio 10%	Glaze	0.062 ( $\pm 0.002$ )	0.081 ( $\pm 0.001$ )	0.083 ( $\pm 0.004$ )	0.081 ( $\pm 0.006$ )
	Polida	0.069 ( $\pm 0.004$ )	0.084 ( $\pm 0.003$ )	0.086 ( $\pm 0.003$ )	0.089 ( $\pm 0.005$ )
Peróxido de Hidrogênio 35%	Glaze	0.063 ( $\pm 0.003$ )	0.079 ( $\pm 0.003$ )	0.081 ( $\pm 0.005$ )	0.08 ( $\pm 0.000$ )
	Polido	0.071 ( $\pm 0.003$ )	0.083 ( $\pm 0.004$ )	0.092 ( $\pm 0.003$ )	0.086 ( $\pm 0.007$ )

#### 4. Discussão

O presente estudo mostrou que não houve diferença estatisticamente significativa na rugosidade superficial após a aplicação dos agentes clareadores, em concordância com o estudo de Silva et al. [18] (2006) que não observou alterações na rugosidade superficial de cerâmicas glazeadas quando submetidas ao peróxido de hidrogênio 35%. Em estudos que usaram como agente clareador o peróxido de carbamida, nenhuma alteração na rugosidade superficial de cerâmicas glazeadas foram relatadas [19,20] entretanto, em cerâmica polida com pasta para polimento de diamante, alterações foram observadas [15]. Estudo realizado com peróxido de hidrogênio (35% e 38%) sugeriram que não existem alterações na rugosidade superficial das cerâmicas estudadas [21]. Um estudo sobre o efeito dos sistemas clareadores na textura da superfície de diferentes cerâmicas reportou alteração na rugosidade superficial de cerâmicas glazeadas e polidas quando submetidas sequencialmente à ação de agentes clareadores baseados em peróxido de carbamida de 35% e 15% [14]. O efeito cumulativo do sistema de consultório e caseiro explica as alterações encontradas no referido estudo, em contraste ao presente estudo, o qual avaliou as técnicas separadamente.

Não foram observadas alterações estatisticamente significantes na rugosidade superficial entre os grupos

em cada espaço de tempo do presente estudo. Resultados estes que corroboram com outros estudos que mostraram que não há alteração estatística significativa na rugosidade quando a cerâmica é submetida a diferentes concentrações do mesmo agente clareador [15,19] ou quando o material restaurador é submetido a diferentes agentes clareadores [18].

Em adição, foi demonstrado nesse estudo que não houve diferença estatística na rugosidade superficial entre os grupos glazeado e polido em cada momento. Estudos mostram resultados semelhantes [4-6]. Entretanto, alguns estudos reportaram redução significativa na rugosidade quando a cerâmica é submetida ao glazeamento [2,8] ou polimento [7] quando comparado aos diversos tipos de tratamento de superfície.

O presente estudo não encontrou nenhuma diferença estatisticamente significativa na microdureza após aplicação dos agentes clareadores. Esses achados confirmam os resultados de um estudo que avaliou a microdureza de cerâmicas glazeadas em que nenhuma diferença pôde ser observada após aplicação de peróxido de hidrogênio 10% [22]. Outro estudo que avaliou a microdureza de cerâmicas polidas não encontrou nenhuma diferença após a aplicação de peróxido de hidrogênio 35% [10] O efeito do clareador caseiro baseado em peróxido de carbamida 10% na dureza da cerâmica também

Tabela 2- Médias e desvio padrão das mensurações de microdureza dos espécimes submetidos a diferentes sistemas de clareamento e tratamento de superfície.

não demonstrou mudança estatisticamente clareadores em diferentes cerâmicas com diferentes

Sistema clareador	Textura da superfície	Baseline	Após 1 semana	Após 2 semanas	Após 3 semanas
Água destilada	Glaze	479.45 (±17.69)	479.60 (±13.55)	479.34 (±7.96)	486.96 (±11.28)
	Polida	457.48 (±8.46)	464.36 (±7.40)	476.24 (±8.31)	463.52 (±7.65)
Peróxido de Hidrogênio 10%	Glaze	485.64 (±12.53)	478.48 (±9.46)	485.80 (±10.11)	487.44 (±8.89)
	Polida	455.20 (±13.87)	455.00 (±14.27)	452.68 (±10.54)	462.32 (±6.78)
Peróxido de Hidrogênio 35%	Glaze	476.16 (±11.86)	485.68 (±4.53)	489.40 (±10.17)	478.04 (±14.82)
	Polido	472.36 (±11.85)	466.80 (±3.62)	464.42 (±7.63)	475.60 (±12.01)

significante [23], em concordância com outro estudo que avaliou o efeito do peróxido de carbamida 15% em espécimes de cerâmica polidos [16].

