

# Efeito da escovação e das bebidas na rugosidade superficial de bráquetes cerâmicos

*Effect of brushing and beverages on surface roughness of ceramic brackets*

Cibele Braga de OLIVEIRA<sup>a\*</sup>, Luiz Gonzaga GANDINI JÚNIOR<sup>a</sup>, Ary SANTOS-PINTO<sup>a</sup>

<sup>a</sup> UNESP – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Odontologia de Araraquara, Araraquara, SP, Brasil

## Resumo

**Introdução:** Quando introduzidos no meio bucal, os bráquetes cerâmicos podem sofrer alterações em sua estrutura provocadas pelo processo de degradação química e mecânica do material. **Objetivo:** Este estudo avaliou a rugosidade superficial de bráquetes cerâmicos e se eles sofreram alteração com a escovação dentária e a imersão em bebidas com diferentes pH. **Material e método:** Foram testados sete bráquetes cerâmicos de incisivo central superior direito de quatro marcas comerciais (duas marcas de bráquete monocristalino e duas de policristalino). Os bráquetes foram imersos em soluções de café, vinho tinto, Coca-Cola, chá preto e saliva artificial durante 21 dias. Outros sete bráquetes de cada marca comercial foram imersos nas mesmas soluções e no mesmo tempo, porém com intervalos de escovação diários realizados por uma máquina de escovação. A rugosidade (Ra) foi obtida por meio de um rugosímetro (Surftest SJ-400, Mitutoyo<sup>®</sup>) antes e após 24 horas, 7, 14 e 21 dias. Os dados foram avaliados pela análise de perfis multivariados, análise de variância (ANOVA) e teste de comparação múltipla de médias. **Resultado:** Os resultados da rugosidade e de sua alteração após 21 dias foram: média Ra do Allure = 0,277  $\mu\text{m}$  (alteração = 0,002  $\mu\text{m}$ ), Inspire Ice = 0,262  $\mu\text{m}$  (alteração = 0,013  $\mu\text{m}$ ), Radiance = 0,177  $\mu\text{m}$  (alteração = 0,009  $\mu\text{m}$ ) e Transcend = 0,367  $\mu\text{m}$  (alteração = 0,019  $\mu\text{m}$ ). **Conclusão:** A rugosidade superficial dos bráquetes cerâmicos aumentou após 21 dias de imersão nas soluções, sendo o tempo de imersão um fator significativo. No entanto, essa alteração da rugosidade no tempo é semelhante nos bráquetes monocristalinos e policristalinos, assim como nas diferentes soluções. A escovação dentária não produziu alteração na rugosidade superficial de bráquetes cerâmicos.

**Descritores:** Propriedades de superfície; suportes ortodônticos; escovação dentária; agentes corantes alimentares.

## Abstract

**Introduction:** When introduced into the oral environment, the ceramic brackets may undergo change their structure caused by the process of chemical and mechanical degradation of the material. **Objective:** This study evaluated the surface roughness of ceramic brackets and whether it is altered by toothbrushing process and diet solutions. **Material and method:** Seven ceramic brackets of four commercial brands were tested: two monocrystalline and two polycrystalline. The brackets were immersed in solutions of coffee, red wine, Coke, black tea and artificial saliva for 21 days. Another group of brackets of each brand were also immersed in the same solutions and for an equal time, but with daily brushing performed by a toothbrushing machine. The surface roughness (Ra) was analyzed by a Roughness Tester (Surftest SJ-400, Mitutoyo<sup>®</sup>) before and after 24 hours, 7, 14 and 21 days. The data were evaluated by the Analysis of Multivariate Profiles, Analysis of Variance (ANOVA), multiple comparison test of means. **Result:** The results of Ra and its change after 21 days were: Ra mean of Allure = 0.277 $\mu\text{m}$  (change = 0.002 $\mu\text{m}$ ), Inspire Ice = 0.262 $\mu\text{m}$  (change = 0.013 $\mu\text{m}$ ), Radiance = 0.177 $\mu\text{m}$  change = 0.009 $\mu\text{m}$ ), Transcend = 0.367 $\mu\text{m}$  (change = 0.019 $\mu\text{m}$ ). **Conclusion:** the surface roughness of the ceramic brackets increased after 21 days of immersion in the solutions, and the immersion time was a significant factor. However, this change in the surface roughness was similar for the monocrystalline and polycrystalline brackets, as well as for the different solutions. Brushing did not change the surface roughness of ceramic brackets.

