



FACULDADE SETE LAGOAS – FACSETE
NICOLE NICHELE PERDONCINI

**AVALIAÇÃO DA FLUORESCÊNCIA DE CERÂMICAS DENTÁRIAS EM
RELAÇÃO A ESTRUTURAS DENTÁRIAS NATURAIS POR MEIO DE
CONTRASTE EM FOTOGRAFIAS**

CURITIBA, PR
2018

RESUMO EM PORTUGUÊS

A fluorescência é uma propriedade óptica presente em dentes naturais e em alguns materiais restauradores caracterizada pela emissão espontânea de luz visível após excitação por luz ultravioleta (UV). As cerâmicas dentárias precisaram ter a fluorescência compatível com os dentes naturais para atingir melhores resultados estéticos, principalmente em ambientes ricos em iluminação UV. O objetivo deste estudo foi comparar o contraste da intensidade de fluorescência entre cerâmicas protéticas e um dente natural humano, por meio de registros fotográficos sob luz UV. Foram fotografadas 34 peças de cerâmicas protéticas em uma caixa preta com iluminação UV, exclusivamente. Compuseram a amostra pastilhas de di-silicato de lítio, próteses de di-silicato de lítio estratificadas ou maquiadas, próteses metalocerâmicas, faceta estratificada, coping de zircônia e blocos para CAD/CAM. A intensidade média de contraste entre peça e dente natural foi 87,07 e desvio padrão 14,95. A peça com menor contraste (39,2) foi uma prótese unitária de di-silicato de lítio estratificada na cor A1 e a que obteve maior contraste (106,2) foi a pastilha de injeção MO-3. Não houve diferenças estatisticamente significativas de intensidades de fluorescência entre grupos de diferentes materiais protéticos, sem superioridade de nenhum material. Cerâmicas odontológicas de diferentes tipos e em diferentes estágios de confecção apresentaram fluorescência reduzida em relação ao dente natural em análise fotográfica sob luz UV.

Palavras-chave: Fluorescência; Prótese Dentária; Cerâmica

RESUMO EM INGLÊS

Fluorescence is an optical property present in natural teeth and some restorative materials characterized by the spontaneous emission of visible light after excitation by ultraviolet (UV) light. Dental ceramics need to have fluorescence compatible with natural teeth to achieve better aesthetic results, especially in environments rich in UV illumination. The aim of this study was to compare the fluorescence intensity contrast between prosthetic ceramics and a natural human tooth, through photographic records under UV light. Thirty-four pieces of prosthetic ceramics were photographed in a black box with UV illumination, exclusively. The sample consisted of lithium disilicate tablets, stratified and colored by make up lithium disilicate prostheses, metal-ceramic prostheses, stratified veneers, zirconia coppings and blocks for CAD/CAM. The mean intensity of contrast between piece and natural tooth was 87.07 and standard deviation 14.95. The lower contrast specimen (39.2) was a stratified lithium disilicate prosthesis in color A1 and the one with the highest contrast (106.2) was the injection tablet MO-3. There were no statistically significant differences in fluorescence intensities between groups of different prosthetic materials, with no material superiority. Dental ceramics of different types and in different stages of preparation presented reduced fluorescence compared to the natural tooth in photographic analysis under UV light.

Key words: Fluorescence; Dental Prosthesis; Ceramics

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	4
2. MATERIAIS E MÉTODOS	6
3. RESULTADOS	8
4. DISCUSSÃO	14
5. CONCLUSÃO	18
6. REFERÊNCIAS	19

1. INTRODUÇÃO

A fluorescência, uma propriedade óptica encontrada em alguns materiais, é responsável pela emissão espontânea de luz visível quando excitados por luz invisível, com menores comprimentos de onda.¹ Em dentes humanos a dentina é a maior responsável pela intensidade de fluorescência, principalmente por conta da sua composição predominantemente orgânica em relação ao esmalte.² Essa estrutura produz a característica branco-azulada dos dentes na presença de fontes de luz ultravioleta (UV).³ Historicamente, essa propriedade vem sendo usada para identificação de restaurações em exames clínicos e objetivos forenses por conta de sua fluorescência reduzida em relação aos dentes naturais.⁴⁻⁷

Atualmente, frente à crescente demanda por sorrisos estéticos, com restaurações que pareçam naturais, reproduzir a fluorescência em materiais protéticos é indispensável para atingir o sucesso das reabilitações dentárias. Visto que a fluorescência não exerce influência na cor de dentes naturais sob iluminação natural,⁸ atingir intensidades semelhantes se torna mais relevante quando se trata de pacientes que frequentam ambientes ricos em radiação UV como casas de shows e boates, onde os altos contrastes entre dentes naturais e materiais odontológicos podem gerar graves constrangimentos.⁹

Porém, é desafiador conseguir fluorescência semelhante entre as cerâmicas protéticas e os dentes adjacentes.^{3,10} Em parte, por conta da necessidade de adição de luminóforos não radioativos à porcelana em diferentes proporções.^{11,12} Além disso, pela maior quantidade de dentina na região cervical, essa região exibe intensidades de fluorescência maiores do que as áreas incisais.¹³ Principalmente nas próteses implantossuportadas, a baixa fluorescência na região de contorno gengival, causada pela ausência de dentina, deve ser compensada por meio de diferentes graus da propriedade em uma mesma peça protética.¹⁴ Portanto, é importante conduzir estudos a fim de compreender o uso dos sistemas de porcelana quanto à sua fluorescência, para obtenção de melhores resultados estéticos. Resinas compostas comerciais têm sido amplamente avaliadas quanto à fluorescência na literatura, mostrando grandes variações entre marcas, cores e tamanho de partículas, além de ser muito influenciada por envelhecimento, temperatura, exposição a agentes

clareadores, tabaco, corantes de alimentos e bebidas.¹⁵ Quanto às cerâmicas dentárias sabe-se que a fluorescência está relacionada ao tipo e à composição da estrutura, bem como à repetição de ciclos de sinterização. Contudo, ainda foram pouco exploradas sobre o tema na literatura,^{3,4,10-12,16,17} e há apenas um estudo recente que avaliou tipo de cerâmicas que são usados na atualidade.¹⁸ Análise espectrométrica foram usadas para aferir fluorescência na maioria dos estudos, porém essa metodologia pode ter uso e aplicação limitada na rotina clínica, além de ser relativamente cara e complexa.¹⁹ Para superar essas limitações, alguns estudos realizaram análises digitais da intensidade da fluorescência observada em imagens fotográficas de materiais odontológicos iluminados por luz UV.^{7,19-24} Contudo, até o momento, não houve estudos que usaram essa metodologia para avaliar cerâmicas odontológicas.

