



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"

DENIS WATANABE

*Efeito de diferentes soluções ácidas no comportamento da luz de
restaurações de cerâmica de dissilicato de lítio.*

Araçatuba – SP

2016



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"

DENIS WATANABE

Efeito de diferentes soluções ácidas no comportamento da luz de restaurações de cerâmica de dissilicato de lítio.

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Faculdade de
Odontologia de Araçatuba da
Universidade Estadual Paulista
"Júlio de Mesquita Filho" –
UNESP, como parte dos
requisitos para a obtenção do
título de Bacharel em
Odontologia.

Orientadora: Profa. Daniela
Micheline dos Santos

Araçatuba – SP

2016

Dedicatória

Dedico este trabalho aos meus pais que sempre me apoiaram nas minhas decisões, e permitindo assim todas as minhas conquistas. A minha irmã, eterna conselheira e amiga. Ao Enzo, meu sobrinho, que com a sua graça me aproximou da família e de Deus.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus, por tudo que tens me proporcionado. A Faculdade de Odontologia de Araçatuba FOA-UNESP, que me fez enxergar e pensar o mundo com outras perspectivas, fez-me um cidadão mais preparado para os intempéries da vida. Ao Prof. e Diretor da Faculdade de Odontologia de Araçatuba *Wilson Roberto Poi*, pelas horas e horas de diálogo, discussões, não se limitando em disciplina, assim tornando-se muito importante na minha vida acadêmica. Ao Prof. Titular *Marcelo Coelho Goaito*, meu primeiro orientador, a pessoa que me acolheu e estimulou o meu interesse pela reabilitação. Aprendi, o que fazemos é muito mais que estética, nós fazemos o nosso melhor para dar às pessoas uma qualidade de vida um pouco melhor. E como é gratificante e maravilhoso atuar nesta área. Outra pessoa que não se limita na relação professor-aluno, tornou-se um grande amigo, conselheiro, que sempre terá o meu respeito e gratidão. À profa. *Daniela Micheline dos Santos*, foram quase 2 anos de bolsa Pibic, graças a sua paciência e dedicação com a minha pessoa, pois você é uma excelente pesquisadora e educadora. Sei que não fui um dos seus melhores alunos, mas hoje muito do que eu sei sobre a odontologia, devo muito à você. Aos meus amigos da pós-graduação, principalmente do Departamento de Materiais odontológicos e Prótese, que tive o prazer de ter um bom convívio. Além de ter me proporcionado grande amigos, momentos de descontração, contribuíram muito para o meu aprendizado e compreensão sobre o assunto. Ao Diretório Acadêmico Prof. Carlos Aldrovandi, no qual tive o prazer de fazer parte, foram período de muita dificuldade, de desgaste físico e emocional, porém a crescimento pessoal que obtive nesse foram imensuráveis, o relacionamento com a faculdade foi modificado, desde dos servidores, professores, alunos, pacientes. Para mim sem dúvida foi um divisor de águas na graduação, onde fui transformado, passando a pensar e agir sempre para o bem maior.

Agradeço a Dora, que com a sua simpatia sempre tratou todos os alunos como se fosse seus próprios filhos.

Todos os servidores que tive o prazer de conviver um longo tempo.

Não posso deixar de agradecer à minha família, obrigado a todos pela ajuda, todo o esforço que fizeram para que eu pudesse me formar. Obrigado pelo orgulho que vocês tem de mim, porém são vocês que eu admiro, respeito e amo incondicionalmente.

Só citarei os nomes aqui, pois não é possível me limitar com as palavras a relação criada: Gabriel José Ferraz Minatogawa (Dentinho); Jesse *Auguto Pereira (Love)*; *Victoria Berriel*; *Leonardo Sacchi Bordginon (Frota)*. Vocês são demais! Espero poder cumprir as nossas promessas e conquistar os nossos sonhos, estar sempre presente nos momentos mais importante da vida de cada um, que agora é nosso! Um brinde!

Enfim, os agradecimentos são intermináveis, pois sou muito grato nessa vida, e aqui foram sem dúvida os meus melhores momentos da vida, por tanto, farei o meu melhor para sempre honrar esta instituição que sentirei muita saudade. Muito obrigado.

Epígrafe

“Fracasseei em tudo que eu tentei na vida. (Tentei alfabetizar as crianças brasileiras, não consegui. Tentei salvar os índios, não consegui. Tentei fazer uma universidade séria e fracassei.) Mas os fracassos são minhas vitórias. Eu detestaria estar no lugar de quem me venceu. “

Darcy Ribeiro

“Penso que todo adeus é doloroso. Quando vivemos intensamente algo e ou alguém, a opressão parece tomar corpo e nos invade de tal maneira que nossos movimentos parecem ser automatizados, sem qualquer vestígio do que fomos numa época remota e, ao mesmo tempo, atual.

Todos viveram FOA de maneira intensa. Uns mais e outros menos. Mesmo esses últimos não podem se furtar em dizer que nada levaram de nostalgias em algum momento, por mais célebre que tenha sido. Dos primeiros então , o que dizê Cada palavra, gesto, olhar. Pequenas atitudes desde nossa entrada na faculdade durante a recepção, os transportes para o campus, a metamorfose de “bixo” para veterano, festas, amizades, brigas, reconciliações. Amores que vingaram e outros que se perderam em algum lugar do passado. Por fim a formatura. Hora de deixar para trás o calor físico e tentar manter na mente e coração a chama eterna do tempo findo.

Não tenho dívidas de que todos os que foram embora, e também aqueles que permaneceram em Araçatuba, tiveram algum segundo que seja de angústia e ansiedade. De um minuto a outro uma vida construída em quatro (seis) anos termina sem que possamos nos preparar, simples assim.“

Trecho do livro: ODONTO ARAÇATUBA É ISSO TUDO E MUITO MAIS... do autor Fernando De Luca.

Watanabe, D. Efeito de diferentes soluções ácidas no comportamento da luz de restaurações de cerâmica de dissilicato de lítio. 2016. 33 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado) - Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, 2016.