**Descriptors:** Surface properties; orthodontic brackets; toothbrushing; food coloring agents.



## INTRODUÇÃO

Os materiais odontológicos estão sujeitos a inúmeras formas de degradação quando introduzidos na cavidade oral, como a desintegração, a dissolução, a abrasão, a erosão e a atividade bacteriana<sup>1</sup>.

As mudanças superficiais, em alguns materiais, estão associadas à sua degradação química, causada por substâncias presentes nos alimentos e nas bebidas, que podem produzir um aumento da rugosidade e, como consequência, uma alteração na estética<sup>2,3</sup>. Além disso, a escovação dentária constitui outro fator causador do processo de degradação superficial dos materiais, pois promove danos na superfície das restaurações, tornando-as ásperas e mais propensas à coloração<sup>4-6</sup>.

Estudos sobre alteração de cor em bráquetes cerâmicos mostram uma mudança de cor perceptível ( $\Delta E > 3,7$ ) quando esses aparelhos são expostos, por um longo período, a bebidas corantes, sendo o grau de manchamento dependente do fabricante<sup>7-10</sup>. Essa variabilidade na estabilidade de cor pode ser devido a diferenças nas propriedades químicas, na composição, na morfologia ou na rugosidade superficial dos bráquetes estéticos<sup>11-13</sup>.

Um dos primeiros estudos realizado por Kusy<sup>14</sup> avaliou as propriedades de superfície de bráquetes policristalinos e mostrou, por imagens de eletromicrografia, a variação na rugosidade dos bráquetes de acordo com a marca. Outro trabalho observou o aspecto geral e a magnitude quantitativa da rugosidade superficial de slots dos dois tipos de bráquete cerâmico (monocristalino e policristalino). Os resultados foram contrários ao estudo prévio, evidenciando semelhança de rugosidade entre diversas marcas de bráquete cerâmico policristalino, acrescentando ainda que o bráquete cerâmico monocristalino tem menor rugosidade de superfície do que as amostras policristalinas<sup>15</sup>.

Outro aspecto estudado foi a propriedade de rugosidade de matéria-prima de bráquetes em oposição ao produto final, a fim de excluir a interferência do tamanho, do design e dos fatores morfológicos nas medidas. Os resultados mostraram que a rugosidade superficial variou significativamente entre matérias-primas iguais, causando a variabilidade da moldagem dos bráquetes<sup>11</sup>.

Estudos mais aprofundados sobre as propriedades de superfície, como rugosidade e energia de superfície, e sobre a morfologia dos bráquetes estéticos são necessários para ajudar no melhoramento da estabilidade de cor desses aparelhos<sup>12</sup>.

Nenhum trabalho avaliou a rugosidade superficial dos bráquetes estéticos quando submetidos a agentes químicos da dieta e agentes mecânicos, como a escovação. Por isso, este estudo teve o objetivo de avaliar, *in vitro*, a rugosidade superficial inicial de dois tipos de bráquete cerâmico (monocristalino e policristalino) e a sua alteração quando imersos em soluções da dieta e submetidos à escovação diária.

## MATERIAL E MÉTODO

A amostra foi constituída de bráquetes estéticos cerâmicos de incisivos centrais superiores direitos, os quais foram compostos por quatro marcas comerciais: duas marcas de bráquete monocristalino

(Inspire Ice, da Ormco®, e Radiance, da American Orthodontics®) e duas marcas de bráquete policristalino (Allure MB, da GAC®, e Transcend, da Unitek 3M®). Foi utilizado um total de 70 bráquetes para cada marca, sendo sete para cada grupo (Quadro 1).

