YURI ARAKAKI

Influência de três iluminantes (D_{65} , A e F2) e da rugosidade superficial de dentes artificiais de resina composta na percepção da diferença de cor entre profissionais da Odontologia

São Paulo

2010

YURI ARAKAKI

Influência de três iluminantes (D_{65} , A e F2) e da rugosidade superficial de dentes artificiais de resina composta na percepção da diferença de cor entre profissionais da Odontologia

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, para obter o título de Doutor, pelo Programa de Pós Graduação em Odontologia.

Área de Concentração: Dentística

Orientador: Prof. Dr. Glauco Fioranelli Vieira

São Paulo

2010

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo da Publicação
Serviço de Documentação Odontológica
Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo

Arakaki, Yuri

Influência de três iluminantes (D_{65} , A e F2) e da rugosidade superficial de dentes artificiais de resina composta na percepção da diferença de cor entre profissionais da Odontologia / Yuri Arakaki; orientador Glauco Fioranelli Vieira. -- São Paulo, 2010.

86p. : fig., tab.; 30 cm.

Tese (Doutorado) -- Programa de Pós-Graduação em Odontologia. Área de Concentração: Dentística. -- Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.

1. Dente artificial – Percepção de cor. 2. Dentística. I. Vieira, Glauco Fioranelli. II. Título.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Arakaki Y. Influência de três iluminantes (D_{65} , A e F2) e da rugosidade superficial de dentes artificiais de resina composta na percepção da diferença cor entre profissionais da Odontologia [tese]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2010.

São Paulo, ____ / ____ / 2010

Banca Examinadora

Prof(a). Dr(a). _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof a). Dr(a). _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof(a). Dr(a). _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof(a). Dr(a). _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof(a). Dr(a). _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, **Shideu e Tie**, e aos meus irmãos, **William e Edson**.

Vocês são exemplos de vida, determinação e competência.

Obrigada pelo incentivo para que eu sempre realizasse os meus sonhos; pelo amor, carinho e apoio incondicional.

Ao **Luís**, por sempre estar ao meu lado, pela dedicação e companheirismo em todos os momentos, pela compreensão da minha necessidade de realizar um sonho e pelo incentivo para conquistar os meus objetivos. Obrigada por você tornar os meus dias alegres e completos e, principalmente, por me tornar a cada dia uma pessoa melhor.

AGRADECIMENTOS

À Prof.^a Dr.^a Margareth Oda, obrigada pelo convívio diário que me proporcionou momentos de grande aprendizado e diversão. Foram diversas conversas repletas de surpresas, ensinamentos e risos, especialmente, pela sua visão interessante e diferenciada da vida e dos relacionamentos humanos.

À Prof.^a Dr.^a Susana Morimoto, ou me permita chama-la de **SU**, que em todos os momentos, bons e ruins, esteve presente. Você sempre me ajudou, me guiou e me incentivou de forma sincera, honesta e respeitosa. Você é grande exemplo a seguir. Agradeço por tudo que fez por mim e espero, verdadeiramente, podermos continuar juntas compartilhando muitos outros momentos.

Ao Prof. Dr. Carlos Martins Agra, obrigada pelos momentos de descontração e pela generosidade de sempre compartilhar seus conhecimentos.

À Prof.^a Dr.^a Patrícia Moreira de Freitas, admiro seu entusiasmo, sua dedicação e sua competência. Obrigada pelas palavras amigas e carinhosas e pelos cookies.

Ao Prof. Dr. Antônio Carlos Frias e ao Prof. Dr. Edgard Michel Crosato que colaboraram prontamente na análise dos dados. Esta disposição em ajudar é algo difícil de encontrar.

À CAPES, pela bolsa que permitiu maior dedicação ao curso de pós-graduação.

Aos participantes deste projeto, pois vocês tornaram possível a execução deste trabalho.

Aos amigos Cidão, Sérgio, Fernando, Denis, Frederico e Airton pelos ótimos momentos que compartilhamos. Os almoços, os hot-dogs e as conversas sempre foram ocasiões de muita alegria e diversão.

Às amigas Millinha, Carol, Gi, Lelê, Luciana, Ju Goldman, Wanessa e Arlene que estiveram presentes em todos os momentos da pós-graduação. Em cada uma de vocês sempre vi uma amiga, sempre pude ouvir uma palavra carinhosa e motivadora

e sempre tive um sorriso sincero e acolhedor. Agradeço por sempre estarem presentes no meu dia-a-dia. Adoro vocês!

A Simone, Amanda e Débora, nosso convívio diário foi muito alegre e o final do dia sempre foi marcante! Foram muitas horas juntas conversando, ouvindo música, comendo bolachinhas, tomando um chazinho ou vendo vídeos de músicas mais antigas. Obrigada por esses momentos tão divertidos.

Ao Davi e a Nair pelo auxílio durante todo o curso de pós-graduação, pela amizade e pelo carinho com que me trataram e, principalmente, pelas conversas de todas as manhãs.

À Selma, sempre tão gentil e disposta a ajudar. Dividir as horas de almoço com você sempre foi muito gratificante e as conversas nos intervalos das minhas atividades sempre foram muito proveitosas.

Ao Sr. Aldo, ao Luizinho e ao Arnaldo pela maneira gentil com que sempre me trataram e por sempre me auxiliarem nas disciplinas em que trabalhamos juntos. Sem dúvida vocês tornaram meus dias nas disciplinas mais alegres e produtivos.

Arakaki Y. Influência de três iluminantes e da rugosidade superficial de dentes artificiais de resina composta na percepção da diferença cor entre profissionais da Odontologia [tese]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2010.

RESUMO

Este estudo avaliou a influência de três iluminantes e da diferença na rugosidade superficial de réplicas de dentes artificiais na percepção da diferença de cor entre profissionais da Odontologia e verificou se houve variação na opinião de 20 profissionais uma semana após a primeira avaliação. O único critério de exclusão dos participantes foi a deficiência na visão cromática, avaliada através da versão simplificada do teste de Ishihara. Dos 117 profissionais entrevistados, 6 (5,1%) homens e 11 (9,4%) mulheres foram excluídos do estudo, pois identificaram incorretamente 1 ou mais pranchas da versão simplificada do teste de Ishihara. Neste estudo foram utilizados 4 pares de réplicas de dentes artificiais, sendo que cada par foi confeccionado em resina composta nas cores A1, A3, B1 ou B2, porém uma réplica apresentava superfície lisa e a outra, superfície rugosa. Todas as avaliações foram realizadas em cabine de luz sob os iluminantes D₆₅, A e F2. Para cada iluminante, os participantes foram questionados se havia diferença de cor entre as réplicas. Após uma semana, todo o experimento foi repetido por 20 profissionais selecionados aleatoriamente. A análise dos resultados sugeriu que os iluminantes e a diferença na textura superficial influenciaram a percepção da diferença cor entre as réplicas e que após uma semana houve variação na opinião dos observadores.

Palavra-chave: Cor. Diferença de cor. Odontologia restauradora.

Arakaki Y. Influence of three illuminants (D_{65} , A and F2) and surface roughness of composite resin artificial tooth on the difference color perception among dental professionals [thesis]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2010.

ABSTRACT

This study evaluated the influence of three different illuminants and the difference on surface roughness of artificial teeth replica on the color difference perception among dental professionals and if there were variations on 20 professionals' opinion 1 week after the first evaluation. The color vision deficiency was the only exclusion criteria used and a screening for color defective vision was conducted by using the simplified version of Ishihara test. Among the 117 professionals interviewed, 6 (5.1%) men and 11 (9.4%) women who missed 1 or more plates did not take part in this study. The test was composed by 4 pairs of artificial composite resin teeth replicas was confectioned with the same color A1, A3, B1 or B2, but the surface of one replica was smooth and the surface of the other one was rough. All the evaluations were conducted in light booth with D_{65} , A and F2 illuminants. In each illuminant the participants were asked if there were color difference between the replicas. After one week, all the experiment was repeated by 20 participants randomly selected. The analysis of the results suggested that the illuminant and the difference on surface texture influenced the difference color perception between the replicas and reaffirm that the professionals' opinion varied after one week of the first evaluation.

Keywords: Color. Color difference. Restorative dentistry.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 REVISÃO DA LITERATURA	11
3 PROPOSIÇÃO	41
4 MATERIAL E MÉTODO	42
5 RESULTADOS	50
6 DISCUSSÃO	65
7 CONCLUSÕES	75
REFERÊNCIAS	76
ANEXOS	83

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, saúde não representa apenas a ausência de doença, a saúde engloba também os fatores emocionais, sociais e psicológicos, que possam interferir na qualidade de vida das pessoas. Neste contexto, a procura por tratamento que modifiquem a aparência dental é cada vez maior, pois esta desempenha papel fundamental no bem estar emocional e social do indivíduo. Outro fator que impulsiona este crescimento é o constante desenvolvimento de equipamentos, técnicas e materiais que proporcionam aos profissionais diversos recursos para suprir as necessidades dos pacientes.

Para os profissionais a necessidade ou o sucesso de qualquer tratamento, seja ele estético ou não, envolve aspectos funcionais, morfológicos e ópticos, mas para os pacientes a cor tem sido o fator determinante na avaliação quanto à necessidade ou à qualidade do tratamento odontológico. Entretanto, tanto para profissionais como os cirurgiões dentistas que são familiarizados à observação de cores quanto para os pacientes, a percepção da cor ou da diferença de cor é complexa, pois é preciso que ocorra a interação entre a luz, o objeto e o indivíduo.

Alguns estudos demonstraram que a alteração de iluminantes, objetos e/ ou indivíduos promoveram variações na percepção da cor ou da diferença de cor dos objetos pelos observadores, porém nesses estudos as justificativas para a divergência de opinião entre os observadores foram relacionadas às diferenças nas composições dos substratos, na qualidade do iluminante e/ ou na variação da percepção de cor inerente a cada observador. Nos estudos que sugeriram que as variações de cor decorrentes das alterações superficiais dos corpos de provas seriam percebidas pelos observadores, não houve a participação de voluntários para confirmarem tais observações. Além disso, nesses estudos, as conclusões foram baseadas na comparação entre os valores de diferença de cor obtidos após a modificação superficial e os valores de diferença de cor considerados perceptíveis que haviam sido determinados em estudos anteriores. É preciso ressaltar que em nenhum estudo, foi realizada a avaliação da influência de diferentes iluminantes e de diferenças entre as texturas superficiais na percepção da diferença de cor dos objetos por cirurgiões dentistas. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar a

influência de diferentes iluminantes e da diferença na textura superficial de corpos de prova na percepção da diferença de cor entre profissionais da Odontologia e, verificar sob as mesmas condições de iluminação e o uso dos mesmos corpos de prova, se os profissionais reproduziriam suas avaliações após 1 semana.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Simplificadamente, a percepção da cor de um objeto depende da interação entre iluminante, objeto e observador e, quaisquer alterações que ocorram em ou mais elementos desta tríade, poderão resultar em diferenças na percepção de cor. Assim, nesta revista de literatura serão abordados aspectos referentes a cada um dos três elementos, a interação entre eles e a relação da cor com a Odontologia.