RESUMO

A manutenção das características ópticas dos materiais cerâmicos é fundamental, visto que em um ambiente como a cavidade oral, alterações de pH e de temperatura podem degradar esse material, conduzindo ao insucesso do tratamento. O presente estudo teve o objetivo de avaliar a estabilidade de cor, a translucidez e o grau de contraste de cerâmica de dissilicato de lítio exposta a bebidas ácidas de uso comum, potencialmente corantes. **Material e Métodos.** Foram confeccionadas 50 amostras de cerâmica de dissilicato de lítio, divididas em 5 grupos de acordo com a solução de imersão (saliva artificial, refrigerante de cola, café, suco de laranja e vinho tinto). As imersões nas bebidas ácidas foram realizadas intercaladas com imersão em saliva artificial em uma termocicladora e o grupo controle foi imerso em saliva artificial a 37°C durante todo o período de imersão. Foram realizados 10.080 ciclos de 1 minuto cada (168 horas). As leituras foram realizadas por espectrofotometria de reflexão ultravioleta visível e calculadas por meio do sistema CIELAB, em dois fundos (preto e branco) e em dois momentos: antes (T0) e após a termociclagem (Tf). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e o teste Tukey foi aplicado, com significância de 5%.

Resultados. A imersão em suco de laranja e em refrigerante de cola foram responsáveis por maior alteração de cor (ΔE) do material. Já com relação ao grau de contraste e parâmetro de translucidez, a termociclagem com imersão em café resultou em maior opacidade e menor translucidez do material.

Palavras-chave : Cerâmica, Cor, Fenómenos Ópticos, Estética Dentária.

Watanabe, D. Effect of different acid solutions on the optical behavior of lithium disilicate ceramics. 2016. 33 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado) - Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, 2016.

ABSTRACT

The maintenance of optical characteristics of ceramic materials is critical, since pH, and temperature alterations, in an environment such as the oral cavity, can degrade this material, leading to treatment failure. Purpose. The purpose of this study was to evaluate the color stability (ΔE), translucency parameter, and contrast ratio of the lithium disilicate ceramic exposed to commonly used potentially colorant solutions. Material and Methods. Fifty lithium disilicate samples were prepared, and divided into 5 groups, according to the immersion solution (artificial saliva, orange juice, Coca-Cola, coffee, and red wine). Immersions in the acidic beverages were alternated with immersion in artificial saliva, which was performed in a thermocycler. The control group was immersed in artificial saliva at 37°C, throughout the immersion period. After 168 hours of immersion, color parameters were assessed by a spectrophotometer, and calculated by using the CIELAB system, on 2 backgrounds (black and white), and in 2 moments: before (T0) and after (Tf) thermocycling. Data were submitted to analysis of variance followed by the Tukey HSD test ($\alpha=.05$).

Results. Greater color change (ΔE) was observed after immersion in orange juice and cola. Regarding the translucency parameter and contrast ratio, the immersion in coffee resulted in greater opacity and lower translucency of the material.

Conclusions. Alterations in color stability, translucency parameter, and contrast ratio of the lithium disilicate ceramic were observed, according to the acidic solutions tested.

Clinical Implications. The results of this study suggest that the type of commonly used acidic beverage is an important factor influencing the optical behavior of lithium disilicate ceramics.

Keywords: Ceramics, Color, Optical phenomena, Dental Esthetics

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Soluções de imersão utilizadas no estudo16

Tabela 2 - Análise de Variância (ANOVA) fator único de alteração de cor (ΔE) em fundo preto da cerâmica para as diferentes soluções de imersão utilizadas.....20

Tabela 3 - Análise de Variância (ANOVA) fator único de alteração de cor (ΔE) em fundo branco da cerâmica para as diferentes soluções de imersão utilizadas.....21

Tabela 4 - Análise de Variância (ANOVA) com medidas repetidas com dois fatores de translucidez da cerâmica para as diferentes soluções de imersão utilizadas.....22

Tabela 5 - Análise de Variância (ANOVA) com medidas repetidas com dois fatores de grau de contraste da cerâmica para as diferentes soluções de imersão utilizadas.....24

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Valores médios de alteração de cor (ΔE) em fundo preto da cerâmica para as diferentes soluções de imersão utilizadas. Mesma letra maiúscula não difere ao nível de 5% de significância pelo teste de Tukey. S: saliva artificial; SL: suco de laranja; RC: refrigerante de cola; C: café; VT: vinho tinto.....20

Figura 2 - Valores médios de alteração de cor (ΔE) em fundo branco da cerâmica para as diferentes soluções de imersão utilizadas. Mesma letra maiúscula não difere ao nível de 5% de significância pelo teste de Tukey. S: saliva artificial; SL: suco de laranja; RC: refrigerante de cola; C: café; VT: vinho tinto.....21

Figura 3 - Valores médios do parâmetro de translucidez da cerâmica após a termociclagem com imersão em solução ácida. Mesma letra maiúscula não difere ao nível de 5% de significância pelo teste de Tukey. S: saliva artificial; SL: suco de laranja; RC: refrigerante de cola; C: café; VT: vinho tinto.....23

Figura 4 - Valores médios de grau de contraste da cerâmica após a termociclagem com imersão em solução ácida. Mesma letra maiúscula não difere ao nível de 5% de significância pelo teste de Tukey. S: saliva artificial; SL: suco de laranja; RC: refrigerante de cola; C: café; VT: vinho tinto.....24

LISTA DE ABREVIATURAS

CR= grau de contraste

TP= parâmetro de translucidez

Y= refletância espectral

ANOVA= análise de variância

ΔE = alteração de cor

SUMÁRIO

1 Introdução 12

2 Material e método 15

3 Resultado 20

4 Discussão 24

5 Conclusão 29

Referências 30

Introdução

Atualmente, a valorização da aparência é cada vez mais acentuada na sociedade contemporânea.^{1,2} Com isto, a procura por restaurações cerâmicas livres de metal cresce progressivamente, devido à basicamente uma característica destes materiais: estética durável e superior aos demais materiais restauradores.³⁻⁵ Contudo, o progresso das cerâmicas odontológicas tem sido limitado por três problemas em áreas diferentes.