Nesse contexto, o objetivo do presente estudo foi comparar o contraste da intensidade de fluorescência entre diferentes tipos de cerâmicas protéticas e um dente natural humano, por meio de registros fotográficos de peças sob luz UV.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Amostra

Foram analisados materiais protéticos de diferentes tipos de sistemas cerâmicos em estágios variados de confecção (TABELA 1). Como referência padrão de fluorescência foi usado um pré-molar humano natural extraído hígido.

2.2 Aquisição das imagens

Cada peça cerâmica foi posicionada, uma por vez, ao lado do dente natural, que estava fixo no centro da base de uma caixa de interior preto. As imagens foram obtidas de maneira padronizada por meio de uma única abertura na caixa para a lente da câmera, que se adaptava impedindo a entrada de iluminação externa, a 30 cm das peças. No interior, a caixa era iluminada por uma lanterna de luz UV, a 15 cm e 30° de onde as amostras eram posicionadas. As estruturas foram fotografadas com uma câmera digital (Canon modelo EOS 40D) equipada com lente macro de 100 mm (Canon Ultrasonic), nas configurações ISO 400, abertura do diafragma (f) 8.0 e velocidade do sensor 6", sem flash. A FIGURA 1 representa esquematicamente o modelo confeccionado especialmente para a aquisição das imagens do estudo.



FIGURA 1 - Esquema representativo da metodologia de aquisição das imagens.

2.3 Análise de fluorescência

Foi realizada análise digital das imagens obtidas por meio de programa de computador (Image J versão 2.0.0, National Institutes of Health, USA). As imagens foram convertidas do modo RGB (red, green and blue) para o modo de escala de cinza de 8-bit. O valor médio do nível de cinza, mensurado em uma escala que varia de 0 (preto) a 255 (branco) de acordo com o brilho, foi calculado em áreas quadradas de mesmo tamanho no centro do dente natural e da peça cerâmica. A diferença entre os dois valores médios representa a intensidade do contraste de fluorescência entre as estruturas, conforme exemplificado na FIGURA 2.

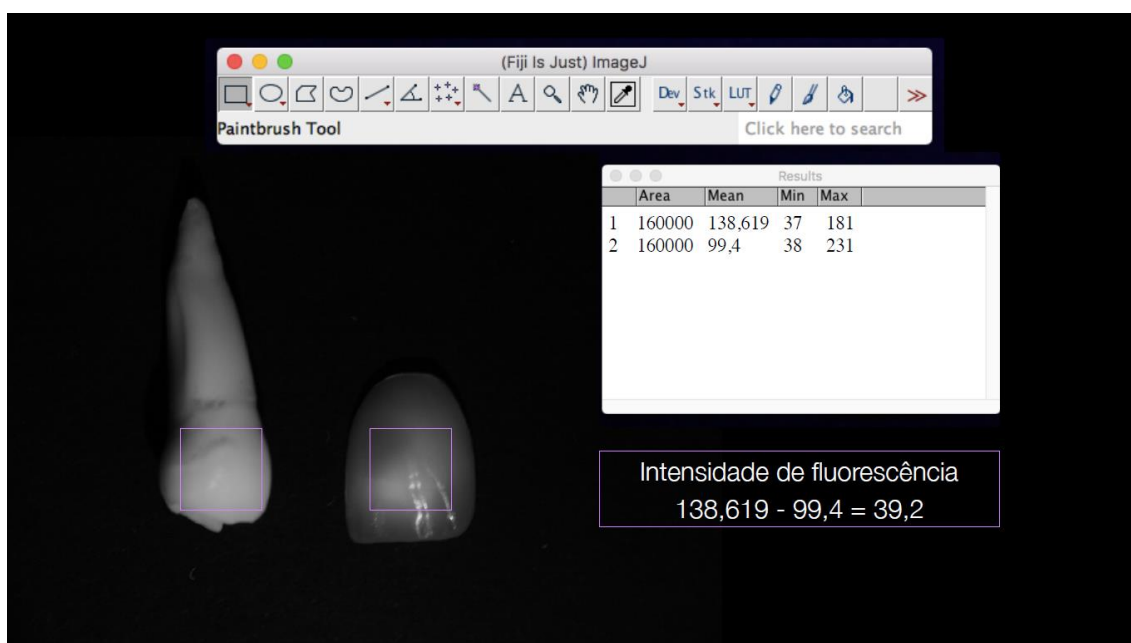


FIGURA 2 - Análise da fluorescência de uma das peças da amostra no programa de computador Image J.

2.4 Análise estatística

Foi utilizado o programa de estatística SPSS (IBMR SPSSR Statistics version 20, IBM, Armonk, NY, USA), com corte de probabilidade de significância estatística de 0,05. Diferenças nas intensidades de fluorescência medidas como níveis de escala de cinza entre as cerâmicas foram comparadas com o teste

ANOVA one-way, levando-se em conta a normalidade da amostra ($p=0,055$ para Teste de Shapiro-Wilk).

3. RESULTADOS

Foram realizadas fotografias de 34 espécimes, sendo 10 pastilhas de cerâmica vítrea de di-silicato de lítio para injeção, 5 peças unitárias prontas em di-silicato de lítio estratificadas, 5 maquiadas, 1 previamente à maquiagem e 1 previamente à estratificação, 4 próteses metalocerâmicas, 1 faceta estratificada, 1 coping de zircônia, 6 blocos para fresagem em sistema CAD/CAM. A intensidade de contraste mínima foi 39,22 e máxima 109,71, com média de 87,07 e desvio padrão 14,95. As correspondentes informações técnicas de cada material estão descritas na TABELA 1, bem como o valor de intensidade de contraste de fluorescência de cada peça. A distribuição de frequências de intensidades está apresentada no GRÁFICO 1.

TABELA 1 – Marcas, tipos e cores dos materiais avaliados e valor da intensidade de contraste de fluorescência entre cerâmica e dente natural.