Pesquisou-se se o café, o vinho tinto, o refrigerante a base de cola (Coca-Cola®) e o chá preto alteraram a rugosidade da superfície dos bráquetes cerâmicos com o tempo de imersão. Para comparação, utilizaram-se grupos-controle com bráquetes de cada marca imersos em saliva artificial (Quadro 2). Em temperatura ambiente, cada uma dessas soluções foi distribuída separadamente em quatro recipientes de vidro com divisórias, de forma que cada recipiente armazenasse sete bráquetes de cada marca comercial. Esses recipientes foram acondicionados em estufa a uma temperatura de 37 °C. As soluções foram trocadas a cada 24 horas. O pH das soluções foi mensurado por meio de pHmetro (modelo 8010, Qualxtron) a cada troca para verificar a manutenção de suas características.

Além disso, outros sete bráquetes de cada marca comercial foram imersos nas mesmas soluções e em tempos iguais aos anteriores, porém com intervalos diários de escovação, duas vezes ao dia, por meio de uma máquina simuladora de escovação (Mavtec®, Ribeirão Preto). Para isso, foram utilizadas escovas dentais macias da marca Tek®, além de solução com dentífrício Colgate® Máxima Proteção Anticáries (diluição de 100 g de creme dental em 100 mL de água destilada). A velocidade de escovação foi de 46 ciclos por minuto, totalizando 3 minutos diários de escovação, e um peso sobre os espécimes de 200 g. Para acomodar os bráquetes na máquina, eles foram fixados com silicona pesada de condensação, para que estivessem salientes 1 mm em relação à silicona, permitindo a atuação perpendicular, eficiente e uniforme das cerdas das escovas.

As leituras da rugosidade das superfícies dos bráquetes foram obtidas por meio de um rugosímetro digital SurfTest SJ-400 (Mitutoyo®, Japão) nos seguintes tempos: antes e após 24 horas, 7, 14 e 21 dias de imersão nas soluções. O rugosímetro foi ajustado com um cut-off de 0,25 mm, e a amplitude do movimento de leitura da ponta do rugosímetro foi de 0,3 mm. O parâmetro utilizado foi o Ra (rugosidade média: é a média aritmética dos desvios de rugosidade do perfil). As mensurações foram realizadas por meio de um único operador, repetidas duas vezes em quatro áreas correspondentes às aletas dos bráquetes, para assegurar a precisão da leitura. O valor final da rugosidade foi realizado por meio da média das quatro áreas medidas em diferentes regiões da superfície das aletas.

O valor da alteração da rugosidade foi estabelecido usando a diferença entre os valores de Ra final (após 21 dias de imersão do bráquete na solução corante) e Ra inicial (valor de Ra mensurado no bráquete como recebido pelo fabricante), de acordo com a fórmula a seguir: Alteração da rugosidade = Ra final – Ra inicial.

### Análise Estatística

Para avaliar o efeito do tempo, a técnica estatística utilizada foi a análise de perfis multivariados, empregando o teste Traço de Pillai.

A diferença estatística da rugosidade entre as marcas de bráquete foi feita por meio de análise de variância (ANOVA) com um critério de classificação e testes de comparação múltipla