Porém, comparando os diferentes grupos em cada semana foi encontrada uma diferença estatisticamente significativa na microdureza. Os grupos glazeados tiveram valores médios maiores em todas as semanas quando comparado aos grupos polidos. Uma superfície da cerâmica glazeada é geralmente considerada a melhor opção em relação ao aumento da resistência à fratura e redução da potencial abrasividade, esta devido ao fato de vedar os poros abertos na superfície da cerâmica queimada [24]. Embora os protocolos de clareamento utilizados não terem mostrado mudança significativa na microdureza da cerâmica, a longevidade desse material pode ser comprometida pelo desgaste químico ou mecânico resultante de outros agentes. Assim, um tratamento de superfície que promova maior microdureza para a cerâmica trará maiores benefícios.

Analisando os grupos separadamente ao longo do estudo, não houve diferença estatística significativa na cor, exceto no grupo polido/peróxido de hidrogênio 10%. Portanto, a hipótese dessa pesquisa foi corroborada pelos resultados, exceto na análise de cor em que a hipótese de que os agentes clareadores não possuem efeito na cor da cerâmica dental. Esse resultado confirma um estudo que reportou diferença estatística significativa na cor de cerâmicas polidas sob ação de peróxido de hidrogênio 10% [25]. Um estudo sobre o efeito de sistemas

texturas de superfície reportou diferenças na cor de cerâmicas glazeadas e polidas quando submetidas sequencialmente ao peróxido de carbamida 35% e 15% [26]. O efeito cumulativo do agente clareador de consultório e caseiro na superfície da cerâmica, diferente da presente pesquisa que avaliou separadamente cada técnica, pode justificar a diferença de cor mesmo na cerâmica glazeada, mencionada no estudo anterior.

A cor não diferiu quando comparado os diferentes grupos em cada semana ou quando comparando o grupo glazeado com o polido em todos os momentos do estudo, exceto na semana 3 em que os grupos glazeado/peróxido de hidrogênio 35% e polido/peróxido de hidrogênio 35% diferiram estatisticamente ( $p=0.01$ ). Nessa semana, o grupo glazeado/peróxido de hidrogênio 35% apresentou a maior média de alteração de cor quando comparado com grupo polido/peróxido de hidrogênio 35%. Contudo, os valores de diferença de cor ( $\Delta E$ ) observados no grupo G-O em cada semana permaneceu estável ao longo do estudo, já os valores do  $\Delta E$  no grupo P-O mudou ao longo do estudo, resultando na diferença entre os grupos na última semana. Estudos têm demonstrado que não há mudança significativa de cor entre cerâmicas polidas e glazeadas [2,3]. Porém, existem estudos que mostram que essa alteração de cor ocorre em cerâmicas submetidas a diferentes tratamentos de superfície, sendo a aplicação do glaze considerada uma técnica melhor do que o polimento [8,9].

Tabela 3- médias e desvio padrão da diferença de cor dos espécimes submetidos a diferentes sistemas de clareamento e tratamento de superfície.

Sistema clareador	Textura da superfície	Baseline	Após 1 semana	Após 2 semanas
Água destilada	Glaze	0.529 ( $\pm 0.32$ )	0.664 ( $\pm 0.58$ )	0.691 ( $\pm 0.46$ )
	Polida	0.490 ( $\pm 0.15$ )	0.546 ( $\pm 0.34$ )	0.405 ( $\pm 0.15$ )
Peróxido de Hidrogênio 10%	Glaze	0.462 ( $\pm 0.38$ )	0.886 ( $\pm 0.70$ )	0.676 ( $\pm 0.50$ )
	Polida	0.896 ( $\pm 0.35$ )	0.469 ( $\pm 0.14$ )	0.287 ( $\pm 0.16$ )
Peróxido de Hidrogênio 35%	Glaze	0.756 ( $\pm 0.44$ )	0.731 ( $\pm 0.44$ )	0.723 ( $\pm 0.42$ )
	Polido	0.545 ( $\pm 0.22$ )	0.396 ( $\pm 0.05$ )	0.274 ( $\pm 0.05$ )

De acordo com o sistema National Bureau of Standards (NBS), resultados de diferença de cor entre 0.0 e 0.5 são considerados “mudança muito pequena”, entre 0.5 e 1.5 são “pequena mudança” e entre os valores 1.5 e 3.0 são “mudança perceptível”. No presente estudo, a mudança de cor foi entre 0.274 e 0.886, cuja classificação é “mudança muito pequena” ou “mudança pequena”. Esses resultados confirmam o estudo de Kara et al. [26] (2013) que observaram mudanças entre 0.5 e 1.5 (“pequena mudança”) na cor de cerâmica polida submetida a peróxido de hidrogênio 10%.