Marca	Sistema	Tipo	Cor	Fluorescência
Ivoclar Vivadent	IPS e.max Press	Pastilha LT	BL4	102,19
Ivoclar Vivadent	IPS e.max Press	Pastilha MT	BL4	92,99
Ivoclar Vivadent	IPS e.max Press	Pastilha HT	BL4	98,64
Ivoclar Vivadent	IPS e.max Press	Pastilha HT	B1	89,98
Ivoclar Vivadent	IPS e.max Press	Pastilha HT	A3	96,35
Ivoclar Vivadent	IPS e.max Press	Pastilha MO	0	62,11
Ivoclar Vivadent	IPS e.max Press	Pastilha MO	3	106,25
Ivoclar Vivadent	IPS e.max Press	Pastilha HO	0	62,83
Ivoclar Vivadent	IPS e.max Press	Pastilha Impulse	O1	75,55
Ivoclar Vivadent	IPS e.max Press	MT Maquiado	B1	106,06
Ivoclar Vivadent	IPS e.max Press	LT Maquiado	A3	83,97
Ivoclar Vivadent	IPS e.max Press	LT Maquiado	A3	78,67
Ivoclar Vivadent	IPS e.max Press	LT Maquiado	A2	78,71
Ivoclar Vivadent	IPS e.max Pres	MT Maquiado	A3	101,80
Ivoclar Vivadent	IPS e.max Press/ IPS e.max ceram	LT Estratificado	B1	97,13
Ivoclar Vivadent	IPS e.max Press/ IPS e.max ceram	MT Estratificado	A1	39,22
Ivoclar Vivadent	IPS e.max Press/ IPS e.max ceram	MO Estratificado	A1	81,21

Ivoclar Vivadent	IPS e.max Press/ IPS e.max ceram	HO Estratificado	A1	83,70
Ivoclar Vivadent	IPS e.max Press/ IPS e.max ceram	HO Estratificado	BL4	76,19
Ivoclar Vivadent	IPS e.max Press	MT para estratificar	BL4	92,40
Ivoclar Vivadent	IPS e.max Press	LT para maquiagem	B1	84,85
Ivoclar Vivadent	IPS e.max ZirCAD	Copping zircônia	-	91,05
Ivoclar Vivadent	IPS d.SIGN	Faceta estratificada	B1	80,26
Ivoclar Vivadent	IPS d.SIGN	Metalocerâmica	A3	82,46
Kota	Noritake EX3	Metalocerâmica	A1	109,71
Kota	Noritake EX3	Metalocerâmica	A4	107,13
Kota	Noritake EX3	Metalocerâmica	B2	92,38
Dentsply	Celtra Duo	Bloco CAD/CAM LT	A2	96,35
Dentsply	Celtra Duo	Bloco CAD/CAM HT	A3	96,05
Dentsply Sirona	Cerec Blocs	Bloco CAD/CAM CPC	A2	78,90
Dentsply Sirona	Cerec Blocs	Bloco CAD/CAM C	A2	84,60
Ivoclar Vivadent	IPS e.max CAD	Bloco CAD/CAM HT	A3	75,94
Ivoclar Vivadent	IPS e.max CAD	Bloco CAD/CAM LT	A2	71,92

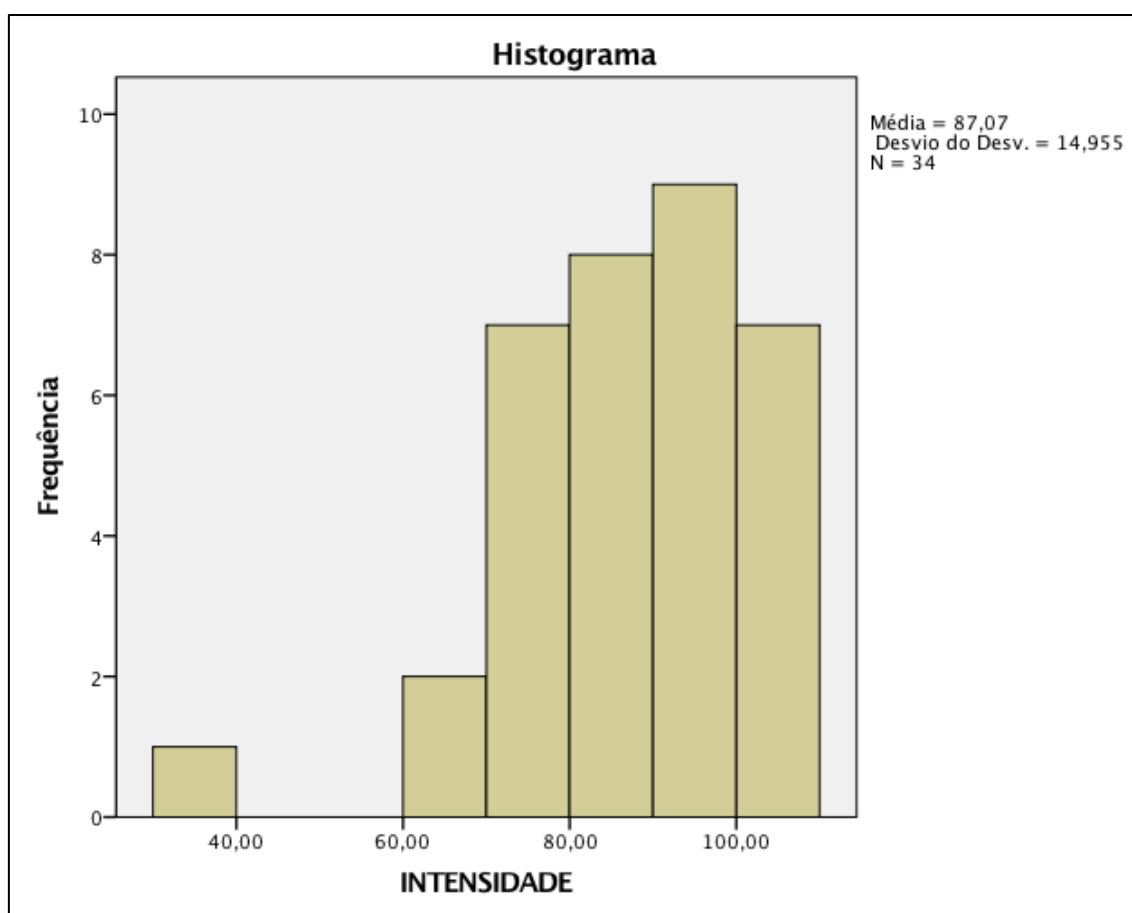


GRÁFICO 1 – Distribuição das frequências de intensidades de fluorescência.

A análise digital das imagens demonstrou ampla variação de intensidades de fluorescência entre os materiais, compatível com a análise. Das próteses confeccionadas, a peça que mostrou fluorescência mais semelhante ao dente natural foi uma prótese unitária de di-silicato de lítio estratificada na cor A1, com diferença de contraste de 39,2, o menor de toda a amostra. A peça pode ser observada sob luz UV na IMAGEM 4. A peça que obteve maior contraste (109,71) com o dente natural foi uma ponte fixa metalocerâmica, presente na IMAGEM 4. Fotografias de peças de cada grupo de materiais cerâmicos estão listadas a seguir (IMAGENS 1 A 7).