**Quadro 1.** Divisão dos grupos

Bráquete	Marca (N total)	Solução	Escovação	N
Policristalino	Allure (70) GAC International Inc., Bohemia, Nova York, EUA	Café	Sim	7
			Não	7
		Vinho tinto	Sim	7
			Não	7
		Chá preto	Sim	7
			Não	7
	Coca-Cola	Sim	7	
		Não	7	
	Saliva	Sim	7	
		Não	7	
	Transcend (70) 3M Unitek, Monrovia, Califórnia, EUA	Café	Sim	7
			Não	7
		Vinho tinto	Sim	7
			Não	7
Chá preto		Sim	7	
		Não	7	
Coca-Cola	Sim	7		
	Não	7		
Saliva	Sim	7		
	Não	7		
Monocristalino	Inspire Ice (70) Ormco, West Collins Orange, CA, EUA	Café	Sim	7
			Não	7
		Vinho tinto	Sim	7
			Não	7
		Chá preto	Sim	7
			Não	7
	Coca-Cola	Sim	7	
		Não	7	
	Saliva	Sim	7	
		Não	7	
	Radiance (70) American Orthodontics, Sheboygan, Wisconsin, EUA	Café	Sim	7
			Não	7
		Vinho tinto	Sim	7
			Não	7
Chá preto		Sim	7	
		Não	7	
Coca-Cola	Sim	7		
	Não	7		
Saliva	Sim	7		
	Não	7		

de médias de Bonferroni. Essas análises foram precedidas de um teste de homogeneidade de variâncias. Quando a homogeneidade das variâncias foi rejeitada, a ANOVA foi substituída pelo teste de Brown-Forshyte, e a comparação múltipla de médias foi feita com o teste de Tamhane.

Para tabulação e análise dos dados, foi utilizado o software estatístico SPSS, versão 16.0 (Statistical Package for Social Sciences; SPSS Inc., Chicago, IL, USA). A significância estatística adotada foi o nível de 95% de confiança.

## RESULTADO

Na Tabela 1, são apresentados os resultados dos testes multivariados, que permitem avaliar as mudanças da rugosidade dos bráquetes cerâmicos no tempo e as interações entre tempo e fatores que podem estar a ela associados, quais sejam, marca, solução e escovação. Os resultados mostram que a rugosidade dos bráquetes se altera no tempo, isto é, os perfis de alteração de rugosidade nos vários tempos não são constantes. Entretanto, essa alteração de rugosidade no tempo foi semelhante nas diferentes marcas e soluções, bem como no grupo com e sem escovação.

Foram examinadas a rugosidade entre as marcas antes e 21 dias após a imersão e as alterações da rugosidade por marca.

Os dados na Tabela 2 mostram que o Radiance apresentou a menor rugosidade, e o Transcend, a maior, tanto antes quanto depois do período de imersão. Os bráquetes Allure e Inspire Ice se mostraram semelhantes estatisticamente quanto à rugosidade. Há um aumento da rugosidade com o tempo, sendo as médias dessa alteração semelhante estatisticamente em todos os bráquetes cerâmicos (Figura 1).

## DISCUSSÃO

Uma forma de melhorar a estética dos acessórios ortodônticos seria o aprimoramento estrutural dos bráquetes, a fim de aumentar a estabilidade de cor a longo prazo. Para isso, o desenvolvimento de pesquisas sobre os fatores que têm influência na alteração de cor de bráquetes estéticos é muito importante, já que seu mecanismo de manchamento ainda não está esclarecido pela literatura<sup>9</sup>.

Entre esses fatores estruturais, estudos levantam a possibilidade do tamanho, da forma, da rugosidade ou da energia de superfície ser a causa da divergência nas propriedades ópticas dos bráquetes estéticos<sup>12,13</sup>.

Alguns autores estudaram a rugosidade superficial da matéria-prima utilizada na confecção de bráquetes estéticos de policarbonato, em oposição ao produto real, para excluir a interferência do tamanho, da

**Quadro 2.** Soluções utilizadas, suas respectivas marcas comerciais, pH e modo de preparo

Solução	pH	Nome comercial	Modo de preparo
Café*	5,0	Nescafé tradição instantâneo (Nestlé Brasil Ltda.)	Solução preparada com 50 g do café solúvel para 200 mL de água destilada fervida
Vinho tinto*	3,3	Vinho tinto seco de mesa (Canção, Serra Gaúcha, RS)	Solução pronta
Chá preto*	5,2	Chá preto em saquinhos (Leão Junior S.A.)	Solução preparada com 1 sachê do chá imerso em 200 mL de água destilada fervida
Coca-Cola*	2,4	Produto Coca-Cola®	Solução pronta
Saliva artificial*	7,0	Saliva artificial manipulada na Farmácia Santa Paula, Araraquara, SP (pH neutro, sem sabor e odor)	Solução manipulada pela farmácia

\* Todas as soluções foram distribuídas nos recipientes em temperatura ambiente.