Primeiro, clinicamente, os sistemas cerâmicos podem apresentar algumas características indesejáveis, tais como: desgaste de dentes e restaurações antagonistas, ajustes das tonalidades e controle das propriedades ópticas.⁴ Sabe-se que a obtenção de restaurações que mimetizem os dentes naturais é um dos principais desafios encontrados clinicamente⁶⁻⁸ e para que se atinjam níveis estéticos superiores de forma que as mesmas fiquem imperceptíveis a olho nu, as cerâmicas devem mimetizar a aparência do dente natural, bem como sua cor, textura de superfície e translucidez.^{6,7,9}

O segundo problema acontece no laboratório de prótese, envolvendo a técnica de fabricação, o método de aplicação e o número de ciclos de queima.⁴ Frente a isto, podemos destacar os sistemas prensados, visto que a fabricação de restaurações pela técnica de prensagem promove menor contração durante o processo de fabricação, além de conferir menos porosidades superficiais e maior resistência que as cerâmicas

convencionais.¹⁰ Esta modalidade de fabricação utiliza cerâmica de dissilicato de lítio, a qual ganhou bastante popularidade nos últimos anos, pois devido a sua fase cristalina singular (com 70% de cristais de dissilicato de lítio) a luz é refletida na superfície das restaurações com bastante naturalidade.^{11,12}

Por fim, o terceiro problema está relacionado com o próprio material. Alguns estudos afirmam as cerâmicas estão sujeitas ao processo de degradação superficial que acontece quando estas são expostas em soluções aquosas e/ou de diferentes pH¹³⁻¹⁷ Além disso, esse processo pode ser intensificado por diferenças na temperatura.^{13,15} Clinicamente, esta degradação superficial das cerâmicas pode trazer consequências indesejáveis a tais restaurações, como por exemplo, acúmulo de placa bacteriana, desgaste do dente e de restaurações antagonistas e alteração na cor e na aparência das mesmas.^{14,18} Muitos estudos in vitro têm demonstrado que bebidas de uso comum, tais como café, chá, vinho tinto, refrigerantes de cola e sucos de frutas podem causar alterações significativas na cor de materiais restauradores.¹⁹⁻³¹

Diante da importância da perspectiva estética, é fundamental a manutenção das características dos materiais cerâmicos, visto que restaurações que mimetizam apenas o formato e a cor dos dentes adjacentes são facilmente detectadas, o que pode conduzir o tratamento ao insucesso.^{6,32-34}

A análise da cor por métodos digitais permite mensurar a cor dos materiais restauradores sem a subjetividade da análise humana.^{32,35-37} Dentre eles, o sistema CIELAB possui a vantagem expressar dados que podem ser relacionados com a percepção visual e que possuem significância clínica.^{12,38,39} Entretanto, Della Bona et al⁴ afirmam que este sistema ainda é incapaz de mensurar a opacidade e a translucidez dos materiais restauradores. Mas, sabe-se que estes fenômenos ópticos são fundamentais para a percepção de cor e não podem ser negligenciados. Para isto, existem métodos para se avaliar a translucidez e a opacidade de materiais estéticos tais como o grau de contraste (CR) e o parâmetro de translucidez (TP).^{6,40-43}

Estudos que abordem a influência de dietas ácidas em cerâmicas dentais são raros.⁴⁴ Dessa forma, o presente estudo teve como objetivo avaliar: a estabilidade de cor, a translucidez e o grau de contraste de cerâmica de dissilicato de lítio exposta em bebidas ácidas de uso comum potencialmente corantes. A hipótese nula deste estudo é de que as soluções propostas, associadas com as mudanças de temperatura, não são capazes de promover alterações nas propriedades ópticas da cerâmica testada.

Materiais e Métodos

Cinquenta amostras de cerâmicas de dissilicato de lítio de alta translucidez (IPS Emax Press Impulse, Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein) de cor O1, foram confeccionadas por meio da técnica da

cera perdida, a partir de discos de resina acrílica autopolimerizável (Duralay, Cotia, São Paulo, Brasil). Os discos de resina acrílica foram obtidos por uma matriz metálica com dimensões de 10 mm de diâmetro por 3 mm de espessura. Em seguida, procedeu-se o polimento da superfície das amostras com lixas metalográficas de granulação 240, 400, 800 e 1200 (Buehler, Illinois, EUA) em politriz semiautomática (Arotec, Aropol – 2V, Cotia, São Paulo, Brasil).

Os discos de resina acrílica foram fixados em anéis de revestimento (IPS PressVEST, Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein) e, por meio de canais de alimentação (*sprues*), a cerâmica foi injetada a uma temperatura de 915-920°C. Inicialmente, os discos fixados foram isolados em um anel de silicone (IPS Silicone Ring, Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein). No interior deste anel, foi vertido o material de revestimento e, sobre o anel foi inserido um anel calibrador de inclusão (IPS Ring Gauge, Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein). Após a presa do material de revestimento, o calibrador e a base do anel foram removidos e, irregularidades presentes na parte inferior do anel de revestimento foram removidas. Em seguida, o anel de silicone foi inserido no forno pré-aquecido (EP 5000, Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein) a uma temperatura de 850°C, com o intuito de volatilizar a resina acrílica, durante 45 minutos. Então, as pastilhas de cerâmica foram inseridas frias no interior da parte oca do anel de revestimento e uma haste

de êmbolo fria (IPS e.max Alox Plunger, Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein) foi utilizada para a injeção da cerâmica. Todo o conjunto foi levado ao forno para iniciar o ciclo de injeção, durante 60 minutos.

A amostra teve sua espessura aferida com o auxílio de um paquímetro digital (500-171-20B, Mitutoyo, Tóquio, Japão), de forma a obter as dimensões propostas. Posteriormente, as amostras foram conduzidas ao banho de ultrassom em água destilada para a remoção das impurezas de superfície. Em seguida, a queima de glazeamento foi realizada, conforme recomendações do fabricante.

As amostras foram divididas aleatoriamente, de acordo com o tipo de bebida ácida de uso comum em que foram imersas. Os grupos formados foram: Grupo S (saliva artificial), Grupo RC (refrigerante de cola), Grupo C (café), Grupo SL (suco de laranja) e Grupo VT (vinho tinto) (Tabela 1).

Tabela 1. Soluções de imersão utilizadas no estudo

Solução de imersão	Fabricante	Composição Química	pH	Temperatura de imersão
				19,45
Saliva Artificial	Sigma-Aldrich Brasil Ltda, São Paulo, São Paulo, Brasil.	KCl (0.4 g L ⁻¹), NaCl (0.4 g L ⁻¹), CaCl ₂ ·2H ₂ O (0.906 g L ⁻¹), NaH ₂ PO ₄ ·2H ₂ O (0.690 g L ⁻¹), Na ₂ S·9H ₂ O (0.005 g L ⁻¹)	6,5	37°C

), e uréia (1 g L ⁻¹).	
Café	Sara Lee Cafés do Brasil Ltda, Jundiaí, São Paulo, Brasil.	Café torrado e moído.	5,35 55°C
	Coca-Cola, Cia de Bebidas Ipiranga, Indústria Brasileira de Bebida, Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil.	Água gaseificada, açúcar, extrato de noz de cola, corante amarelo IV, acidulante INS 338 e aroma natural.	2,49 5°C
Vinho Tinto Seco	José Maria da Fonseca, Azeitão, Portugal.	Uvas viníferas tintas Castelão, Trincadeira e Aragonez, conservador INS 220, ácido sulfuroso. Teor alcoólico 12,7%.	3,58 5°C
Suco de Laranja	Coca-Cola, Cia de Bebidas Ipiranga, Indústria Brasileira de Bebida, Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil.	Suco de laranja, água, açúcar, polpa de laranja, aroma natural, antioxidante ácido ascórbico e acidulante ácido cítrico.	3,52 5°C

As amostras de cerâmica do grupo S foram armazenadas durante 168 horas em saliva artificial, no interior de uma estufa bacteriológica a 37°C.