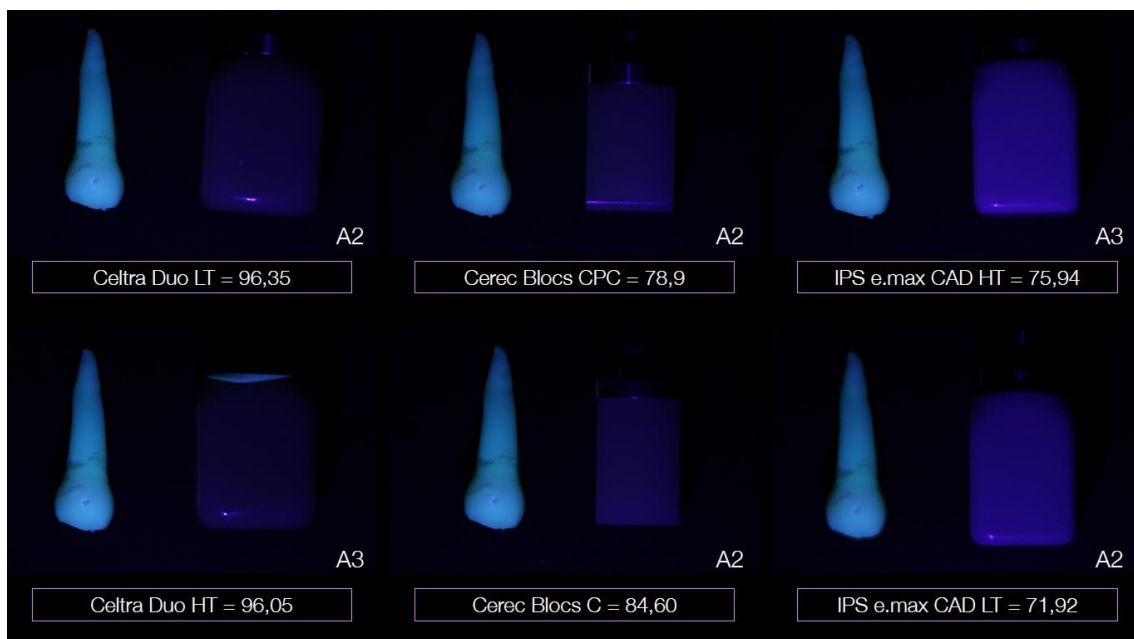


IMAGEM 1 – Fotografias de blocos CAD/CAM ao lado de dente natural sob iluminação UV.

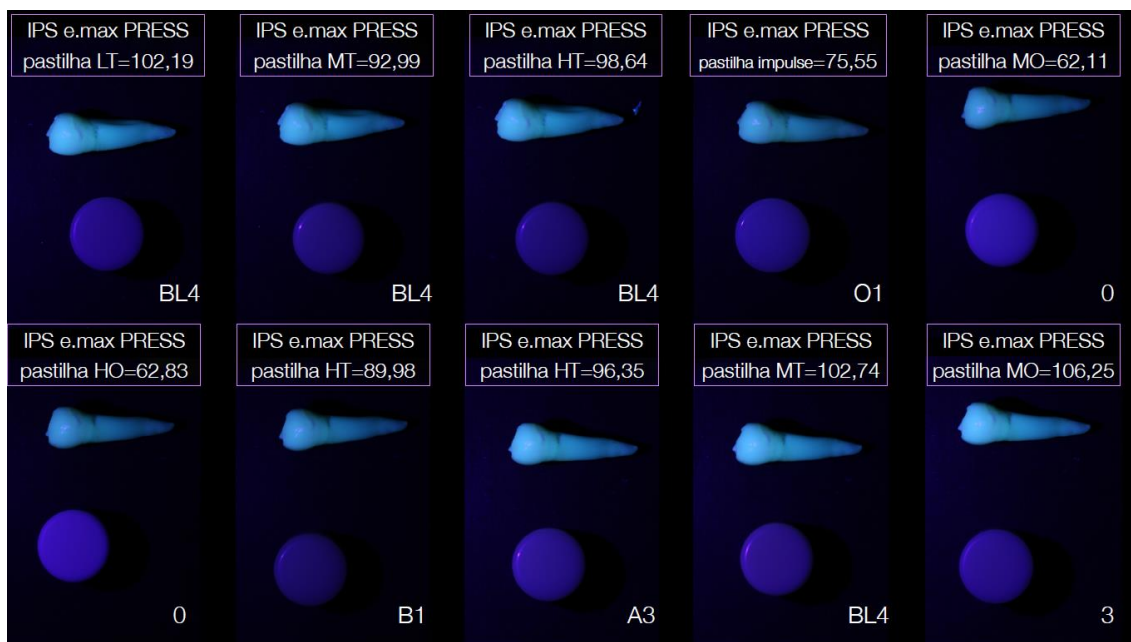


IMAGEM 2 - Fotografias de pastilhas de di-silicato de lítio ao lado de dente natural sob iluminação UV.

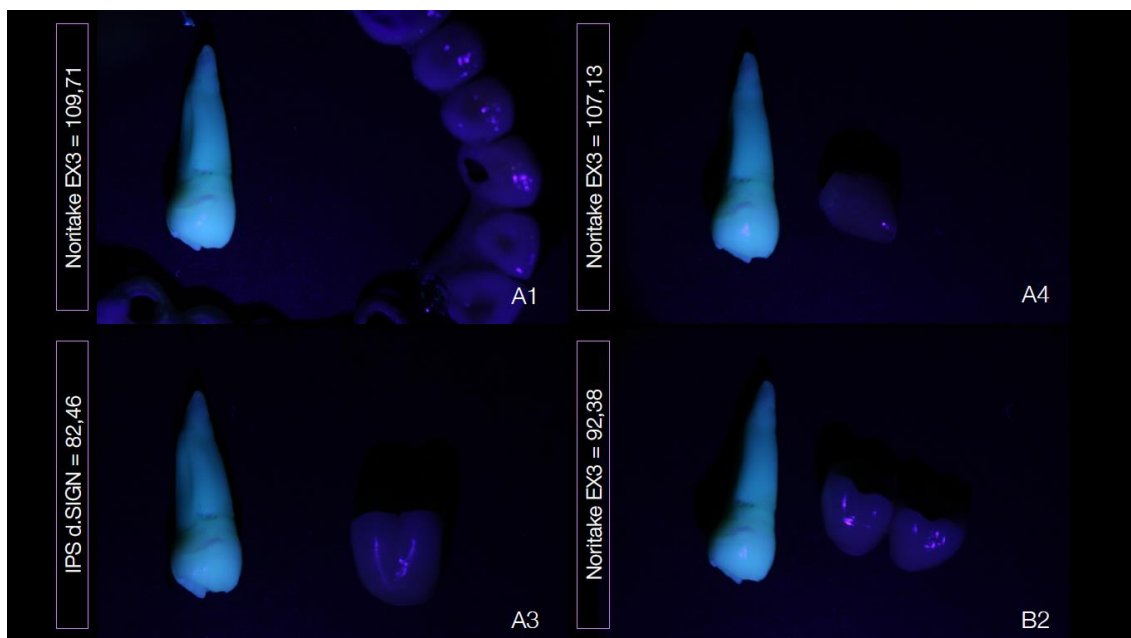


IMAGEM 3 - Fotografias de próteses metalocerâmicas ao lado de dente natural sob iluminação UV.