**Tabela 1.** Teste multivariado Traço de Pillai para a significância dos componentes do modelo rugosidade. Fator intraindivíduo = tempo

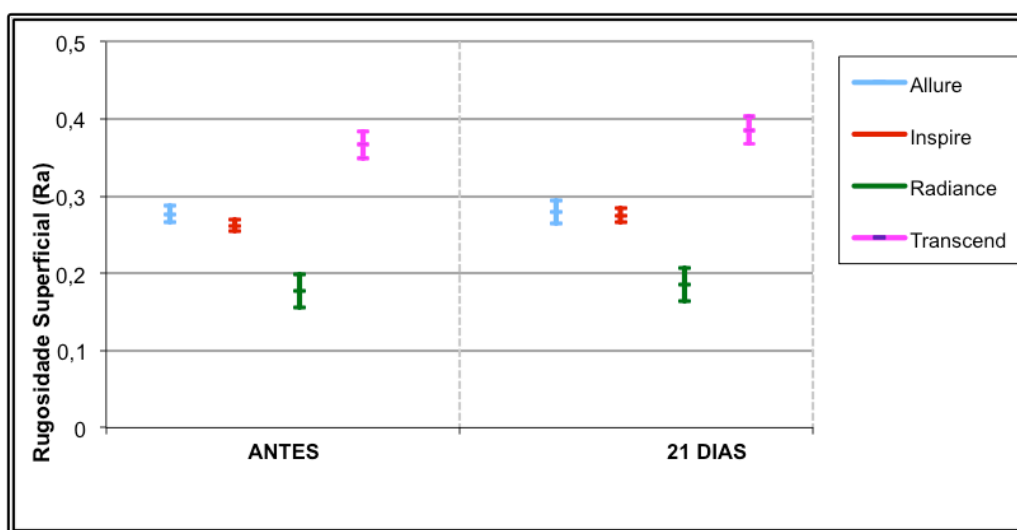
Efeito	Traço de Pillai	Teste F				poder
		F	gl1	gl2	p	
Tempo	0,018	4,541	1	252	0,034	0,565
Tempo * Marca	0,006	0,495	3	252	0,686	0,150
Tempo * Solução	0,013	0,817	4	252	0,515	0,260
Tempo * Escovação	0,000	0,032	1	252	0,858	0,054
Tempo * Marca * Solução	0,046	1,002	12	252	0,447	0,580
Tempo * Marca * Escovação	0,010	0,837	3	252	0,474	0,231
Tempo * Solução * Escovação	0,031	2,037	4	252	0,090	0,605

Obs.: gl1 = graus de liberdade do numerador; gl2 = graus de liberdade do denominador.

**Tabela 2.** Média e desvio padrão da rugosidade (Ra em  $\mu\text{m}$ ) antes da imersão e após 21 dias de imersão e da alteração da rugosidade nesse período, por marca. Resultado da análise de variância para a hipótese de que as médias das marcas são iguais e resultado do teste de comparação múltipla de médias

Tempo	N	Allure	Inspire	Radiance	Transcend	Anova	
		Média (dp)	Média (dp)	Média (dp)	Média (dp)	F	p
Antes*	70	0,277 <sup>A</sup> (0,048)	0,262 <sup>A</sup> (0,029)	0,177 <sup>B</sup> (0,088)	0,367 <sup>C</sup> (0,073)	103,363	0,000
21 dias*	70	0,279 <sup>A</sup> (0,062)	0,275 <sup>A</sup> (0,035)	0,186 <sup>B</sup> (0,09)	0,385 <sup>C</sup> (0,073)	100,352	0,000
Alteração*	70	0,002 (0,079)	0,013 (0,044)	0,009 (0,104)	0,019 (0,094)	0,492	0,688

Obs.: 1. Nos tempos marcados com \*, as variâncias das marcas não são iguais. Nesse caso, a ANOVA foi substituída pelo teste de Brown-Forsythe; 2. Letras iguais ao lado das médias indicam médias estatisticamente iguais. Letras não são apresentadas quando o resultado da ANOVA foi não significativo ou quando o teste de comparação múltipla de médias não foi capaz de detectar as médias diferentes.