2.1 CONSIDERAÇÕES BÁSICAS SOBRE LUZ E COR

2.1.1 Espectros: eletromagnético e visível

Espectro eletromagnético é o conjunto das várias formas de radiação eletromagnética, ordenadas de acordo com seus comprimentos de ondas. O espectro visível é a porção do espectro eletromagnético capaz de estimular o olho humano e produzir a sensação visual (Preston; Bergen, 1980). Identifica-se o intervalo de radiação eletromagnética, compreendido entre 380 (violeta) e 700 (vermelho) nanômetros (nm: medida do comprimento de onda; bilionésima parte do metro – 10^{-9} metro), como sendo a luz visível, ou simplesmente luz. Os diferentes comprimentos de ondas do espectro visível que o olho humano distingue correspondem a diferentes cores: violeta (400 – 450 nm), azul (450 – 480 nm), azul esverdeado (480 – 490 nm), verde azulado (500 – 560 nm), verde amarelado (560 – 570 nm), amarelo (570 – 590 nm), alaranjado (590 – 620 nm) e vermelho (620 – 700 nm) (Figura 2.1) (Veira, 1990; Berns, 2002).

Figura 2.1 - Espectro eletromagnético e espectro visível (modificado de Berns, 2002; Vieira, 1990)

2.1.2 Fontes de luz

A luz pode advir de uma fonte primária ou de uma fonte secundária. As fontes primárias são aquelas que emitem luz, como o Sol, a chama de vela e as lâmpadas e as fontes secundárias são aquelas que reenviam para o meio a luz que recebe de outros corpos, como por exemplo, a Lua, as paredes, as roupas, entre outras. As fontes de luz podem ser monocromáticas, ou seja, composta por apenas um comprimento de onda ou policromáticas, composta por diversos comprimentos de onda (Ramalho Jr et al., 1985; Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2004).

A Comissão Internacional de Iluminação (CIE) é autoridade internacional em luz, cor, iluminação e espaços de cor e, em 1931, padronizou em graus Kelvin os iluminantes A, B e C. Posteriormente, em 1964, introduziu o iluminante D_{65} . O iluminante CIE A é uma lâmpada de tungstênio que produz uma luz amarelo avermelhada, com temperatura de 2856°K, usada para simular a luz incandescente. Os iluminantes CIE B e CIE C utilizam uma lâmpada de tungstênio acoplada a um filtro e simulam duas condições: a luz do Sol direta com temperatura de 4874°K (iluminante CIE B) e a luz do Sol indireta com temperatura de 6744°K (iluminante CIE C), respectivamente. O iluminante D_{65} (ou luz do dia), com temperatura de 6500°K, é semelhante ao iluminante CIE C, porém contém o componente ultravioleta

(UV) para melhor simular a luz do dia. O iluminante F ou luz branca, com temperatura de 4500°K, simula uma lâmpada fluorescente (Figura 2.2) (Wyszecki, 1978; Berns, 2002).

Figura 2.2 – Diferentes iluminantes: a) D65, b) A, c) F

2.1.3 Interação da luz visível e os objetos

Independentemente da qualidade da fonte luminosa e do observador, os objetos se comportam de formas diferentes em relação à propagação de luz. Os objetos podem ser considerados meios transparentes quando permitem a propagação de luz e a visualização nítida de um objeto através dele; meios translúcidos quando permitem a propagação de luz, mas não a nítida visualização de um objeto através dele; ou meios opacos quando não permitem a propagação de luz (Figura 2.3).

Figura 2.3 – Comportamento dos objetos em relação à propagação da luz: a) meio transparente; b) meio translúcido; c) meio opaco

É preciso considerar, o fato de que quando a luz atinge um determinado corpo, seja transparente, translúcido ou opaco, pode ocorrer simultaneamente, com maior ou menor intensidade, a reflexão especular, a reflexão difusa, a refração, o espalhamento e/ ou a absorção desta luz (Figura 2.4). Gráficamente, o sentido e a direção de propagação da luz são representados por linhas curvas ou retilíneas denominadas raios de luz (Ramalho Jr et al., 1985).

No fenômeno de reflexão um feixe paralelo de raios de luz se propaga no meio (1), incide sobre uma superfície (S) e retorna ao meio (1), ou seja, há mudança na direção e no sentido da propagação de luz. Na reflexão especular o ângulo de incidência (i) do feixe de luz é igual ao ângulo de reflexão (r), ou seja, o feixe paralelo de raios de luz retorna ao meio (1) mantendo o paralelismo; já na reflexão difusa, os ângulos de incidência (i) e de reflexão (r) são diferentes, ou seja, os raios de luz retornam ao meio (1) perdendo o paralelismo. Na refração, o feixe de raios de luz propaga no meio (1), incide sobre uma superfície (S) e passa a propagar no meio (2). Quando ocorre a absorção, os raios de luz que propagam no meio (1), incidem sobre a superfície (S), porém não retornam ao meio (1) e nem passam a propagar no meio (2). No espalhamento ocorre um pequeno desvio do feixe de raios de luz ao propagar por um meio (2) (Ramalho Jr et al., 1985; Berns, 2002).

Figura 2.4 – Fenômenos ópticos: a) refração; b) absorção; c) espalhamento; d) reflexão especular; e) reflexão difusa (modificado de Ramalho Jr et al., 1985; Berns, 2002)

2.1.4 Luz visível, objetos e cor dos objetos

A cor de um objeto opaco, translúcido ou transparente é dependente da natureza da luz sob a qual está sendo observado (Phillips, 1993). Isto porque, a cor do objeto é determinada pela luz refletida difusamente por ele ou pela luz que o atravessa (Matthews, 1980a; Phillips, 1993; Brewer et al., 2004).

A relação entre luz incidente e luz refletida denomina-se reflectância e a relação entre luz incidente e luz transmitida, transmitância; ou seja, a percepção da cor de um objeto relaciona-se a sua reflectância ou transmitância. A cor de um corpo pode ser representada pela sua curva espectral, que é a representação gráfica quantitativa e qualitativa dos comprimentos de ondas refletidos ou transmitidos por ele. A cor de objetos opacos pode ser expressa pela sua curva espectral de reflectância (Figura 2.5) e, de objetos translúcidos, pela sua curva de transmitância.

Figura 2.5 – Curva de reflectância de objetos preto, branco, azul, amarelo vermelho e verde

2.1.5 atributos ou dimensões da cor

As cores são descritas através de três dimensões ou atributos: luminosidade, matiz e saturação (Preston; Berger, 1980; Sproull, 2001a). Matiz é o atributo pelo

qual são identificados diferentes comprimentos de ondas, ou seja, através do matiz somos capazes de distinguir as cores: vermelho, azul, verde, amarelo ou a combinação delas (Preston; Berger, 1980; Phillips, 1993; Sproull, 2001a; Frondiest, 2003). Na Odontologia o matiz pode ser representado pelas letras A, B, C e D como na escala de cor Vita Classic comumente utilizada pelos cirurgiões dentistas (Frondiest, 2003). A saturação descreve a concentração ou pureza da cor, ou seja, indica a quantidade de matiz. Já a luminosidade é o atributo pelo qual geralmente descrevemos a cor pelas palavras claro e escuro variando entre o branco absoluto e o preto absoluto (Preston; Berger, 1980; Phillips, 1993; Sproull, 2001a; Frondiest, 2003).

2.1.6 Mensuração da cor e da diferença de cor: sistema CIE L*a*b*

A Comissão Internacional de Iluminação (CIE), entidade que padronizou os iluminantes, desenvolveu um método para expressar a cor numericamente e em 1976 estabeleceu um sistema tridimensional de cor, o sistema CIE L*a*b*, que tem sido amplamente utilizado nos estudos odontológicos que envolvem cor (Ruyter et al., 1987; Johnston; Kao, 1989; Yap et al., 1999; Hasegawa et al., 2000a,b; Sim et al., 2001; Ferreira, 2002; Paul et al., 2002; Analoui et al., 2004; Sarac et al., 2006a,b; Karamouzos et al., 2007; Hassel et al., 2009; Al-Dosari, 2010).

Neste sistema, o espaço de cor é definido pelas coordenadas L*, a* e b* (Figura 2.6). A coordenada L* (luminosidade) refere-se ao nível entre escuro e claro, indo do preto (L* = 0) ao branco (L* = 100); a coordenada a* refere-se à escala de verde a vermelho, com valores negativos para cores esverdeadas e positivos para cores avermelhadas; e a coordenada b* refere-se à escala de azul a amarelo, com valores negativos para cores azuladas e positivos para cores amareladas (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2004).

Figura 2.6 – Espaço de cor CIE $L^*a^*b^*$ (modificado de Ferreira, 2002)

Este sistema ainda permite quantificar, mas não qualificar, a diferença total de cor (ΔE^*) entre dois objetos (equação 2.1) (Ragain Jr; Johnston, 2001; Berns, 2002; Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2004). Ou seja, não é possível apenas através do valor de ΔE^* , afirmar em qual coordenada – L^* , a^* ou b^* – e em que direção a variação de cor ocorreu.

$$\Delta E^* = \sqrt{(L_f^* - L_i^*)^2 + (a_f^* - a_i^*)^2 + (b_f^* - b_i^*)^2} \quad (\text{equação 2.1})$$

Onde, L_i^* , a_i^* e b_i^* representam a cor inicial ou cor de controle e L_f^* , a_f^* e b_f^* representam a cor final. Para conhecer a influência de cada coordenada na diferença de cor é preciso avaliar cada coordenada separadamente (equações 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6 e 2.7) (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2004).

$L_f^* - L_i^* > \text{zero}$: mais claro (equação 2.2)

$L_f^* - L_i^* < \text{zero}$: mais escuro (equação 2.3)

$a_f^* - a_i^* > \text{zero}$: mais avermelhado (equação 2.4)

$a_f^* - a_i^* < \text{zero}$: mais esverdeado (equação 2.5)

$b_f^* - b_i^* > \text{zero}$: mais amarelado (equação 2.6)

$b_f^* - b_i^* < \text{zero}$: mais azulado (equação 2.7)

2.2 SISTEMA VISUAL HUMANO: O OLHO E A FISIOLOGIA DA VISÃO

De todos os órgãos dos sentidos, o da visão é o que provê informações detalhadas do meio externo quanto a dimensões, texturas, formas e cor dos objetos. Embora, existam diversos equipamentos para o mapeamento da cor dental, a seleção de cor na Odontologia é, em geral, realizada visualmente. Dessa maneira, serão descritos alguns aspectos relacionados ao olho e ao sistema visual humano.