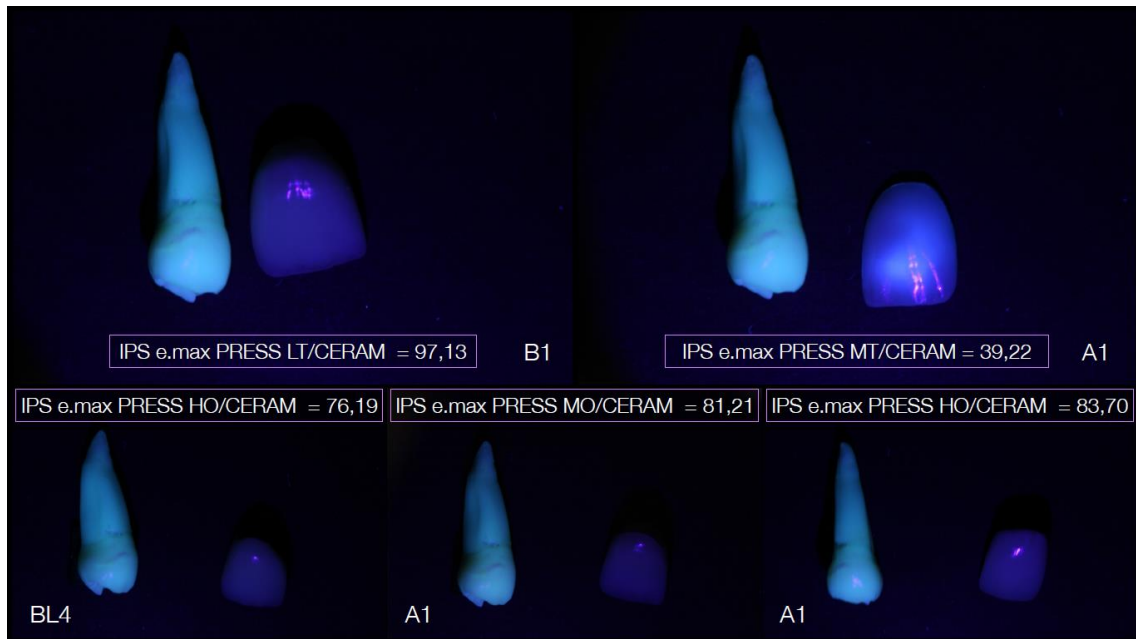


IMAGEM 4 - Fotografias de próteses unitárias em di-silicato de lítio ao lado de dente natural sob iluminação UV.

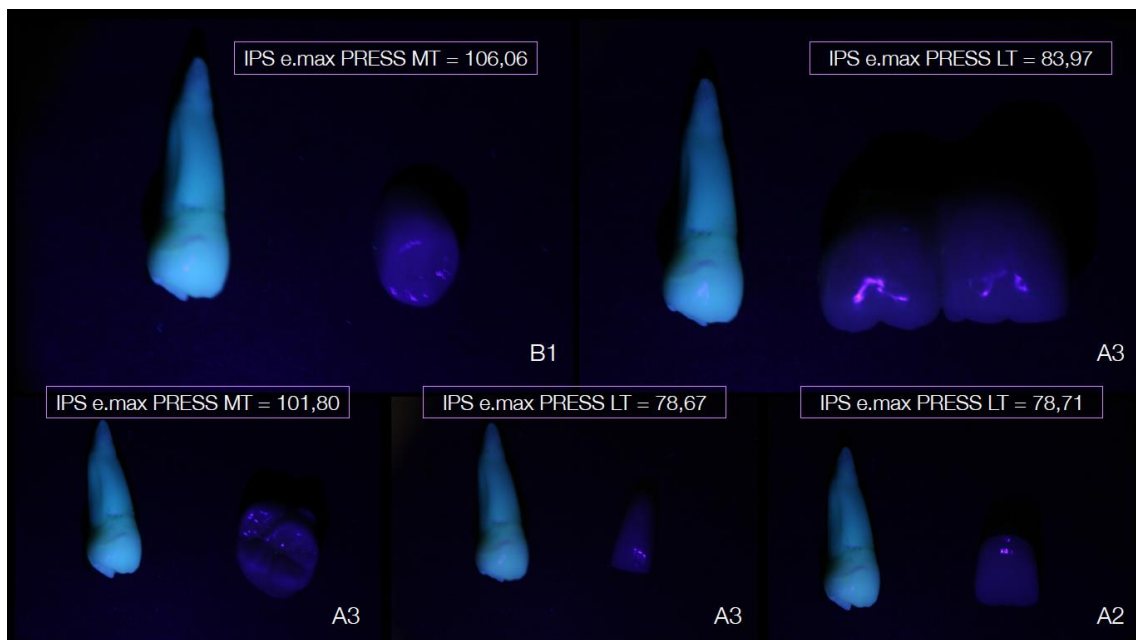


IMAGEM 5 - Fotografias de próteses em di-silicato de lítio ao lado de dente natural sob iluminação UV.