**Figura 1.** Média e intervalo de confiança de 95% da rugosidade antes e depois de 21 dias de imersão, por marca.

morfologia e do design nas medições. Os resultados mostraram que a rugosidade variou significativamente entre amostras de matérias-primas idênticas, porém produzidas por diferentes fabricantes, o que demonstra entre eles uma variabilidade na qualidade de moldagem ou no tratamento de superfície<sup>11</sup>.

Outro estudo<sup>16</sup> confirma os achados anteriores, no entanto com medidas da rugosidade da superfície do *slot* de dois bráquetes cerâmicos monocristalinos (Inspire Ice e Perfect) e dois policristalinos (Cristalina V e InVu), utilizando a Microscopia de Força Atômica (MFA). Com os resultados, tornou-se evidente que a composição do bráquete não influencia na rugosidade superficial ao mostrar que a estrutura da superfície dos bráquetes Inspire Ice e InVu era mais lisa em comparação com a dos bráquetes Cristalina V e Perfect.

Conclusão diferente foi encontrada no estudo de Saunders, Kusy<sup>15</sup>, no qual, por meio de Microscopia Eletrônica de Varredura, foram obtidos parâmetros de rugosidade de slot significativamente menor para o bráquete cerâmico monocristalino quando comparado às amostras de bráquetes policristalinos. No entanto, nota-se que esse trabalho comparou apenas uma marca de bráquete monocristalino e várias do policristalino. Além disso, houve muita variação nas medidas de rugosidade para o bráquete monocristalino.

No presente estudo, foram observadas as médias de rugosidade dos bráquetes cerâmicos por marca, sendo dois de cerâmica monocristalina

e dois de cerâmica policristalina. Os resultados mostraram que não houve semelhança de rugosidade entre marcas de mesma estrutura cristalina nem diferenças entre os monocristalinos e os policristalinos. O bráquete Transcend apresentou maior rugosidade, enquanto os menores valores foram do bráquete Radiance. Os bráquetes Allure e Inspire tiveram valores de rugosidade semelhantes. Isso corrobora a teoria de que a rugosidade não está relacionada à estrutura que compõe os acessórios, e sim ao tratamento superficial produzido por cada fabricante.

Também é importante observar se há degradação da superfície dos bráquetes cerâmicos, pois se sabe que os materiais odontológicos estão sujeitos a inúmeras formas de degradação quando introduzidos na cavidade oral, como desintegração, dissolução, abrasão, erosão e atividade bacteriana<sup>1</sup>. Em razão desses processos ocorrerem em associação, torna-se difícil avaliar, *in vitro*, a ação de vários fatores envolvidos.

Clinicamente, logo após a exposição dos materiais a agentes químicos, segue-se o procedimento de escovação. Com isso, apesar de alguns estudos investigarem os efeitos de substâncias químicas e da escovação de forma separada sobre a rugosidade da superfície de materiais dentários, a influência de tal associação seria ainda mais relevante<sup>17</sup>.

Para a obtenção de um abrangente modelo laboratorial que simule o complexo processo de degradação, o presente estudo optou por fragmentar sua análise em grupos: um grupo de bráquetes com imersão em diversas soluções da dieta com pH diferentes avaliando o processo de erosão após 21 dias e um grupo com erosão associado à escovação, quando os bráquetes foram imersos nas soluções e submetidos a intervalos diários de escovação.