2.2.1 Olho humano

O globo ocular, ou olho, é o órgão humano fotossensível formado por três camadas ou túnicas dispostas concêntricamente. A camada externa é formada pela esclera e pela córnea; a camada média ou túnica vascular constituída pela corióide, pelo corpo ciliar e pela íris; e a terceira camada ou túnica nervosa, rica em células fotorreceptoras (Junqueira; Carneiro, 1990). A percepção do meio externo ocorre quando a luz, após atravessar as diversas estruturas do olho, incide sobre a retina e é absorvida pelas células fotorreceptoras, os cones e os bastonetes (Preston; Bergen, 1980; Phillips, 1993; Berns, 2002). De acordo com Junqueira e Carneiro (1990), através de uma reação fotoquímica, a luz promove a descoloração dos pigmentos das células fotorreceptoras gerando potenciais que são conduzidos ao sistema nervoso central, onde são interpretados.

Os bastonetes são células finas e alongadas ($50 \times 3 \mu\text{m}$) que contêm o pigmento rodopsina, ou púrpura visual, sensível ao comprimento de onda de 500-510 nm (região azul/ verde), estão concentradas nas regiões periféricas à mácula lútea e à fóvea central da retina, são extremamente sensíveis à luz e são responsáveis pela visão noturna ou escotópica, ou seja, em baixos níveis de iluminação. Estas células não distinguem cores, distinguem apenas tons de cinza. Já os cones são células alongadas ($60 \times 1,5 \mu\text{m}$) que se concentram na região central

da retina, a fóvea central, e são responsáveis pela percepção das cores e pela visão diurna ou fotópica, ou seja, com altos níveis de iluminação (Junqueira; Carneiro, 1990). Existem três tipos de cones: o cone S contém o pigmento cianolabo sensível a comprimento de onda de 465-492 nm (azul); o cone M contém o pigmento clorolabo sensível ao comprimento de onda de 492-577 nm (verde); o cone L contém o pigmento eritolabo sensível ao comprimento de onda de 622-780 nm (vermelho) (Alpern, 1978). Portanto, a percepção da cor depende, não apenas da quantidade e da qualidade de luz, mas também da área da retina estimulada pela luz. (Junqueira; Carneiro, 1990; Brewer et al., 2004).

2.3 A COR E A ODONTOLOGIA

2.3.1 Saúde e qualidade de vida X aparência e cor dental

Um dos objetivos de qualquer tratamento restaurador estético é a reprodução da cor dos dentes. Embora Bergen (1985) ressaltasse que a cor não seria importante para o sucesso fisiológico da restauração, ela seria o fator preponderante para a aceitação do paciente.

Wagner et al. (1992) utilizaram um questionário e imagens manipuladas por programas de computação para comparar a opinião de cirurgiões dentistas, auxiliares e pacientes quanto a aparência e a importância da função dental. As imagens incluíam alterações quanto ao alinhamento dos bordos incisais, à presença de diastema e ao tamanho, a forma e a cor dental. Já a questionário, indagava sobre a importância dada à aparência e à função dental e, qual seria a escolha dos participantes se tivessem que optar entre função e aparência dental. Com relação às imagens, foi observado que a opinião dos profissionais diferia significativamente da opinião dos pacientes com relação à cor dental, uma vez que um terço dos pacientes (34% das mulheres e 29% dos homens) preferiram os dentes mais claros

enquanto nenhum cirurgião dentista e poucos auxiliares (4% das mulheres) compartilharam da mesma escolha. Observaram ainda que a maioria dos participantes considerou a aparência dental muito importante ou importante; 90% dos dentistas e auxiliares e, 70% dos pacientes consideraram a função dental muito importante e, todos os dentistas e 9 entre 10 indivíduos dos demais grupos optariam pela função em detrimento à aparência dental.

De acordo com Davis et al. (1998) a motivação por tratamentos que modificassem a aparência dental envolveria razões sociais e psicológicas, sendo que a motivação primária seria necessidade de uma aparência dento-facial aceitável dentro de um contexto sociocultural.

A Organização Mundial da Saúde (The World Oral Health Report, 2003) considerou que a saúde bucal seria um fator determinante na qualidade de vida dos indivíduos, pois o complexo craniofacial nos permitia falar, sorrir, beijar, tocar, cheirar, saborear, mastigar, engolir e que as diversas doenças que acometessem este complexo poderiam restringir as atividades escolares, laboriosas e domésticas diminuindo significativamente a qualidade de vida do indivíduo. Liebler et al. (2004) compartilharam do conceito de saúde proposto pela Organização Mundial de Saúde, uma vez que consideraram a saúde estética importante para o bem estar do indivíduo e que a aparência dental precária poderia ser um fator negativo a sua auto estima. Embora ressaltassem que “a estética está nos olhos de quem os possui”, pois o que seria estético ao clínico pode não ser considerado estético pelo paciente, para os autores “a aparência dos dentes se tornou tão importante quanto uma dentição confortável, saudável e funcional”.

Alkhatib et al. (2005) questionavam se o envelhecimento estaria associado à percepção negativa da aparência e da cor dental. Os autores avaliaram a opinião de 3329 indivíduos sobre o grau de satisfação em a relação à aparência dos dentes e, mais especificamente, em relação à cor dental. Os indivíduos foram subdivididos de acordo com a faixa etária em: jovens (16 a 34 anos), indivíduos de meia idade (35 a 54 anos) e idosos (acima de 55 anos). Observaram que 618 (74,1%) dos jovens, 847 (73,2%) dos indivíduos de meia idade e 1075 (80,3%) dos idosos estariam insatisfeitos com a aparência dos dentes e, 533 (63,8%) dos jovens, 731 (63,1%) dos indivíduos de meia idade e 948 (71,1%) dos idosos estariam insatisfeitos com a cor dental. Os autores comentaram que os jovens seriam mais facilmente

influenciados pela mídia o que justificaria o aumento da preocupação com a estética nessa faixa etária e que na cultura ocidental há uma grande associação entre aparência e condição social, aparência e melhores empregos, aparência e aceitação social.

Para Samorodnitzky-Naveh et al. (2007), com o declínio da prevalência da doença cárie, o foco principal dos tratamentos odontológicos tem sido a estética dental. Tal mudança motivou os autores a avaliarem os fatores que influenciariam a satisfação dos pacientes com relação à aparência geral de seus dentes. Constataram que dos 407 entrevistados somente 175 (43%) estavam satisfeitos com a cor de seus dentes e, dos 149 insatisfeitos com a aparência geral dos seus dentes, 133 (89,3%) destacaram a cor dental como razão para o descontentamento. Em estudo semelhante desenvolvido na China, Xiao et al. (2007) observaram que dos 405 entrevistados, 213 (52,6%) estavam insatisfeitos e 23 (5,75%) estavam muito insatisfeitos com a cor de seus dentes.

2.3.2 Cor dental

A coroa dental é composta por dois tecidos mineralizados, esmalte e dentina, que não apresentam espessura uniforme em toda sua extensão e são, respectivamente, estruturas opaca e translúcida (Figún; Garino, 1997). Estas características influenciam a cor dental, pois em diferentes partes de um mesmo dente o volume de luz refletido, absorvido e/ ou transmitido pelos tecidos é diferente (Hasegawa et al., 2000a,b). De acordo com Clark (1931), Sproull (2001a,b) e Vieira (1996) a variação básica da gama de cores dos dentes envolve do amarelo ao amarelo-avermelhada.

A proposta de Hasegawa et al. (2000a) foi mensurar a cor de caninos, incisivos centrais e laterais superiores de 87 pacientes e quantificar a diferença de cor entre os dentes naturais e entre os dentes e a escala Trubyte Bioblend (BIO SG). Observaram que não havia correspondência entre os dentes naturais e a escala BIO

SG no eixo a^* (vermelho-verde). No mesmo ano Hasegawa et al. (2000b) mensuraram a cor e a translucidez (TP) de diferentes porções dos incisivos centrais de 87 pacientes e compararam esses parâmetros aos das 16 guias da escala Vita Lumin Vaccum (VITA). Assim como no estudo anterior, foi observado que não havia correspondência entre os dentes naturais e a escala VITA no eixo a^* (vermelho-verde) e que a diferença no parâmetro TP era maior na porção cervical.

Analoui et al. (2004) mensuraram os valores de L^* , a^* e b^* de 3 escalas de cor (Vita Lumin V, Trubyte Bioform Color Order Shade Guide e Vitapan 3D-Master Shade System) e de 150 dentes extraídos (35 incisivos centrais, 56 incisivos laterais, 32 caninos, 27 primeiros premolares), livres de lesões cariosas e restaurações nas faces vestibulares e que não apresentavam áreas de hipocalcificação, desgaste de esmalte ou manchamento. Observaram que, sob o iluminante D_{65} , as escalas de cor Vita Lumin V, Trubyte e Vitapan 3D-Master abrangeram, respectivamente, 37,45, 30,96 e 56,05% dos 150 dentes.

Karamouz et al. (2007) tinham como objetivo avaliar a precisão do espectrofotômetro intra oral SpectroShade. Para tanto realizaram três medidas de cor (inicial, após 3 e 30 dias) das porções mesial e distal e dos terços cervical, médio e incisal/ oclusal da face vestibular dos dentes 11, 12, 13, 14, 31 e 33 de 22 participantes. A diferença de cor entre os três intervalos de tempo para cada região não excedeu 1 unidade de ΔE^* . Além de constatarem a precisão de mensuração do equipamento, observaram que os menores valores de ΔE^* entre as leituras foram obtidos dos incisivos centrais superiores e os maiores valores foram obtidos de premolares superiores e incisivos centrais inferiores e, que o terço médio das faces vestibulares apresentaram as mensurações mais precisas.

A proposta de Hassel et al. (2009) foi comparar os valores de L^* , a^* e b^* de 313 dentes anteriores e da escala 3D-Master (3DM) obtidos com auxílio do espectrofotômetro intra oral Vita Easyshade (VITA ESG). Num primeiro momento, a cor de cada dente foi determinada pelo VITA ESG e os dentes que apresentavam a mesma cor, como 3L1.5, foram agrupados. Em seguida foram obtidos os valores de L^* , a^* e b^* tanto dos dentes quanto das guias e foi calculada a média dos valores de L^* , a^* e b^* dos dentes de cada grupo. Assim, para cada grupo foi calculado a diferença de cor entre a média dos dentes e a respectiva guia. Considerando todos os grupos, observou-se variação de cor de 1,9 a 7,8 unidades de ΔE^* entre os

dentes e as guias da 3DM. Os autores afirmaram que, embora houvesse uma guia de cor que correspondesse a cada dente, os valores de L^* , a^* e b^* obtidos da escala 3DM não poderiam ser comparados aos valores dentais.

2.3.3 Percepção da diferença de cor na Odontologia

No estudo de Ruyter et al. (1987), 12 observadores - 6 cirurgiões dentistas e 6 químicos - classificavam se a diferença de cor entre os espécimes de resina quimicamente polimerizados, expostos e não expostos à luz, seria aceitável ou inaceitável. A avaliação foi realizada após 10, 30 e 60 dias sob as mesmas condições de visualização; os valores de L^* , a^* e b^* foram registrados e os valores de ΔE^* calculados. Observaram que a diferença de cor próxima a 3,3 unidades ΔE^* foi considerada inaceitável em 50% das avaliações.