Porém, é sabido que o peróxido de hidrogênio tem alta capacidade para oxidar e reduzir formando radicais livres HO<sub>2</sub><sup>-</sup> e O<sup>-</sup>, [27-28] e uma extensa habilidade de difusão [23], que depende do pH, co-catalizadores, presença de metais de transição, temperatura e luz [29]. Dessa forma, as propriedades dos materiais restauradores podem ser alteradas após contato com agentes clareadores, levando ao decréscimo da longevidade do procedimento [30]. Portanto, levando em consideração os dados da literatura e os resultados do presente estudo, independente do tratamento de superfície, restaurações cerâmicas devem ser protegidas durante o tratamento clareador com a finalidade de obter melhor longevidade clínica do material.

## 5. Conclusões

Os resultados obtidos neste trabalho permitem obter as seguintes conclusões:

- A rugosidade superficial da cerâmica não é afetada pela ação de agentes clareadores ao longo do tempo ou tipo de tratamento de superfície.

- A microdureza da cerâmica não é afetada pela ação de agentes clareadores ao longo do tempo.

- Glazeamento aumenta a microdureza da cerâmica mais do que o polimento.

- Glazeamento protege a superfície da cerâmica de alterações de cor em relação aos agentes clareadores ao longo do tempo.

- A cor dos espécimes de cerâmica polida alterou com agente clareador caseiro, apesar dessa mudança ser considerada clinicamente agravável.

## Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer ao suporte financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq, Brasil).

## Referências

- [1] Dalkiz, M., Sipahi, C., Beydemir, B. Effects of six surface treatment methods on the surface roughness of a low-fusing and a ultra low-fusing feldspathic ceramic materials. *Journal of Prosthodontics*, 18(3), 217-212, 2009.
- [2] Vieira, G. F., De Caroli, A., Amorim, J. C., Matson, E. The influence of the surface treatment and saliva on the color of two porcelains. *Dental Materials Journal*, 20(2), 127-134, 2001.
- [3] Sasahara, R. M., Ribeiro, F. da C., Cesar, P.F., Yoshimura, H. N. Influence of the finishing technique on surface roughness of dental porcelains with different microstructures. *Operative Dentistry*, 31(5), 577-583, 2006.
- [4] Tholt, de V. B., Miranda-Júnior, W. G., Prioli, R., Thompson, J., Oda, M. Surface roughness in ceramics with different finishing techniques using atomic force microscope and profilometer. *Operative Dentistry*, 31(4), 442-449, 2006.
- [5] Sarac, D., Sarac, Y. S., Yuzbasioglu, E., Bal, S. The effects of porcelain polishing systems on the color and surface texture of feldspathic porcelain. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 96(2), 122-12, 2006.
- [6] Flury, S., Lussi, A., Zimmerli, B. Performance of different polishing techniques for direct CAD/CAM ceramic restorations. *Operative Dentistry*, 35(4), 470-481, 2010.
- [7] Motro, P. F., Kursoglu, P., Kazazoglu, E. Effects of different surface treatments on stainability of ceramics. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 108(4), 231-237, 2012.
- [8] Yilmaz, C., Korkmaz, T., Demirköprülü, H., Ergün, G., Ozkan, Y. Color stability of glazed and polished dental porcelains. *Journal of Prosthodontics*, 17(1), 20-24, 2008.
- [9] Polydorou, O., Mönting, J. S., Hellwig, E., Auschill, T. M. Effect of in-office tooth bleaching on the microhardness of six dental esthetic restorative materials. *Dental Materials Journal*, 23(2), 153-158, 2007.
- [10] Li, Q., Yu, H., Wang, Y. Colour and surface analysis of carbamide peroxide bleaching