A análise dos dados mostrou que a rugosidade superficial dos bráquetes cerâmicos aumentou de forma expressiva com o tempo de imersão. No entanto, não houve diferença significativa da alteração da rugosidade entre as diversas marcas de bráquetes, soluções ou com a presença ou a ausência de escovação. Esse resultado evidenciou que as soluções utilizadas, ácidas ou neutras, não influenciam na rugosidade dos bráquetes cerâmicos, assim como o fator mecânico da escovação também não foi significativo a ponto de alterar a superfície destes. Além disso, os bráquetes cerâmicos monocristalinos ou policristalinos apresentam um padrão semelhante na alteração da rugosidade.

Não foram encontrados trabalhos na literatura que estudaram se há alteração do padrão de rugosidade superficial de bráquetes estéticos cerâmicos quando imersos em soluções com o tempo ou qualquer outro processo de degradação desses bráquetes para explicar tais resultados.

O parâmetro mais próximo para comparação seriam estudos com restaurações de porcelana, nos quais é possível encontrar resultados divergentes a respeito da alteração da rugosidade após procedimentos de escovação. Entre eles, pode-se citar o estudo

de Anil, Bolay<sup>18</sup> (2002), que verificaram perda de material e diminuição da rugosidade superficial de restaurações de porcelana após 1.200 ciclos de escovação. Resultado contrário foi obtido por Bativala et al.<sup>19</sup> (1987), ao concluírem que não houve alteração na integridade superficial em 1.200 ciclos de escovação; no entanto, ocorreu um aumento significativo da rugosidade após 1.600 ciclos de escovação.

## CONCLUSÃO

Conforme a metodologia deste estudo, pode-se concluir que:

- A rugosidade superficial dos bráquetes cerâmicos aumentou após 21 dias de imersão nas soluções corantes, sendo o tempo de imersão um fator significativo nessa alteração;
- A alteração da rugosidade no tempo é semelhante para os bráquetes monocristalinos e policristalinos e para as soluções com diferentes pH;
- A escovação dentária não produziu alteração na rugosidade superficial de bráquetes cerâmicos.

## AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) (processo número 2010/03491-7).

## REFERÊNCIAS

1. Oilo G. Biodegradation of dental composites/glass-ionomer cements. *Adv Dent Res*. 1992 Sep;6(1):50-4. <http://dx.doi.org/10.1177/08959374920060011701>. PMID:1292463.
2. Badra VV, Faraoni JJ, Ramos RP, Palma-Dibb RG. Influence of different beverages on the microhardness and surface roughness of resin composites. *Oper Dent*. 2005 Mar-Apr;30(2):213-9. PMID:15853107.
3. Heintze SD, Forjanic M. Surface roughness of different dental materials before and after simulated toothbrushing *in vitro*. *Oper Dent*. 2005 Sep-Oct;30(5):617-26. PMID:16268397.
4. Kawai K, Iwami Y, Ebisu S. Effect of resin monomer composition on toothbrush wear resistance. *J Oral Rehabil*. 1998 Apr;25(4):264-8. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2842.1998.00246.x>. PMID:9610853.
5. Garcia FC, Wang L, D'Alpino PH, Souza JB, Araujo PA, Mondelli RF. Evaluation of the roughness and mass loss of the flowable composites after simulated toothbrushing abrasion. *Braz Oral Res*. 2004 Apr-Jun;18(2):156-61. <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-83242004000200012>. PMID:15311320.
6. Yap AU, Wu SS, Chelvan S, Tan ES. Effect of hygiene maintenance procedures on surface roughness of composite restoratives. *Oper Dent*. 2005 Jan-Feb;30(1):99-104. PMID:15765964.
7. Wriedt S, Schepke U, Wehrbein H. The discoloring effects of food on the color stability of esthetic brackets – an in-vitro study. *J Orofac Orthop*. 2007 Jul;68(4):308-20. <http://dx.doi.org/10.1007/s00056-007-0640-2>. PMID:17639279.
8. Mendonça MR, Fabre AF, Goiatto MC, Cuoghi OA, Martins LP, Verri ACG. Spectrophotometric evaluation of color changes of esthetic brackets stored in potentially staining solutions. *RPG Rev Pós Grad*. 2011;18(1):20-7.
9. Guignone BC, Silva LK, Soares RV, Akaki E, Goiato MC, Pithon MM, et al. Color stability of ceramic brackets immersed in potentially staining solutions. *Dental Press J Orthod*. 2015 Aug;20(4):32-8. <http://dx.doi.org/10.1590/2176-9451.20.4.032-038.oar>. PMID:26352842.
10. Oliveira CB, Maia LGM, Santos-Pinto A, Gandini LG Jr. In vitro study of color stability of polycrystalline and monocrystalline ceramic brackets. *Dental Press J Orthod*. 2014 Aug;19(4):114-21. <http://dx.doi.org/10.1590/2176-9451.19.4.114-121.oar>. PMID:25279530.
11. Zinelis S, Eliades T, Eliades G, Makou M, Silikas N. Comparative assessment of the roughness, hardness, and wear resistance of aesthetic bracket materials. *Dent Mater*. 2005 Sep;21(9):890-4. <http://dx.doi.org/10.1016/j.dental.2005.03.007>. PMID:16045979.