No estudo de Johnston e Kao (1989) 42 facetas de resina composta foram avaliadas após 1 semana, 6 e 12 meses. Dois observadores avaliavam as restaurações de acordo com uma escala numérica (de zero a dez), para a qual zero indicaria seleção perfeita da cor e dez diferença de cor inaceitável. Quando a pontuação dada pelos observadores superava duas unidades, um terceiro observador participava da avaliação. A classificação final da restauração era estabelecida pela média das pontuações dadas pelos observadores. Os valores de L^* , a^* e b^* dos dentes adjacentes e das restaurações foram registrados e a diferença de cor entre eles calculada. Estabeleceram que diferença de cor inferior a 3,7 unidades de ΔE^* seria aceitável clinicamente.

Seghi et al. (1989) confeccionaram 31 discos de porcelanas: 1 disco controle (sem pigmentos) e 30 discos que continham de 0,5 a 2,0 gramas de pigmentos cor-de-rosa, amarelo ou cinza. Os valores de L^* , a^* e b^* foram determinados para cada disco. Cada observador - 23 cirurgiões dentistas e 4 técnicos de laboratórios, sendo 5 mulheres e 22 homens - ordenou os discos, separados de acordo com o pigmento, em ordem crescente de saturação sem restrição no tempo de visualização das

amostras. Nos 3 grupos de pigmentos observou-se que diferenças de cor superiores a 2 unidades de ΔE^* foram ordenadas corretamente em 100% dos casos; valores de ΔE^* entre 1 e 2 unidades nem sempre foram posicionadas corretamente e diferenças inferiores 1 unidade de ΔE^* foram frequentemente posicionadas erroneamente. Os autores sugeriram como limite de percepção da diferença de cor valores inferiores a 1 unidade de ΔE^* . Acrescentaram, no entanto, que a diferença de cor aceitável poderia ser duas ou três vezes maior que o valor de ΔE^* perceptível.

Douglas e Brewer (1998) propuseram estudar quais seriam os limites aceitáveis de diferença de cor em restaurações metalo-cerâmicas. Para tanto, confeccionaram 60 pares de coroas metalo-cerâmicas de modo a apresentarem diferença de cor entre 0,2 e 4,28 unidades de ΔE^* . Esta diferença de cor foi obtida alterando somente uma das coordenadas: L^* , a^* ou b^* . Todos os observadores, 20 protesistas (16 homens e 4 mulheres), não apresentavam deficiência na percepção de cor, a avaliação foi realizada sobre fundo cinza e o tempo de visualização foi de 10 segundos. Os pares de coroas foram apresentados aos protesistas que relatavam se havia diferença de cor entre as coroas e se a diferença de cor seria aceitável. Os autores não fizeram referências ao grupo em que as alterações ocorreram na coordenada L^* e sugeriram a possibilidade de que as variações de cor propostas para este grupo não teriam sido suficientes para serem percebidas pelos observadores. Entretanto, observaram que os limites de aceitabilidade da diferença de cor para as coordenadas a^* e b^* , respectivamente, foram de 1,1 e de 2,1 unidades de ΔE^* . Concluíram que os limites de perceptibilidade e aceitabilidade estavam correlacionados à coordenada em que as variações ocorreram.

O estudo de Sim et al. (2001) investigou a percepção de cor de 10 técnicos de laboratório, 15 alunos do último ano de graduação, 15 clínicos gerais e 10 protesistas, utilizando o iluminante D_{65} . Sete guias da escala de cor de um compósito comercial (A1, A4, B2, B3, C2, C4, D3) e a escala Vita Lumin (VL) foram utilizadas. Cada observador deveria selecionar 7 guias da escala VL que correspondessem à cor do terço médio das 7 guias da escala do compósito comercial. Não houve diferença estatisticamente significativa entre alunos, clínicos gerais e protesistas na percepção de cor. Porém, houve diferença estatisticamente significativa entre cirurgiões dentistas e técnicos de laboratório na percepção de

cores mais escuras, como C4, para as quais havia grande diferença nos valores de luminosidade.

No mesmo período, Ragain Jr e Johnston (2001), demonstraram que há diferença na percepção de diferença de cor entre cirurgiões 12 dentistas (D1), 12 auxiliares (D2) e 24 pacientes (P1). O fator de exclusão dos observadores foi a deficiência na visualização de cor. Todo estudo foi realizado em cabine de luz e utilizando o iluminante D₆₅. O teste consistia num conjunto de 1 disco padrão de resina composta, que representava a cor de um dente, cercado por 6 discos restauradores também de resina composta, que representavam a cor da restauração. Um dispositivo permitia apenas que o disco padrão e um disco restaurador fossem visualizados. A cada par observado, os observadores relatavam se havia diferença de cor entre os discos; em caso afirmativo, relatavam se a diferença de cor seria aceitável. Com relação aos limites aceitáveis de diferenças de cor, houve diferença estatisticamente significativa entre os indivíduos. Respectivamente, as diferenças de cor aceitáveis para cirurgiões dentistas, auxiliares e pacientes foram de 2,18, 1,78 e 2,29 unidades de ΔE^* .

Arakaki (2007) comparou a percepção da diferença de cor entre profissionais da Odontologia e a influência de cada coordenada na percepção da diferença de cor. Participaram 51 pessoas: 20 alunos do último ano de graduação, 20 clínicos gerais e 11 professores. No experimento foram utilizados 1 cartão padrão e 3 conjuntos de cartões. Cada conjunto de cartões foi composto por 1 cartão que apresentava os mesmos valores de L*, a* e b* que o cartão padrão e 6 cartões que apresentavam variações em apenas uma das coordenadas L*, a* ou b*. Solicitou-se aos participantes que selecionassem: 1 cartão que não apresentasse diferença de cor em relação ao cartão padrão, 1 cartão cuja diferença de cor seria aceitável e 1 cartão cuja diferença de cor seria inaceitável. Todas as avaliações foram realizadas em cabine de luz utilizando o iluminante D₆₅. Foi observado que 34 (66,7%) dos participantes parearam corretamente os cartões que não apresentavam diferença de cor. A análise dos resultados sugeriu que a variação nas coordenadas não influenciou a percepção da diferença de cor e que não houve diferença entre homens e mulheres e, entre alunos de graduação, clínicos gerais e professores em qualquer dos grupos.

2.3.4 Fatores que influenciam a percepção da diferença de cor

Embora muitos fatores possam estar associados a variações na percepção da diferença de cor, nesta revista da literatura serão relatados estudos relacionados aos iluminantes, às características superficiais dos objetos, à deficiência na visão das cores e à divergência de opinião entre diferentes indivíduos e para um mesmo indivíduo ao longo do tempo.

2.3.4.1 Influência dos iluminantes

Wyszecki em 1978 afirmou que os iluminantes A e D₆₅ seriam suficientes para o uso em avaliações colorimétricas e a NBR 15077 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2004), para a determinação da cor e da diferença de cor por medida instrumental, sugeriu o uso de pelo menos 2 iluminantes, sendo a luz do dia necessariamente uma das fontes de luz empregada.

Para Matthews (1980a,b) a luz seria essencial para a percepção de cor, já que interpretaríamos a luz refletida pelos objetos. Como há diferenças na quantidade e na qualidade dos comprimentos de onda emitidos por diferentes fontes de luz, o autor sugeriu que a seleção de cor na Odontologia deveria ser realizada em diferentes fontes de iluminação e que os profissionais considerassem a que tipo de iluminação seus pacientes estariam mais expostos nas suas atividades cotidianas.

Vieira (1990) analisou a influência de diferentes iluminantes na cor das resinas compostas. Para isso, utilizou várias cores de 8 diferentes compósitos e 3 fontes de iluminação: luz do dia, fluorescente e incandescente. Os valores de L*, a* e b* de cada material sob os diversos iluminantes foram obtidos com auxílio de um espectrofotômetro. Com base nos resultados, o autor pode concluir que a aparência da cor é significativamente igual com relação à luminosidade e a saturação para as

fontes de luz fluorescente e incandescente; e que a aparência da cor é mais escura e menos saturada quando os materiais foram avaliados sob a luz do Sol.

Phillips (1993) afirmou que a distribuição espectral da luz refletida por um objeto ou transmitida através dele se relacionaria distribuição espectral da luz sob a qual estaria sendo observado. Dagg et al. (2004) acrescentaram que quando ocorre alteração no espectro da luz incidente, as interações e a consequência dessas alterações, ou seja, a cor, também seria modificada. Yap et al. (1999) também consideraram que as condições de iluminação dos consultórios e dos laboratórios influenciariam a seleção da cor e afirmaram que a “luz fluorescente tende a acentuar a porção azul do espectro, enquanto a incandescente tende a acentuar a porção amarelo-avermelhada do espectro”.

Ferreira (2002) avaliou a influência de três iluminantes (D_{65} , A e C) no comportamento da cor de diferentes materiais restauradores: porcelana, resina acrílica ativada quimicamente e resina composta. Dois dentes naturais foram utilizados como padrões. Os valores de L^* , a^* e b^* dos padrões e dos corpos de prova sob os diferentes iluminantes foram obtidos com auxílio de um espectrofotômetro e os valores de diferença de cor (ΔE^*) entre os padrões e os diferentes materiais sob as diferentes condições de iluminação foram calculados. Os resultados mostraram que a iluminação, isoladamente, não foi determinante na correspondência da cor entre os padrões e os materiais restauradores. Contrariamente, entre os fatores estudados por Dagg et al. em 2004 – diferentes materiais, qualidade de iluminação, espessura do material, experiência do observador – a qualidade de iluminação foi o fator mais crítico para a seleção correta de cores, sendo que as escolhas mais precisas foram obtidas sob a fonte de iluminação que continha todos os comprimentos de onda do espectro visível.

O estudo de Lee e Powers (2005) verificou a variação nos valores de L^* , a^* , b^* e ΔE^* de 4 resinas compostas (RC), 1 cimento de ionômero de vidro (GI), 1 cimento de ionômero vidro modificado por resina (RG) e 1 compômero (CM) quando os materiais foram avaliados nos iluminantes D_{65} , A e F2. Observaram que em relação ao iluminante D_{65} : as variações nos valores de L^* foram inferiores a 1 unidade (exceto para RG); houve aumento e diminuição nos valores de a^* sob, respectivamente, iluminante A e iluminante F2; houve aumento nos valores de b^* sob os dois iluminantes. Concluíram que a mudança do iluminante proporcionou

alterações nos parâmetros de cor dos materiais restauradores avaliados. Em estudo semelhante, Park et al. (2006) avaliaram a variação da luminosidade (L^*), da cromaticidade (C^*) e do matiz (h^*) das escalas Vita Lumin (VITA) e Chromascop (CHRO) nos iluminantes D_{65} , A e F2. Observaram que os resultados foram semelhantes para as duas escalas, sendo que a menor e a maior média dos valores de L^* ocorreu, respectivamente, sob o iluminante D_{65} e A; com relação aos valores de cromaticidade e de matiz, observaram que a menor e a maior média ocorreu sob iluminante D_{65} e F2, respectivamente. Concluíram que o tipo de iluminante influenciou significativamente os valores dos atributos da cor das escalas VITA e CHRO.