Já as amostras dos Grupos RC, C, SL e VT foram imersas em suas respectivas bebidas ácidas e as imersões foram realizadas intercaladas com imersão em saliva artificial em uma termocicladora, visto que as ingestões ácidas não são contínuas, mas intercaladas com exposição em saliva.⁴⁶

As amostras foram armazenadas em água deionizada no interior de uma estufa bacteriológica digital (CIENLAB Equipamentos Científicos Ltda, Campinas, São Paulo, Brasil) a $37\pm 1^{\circ}\text{C}$, por 24 horas antes das leituras iniciais e início do protocolo de imersão.¹⁹ Para realizar o processo de termociclagem das amostras, as bebidas ácidas foram armazenadas em um aparato posicionado no interior do aparelho, sendo que outro mesmo dispositivo foi preenchido com saliva artificial a 37°C . A temperatura das bebidas foi de 5° ou 55°C , como ilustrado na Tabela 1.¹⁹ Foram realizados 10.080 ciclos com duração de 1 minuto cada. Este regime de ciclagem corresponde a 168 horas, o que simula 22 anos de desempenho clínico de uma restauração cerâmica.^{14,47-49}

As leituras das propriedades ópticas das amostras foram realizadas por espectrofotometria de reflexão ultravioleta visível, modelo UV-2450 (Shimadzu, Kyoto, Japão) em dois fundos (preto e branco) e em dois momentos: inicial (antes do processo de termociclagem) e final (após o processo de termociclagem).⁶ As alterações foram calculadas por meio do Sistema CIELab conforme estabelecido pela Comissão Internationale de l'Eclairage – CIE (Comissão Internacional sobre Iluminação).^{38,50} O

sistema CIELab calcula a variação de cor entre dois pontos por meio da fórmula: $\Delta E = [(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2]^{1/2}$, sendo "L" o parâmetro que avalia a luminosidade do material, "a" avalia a quantidade de vermelho e verde e, "b" avalia a quantidade de amarelo e azul.^{38,50-52}

A translucidez de um material pode ser quantitativamente descrita por meio de do cálculo do grau de contraste (CR) e do parâmetro de translucidez (TP), cada um envolvendo uma medida óptica realizada em uma densidade específica.^{6,41} As amostras foram posicionadas em fundos (backgrounds) preto e branco, sendo que os valores registrados por meio das coordenadas do CIELAB foram utilizados para o cálculo de TP obtidos por meio da equação: $TP = [(L_B - L_W)^2 + (a_B - a_W)^2 + (b_B - b_W)^2]^{1/2}$, Sendo "B", fundo black e "W", fundo white. Em seguida, para o cálculo de CR foi necessário definir os valores de refletância espectral (Y).⁶ O cálculo foi realizado por meio da equação: $CR = Y_B / Y_W$.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) fator único para ΔE e ANOVA com medidas repetidas dois fatores para grau de contraste e translucidez. O teste Tukey foi aplicado para todas as análises, com significância de 5%.

Resultados

O tipo de solução de imersão interferiu na alteração de cor (ΔE) em fundo preto (Tabela 2) e em fundo branco (Tabela 3) da cerâmica de dissilicato de lítio, sendo observado que a imersão em suco de laranja

resultou em maior ΔE (4.51 em fundo preto e 6.58 em fundo branco), seguido do refrigerante de cola (2.67 em fundo preto e 2.95 em fundo branco), com diferença estatística dos demais (Figuras 1 e 2).

Tabela 2. Análise de Variância (ANOVA) fator único de alteração de cor (ΔE) em fundo preto da cerâmica para as diferentes soluções de imersão utilizadas.

Fatores de Variação	<i>df</i>	Sum of squares	Mean of squares	F	P
Solução	4	97.513	24.378	68.276	<.001*
Erro	45	16.067	0.357		
Total	50	113.581			

* $P < 0.05$ denota diferença estatística significante.

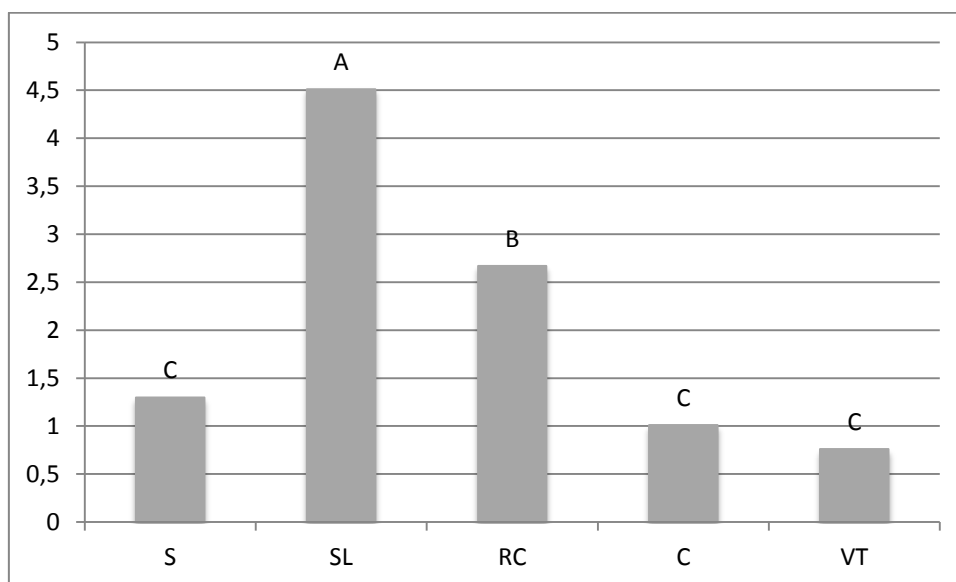


Figura 1. Valores médios de alteração de cor (ΔE) em fundo preto da cerâmica para as diferentes soluções de imersão utilizadas. Mesma letra maiúscula não difere ao nível de 5% de significância pelo teste de Tukey. S: saliva artificial; SL: suco de laranja;

RC: refrigerante de cola; C: café; VT: vinho tinto.