12. Lee YK. Changes in the reflected and transmitted color of esthetic brackets after thermal cycling. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008 May;133(5):641.e1-6. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajodo.2007.10.035>. PMID:18456136.
13. Yu B, Lee YK. Aesthetic color performance of plastic and ceramic brackets—an in vitro study. *J Orthod.* 2011 Sep;38(3):167-74. <http://dx.doi.org/10.1179/14653121141434>. PMID:21875990.
14. Kusy RP. Morphology of polycrystalline alumina brackets and its relationship to fracture toughness and strength. *Angle Orthod.* 1988 Jul;58(3):197-203. [http://dx.doi.org/10.1043/0003-3219\(1988\)058<0197:MOPABA>2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1043/0003-3219(1988)058<0197:MOPABA>2.0.CO;2). PMID:3189953.
15. Saunders CR, Kusy RP. Surface topography and frictional characteristics of ceramic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1994 Jul;106(1):76-87. [http://dx.doi.org/10.1016/S0889-5406\(94\)70024-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0889-5406(94)70024-9). PMID:8017353.
16. Park K-H, Yoon H-J, Kim SJ, Lee G-J, Park H-K, Park Y-G. Surface roughness analysis of ceramic bracket slots using atomic force microscope. *Korean J Orthod.* 2010 Oct;40(5):294-303. <http://dx.doi.org/10.4041/kjod.2010.40.5.294>.
17. Voltarelli FR, Santos-Daroz CB, Alves MC, Cavalcanti AN, Marchi GM. Effect of chemical degradation followed by toothbrushing on the surface roughness of restorative composites. *J Appl Oral Sci.* 2010 Dec;18(6):585-90. <http://dx.doi.org/10.1590/S1678-77572010000600009>. PMID:21308289.
18. Anil N, Bolay S. Effect of toothbrushing on the material loss, roughness, and color of intrinsically and extrinsically stained porcelainized in metal-ceramic restorations: an in vitro study. *Int J Prosthodont.* 2002 Sep-Oct;15(5):483-7. PMID:12375465.
19. Bativa 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 Jan;57(1):47-52. [http://dx.doi.org/10.1016/0022-3913\(87\)90115-6](http://dx.doi.org/10.1016/0022-3913(87)90115-6). PMID:3468249.

## CONFLITOS DE INTERESSE

---

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

## \*AUTOR PARA CORRESPONDÊNCIA

---

Cibele Braga de Oliveira, UNESP - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Odontologia de Araraquara, Departamento de Clínica Infantil, Rua Humaitá, 1680, 14801-903 Araraquara, SP, Brasil, e-mail: cibeledonto@yahoo.com.br

Recebido: Julho 31, 2018

Aprovado: Agosto 7, 2018