No mesmo período, Curd et al. (2006) avaliaram se haveria influência do iluminante - luz natural (NL) e de uma lâmpada fluorescente (CCFL) - na habilidade de 216 estudantes (165 homens 51 mulheres) na seleção de cor. Para tanto, foram propostas 14 combinações diferentes, sendo que cada combinação foi composta por 5 guias de cor fixadas num suporte e um padrão. De posse do padrão, o participante deveria selecionar dentre as 5 guias fixadas no suporte, aquela que não apresentasse diferença de cor em relação ao padrão nas duas condições de iluminação. Concluiu-se que sob o iluminante CCFL a seleção de cor foi significativamente melhor que sob a iluminação natural.

Lee et al. (2007) considerando que durante o decorrer do dia havia variação do componente ultravioleta (CUV) na luz natural, propuseram verificar a influência da presença de 0, 20, 40, 60, 80 e 100% de CUV no iluminante D_{65} na cor de 4 compósitos: Filtek Supreme (FSP), Estilite Σ (PES), Vit-l-escence (VLT) e Point 4 (PT4). A diferença de cor foi calculada entre a condição de 0% e as demais porcentagens de CUV. Observaram que, por exemplo, entre as condições de 0% e 100% houve variação da cor (ΔE^*) de 0,41 a 2,72 unidades e concluíram que a porcentagem de CUV foi significativa na variação de cor dos compósitos.

Corcodel et al. (2009) citaram a iluminação como fator importante na seleção visual da cor. Através do uso de equipamento que apresentava aleatoriamente 15 guias da escala 3D-Master, o estudo teve como objetivo avaliar se a luz natural (LN) e a luz artificial (LA) que simulava a luz natural influenciaria a seleção de cor de 29 alunos (31% homens e 69% mulheres). Os valores de ΔE^* entre as guias apresentadas e a seleção dos participantes foram calculados para cada iluminante.

A média de variação dos valores ΔE^* sob LN e LA foi de 3,4 e 2,5 unidades, respectivamente. Concluíram que o iluminante influenciou a seleção de cor

2.3.4.2 Variação na percepção da cor pelos observadores

Culpepper (1970) avaliou a habilidade de 37 cirurgiões dentistas em selecionar a cor de 6 dentes naturais utilizando 4 escalas de cor e 4 fontes de iluminação. Posteriormente, 12 profissionais repetiram o experimento para que fosse avaliada a capacidade de duplicação das suas escolhas. O autor constatou que os 37 profissionais não selecionavam a mesma cor para os mesmos dentes e que os 12 profissionais não foram capazes de duplicar suas escolhas sob as mesmas condições de visualização, porém em dias diferentes.

McMaugh (1977) comparou a habilidade de seleção de cor de 58 alunos do primeiro e 28 do último ano de graduação, 20 profissionais (11 clínicos gerais e 9 protesista) e 25 ceramistas. Dos 131 participantes, 88 eram homens. O experimento englobou dois conjuntos de guias de escala Vita Vacu-Lumen (V1 e V2), cujas identificações originais foram renomeadas. A cada observador coube parear as guias das escalas V1 e V2. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os alunos, porém houve diferença estatisticamente significativa entre protesista e clínicos gerais, entre protesistas e alunos do primeiro ano e entre ceramistas e os demais participantes.

Donahue et al. (1991) compararam a percepção da diferença de cor entre 6 alunos e 6 alunas do curso de graduação em Odontologia. Cada participante selecionou a cor dos incisivos e caninos superiores dos demais alunos. Não houve diferença estatisticamente significativa entre homens e mulheres, porém a concordância entre os homens ocorreu em 63% das observações enquanto entre as mulheres a concordância ocorreu em 58% das avaliações.

No estudo de Vieira (1996), dois observadores selecionaram a cor dos dentes de 242 pacientes. Foram avaliados, em luz natural, os dentes incisivos e caninos

vitalizados, livres de defeitos estruturais do esmalte e que não apresentavam anomalias de cor ou restaurações que invadissem a face vestibular. Os dois observadores selecionaram a cor dos dentes separadamente; caso houvesse divergência, uma nova seleção de cor era realizada, porém desta vez, os dois observadores selecionavam juntos a cor. O autor observou que em apenas 23 seleções de cor existiu dúvida entre os observadores e esta dúvida ocorreu para as cores de baixa saturação.

Horn et al. (1998) verificaram a concordância inter e intra observadores no pareamento de 20 dentes naturais a 6 guias de cor utilizando o iluminante D₆₅. Na primeira avaliação as guias foram ordenadas em ordem crescente de luminosidade. Após 14 dias, a sequência de apresentação dos dentes foi alterada e as guias foram ordenadas em ordem decrescente de luminosidade. Observaram que a concordância entre os 5 observadores na primeira e na segunda avaliação foi de 50% e 65%, respectivamente; e a concordância intra observador variou de 20 a 60%, sendo considerada uma concordância pobre.

Okubo et al. (1998) afirmavam que a seleção visual da cor era inconsistente e não confiável e, para comprovarem este fato propuseram comparar a seleção visual à instrumental e também, avaliar a capacidade de reprodução da avaliação de cor pelos dois métodos. No estudo foram utilizadas 2 escalas Vita Lumin (V1 e V2), cujas designações foram cobertas. O teste de seleção visual proposto aos 31 participantes (7 cirurgiões dentistas, 7 técnicos de laboratório, 17 alunos de graduação) consistia no pareamento das guias das duas escalas e, após 2 meses, repetição de todo experimento por 14 participantes. Para verificar a reprodução da mensuração de cor pelo colorímetro, foram realizadas 25 mensurações do terço médio das faces vestibulares das guias V1 e V2. Os dados de cada guia e de cada escala foram armazenados no equipamento e, através de um programa, o colorímetro pareava os 25 valores obtidos de cada guia da escala V1 aos 25 valores obtidos de cada guia da escala V2. Observaram que o colorímetro pareou corretamente 8 (50%) guias; os 31 participantes parearam corretamente 7,7 (48%) guias; os 14 participantes que refizeram o teste parearam corretamente 8 (50%) e 7,3 (48%) guias, respectivamente, na 1ª e na 2ª avaliação, porém constatou-se que os pareamentos incorretos foram diferentes nas duas avaliações, confirmando a inconsistência na reprodução de seleção de cor dos observadores.

Al-Wahadni et al. (2002) puderam comprovar que havia divergência de opinião entre profissionais e pacientes. Após o tratamento reabilitador com próteses metalo-cerâmicas foi solicitado aos 212 pacientes e um protesista que avaliassem a cor das próteses em pobre, satisfatória e boa. Os pacientes consideraram a seleção da cor boa e pobre, respectivamente, em 103 (48,6%) e 30 (14,2%) dos casos. Já o protesista classificou a seleção de cor boa e pobre em, respectivamente, 57 (26,8%) e 78 (36,8%). Os autores, em razão da divergência entre os indivíduos, ponderaram que a opinião dos pacientes deveria ser sempre considerada na seleção de cor.

No estudo de Paul et al. (2002) 3 observadores, independentemente, determinaram a cor para o incisivo central superior de 30 pacientes com auxílio da escala Vita Clássica. A cor do dente foi estabelecida quando houve concordância entre 2 ou 3 observadores. Caso contrário, um espectrofotômetro auxiliou a seleção da cor. Dos 30 pacientes, 8 (26,6%) tiveram a cor dental determinada com auxílio do espectrofotômetro; para 14 pacientes (46,6%), 2 observadores selecionaram a mesma cor e, somente para 8 pacientes (26,6%), a seleção de cor dos 3 observadores foram iguais.

Dancy et al. (2003) compararam a seleção de cor realizada por dois observadores e por um colorímetro. Quarenta pacientes, cujo plano de tratamento envolvia coroas ocas de porcelana ou coroas metalo-cerâmicas, foram divididos em dois grupos de acordo com o método de seleção de cor: visual ou instrumental. Dentre os critérios utilizados – cor, contorno, textura superficial, brilho – para avaliação das coroas, a cor foi o único critério em que houve dúvidas quanto à necessidade de correção de 3 peças protéticas. Entretanto, somente uma coroa, cuja cor foi selecionada visualmente, foi refeita. Observou-se que em apenas nove casos (23%) os observadores selecionaram a mesma cor.

No estudo de Shulman et al. (2004) foi solicitado a 2.495 pacientes que avaliassem a cor de seus dentes e, observaram que 789 (31,6%) dos pacientes estavam insatisfeitos com a cor de seus dentes e que somente 479 (19,2%) dos pais e 213 (8,5%) dos cirurgiões dentistas compartilharam da mesma opinião.

No estudo de Lagouvardos et al. (2004), foram utilizados 10 dentes humanos extraídos, 2 escalas de cor da Kulzer (K1 e K2) e 1 escala de cor Vita. Oito alunos de graduação e 8 de pós-graduação, que não apresentavam deficiência na visualização de cor participaram de 4 testes: teste 1 – os padrões da escala K1

deveriam ser pareados com as guias da escala K2; teste 2 – os padrões da escala K1 deveriam ser pareados com as guias da escala Vita; teste 3 – os observadores deveriam designar a cor de cada guia das escalas K2 e Vita, cujas identificações estavam cobertas; teste 4 – os dentes deveriam ser pareados com a escala K2. Observaram que não houve diferença nas seleções entre os 2 grupos de alunos e que tanto nos pareamentos incorretos das guias quanto na seleção incorretas de cor para os dentes os valores de ΔE^* entre eram inferiores a 3,3 unidades. Ainda, verificaram no teste 1, que as guias A10 e B10 apresentaram, respectivamente, 71,9% e 87,5% de pareamento correto, enquanto as guias A30 e B20 apresentaram, respectivamente, 59,4% e 45,7% de pareamento correto; e a variação de pareamento correto foi de: de 18,7 a 31,2% no teste 2; de 18,7 a 68,7% no teste 3 e de 18,7 a 75% no teste 4.

Klemetti et al. (2006) avaliaram a variabilidade entre 10 estudantes de Odontologia e 9 estudantes para técnico de laboratório na seleção de cor para restaurações cerâmicas usando 3 escalas diferentes de cor (Vita Lumin Vacuum, Vita 3D-Master, Procera). A seleção de cor para confecção das restaurações estéticas pelos 19 estudantes foi repetida em 3 dias consecutivos. O uso da escala Vita Lumin Vacuum proporcionou 41 % de concordância entre observadores; com a escala Vitapan 3D-Master concordância de 33% e com a escala Procera 43% de concordância. Os autores afirmaram que a variabilidade entre os observadores foi relevante.