- effects on the dental restorative materials in situ Journal of dentistry, 37 (5), 348-356, 2009.
- [11] Mendes, A. P., Barceleiro, M.O., dos Reis, R. S., Bonato, L. L., Dias K. R. Changes in surface roughness and color stability of two composites caused by different bleaching agents. Brazilian Dental Journal, 23(6), 659-666, 2012.
- [12] Vieira, C., Silva-Sousa, Y. T., Pessarello, N. M., Rached-Junior, F. A., Souza-Gabriel, A.E. Effect of high-concentrated bleaching agents on the bond strength at dentin/resin interface and flexural strength of dentin. Brazilian Dental Journal, 23(1), 28-35, 2012.
- [13] Zaki, A. A., Fahmy, N. Z. The effect of a bleaching system on properties related to different ceramic surface textures. Journal of Prosthodontics., 18(3), 223-229, 2009.
- [14] Ourique, S. A., Magdaleno, J. P., Arrais, C. A., Rodrigues, J. A. Effect of different concentrations of carbamide peroxide on microhardness of dental ceramics. American Journal of dentistry, 24(1), 57-59, 2011.
- [15] Polydorou, O., Hellwig, E., Auschill, T. M. The effect of at-home bleaching on the microhardness of six esthetic restorative materials. Journal of the American Dental Association, 138(7), 978-984, 2007.
- [16] Leite, M. L. A. S., Silva, F. D. S. C. M., Meireles, S. S., Duarte, R. M., Andrade, A. K. M. The effect of drinks on color stability and surface roughness of nanocomposites. European Journal of Dentistry., 8(3), 330-336, 2014.
- [17] Silva, M. F. A., Davies R.M., Stewart, B., DeVizio, W., Tonholo, J., da Silva Júnior J.G. et al. Effect of whitening gels on the surface roughness of restorative materials in situ. Dental Materials, 22(10), 919-924, 2006.
- [18] Turker, S. B., Biskin, T. The effect of bleaching agents on the microhardness of dental aesthetic restorative materials. Journal of Oral Rehabilitation, 29(7), 657-661, 2002.
- [19] Zavanelli, A. C., Mazaro, V. Q., Silva, C. R., Zavanelli, R. A.; Mancuso D.N. Surface roughness analysis of four restorative materials exposed to 10% and 15% carbamide peroxide. International Journal of Prosthodontics, 24(2), 155-157, 2011.
- [20] Qasim, S., Ramakrishnaiah, R., Abdullah, A. A., Muhammad, S. Z. Influence of various bleaching regimes on surface roughness of resin composite and ceramic dental biomaterials. Technology and Health Care, 24(2), 153-161, 2016.
- [21] Malkondu, Ö., Yurdagüven, H., Say, E. C., Kazazoğlu, E., Soyman, M. Effect of bleaching on microhardness of esthetic restorative materials. Operative. Dentistry., 36(2), 177-186, 2011.
- [22] Yu, H., Li, Q., Cheng, H., Wang, Y. The effects of temperature and bleaching gels on the properties of tooth-colored restorative materials. Journal of Prosthetic Dentistry, 105(2), 100-107, 2011.
- [23] Anusavice, K. J. Phillips, Materiais Dentários, Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.
- [24] Robinson, F. G., Haywood, V. B., Myers, M. Effect of 10 percent carbamide peroxide on color of provisional restoration materials. Journal of American Dental Association, 128(6), 727-731, 1997.
- [25] Kara, H. B., Aykent, F., Ozturk, B. The effect of bleaching agents on the color stability of ceromer and porcelain restorative materials in vitro. Operative Dentistry, 38(1):E1-E8, 2013.
- [26] Wattanapayungkul, P., Yap, A. U. J. Effects of in office bleaching products on surface finish of tooth-colored restorations. Operative Dentistry., 28(1), 15-19, 2003.
- [27] Fasanaro, T. S. Bleaching teeth: history, chemicals, and methods used for common tooth discolorations. Journal of Esthetic Dentistry, 4(3), 71-78, 1992.
- [28] Feinman, R. A., Madray, G., Yarborough, D. Chemical, optical, and physiologic mechanisms of bleaching products: a review. Practical Periodontics Aesthetic Dentistry, 3(2), 32-36, 1991.
- [29] Ozdogan, A., Duymus, Z. Y., Ozbayram, O., Bilgic, R. Effect of different bleaching agents on the surface roughness and color stability of feldspathic porcelain. Brazilian Dental Science, 22 (2), 213-219, 2019.
- [30] Rea, F. T. Roque, A. C. C., Macedo, A. P., Almeida, R. P. Effect of carbamide peroxide bleaching agent on surface roughness and gloss of a pressable ceramic. Journal of Esthetic Restorative Dentistry, 31, 451-456, 2019..