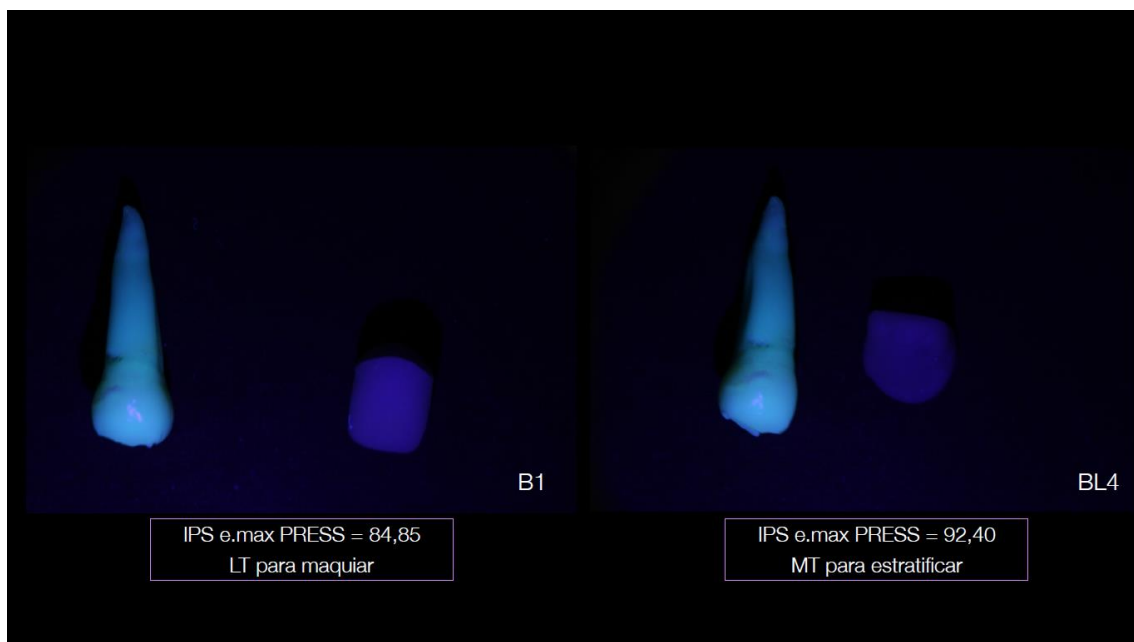


IMAGEM 6 - Fotografias de próteses de di-silicato de lítio em fase de confecção ao lado de dente natural sob iluminação UV.

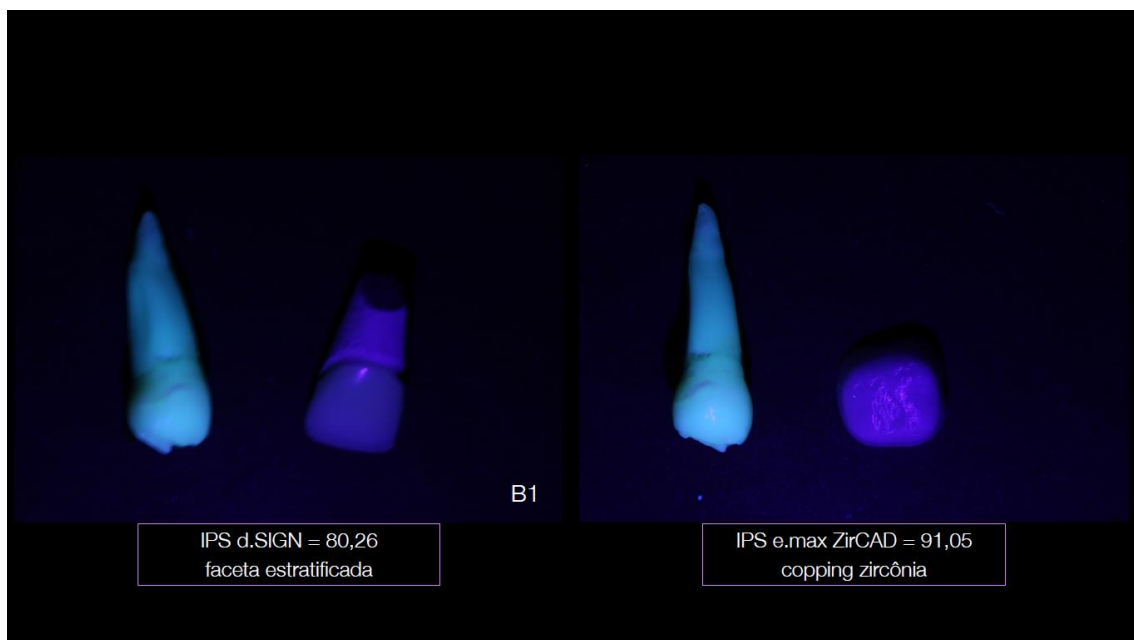


IMAGEM 7 - Fotografias de faceta estratificada e coping de zircônia ao lado de dente natural sob iluminação UV.

A amostra passou por sucessivas divisões em grupos de tipos de material, cor e translucidez para análise estatística. Após as categorizações foi verificada normalidade dentro de cada grupo e então aplicado teste ANOVA one-way, que apontou nenhuma diferença entre os grupos (TABELA 2).

TABELA 2 - Resultados do teste ANOVA one-way.

Critério	Grupos	p valor
Material	pastilha / bloco / di-silicato estratificado / di-silicato maquiado / metalocerâmica	0,450
Translucidez	HT / MT / LT / HO / MO	0,718
Cor	A1 / A2 / A3 / B1 / BL4 / 0	0,139

4. DISCUSSÃO

Idealmente, materiais dentários restauradores deveriam reproduzir as mesmas propriedades ópticas dos dentes naturais para garantir que a reabilitação de dentes comprometidos alcance aspecto natural e imperceptível. Devido ao uso difundido de iluminação artificial com contribuição de raios UV, a fluorescência tem sido testada nesses materiais quanto à sua semelhança aos tecidos dentários, visto que pode gerar dentes aparentemente mais escuros ou claros e mais ou menos brilhantes, independentemente de a cor ser a mesma dos dentes naturais.²⁵

Contudo, ao contrário do que se pensava há anos, estudos mostraram que a fluorescência exerce pouca influência no aspecto dos dentes e restaurações quando expostos a luz natural do dia.^{8,26} Além disso, a fluorescência não exerce papel na cor dos dentes.²⁷ Esses fatos sobressaltam a necessidade de atenção à compatibilidade de fluorescência entre restaurações e dentes adjacentes principalmente para os pacientes que indicarem, na

anamnese, frequência de exposição à iluminação UV, ou “luz negra”, como por exemplo DJ’s, atores, frequentadores de casas de shows, etc.