Derdilopoulou et al. (2007) compararam a seleção de cor do dentes anteriores de 106 pacientes realizada por 2 examinadores (E1 e E2) e um espectrofotômetro. As avaliações ocorreram antes e após (2 e 24 semanas) o clareamento dental. Observaram que houve concordância entre E1 e E2 em 47,9% dos casos e, entre os observadores e o espectrofotômetro a concordância observada foi somente em 18,2% dos casos.

Oh et al. (2009) compararam a concordância entre 2 protesistas na seleção visual de cor. Os autores solicitaram aos protesistas que selecionassem 3 guias da escala Vitapan Classical (VC) e três guias da escala Vitapan 3D Master (V3D-M) que mais se aproximassem da cor do terço médio do incisivo central superior direito de 33 voluntários e, que classificassem as 3 guias em primeira, segunda e terceira melhor escolha. A concordância entre os protesistas foi avaliada de 2 formas: a

primeira maneira considerou apenas a guia classificada como “primeira melhor escolha” e a segunda, considerou o conjunto das 3 guias selecionadas e se houvesse dentre as 3 guias ao menos 1 guia selecionada pelos 2 protesistas, seria considerado que houve concordância entre eles. A análise os dados demonstrou que houve concordância de somente 30% para guias classificadas como de primeira melhor escolha e, para o conjunto das 3 guias, houve concordância de 85% e 94% para as escalas VC e V3D-M, respectivamente

Bona et al. (2009) testaram a hipótese de que a concordância na seleção de cor entre diferentes observadores seria maior com o uso da escala Vita 3D-Master (3D) que com o uso da escala Vita Classical (VC). O estudo foi conduzido sob 2 iluminantes: luz natural (NSL) e fluorescente (CWF). Participaram 600 indivíduos: pacientes (GP), estudantes de Odontologia (DS) e cirurgiões dentistas (DD) e foram utilizados 3 protocolos de avaliação: para o grupo GP foi utilizado como padrão 8 guias de cor, selecionadas previamente, que deveriam ser pareadas com as guias das 2 escalas; o grupo DS foi subdividido 100 em duplas e os participantes deveriam selecionar a cor do incisivo central do parceiro e o grupo DD selecionou a cor do incisivo central de pacientes. A cor dos dentes naturais foi determinada pelo espectrofotômetro Vita Easyshade. Os resultados demonstraram maior porcentagem de seleção correta: para GP com CWF e VC (38,5%), para DS com CWF e VC (35%) e para DD com CWF e VC (42%). Concluíram que a hipótese de que a concordância entre os observadores seria maior com o uso 3D não foi confirmada, visto que para GP e DS houve maior concordância com VC e para o grupo DD a concordância na seleção da cor entre os observadores foi semelhante com uso das duas escala.

O estudo de Al-Dosari (2010) também comparou a seleção entre observadores - protesistas (PD), clínicos gerais com mais de 5 anos de experiência (GP), residentes com 4 anos de experiência (DI), técnicos de laboratório (DT) e pacientes (DP) - e entre os observadores e o espectrofotômetro Vita Easy Shade (VES). Foram utilizados a escala Vitapan Classical e 10 dentes extraídos; sendo 5 superiores (2 premolares, canino, incisivo lateral e incisivos central) e 5 inferiores (2 premolares, canino, incisivo lateral e incisivos central). A seleção da cor dos dentes foi realizada pelos participantes e pelo VES. Os valores de L^* , a^* e b^* dos dentes e das guias foram mensurados com VES e a diferença de cor (ΔE^*) entre as guias

selecionadas e a cor dental foram calculados. O autor observou que o menor valor de ΔE^* foi obtido com VES (9,35 unidades) e que a seleção realizada por DT e DP apresentaram os maiores valores ΔE^* ; respectivamente, 12,74 e 12,24 unidades. Com relação aos profissionais, o autor constatou valor de ΔE^* de 11,36 unidades para PD, 11,34 para GP e 11,25 para DI. Conclui que, embora fosse eticamente adequado considerar a opinião dos pacientes na seleção de cor, a decisão final deveria ser adotada pelos profissionais.

Capa et al. (2010) tinham como objetivos avaliar a influencia da especialidade do profissional, do tempo de experiência, idade, sexo, cor dos olhos e a necessidade do uso de óculos ou lentes corretivas na seleção de cor. Foram selecionados 120 indivíduos subdivididos em 3 grupos: G1 (n=30) – protesista, especialistas em dentística restauradora e técnicos de laboratório, G2 (n=60) – demais especialidades odontológicas e clínicos gerais e G3 (n=30) – auxiliares, estudantes do curso de auxiliar e pacientes. Em cada grupo os indivíduos, exceto os pacientes (n=10), foram subdivididos de acordo com ao tempo de experiência: de 1 a 5 anos, de 6 a 10 anos e com mais de 10 anos. Como padrões, foram utilizados incisivos centrais superiores direitos (dentes de acrílico Vitapan) nas cores 2L1.5, 1M2 e 2R1.5. Coube aos participantes selecionar as guias da escala Vita 3D-Master que correspondessem a cor dos padrões. Observaram seleção correta para a guia 2L1.5 de 43,3%, 35% e 16,7% dos participantes dos grupos G1, G2 e G3, respectivamente; para a guia 1M2 observou 53,3%, 30% e 20% e, para a guia 2R1.5 observou 50%, 35,7% e 26,7% de seleção correta para os grupos G1, G2 e G3, respectivamente. Pelos resultados, os autores concluíram que o sexo, a cor dos olhos e o uso de óculos ou lentes corretivas não influenciavam a seleção de cor, porém o tempo de experiência e a especialidade do profissional influenciaram a seleção de cor.

2.3.4.3 Deficiência na percepção de cor

As deficiências na visualização de cores, congênitas ou adquiridas, também interferem na seleção de cor e alguns autores estudaram a prevalência de deficiência na visualização de cor (Tabela 2.2).

Tabela 2.2 – Estudos sobre a deficiência na visualização de cor: prevalência entre profissionais

autor (ano)	nº total de homens (% cor deficiente)	nº total de mulheres (% cor deficiente)
McMaugh (1977)	88 (7,9)	43 (zero)
Barna et al. (1981)	50 (14)	
Moser et al. (1985)	635 (9,9)	35 (5,2)
Davison e Myslinski (1990)	242 (7,8)	101 (zero)
Wasson e Schuman (1992)	75 (9,3)	75 (0)
Okubo et al. (1998)	35 (11,4)	
Barrett et al. (2002)	48 (8,3)	25 (zero)
Ethell et al. (2006)	141 (7,1)	100 (zero)
Curd et al. (2006)	165 (6)	51 (zero)
Arakaki (2007)	27 (7,4)	26 (zero)
Bona et al. (2008)	336 (10,4)	306 (2,3)

A proposta inicial de Barna et al. (1981) foi avaliar a influência da iluminação na percepção de cor por 50 profissionais, dos quais 7 (14%) apresentavam deficiência na visão das cores. No experimento, foram utilizados 4 diferentes condições de iluminação e 2 conjuntos de cartões: conjunto CJ1 com 25 cartões e conjunto CJ2 com 5 cartões idênticos a 5 cartões de CJ1. Os profissionais com (CDV) e sem (SDV) deficiência na visão das cores deveriam parear os cartões de CJ2 e CJ1. Observaram que não houve influência das condições de iluminação no correto pareamento, porém houve diferença entre CDV e SDV. Considerando todas as avaliações, os autores observaram 44% e 13% de pareamento correto para SDV e CDV, respectivamente. Uma vez que a capacidade de discriminar as cores diferia entre CDV e SDV, foi sugerido aos profissionais com deficiência na visão das cores que fossem auxiliados durante os procedimentos de seleção de cor.

Para Moser et al. (1985) os profissionais deveriam ter consciência da sua capacidade de visualizar as cores, pois a deficiência na visão das cores poderia comprometer a seleção de cor e, conseqüentemente, comprometer o sucesso do tratamento restaurador estético. Partindo do princípio de que a visão das cores é baseada na sensibilidade da retina, ou seja, para cada comprimento de onda, entre o azul (400nm) e o vermelho (700 nm), temos a percepção de uma dada cor; os indivíduos cor deficientes visualizariam as cores como se seu sistema visual tivesse uma calibração diferente do normal. Exemplificaram que os indivíduos cor deficientes para vermelho/ verde apresentavam menor visão na região amarela do espectro visível. Propuseram, então, verificar a prevalência da deficiência na visão das cores e observaram que dos 670 dos profissionais avaliados – 635 homens (94%) e 35 mulheres (6%) – 66 (9,9%) apresentaram deficiência na visão das cores.

Davison e Myslinski (1990) compararam a seleção de cor realizada por 2 grupos de indivíduos: os que apresentavam e aqueles não apresentavam deficiência na visualização de cor. Três conjuntos de 25 cartões do Sistema de Munsell foram utilizados e 5 cartões de cada conjunto foram duplicados. Em cada conjunto apenas um dos atributos – luminosidade, matiz, saturação – foi mantido constante e os observadores deveriam parear cada cartão duplicado a um cartão do conjunto. Observaram que não houve diferença significativa entre os grupos para o atributo luminosidade, porém houve diferença estatisticamente significativa para os atributos matiz e saturação. Concluiu-se que a deficiência na percepção de cor reduz a habilidade de seleção de cor dos profissionais com deficiência na visão das cores e que esta deficiência influenciou a percepção dos atributos matiz e saturação.

Wasson e Schuman (1992) afirmaram que em nenhum momento durante a carreira profissional, os cirurgiões dentistas tinham a sua capacidade de visão das cores avaliada e, por considerarem a percepção das cores importante para a odontologia restauradora e estética conduziram o estudo para verificar a incidência da deficiência na percepção da cor. Observaram que dos 150 participantes (75 homens e 75), 9,3% dos homens apresentaram deficiência na visão das cores e que nenhum participante da raça negra ou amarela apresentou tal deficiência.

Ethell et al. (2006) propuseram um estudo semelhante ao de McMaugh (1977) e Davison e Myslinski (1990). A comparação ocorreu entre 10 participantes que apresentaram deficiência na percepção de cor e 20 com visão normal, foram

utilizados 2 conjuntos de guias da escala de cor Vita Lumin, cujas identificações originais foram renomeadas. As guias de mesma nomenclatura deveriam ser pareadas. Este estudo apenas diferenciou-se pela utilização da cabine de luz e iluminante D₆₅. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos e entre o número de erros cometidos nos atributos luminosidade e matiz.