Tabela 3. Análise de Variância (ANOVA) fator único de alteração de cor (ΔE) em fundo branco da cerâmica para as diferentes soluções de imersão utilizadas.

Fatores de Variação	<i>df</i>	Sum of squares	Mean of squares	F	P
Solução	4	194.566	48.642	74.254	<.001*
Erro	45	29.478	0.655		
Total	50	623.019			

* $P < 0.05$ denota diferença estatística significativa.

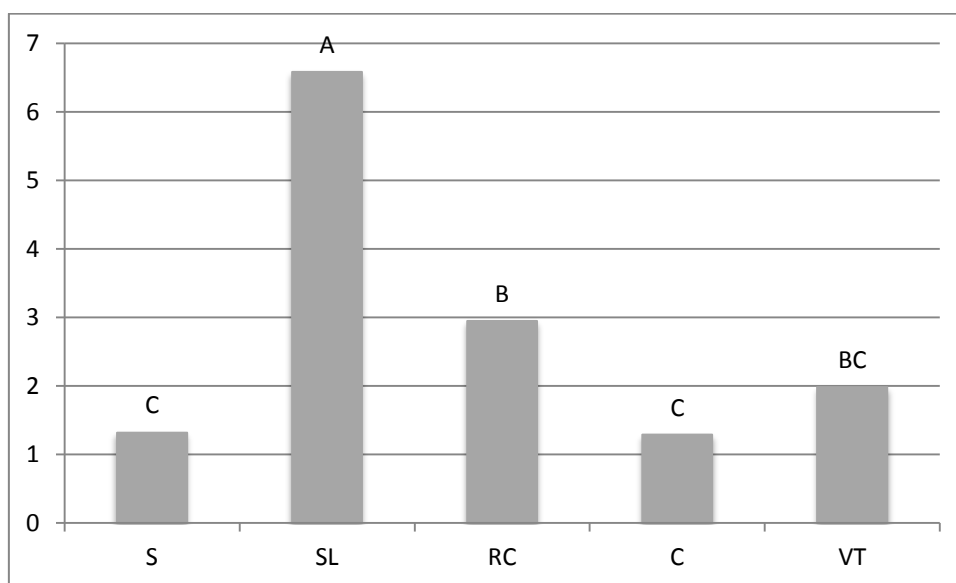


Figura 2. Valores médios de alteração de cor (ΔE) em fundo branco da cerâmica para as diferentes soluções de imersão utilizadas. Mesma letra maiúscula não difere ao nível de 5% de significância pelo teste de Tukey. S: saliva artificial; SL: suco de laranja; RC: refrigerante de cola; C: café; VT: vinho tinto.

Com relação ao parâmetro de translucidez da cerâmica, foi observado que a interação entre o tipo de solução de imersão e o período de análise (antes ou após a termociclagem) interferiu significativamente no resultado (Tabela 4). Após a termociclagem, foi observado que a translucidez do material foi menor para amostras imersas em café, com diferença estatisticamente significativa das demais soluções (Figura 3).

Tabela 4. Análise de Variância (ANOVA) com medidas repetidas com dois fatores de translucidez da cerâmica para as diferentes soluções de imersão utilizadas.

Fatores de Variação	<i>df</i>	Sum of squares	Mean of squares	F	<i>P</i>
Solução	4	461.614	115.403	19.328	<.001*
Período	1	7.415	7.415	3.207	.080
Solução x Período	4	78.269	19.567	8.464	<.001*
Erro	45	104.034	2.312		

* $P < 0.05$ denota diferença estatística significativa.

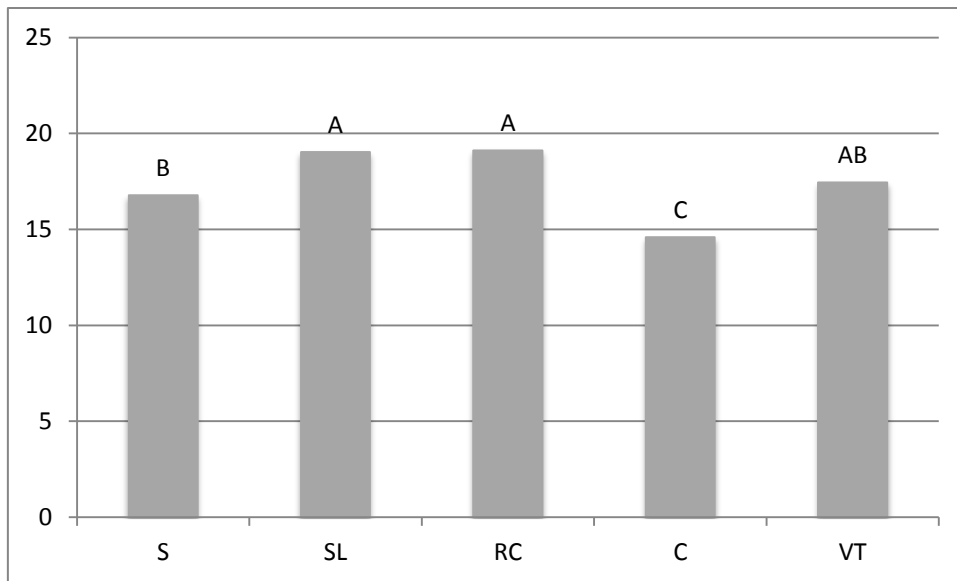


Figura 3. Valores médios do parâmetro de translucidez da cerâmica após a termociclagem com imersão em solução ácida. Mesma letra maiúscula não difere ao nível de 5% de significância pelo teste de Tukey. S: saliva artificial; SL: suco de laranja; RC: refrigerante de cola; C: café; VT: vinho tinto

Com relação ao grau de contraste da cerâmica, também foi observado que a interação entre o tipo de solução de imersão e o período de análise interferiu significativamente no resultado (Tabela 5). Foi identificado que a termociclagem com imersão em café resultou em maior opacidade do material (Figura 4).

Tabela 5. Análise de Variância (ANOVA) com medidas repetidas com dois fatores de grau de contraste da cerâmica para as diferentes soluções de imersão utilizadas.

Fatores de Variação	<i>df</i>	Sum of squares	Mean of squares	F	P
Solução	4	0.375	0.094	24.103	<.001
Período	1	0.000064	0.000064	0.044	0.834
Solução x Período	4	0.22	0.006	3.832	0.009
Erro	45	0.065	0.001		

* $P < 0.05$ denota diferença estatística significante.