No entanto, alguns prejuízos foram identificados por conta da busca pela fluorescência nos materiais dentários, mostrando que essa propriedade não deve ser obtida a “qualquer custo”. Já foi possível chegar à fluorescências muito semelhantes ao dente natural quando se adicionava urânio às cerâmicas protéticas.¹¹ Por gerar alta radioatividade, o uso do material foi proibido para estes fins, sendo substituído por outros elementos com excitação máxima abaixo da dos dentes naturais.¹² Por outro lado, quanto a resinas compostas, estudos identificaram marcas e tipos com intensidades de fluorescência significativamente maiores do que a dentina de dentes naturais, o que também gera adversidades estéticas.²⁸ Tais vieses ressaltam a importância de estudar o comportamento das cerâmicas sob iluminação UV e de conhecer o padrão dos materiais protéticos usados cotidianamente na atualidade.²⁹

Por conta da escassez de estudos sobre fluorescência em materiais cerâmicos e heterogeneidade de metodologias nos estudos existentes, torna-se difícil comparar os presentes resultados com os de outros autores. Em geral, todos os estudos, incluindo este, mostraram disparidade entre as intensidades de fluorescências de dentes naturais e cerâmicas de diferentes materiais, luminóforos, cores e marcas, independentemente da metodologia empregada.^{3,4,10-12,16-18} Neste estudo não foram encontradas diferenças entre os grupos da amostra analisada, o que indica que nenhum material foi significativamente superior em termos de fluorescência.

Em 1978, Wozniak e Moore ³ conduziram um estudo com o objetivo de comparar a luminescência de próteses de porcelana com dentes naturais e determinar se as substâncias adicionadas nas porcelanas para reproduzir luminescência eram adequadas quanto ao comprimento de onda e emissão de luz que geravam. Os autores mediram, com um espectrofluorômetro, o espectro de luminescência de tipos de pó de porcelana, porcelana moída e um dente natural moído, adotado como referência. Os resultados obtidos mostraram uma notável diferença de características de luminescência entre várias das porcelanas e dentes naturais.

Posteriormente, Ecker et al., em 1985,¹⁶ estudaram os efeitos de repetidas queimas na fluorescência das cerâmicas, bem como avaliaram amostras de

porcelana opaca, de corpo e de esmalte de quatro marcas de materiais para próteses metalocerâmicas. Grupos de amostras foram queimadas uma, cinco ou oito vezes, para avaliar-se os efeitos na fluorescência, que foi mensurada com espectrofluorômetro. Além disso, as amostras foram observadas sob radiação UV e o tipo de fluorescência foi avaliado visualmente. Houve decréscimo na fluorescência das peças conforme passaram por sucessivas queimas e observou-se diferenças entre peças de cores e tipos de cerâmica diferentes. Esse achado pode explicar o mau desempenho das peças maquiadas no presente estudo, pois passaram por sucessivas queimas durante o processo de caracterização. Além disso, apesar de não ter havido significância estatística, os blocos de CAD/CAM pré-sinterizados tiveram intensidades de fluorescência menores em relação aos não sinterizados, que visualmente mostraram menor contraste em relação ao dente.

A metodologia de análise digital da fluorescência por fotografias se mostrou adequada para avaliação de resinas compostas e promissora para estudos com cerâmicas. Nos estudos foi possível identificar facilmente a propriedade óptica de interesse com o auxílio de iluminação UV.^{7,19-24}

Dos Reis et al., em 2007,²⁰ desenvolveram a metodologia de análise de contraste de fluorescência em imagens de restaurações de resina composta em dentes naturais, por meio de uma fórmula matemática. Observaram que as restaurações apareciam excessivamente escurecidas quando o material emitia pouco ou nenhuma emissão após estimulação UV. Quando associaram a avaliação visual das imagens com os resultados matemáticos apenas quatro das dez resinas avaliadas mostraram contrastes clinicamente aceitáveis.

A fluorescência pode ser determinada como mais escura ou clara do que a do dente, bem como a intensidade de fluorescência pode ser calculada como valor numérico usando análise de imagens. Níveis de escala de cinza foram usados anteriormente para diferenciar as intensidades de fluorescência entre resinas,¹⁹ metodologia replicada neste estudo com cerâmicas. O valor numérico que determina a intensidade de fluorescência foi dado pelo contraste, ou seja, diferença de fluorescência entre dente e peça. Isso significa que quanto menor o valor, maior a semelhança entre essas estruturas, sendo que zero seria uma peça com fluorescência igual ao dente. Em nosso estudo, uma única peça atingiu

resultado matemático de contraste pequeno e, apesar de visualmente apresentar mais fluorescência, não foi avaliada como aceitável clinicamente.

O presente estudo avaliou as peças protéticas fora do meio bucal, sem a presença dos substratos sobre os quais as restaurações serão instaladas. Porém, sabe-se que o substrato exerce importante função na fluorescência da restauração protética e é importante adequá-lo aos dentes naturais para resultados mais estéticos.¹⁸ Com o objetivo de avaliar esse impacto em cerâmicas confeccionadas no sistema CAD/CAM, Rafael et al., em 2017,¹⁸ usaram um disco fresado de leucita simulando uma restauração cerâmica sobreposto a discos de diversas cores em resina nano-cerâmica simulando diferentes substratos. O grau de fluorescência dos conjuntos foi comparado a um modelo estabelecido como padrão de fluorescência. Os autores encontraram diferenças estatísticas entre a fluorescência dos diferentes matizes de substratos testadas, quando associadas à mesma cerâmica de cobertura. Além disso, todos os conjuntos resultaram em menor fluorescência quando comparados ao modelo padrão de resina. As restaurações em cerâmica de leucita podem reduzir a fluorescência final do dente comparado aos adjacentes, porém os tecidos são menos fluorescentes do que a resina composta, compensando tais diferenças.

Quando o substrato é zircônia deve-se ressaltar que se trata de um material não fluorescente e pode ser adicionada de líquidos à superfície na tentativa de aumentar essa propriedade.³⁰ No presente estudo, a única peça desse material apresentou contraste de fluorescência 91,05, superior a materiais conhecidos como fluorescentes, mesmo estando pura, sem produtos fluorescentes adicionados.

Apesar de ainda não avaliado por estudos científicos, os cimentos resinosos utilizados para a fixação de laminados cerâmicos também parecem exercer influência na fluorescência dessas restaurações, sendo divulgados por fabricantes como materiais capazes de compensar a ausência dessa propriedade nas cerâmicas.³¹

A umidade seria ainda um terceiro fator de influência. Quando fluorescência de amostras de resina molhadas ou secas foram comparadas, as molhadas apresentaram menores emissões.⁷

O presente estudo tem algumas limitações como, por exemplo, ausência de padronização das peças, já que a amostra foi constituída por conveniência.

Portanto, os espécimes apresentavam tamanho, espessura e método de confecção variados. Além disso, foram comparados a apenas um único dente humano. Apesar de ser comprovado que dentes de diferentes grupos na mesma pessoa apresentam intensidades de fluorescência semelhantes,¹⁵ essa característica varia entre indivíduos. Estudos futuros podem ser conduzidos confeccionando-se grupos de amostras padronizadas de diferentes cerâmicas e substratos.