Posteriormente, Gokce et al. (2010) comparou a diferença entre 12 homens que não apresentavam deficiência na visão das cores (NCV) e 12 que eram cor deficiente (RGCVD) no pareamento de 32 discos de porcelanas sob os iluminantes D₆₅ e lâmpada de tungstênio (T). Observou que para profissionais NCV a porcentagem de pareamento correto foi de 63,02% e de 20,83% sob os iluminante D₆₅ e T, respectivamente. Com relação aos profissionais RGCVD, houve maior pareamento correto sob iluminante T (56,25%) que sob o iluminante D₆₅ (30,73%). Observaram ainda que os discos nas cores A4 e C4 foram mais corretamente pareados, porém sob iluminante D₆₅ para os profissionais NCV e iluminante T para os RGCVD. Concluíram que o desempenho na seleção da cor foi influenciada tanto pelo iluminantes e quanto pela deficiência na percepção de cor.

2.3.4.4 Características superficiais e a cor dos objetos

Em 1972, Saleski comentou que a textura superficial dos objetos poderia influenciar a percepção de sua cor. O autor utilizou como exemplo, dois pedaços de madeira, um liso e outro rugoso, que pintados com a mesma cor poderiam parecer iguais ou diferentes dependendo das condições de visualização. Explicou que em superfícies irregulares, parte da luz incidente seria refletida diretamente ao observador e parte seria refletida para outras direções fazendo com que os objetos rugosos parecessem mais escuros que os objetos de superfície lisa.

O'Brien et al. (1984) avaliaram a relação entre rugosidade e brilho superficial de discos de resina composta submetidos a diferentes procedimentos de acabamento. A análise dos resultados demonstrou que a reflexão especular seria

inversamente proporcional à rugosidade superficial. Os autores consideraram que seria vantajoso que as restaurações apresentassem maior brilho firmaram que a diferença de brilho entre a restauração e o esmalte dental seria importante por 2 razões. A primeira razão refere-se ao fato de que o olho detectaria a diferença de brilho entre o compósito a estrutura dental adjacente, ainda que não houvesse diferença de cor. A segunda razão, por outro lado, refere-se ao fato de que em restaurações com maior brilho ocorreria redução do efeito da diferença de cor entre material restaurador e dente, pois a cor da luz do iluminante refletida pela superfície da restauração predominaria sobre a cor do material restaurador.

Chung (1994) avaliou os efeitos de diferentes sistemas de polimento na variação de cor (ΔE^*) e na rugosidade superficial (Ra) de diferentes compósitos. Após os tratamentos superficiais foram obtidos os valores de Ra e de ΔE^* . O autor observou que houve redução de 26 a 74% na rugosidade superficial, houve variação de cor entre 1,08 a 8,15 unidades de ΔE^* , sendo que a coordenada que mais contribuiu para a variação de cor foi a coordenada L^* (luminosidade), e que quanto maior o valor de Ra, maior a diferença de cor.

Em 2001, Vieira et al. verificaram a variação de cor de 2 cerâmicas glaseadas submetidas a diferentes tratamentos superficiais: desgaste superficial, polimento a frio e overglase, com e saliva. De acordo com os resultados, foi observado que: não houve diferença de cor entre os corpos glaseados e os corpos polidos a frio (com e sem saliva); após o overglase, com e sem saliva, houve aumento dos valores de L^* (luminosidade) e diminuição dos valores de a^* e b^* e, após o desgaste superficial houve diminuição significativa dos valores de L^* , porém a cor foi reestabelecida com a aplicação da saliva. Os pesquisadores ressaltaram que a qualidade superficial foi um dos fatores que influenciaram variação da cor.

Barrett et al. (2002) conduziram um estudo no qual foi utilizado dois conjuntos de corpos de prova: um conjunto de discos cerâmicos cujas superfícies eram lisas e um conjunto de guias de escala de cor. Os conjuntos de corpos de prova foram apresentados separadamente aos 73 estudantes (25 mulheres e 48 homens). Os participantes deveriam parear corpos de prova da mesma cor. O objetivo dos pesquisadores foi avaliar se o pareamento dos discos cerâmicos seria realizado de maneira mais consistente que o pareamento das guias de cor. Observaram que embora houvesse um maior número de pareamento correto com o uso de discos

(78,4%), este desempenho não foi estatisticamente diferente do pareamento realizado com as guias (73,6%). Concluíram que os diferentes formatos não influenciaram a percepção da cor.

Lee et al. (2002) avaliaram a influência da rugosidade superficial e da geometria de mensuração (componente especular incluído – SCI e componente especular excluído – SCE) na variação de cor de 5 compósitos. A rugosidade (Ra) e cor dos corpos de prova foram mensurados antes e após o polimento superficial realizado com lixas de granulações 600, 1000 e 1500. Observaram que após o polimento: houve aumento significativo do valor de luminosidade (L^*) com SCE e não houve alteração significativa de L^* com SCI; houve correlação positiva entre os valores de Ra e L^* ; não houve nenhuma tendência de variação para as coordenadas a^* e b^* ; houve aumento significativo dos valores de Ra; a diferença de cor das amostras entre antes e após o polimento no modo SCE variou de 3,83 a 6,20 unidades e, no modo SCI de 0,27 a 2,00 unidades. Os autores afirmaram que para o estudo da cor na Odontologia, as características superficiais dos materiais, em especial a rugosidade, não deveriam ser ignoradas.

De acordo com Frondiest (2003), o matiz e a saturação seriam o 5º ou o 6º fator em importância a ser considerado num tratamento protético, uma vez que pequenas diferenças nesses atributos seriam percebidas somente quando os indivíduos estivessem muito próximos. Entretanto, as diferenças na forma, na textura superficial, na luminosidade e na translucidez poderiam ser percebidas a distâncias de 1,5 metros ou mais. O autor salientou que a interação entre luz e superfície seria influenciada pela textura superficial e, como consequência, haveria influência na quantidade e a qualidade da luz refletida que sensibilizaria o observador e, ainda citou que o alisamento da superfície vestibular faria com que o dente aparentasse ser mais claro e com maior brilho e a superfície rugosa espalharia cada comprimento de onda de forma diferente.

Choi et al. (2005) também avaliaram a influência de tratamentos superficiais na rugosidade superficial e na variação de cor (ΔE^*) de 5 compósitos e da geometria de mensuração (componente especular incluído – SCI e componente especular excluído – SCE) em ΔE^* . A rugosidade (Ra) e cor dos corpos de prova foram mensurados antes e após o polimento superficial realizado com 3 sistemas de polimento: Enhance (EHN), Sof-Lex (SFX) e Super-Snap (SPS). Observaram que: a

variação de cor (ΔE^*) das amostras no modo SCE foi de 1,63 a 3,34 e no modo SCI, de 0,37 a 2,59; a variação de luminosidade das amostras foi no modo SCE de 0,45 a 2,84 e no modo SCI, de 0,08 a 0,53; que independentemente do modo de mensuração, não houve variação significativa nos valores das coordenadas a^* e b^* . Concluíram que o método de mensuração influenciou os valores de ΔE^* , sendo que os valores obtidos com SCE foram superiores aos obtidos com SCI; que houve aumento dos valores de luminosidade, porém não houve variação significativa nos valores de R_a .

Sarac et al. (2006a) avaliaram a influência de diferentes tipos de tratamento superficial (Sof-Lex - D; Astropol - W, Sof-Lex e Biscover - DG; Astropol e Biscover - WG) na rugosidade superficial (R_a) e na variação de cor (ΔE^*) de 3 compósitos (Grandio, Filtek Z250, Quadrant Universal LC). Para o grupo controle nenhum sistema de polimento foi utilizado. Após os tratamentos, houve aumento nos valores de R_a e a variação de cor foi de 1,02 a 255 unidades de ΔE^* . Os autores concluíram que os tipos de tratamento influenciaram os valores de R_a e ΔE^* ; o compósito Quadrant Universal LC apresentou os maiores valores de R_a e ΔE^* , e o tratamento WG diminuiu a rugosidade e variação de cor.

No mesmo período, Sarac et al. (2006b) avaliaram a influência de 9 tipos de tratamento superficial na rugosidade superficial (R_a) e na variação de cor (ΔE^*) da porcelana Vitadur Alpha. Para o grupo controle nenhum sistema de tratamento superficial foi utilizado. Após os tratamentos, observaram que os valores de ΔE^* variaram de 1,03 a 3,36 unidades, que em todos os sistemas de polimento superficial houve aumento dos valores de R_a , que os corpos de prova com os maiores valores de ΔE^* também apresentavam os maiores valores de R_a . Concluíram que houve influência do tipo de tratamento superficial na cor e na rugosidade da cerâmica estudada e que apesar de ter ocorrido variação de cor, esta foi inferior ao limite de aceitabilidade (3,3 unidades de ΔE^*).

A proposta do estudo Kim et al. (2008) foi mensurar sob iluminante D65 os valores de ΔE^* , L^* , a^* e b^* das 29 guias da escala de cor Vitapan 3D-Master antes (OR) e após (RM) a planificação do terço médio da superfície vestibular. Observaram que após a modificação superficial houve variação de 1,4 a 5,9 unidades de ΔE^* e houve aumento dos valores de L^* , a^* e b^* .

3 PROPOSIÇÃO

Os objetivos deste trabalho foram:

- a) Verificar se diferentes iluminantes e texturas superficiais influenciaram a percepção da diferença de cor dos profissionais.
- b) Verificar se houve variação na percepção da diferença de cor para um mesmo indivíduo após uma semana.

4 MATERIAL E MÉTODO

4.1 IDENTIFICAÇÃO DOS PARTICIPANTES

Para todos os participantes foi preenchida a ficha de identificação (Anexo C) na qual consta: o termo de consentimento livre e esclarecido; os dados pessoais (nome, idade, sexo); a especialidade e o tempo de experiência do profissional; se o profissional lecionava em instituição de ensino; o telefone e o e-mail para contato; as respostas do teste de Ishihara simplificado; a classificação do participante em: visão normal ou cor deficiente; a data e a assinatura do participante.

4.2 TESTE PARA IDENTIFICAÇÃO DA DEFICIÊNCIA NA VISÃO DAS CORES

Para a identificação dos observadores com deficiência na percepção das cores foi utilizado o teste de Ishihara simplificado (Noriega, 2006; Arakaki, 2007). Cada prancha foi escaneada no SCANNER AGFA (modelo SNAPSCAN 1212p) com resolução de 300 dpi (dots per inch).

O teste consistiu na apresentação isolada de 6 pranchas coloridas (Figura 4.1) em forma de slide, em monitor colorido posicionado a 75 cm e perpendicularmente ao eixo visual do observador e tempo de 10 segundos de visualização (Noriega, 2006). Para cada imagem apresentada, foi solicitado ao participante que identificasse o número observado no interior do círculo. Cada resposta foi anotada na ficha de identificação do participante (Anexo C). A visão dos participantes foi classificada de acordo com a Tabela de Ishihara (Tabela 4.1).

Figura 4.1 – Pranchas do teste de Ishihara simplificado e digitalizado

Tabela 4.1 – Classificação dos indivíduos: Tabela de Ishihara (Noriega, 2006)

identificação da prancha	visão Normal	cor deficiente
1	12	12
2	29	70
3	3	5
4	45	não lê
5	7	não lê
		45
6	não lê	73

4.3 FATOR DE EXCLUSÃO DOS PARTICIPANTES

O fator de exclusão dos participantes foi a visualização incorreta de uma ou mais pranchas do teste simplificado de Ishihara (Item 4.2).