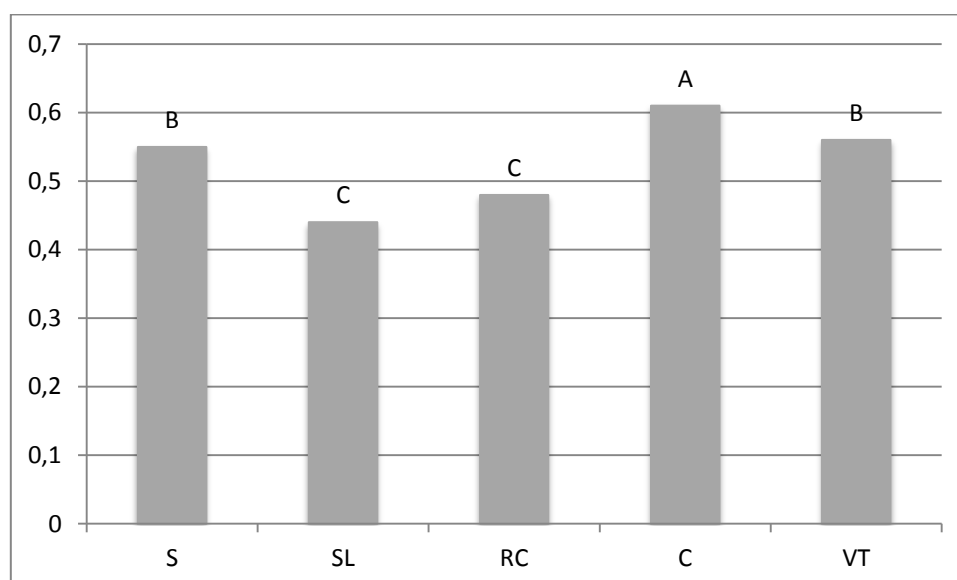


Figura 4. Valores médios de grau de contraste da cerâmica após a termociclagem com imersão em solução ácida. Mesma letra maiúscula não difere ao nível de 5% de significância pelo teste de Tukey. S: saliva artificial; SL: suco de laranja; RC: refrigerante de cola; C: café; VT: vinho tinto.

Discussão

A hipótese nula testada, de que as soluções propostas não são capazes de promover alterações nas propriedades ópticas da cerâmica

testada, foi rejeitada, visto que foram observadas alterações de cor, translucidez e grau de contraste da mesma. A imersão em suco de laranja e em refrigerante de cola foram responsáveis por maior alteração de cor (ΔE) em fundo preto e em fundo branco do material. Já com relação ao grau de contraste e parâmetro de translucidez, a termociclagem com imersão em café resultou em maior opacidade e menor translucidez do material.

O sistema CIELAB, utilizado para a análise da estabilidade de cor (ΔE), quantifica a cor, por meio de coordenadas tridimensionais, sendo L^* o parâmetro que avalia a luminosidade do material, a^* avalia a quantidade de vermelhidão (valores positivos de a^*) e de verdor (valores negativos de a^*) e b^* avalia a quantidade de tom amarelado (valores positivos de b^*) e de tom azulado (valores negativos de b^*).^{6,38,50} Esse sistema foi escolhido visto que permite a identificação de pequenas diferenças de cores entre amostras, além de ser amplamente utilizado na literatura.^{27,39} Dois fundos foram utilizados, o preto e o branco, para as análises de alterações das propriedades ópticas, pois o fundo preto é mais absorvente, sendo um modelo adequado para simular a situação clínica de dentes anteriores, enquanto o fundo branco pode ser um modelo adequado para dentes posteriores.²⁷

Apesar de diferença estatisticamente significativa ter sido observada entre a imersão em suco de laranja e em refrigerante de cola e as demais soluções, apenas a imersão em suco de laranja apresentou ΔE maior que 3.3

(4.51 em fundo preto e 6.58 em fundo branco), sendo considerada uma alteração de cor perceptível a olho nu e inadequada do ponto de vista estético.^{5,27,31}

De acordo com Hipólito et al,³⁸ o pH da solução em que a amostra é imersa interfere na sua alteração de cor. Apesar do refrigerante de cola apresentar o menor pH, dentre as soluções testadas, o que pode danificar a integridade superficial do material, não foi observada alteração de cor perceptível a olho nu associada a essa solução, possivelmente devido a baixa quantidade de corantes amarelos em sua composição.^{26,30} Além disso, enquanto o refrigerante de cola possui ácido carbônico e fosfórico em sua composição, o suco de laranja contém ácido cítrico, o que, de acordo com Catelan et al,²⁶ também pode explicar a diferença encontrada.

Os danos à integridade superficial da cerâmica citados estão associados com a exposição à baixas condições de pH, que resultam na dissolução de sílica da sua composição, assim como na perda de íons alcalinos estruturais.¹⁷ Como resultado, há a degradação superficial do material, podendo resultar em maior penetração de corantes e, conseqüentemente, maior pigmentação do mesmo.³⁰ Dessa forma, pode-se inferir que a alteração óptica observada não é propriamente uma alteração de cor intrínseca da cerâmica, que possui excelentes propriedades estéticas quando comparada à outros materiais restauradores,^{4,5} mas um resultado da sua degradação superficial.

Apesar do valor ΔE ser considerado o padrão ouro para análises de mensuração de cor, apenas as coordenadas do CIELAB são consideradas, não sendo avaliados outros critérios como translucência, opalascência, fluorescência, brilho, textura de superfície e formato.^{6,12} Visando uma análise cromática mais completa do material, foi incluído no presente estudo a avaliação de translucidez e grau de contraste. Alguns estudos demonstram que os valores de translucidez (TP) podem ser definidos pela diferença dos valores de cor obtidos entre a luz refletida pelo material com espessura definida e posicionado em dois fundos (*backgrounds*) diferentes: um preto e o outro branco.^{6,51,52} Quanto maior o valor de TP, maior a translucidez do material. No presente estudo, foi observado que a imersão em café resultou em menor translucidez (parâmetro de translucidez) do material.

Já os valores de CR, também relacionados com a translucidez do material, variam de 0.0 (material transparente) até 1.0 (material totalmente opaco).⁶ Foi notado no presente estudo que a maior opacidade da cerâmica foi encontrada após a termociclagem com imersão em café. Sabe-se que o café possui corantes amarelos de menor polaridade, que resultam em uma descoloração do material causada por absorção e adsorção de corantes.^{22,30} Porém, é interessante observar que essa bebida foi a única submetida a maiores temperaturas (55°C), simulando o seu uso diário, fator que pode ter influenciado na maior opacidade e menor translucidez da cerâmica.