5. CONCLUSÃO

Variações na intensidade de fluorescência entre estruturas cerâmicas e dentárias puderam ser observadas por meio de análise fotográfica digital em imagens obtidas sob iluminação UV. Cerâmicas odontológicas de diferentes tipos e em diferentes estágios de confecção apresentaram fluorescência reduzida em relação ao dente natural, insuficiente para produzir bons resultados estéticos quanto à fluorescência em reabilitações protéticas.

REFERÊNCIAS

1. Foreman PC. The excitation and emission spectra of fluorescent components of human dentine. *Arch Oral Biol.* 1980;25:641-647.
2. Hartles RL, Leaver AG. The fluorescence of teeth under ultraviolet irradiation. *Biochem J.* 1953;54(4):632–8.
3. Wozniak WT, Moore BK. Luminescence Spectra of Dental Porcelains. *J Dent Res.* 1978;57(11):971–4.
4. Tani K, Watarl F, Uo M, Morita M. Fluorescent properties of porcelainrestored teeth and their discrimination. *Mater Trans.* 2004;45(4):1010–4.
5. Da Silva RD, da Silva MAD, de Oliveira OB, Melo ACM, de Oliveira RN. Dental fluorescence: Potential forensic use. *Forensic Sci Int.* 2013;231(1–3):167–71.
6. Meller C, Connert T, Löst C, ElAyouti A. Reliability of a Fluorescence-aided Identification Technique (FIT) for detecting tooth-colored restorations: an ex vivo comparative study. *Clin Oral Investig.* 2017;21(1):347-355.
7. Kiran R, Chapman J, Forrest A, Tennant M, Walsh LJ. Forensic applications: Fluorescence properties of tooth-coloured restorative materials using a fluorescence DSLR camera. *Forensic Sci Int.* 2017;273:20–8.
8. Hein S, Ten Bosch JJ. The effect of ultraviolet induced fluorescence on visually perceived tooth color under normal light conditions. *Dent Mater.* 2018;34(5):819–23.
9. Lee YK, Kim JH, Ahn JS. Influence of the changes in the UV component of illumination on the color of composite resins. *J Prosthet Dent.* 2007;97(6):375–80.
10. Monsenego G, Burdairon G, Clerjaud B. Fluorescence of dental porcelain. *J Prosthet Dent.* 1993;69(1):106-113.
11. Baran GR, O'Brien WJ, Tien TY. Colored emission of rare earth ions in a potassium feldspar glass. *J Dent Res.* 1977;56:1323-1329.
12. Peplinski DR, Wozniak WT, Moser JB. Spectral study for new luminophors for dental porcelain. *J Dent Res.* 1980;59:1501-1506.
13. Lee YK. Fluorescence properties of human teeth and dental calculus for clinical applications. *J Biomed Opt.* 2015;20(4):04901/1-8.
14. Gamborena I, Blatz MB. Fluorescence — Mimicking Nature for Ultimate Esthetics in Implant Dentistry. *Quintessence Int.* 2011:7–24.

15. Volpato CAM, Pereira MRC, Silva FS. Fluorescence of natural teeth and restorative materials, methods for analysis and quantification: A literature review. *J Esthet Restor Dent*. 2018 Sep;30(5):397-407.
16. Ecker GA, Moser JB, Wozniak WT, Brinsden GI. Effect of repeated firing on fluorescence of porcelain-fused-to-metal porcelains. *J Prosthet Dent*. 1985;54:207-214.
17. Gawriolek M, Siroska E, Ferreira LF, Costa AI, et al. Color and luminescence stability of selected dental materials in vitro. *J Prosthodont*. 2012;21:112-122.
18. Rafael CF, Güth JF, Kauling AEC, Cesar PF, Volpato CAM, Liebermann A. Impact of background on color, transmittance, and fluorescence of leucite based ceramics. *Dent Mater J*. 2017;36(4):394–401.
19. Kim BR, Kang SM, Kim GM, Kim BIL. Differences in the intensity of lightinduced fluorescence emitted by resin composites. *Photodiagnosis Photodyn Ther*. 2016;13:114–9.
20. Dos Reis RSAA, Casemiro LA, Carlino GV, Lins ECCC, Kurachi C, Bagnato VS. Evaluation of fluorescence of dental composites using contrast ratios to adjacent tooth structure: A pilot study. *J Esthet Restor Dent*. 2007;19(4):199–206.
21. Lefever D, Mayoral JR, Mercade M, Basilio J, Roig M. Optical integration and fluorescence: a comparison among restorative materials with spectrophotometric analysis. *Quintessence Int*. 2010;41:837-844.
22. da Silva RD, da Silva MA, de Oliveira OB, Melo AC, de Oliveira RN. Dental fluorescence: potential forensic use. *Forensic Sci Int*. 2013;10;231(1-3):167-71.
23. Güth JF, Zuch T, Zwinge S, Engels J, et al. Optical properties of manually and CAD/CAM-fabricated polymers. *Dent Mater J*. 2013;32: 865-871.
24. Lima LM, Abreu JD, Cohen-Carneiro F, Regalado DF, et al. A new methodology for fluorescence analysis of composite resins used in anterior direct restorations. *Gen Dent*. 2015;63:66-69.
25. Lee YK. Fluorescence properties of human teeth and dental calculus for clinical applications. *J Biomed Opt*. 2015;20:040901.
26. Lu H, Lee YK, Villalta P, Powers JM, Garcia-Godoy F. Influence of the amount of UV component in daylight simulator on the color of dental composite resins. *J Prosthet Dent*. 2006;96(5):322–7.
27. Tenbosch JJ, Coops JC. Tooth Color and Reflectance As Related To Light-Scattering and Enamel Hardness. *J Dent Res*. 1995;74(1):374–80.
28. Meller C, Klein C. Fluorescence of composite resins: a comparison among properties of commercial shades. *Dent Mater J*. 2015;34:754-755.

29. McLaren E, Park S. The Essence of Fluorescence when Fabricating Esthetic Ceramic Restorations. *J Cosmetic Dent.* 2015;30(4):82–92.
30. Kim ST, Park JA, Baik J, Know KR, et al. Fluorescent effect of zirconia liner on zirconia coping. *Dental Mater.* 2009;25:e5-e46.
31. Scalco V, Francci CE. A importância da fluorescência nas cerâmicas dentais [Internet] FGM [atualizada em 4 de fevereiro de 2017; acesso em 13 de dezembro de 2018]. FGM News. Disponível em: <http://www.fgm.ind.br/site/fgmnews/a-importancia-da-fluorescencia-nas-ceramicas-dentais>