Bagis et al³⁹ avaliaram as propriedades ópticas de diferentes sistemas cerâmicos, incluindo as cerâmicas de dissilicato de lítio, antes e após o envelhecimento acelerado. Os autores observaram que as amostras tornaram-se mais opacas, escurecidas, avermelhadas e amareladas após o envelhecimento por 300 horas, simulando um ano de uso clínico, contudo a alteração não foi perceptível clinicamente. De forma semelhante, Dikicier et al³⁴ verificaram o escurecimento da cerâmica de dissilicato de lítio após 200 horas de envelhecimento, porém imperceptível clinicamente.

Visto que a cerâmica de dissilicato de lítio possui excelente translucidez, devido ao grande conteúdo de cristais de dissilicato de lítio em sua composição,^{11,12} é essencial que essa vantagem do material seja preservada, visando a longevidade da reabilitação.

A maioria dos estudos que avalia as propriedades ópticas dos materiais restauradores realiza imersões destes em soluções corantes de forma contínua, o que dificulta a correlação com que é encontrado clinicamente, visto que a exposição dos mesmos a tais soluções é alternada com períodos de exposição à saliva. Neste sentido, é importante que os estudos realizem a ciclagem dos materiais em soluções de diferentes temperaturas para que as condições laboratoriais simulem com maior fidelidade as condições encontradas no ambiente oral.^{18,19} Além disso, a temperatura usualmente utilizada para a ingestão das bebidas foi respeitada, com maior temperatura para o café e menores temperaturas para o

refrigerante de cola, suco de laranja e vinho, visto que diferenças de temperatura podem interferir na alteração de cor do material, devido a sua influência na porosidade de superfície.³⁸

Os resultados do presente estudo são de grande relevância clínica, visto que fornecem informações relacionadas ao efeito de soluções ácidas sobre as propriedades ópticas da cerâmica de dissilicato de lítio. O ideal é que pacientes portadores dessas próteses evitem o consumo frequente de suco de laranja, refrigerante de cola e café, visando maior estabilidade das propriedades ópticas desse material. Contudo, visto que trata-se de um estudo *in vitro*, ensaios clínicos randomizados são necessários para avaliar as propriedades ópticas da cerâmica de dissilicato de lítio a longo prazo.

Conclusão

Foram observadas alterações de cor, translucidez e grau de contraste da cerâmica, de acordo com as bebidas ácidas testadas. A imersão em suco de laranja e em refrigerante de cola foram os responsáveis por maior alteração de cor (ΔE) em fundo preto e em fundo branco do material. Já com relação ao grau de contraste e parâmetro de translucidez, a termociclagem com imersão em café resultou em maior opacidade e menor translucidez do material.

Referências

1. Motro PF, Kursoglu P, Kazazoglu E. Effects of different surface treatments on stainability of ceramics. *J Prosthet Dent* 2012;108:231-7.
2. Wright MD, Masri R, Driscoll CF, Romberg E, Thompson GA, Runyan DA. Comparison of three systems for the polishing of an ultra-low fusing dental porcelain. *J Prosthet Dent* 2004;92:486-90.
3. dos Santos DM, da Silva EV, Vechiato-Filho AJ, Cesar PF, Rangel EC, da Cruz NC, Goiato MC. Aging effect of atmospheric air on lithium disilicate ceramic after nonthermal plasma treatment. *J Prosthet Dent* 2016 (In press). doi: 10.1016/j.prosdent.2015.11.008.
4. Della Bona A. *Bonding to Ceramics: scientific evidences for clinical dentistry*. 1st ed. Sao Paulo: Artes Médicas; 2009. p. 91-132.
5. Sarac D, Sarac YS, Yuzbasioglu E, Bal S. The effects of porcelain polishing systems on the color and surface texture of feldspathic porcelain. *J Prosthet Dent* 2006;96:122-8.
6. Nogueira AD, Della Bona A. The effect of a coupling medium on color and translucency of CAD-CAM ceramics. *J Dent* 2013;41:e18-23.
7. Son HJ, Kim WC, Jun SH, Kim YS, Ju SW, Ahn JS. Influence of dentin porcelain thickness on layered all-ceramic restoration color. *J Dent* 2010;38:e71-7.
8. Brewer JD, Wee A, Seghi R. Advances in color matching. *Dent Clin North Am* 2004;48:341-58.
9. Harianawala HH, Kheur MG, Apte SK, Kale BB, Sethi TS, Kheur SM. Comparative analysis of transmittance for different types of commercially available zirconia and lithium disilicate materials. *J Adv Prosthodont* 2014;6:456-61.
10. Albakry M, Guazzato M, Swain MV. Fracture toughness and hardness evaluation on three pressable all-ceramic dental materials. *J Dent* 2003;31:181-8.
11. Culp L, McLaren EA. Lithium disilicate: the restorative material of multiple options. *Compend Contin Educ Dent* 2010;31:716-20,722,724-5.
12. Ozturk O, Uludag B, Usumez A, Sahin V, Celik G. The effect of ceramic thickness and number of firings on the color of two all-ceramic systems. *J Prosthet Dent* 2008;100:99-106.
13. Esquivel-Upshaw JF, Dieng FY, Clark AE, Neal D, Anusavice KJ. Surface degradation of dental ceramics as a function of environmental pH. *J Dent Res* 2013;92:467-71.
14. Kukiattrakoon B, Hengtrakool C, Kedjarune-Leggat U. The effect of acidic agents on surface ion leaching and surface characteristics of dental porcelains. *J Prosthet Dent* 2010;103:148-62.

15. Kukiattrakoon B, Junpoom P, Hengtrakool C. Vicker's microhardness and energy dispersive x-ray analysis of fluoride-leucite and fluorapatite ceramics cyclically immersed in acid agents. *J Oral Sci* 2009;51:443-50.
16. Swain MV. Impact of oral fluids on dental ceramics: what is the clinical relevance. *Dent Mater* 2014;30:33-42.
17. Ccahuana VZ, Ozcan M, Mesquita AM, Nishioka RS, Kimpara ET, Bottino MA. Surface degradation of glass ceramics after exposure to acidulated phosphate fluoride. *J Appl Oral Sci* 2010;18:155-65.
18. Minami H, Hori S, Kurashige H, Murahara S, Muraguchi K, Minesaki Y, et al. Effects of thermal cycling on surface texture of restorative composite materials. *Dent Mater J* 2007;26:316-22.
19. Ren YF, Feng L, Serban D, Malmstrom HS. Effects of common beverage colorants on color stability of dental composite resins: the utility of a thermocycling stain challenge model in vitro. *J Dent* 2012;40:48-56.
20. Stober T, Gilde H, Lenz P. Color stability of highly filled composite resin materials for facings. *Dent Mater* 2001;17:87-94.
21. Guler AU, Yilmaz F, Kulunk T, Guler E, Kurt S. Effects of different drinks on stainability of resin composite provisional restorative materials. *J Prosthet Dent* 2005;94:118-24.
22. Fujita 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.
23. Ashcroft AT, Cox TF, Joiner A, Laucello M, Philpotts CJ, Spradbery PS, et al. Evaluation of a new silica whitening toothpaste containing blue covarine on the colour of anterior restoration materials in vitro. *J Dent* 2008;36:26-31.
24. Tunc ES, Bayrak S, Guler AU, Tuloglu N. The effects of children's drinks on the color stability of various restorative materials. *J Clin Pediatr Dent* 2009;34:147-50.
25. Fontes ST, Fernandez MR, de Moura CM, Meireles SS. Color stability of a nanofill composite: effect of different immersion media. *J Appl Oral Sci* 2009;17:388-91.
26. Catelan A, Briso AL, Sundfeld RH, Goiato MC, dos Santos PH. Color stability of sealed composite resin restorative materials after ultraviolet artificial aging and immersion in staining solutions. *J Prosthet Dent* 2011;105:236-41.
27. Ardu S, Braut V, Gutemberg D, Krejci I, Dietschi D, Feilzer AJ. A long-term laboratory test on staining susceptibility of esthetic composite resin materials. *Quintessence Int* 2010;41:695-702.

28. Mohan M, Shey Z, Vaidyanathan J, Vaidyanathan TK, Munisamy S, Janal M. Color changes of restorative materials exposed in vitro to cola beverage. *Pediatr Dent* 2008;30:309-16.
29. Domingos PA, Garcia PP, Oliveira AL, Palma-Dibb RG. Composite resin color stability: influence of light sources and immersion media. *J Appl Oral Sci* 2011;19:204-11.
30. Bagheri R, Burrow MF, Tyas M. Influence of food-simulating solutions and surface finish on susceptibility to staining of aesthetic restorative materials. *J Dent* 2005;33:389-98.
31. Villalta P, Lu H, Okte Z, Garcia-Godoy F, Powers JM. Effects of staining and bleaching on color change of dental composite resins. *J Prosthet Dent* 2006;95:137-42.
32. Assunção WG, Barão VA, Pita MS, Goiato MC. Effect of polymerization methods and thermal cycling on color stability of acrylic resin denture teeth. *J Prosthet Dent* 2009;102:385-92.
33. ten Bosch JJ, Coops JC. Tooth color and reflectance as related to light scattering and enamel hardness. *J Dent Res* 1995;74:374-80.
34. Dikicier S, Ayyildiz S, Ozen J, Sipahi C. Effect of varying core thicknesses and artificial aging on the color difference of different all-ceramic materials. *Acta Odontol Scand* 2014;72:623-9.
35. Anusavice KJ, Shen C, Rawls HR. *Phillips' science of dental materials*. 12th ed. Saint Louis: Elsevier; 2012. p. 38.
36. Ergun G, Mutlu-Sagesen L, Ozkan Y, Demirel E. In vitro color stability of provisional crown and bridge restoration materials. *Dent Mater J* 2005;24:342-50.
37. Turgut S, Bagis B. Colour stability of laminate veneers: an in vitro study. *J Dent* 2011;39:e57-64.
38. Hipólito AC, Barão VA, Faverani LP, Ferreira MB, Assunção WG. Color degradation of acrylic resin denture teeth as a function of liquid diet: ultraviolet-visible reflection analysis. *J Biomed Opt* 2013;18:105005.
39. Bagis B, Turgut S. Optical properties of current ceramics systems for laminate veneers. *J Dent* 2013;41:e24-30.
40. Li Q, Yu H, Wang YN. Spectrophotometric evaluation of the optical influence of core build-up composites on all-ceramic materials. *Dent Mater* 2009;25:158-65.
41. Miyagawa Y, Powers JM, O'Brien WJ. Optical properties of direct restorative materials. *J Dent Res* 1981;60:890-4.
42. Yu B, Ahn J-S, Lee Y-K. Measurement of translucency of tooth enamel and dentin. *Acta Odontol Scand* 2009;67:57-64.

43. Jeong ID, Bae SY, Kim DY, Kim JH, Kim WC. Translucency of zirconia-based pressable ceramics with different core and veneer thicknesses. *J Prosthet Dent* 2015 (In press). doi:10.1016/j.prosdent.2015.11.003.
44. Attin T, Wegehaupt FJ. Impact of erosive conditions on tooth-colored restorative materials. *Dent Mater* 2014;30:43-9.
45. Faverani LP, Barão VA, Ramalho-Ferreira G, Ferreira MB, Garcia-Júnior IR, Assunção WG. Effect of bleaching agents and soft drink on titanium surface topography. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2014;102:22-30.
46. Turssi CP, Hara AT, de Magalhães CS, Serra MC, Rodrigues AL Jr. Influence of storage regime prior to abrasion on surface topography of restorative materials. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2003;65:227-32.
47. Milleding P, Wennerberg A, Alaeddin S, Karlsson S, Simon E. Surface corrosion of dental ceramics in vitro. *Biomaterials* 1999;20:733-46.
48. De Backer H, Van Maele G, De Moor N, Van den Berghe L, De Boever J. A 20-year retrospective survival study of fixed partial dentures. *Int J Prosthodont* 2006;19:143-53.
49. Nápänkangas R, Raustia A. Twenty-year follow-up of metal-ceramic single crowns: a retrospective study. *Int J Prosthodont* 2008;21:307-11.
50. CIE (Commission Internationale de l'Eclairage). *Colorimetry*. 3rd ed. Vienna: Bureau Central de la CIE; 2004. p. 15.
51. Johnston WM, Ma T, Kienle BH. Translucency parameter of colorants for maxillofacial prostheses. *Int J Prosthodont* 1995;8:79-86.
52. Hu X, Johnston WM. Translucency estimation for thick pigmented maxillofacial elastomer. *J Dent* 2011;39:e2-8.