4.4 SELEÇÃO DE PROFISSIONAIS

Para este estudo foram selecionados 100 profissionais que se adequaram aos critérios dos itens 4.2 e 4.3 citados anteriormente. Após uma semana, 20 profissionais selecionados aleatoriamente repetiram todo o experimento.

4.5 CONFECÇÃO DOS PADRÕES E DAS RÉPLICAS

Neste estudo, foram confeccionadas 2 réplicas - R1 (réplica 1) e R2 (réplica 2) - em resina composta na cor A 3,5 (LLIS, FGM, Joinville, SC) de um dente de artificial (SOLUUT PX; Yamahachi Dental MFG, Japan, lote C2703). Estas réplicas foram confeccionadas através de inserção do compósito em molde de silicona (Zeta Plus, Zhermack, Italia) obtido do dente artificial. O compósito foi inserido no molde em 3 incrementos de 1 mm de espessura e fotopolimerizados (560 mW/cm^2 , ULTRA-LUX, Dabi-Atlante, Ribeirão Preto - SP, Brasil, FAPESP: 08/54903-3) de acordo com as recomendações do fabricante. Após a remoção das réplicas do molde, estas tiveram a textura superficial da face vestibular alterada. A réplica R1 originou o padrão de superfície lisa (PSL) e a réplica R2, o padrão de superfície rugosa (PSR).

A superfície do PSL foi obtida através de planificação da face vestibular com ponta diamantada tronco cônica (KG Sorensen, nº 2135 FF, Cotia, Brasil). Já para o PSR, foram realizados sulcos no sentido mesio-distal com auxílio de ponta diamantada esférica (KG Sorensen, nº 1011, Cotia, Brasil). Após a modificação superficial, foram obtidos moldes em silicone de condensação do PSL e do PSR. A mesma metodologia usada na confecção de PSL e PSR foi utilizada para confeccionar réplicas destes padrões. As 20 réplicas do padrão PSL foram subdivididas em 4 grupos de acordo com a cor: G1) cor A1 L (n=5), G2) cor A3 L

(n=5), G3) cor B1 L (n=5) e G4) cor B2 L (n=5). Da mesma maneira, foram confeccionadas 20 réplicas do padrão PSR e que foram subdivididas em 4 grupos de acordo com a cor: G5) cor A1 R (n=5), G6) cor A3 R (n=5), G7) cor B1 R (n=5) e G8) cor B2R (n=5) (Esquema 4.1). Todas as réplicas (n=40) foram polidas com disco de feltro e pasta diamantada de granulação 1 μ m (Microdont, Br). As réplicas foram armazenadas em estufa a 37°C ($\pm$ 1°C).

Esquema 4.1 – Organograma da confecção dos padrões e das réplicas utilizados nestes estudos

A identificação de cada réplica foi composta pela combinação da nomenclatura da cor usada pelo fabricante (A1, A3, B1, B2); seguida da letra L ou R, que representava amostra como sendo réplica, respectivamente, do PSL ou do PSR; seguida pelo número 1, 2, 3, 4 ou 5 que identificou a sequência de leitura no

espectrofotômetro. Dessa maneira, A1 L 1 representava a amostra confeccionada com a cor A1, que seria uma réplica do PSL e foi a 1ª amostra do grupo G1 a ser avaliada no espectrofotômetro. Já A3 R 2 representava que esta amostra foi confeccionada com a cor A3, que seria uma réplica do PSR e foi a 2ª amostra do grupo G3 a ser avaliada no espectrofotômetro. Este padrão de nomenclatura foi utilizado para especificar as demais amostras.

4.6 MENSURAÇÃO DOS VALORES DE L^* , a^* E b^* DAS RÉPLICAS EM CADA ILUMINANTE

A mensuração dos valores L^* , a^* e b^* do terço médio da face vestibular de cada réplica foi realizada com auxílio do Espectrofotômetro Cintra 10 UV – Visible Spectrometer (GBC, Austrália; FAPESP: 05/59695-1). As medidas de reflectância foram obtidas através de 3 leituras consecutivas no intervalo de 380 a 780 nanômetros, sobre anteparo branco, utilizando os iluminantes D_{65} , A e F2. As leituras foram repetidas semanalmente até que a variação total de cor (ΔE^*) fosse inferior a 1 unidade (Seghi et al., 1989). Foram necessárias 4 avaliações.

4.7 CÁLCULO DA DIFERENÇA TOTAL DE COR (ΔE^*) DE CADA RÉPLICA ENTRE AS LEITURAS

Para cada réplica dos padrões PSL e PSR, o cálculo da diferença total de cor entre os intervalos de tempo - 1, 2, 3 e 4 - em cada iluminante foi calculada através das equações 4.1, 4.2 e 4.3, respectivamente:

$$\Delta E^*_{D65} = \sqrt{(L_f - L_i)^2 + (a_f - a_i)^2 + (b_f - b_i)^2} \quad (\text{equação 4.1})$$

$$\Delta E^*_A = \sqrt{(L_f - L_i)^2 + (a_f - a_i)^2 + (b_f - b_i)^2} \quad (\text{equação 4.2})$$

$$\Delta E^*_{F2} = \sqrt{(L_f - L_i)^2 + (a_f - a_i)^2 + (b_f - b_i)^2} \quad (\text{equação 4.3})$$

Para as quais: ΔE^*_{D65} , ΔE^*_A e ΔE^*_{F2} representam, respectivamente, a diferença total de cor entre as réplicas nos iluminantes D₆₅, A e F2. Considerando os valores da 1ª e 2ª semana, os valores L^*_i , a^*_i e b^*_i representam as coordenadas de cada réplica na 1ª semana e os valores L^*_f , a^*_f e b^*_f representam as coordenadas da réplica na 2ª semana. A mesma metodologia foi utilizada para a obtenção dos valores de ΔE^*_{D65} , ΔE^*_A e ΔE^*_{F2} entre a 2ª e 3ª semana e entre a 3ª e 4ª semana. Entretanto, entre a 2ª e a 3ª semana, foi considerado como L^*_i , a^*_i e b^*_i os dados referentes a 2ª semana e L^*_f , a^*_f e b^*_f os dados referentes a 3ª semana; entre a 3ª e 4ª semana, foi considerado como L^*_i , a^*_i e b^*_i os dados referentes a 3ª semana e L^*_f , a^*_f e b^*_f os dados referentes a 4ª semana.

4.8 OBTENÇÃO DOS PARES P1, P2, P3 E P4

Os pares P1, P2, P3 e P4 foram formados utilizando uma réplica de superfície lisa e uma réplica de superfície rugosa. Sendo que foi selecionada de cada grupo (G1, G2,..., G8) a réplica que apresentasse os valores de L^* correspondente ao valor da mediana dos valores de L^* do grupo ao qual pertencia.

4.9 CÁLCULO DA DIFERENÇA DE COR ENTRE AS RÉPLICAS DE TODOS OS PARES

A diferença de cor entre as réplicas de superfície lisa e rugosa dos pares P1, P2, P3 e P4 sob os iluminantes D₆₅, A e F2 foi confirmada através das equações 4.7, 4.8 e 4.9, respectivamente:

$$\Delta E^*_{D65} = \sqrt{(L_R - L_L)^2 + (a_R - a_L)^2 + (b_R - b_L)^2} \quad (\text{equação 4.7})$$

$$\Delta E^*_A = \sqrt{(L_R - L_L)^2 + (a_R - a_L)^2 + (b_R - b_L)^2} \quad (\text{equação 4.8})$$

$$\Delta E^*_{F2} = \sqrt{(L_R - L_L)^2 + (a_R - a_L)^2 + (b_R - b_L)^2} \quad (\text{equação 4.9})$$

Para as quais: ΔE^*_{D65} , ΔE^*_A e ΔE^*_{F2} representam, respectivamente, diferença total de cor nos iluminantes D₆₅, A e F2; L^*_R , a^*_R e b^*_R representam as coordenadas das réplicas do padrão de superfície rugosa e L^*_L , a^*_L e b^*_L representam as coordenadas das réplicas do padrão de superfície lisa.

4.10 MÉTODO DE AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO DA DIFERENÇA COR

As réplicas foram fixadas em suporte que apresentava inclinação de 45° em relação ao plano horizontal, distantes 1,5 milímetros entre si. Foi solicitado que durante a avaliação os participantes comparassem o terço médio das réplicas e todo o experimento foi realizado: em cabine de luz (MM-2e/ UV, Konica Minolta, New Jersey, EUA; FAPESP: 06/54331-4), que teve por finalidade proporcionar um ambiente de iluminação padronizado para o controle visual (Figura 4.2), utilizando os iluminantes: D₆₅ (luz do dia), A (incandescente), F2 (fluorescente); tempo médio de observação de 10 segundos; local de avaliação sem iluminação natural ou artificial.

Figura 4.2 – Par 1 posicionado na cabine de luz

A cada par apresentado, foi questionado ao participante se havia diferença de cor entre as réplicas.

4.11 AVALIAÇÃO DOS DADOS

Foi observado a porcentagem de concordância entre os 100 observadores quanto a percepção da diferença de cor entre as réplicas dos pares P1, P2, P3 e P4 nos 3 iluminantes. O teste do chi-quadrado ($p < 0,05$) foi utilizado para verificar se havia diferença da porcentagem de concordância entre os observadores nas diferentes condições de iluminação.

Já a variação na percepção de cor para um mesmo indivíduo após 1 semana foi avaliada utilizando o coeficiente de Kappa. O teste do chi-quadrado ($p < 0,05$) também foi utilizado para verificar se houve diferença da porcentagem de concordância entre os 20 observadores nas diferentes condições de iluminação.

5 RESULTADOS

5.1 PROFISSIONAIS SELECIONADOS

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo (Anexos A e B). De acordo com os critérios de seleção e exclusão descritos nos itens 4.2, 4.3 e 4.4, dos 117 profissionais entrevistados, 17 (14,5%) foram excluídos do estudo; sendo 6 (35,3%) participantes do sexo masculino e 11 (64,7%) do sexo feminino. A distribuição quanto à especialidade e ao sexo dos 17 participantes excluídos é apresentada na tabela 5.1.

Tabela 5.1 – Distribuição dos 17 profissionais excluídos de acordo com a especialidade e o sexo

Especialidade	Sexo		Total
	Feminino	Masculino	
clínico geral	2	0	2
dentística	2	0	2
endodontia	1	4	5
estomatologia	1	0	1
implantodontia	0	1	1
odontopediatria	2	0	2
ortodontia	1	1	2
patologia bucal	2	0	2
Total geral	11	6	17

A distribuição quanto à especialidade e ao sexo dos 100 profissionais que participaram do estudo e dos 20 profissionais que repetiram todo o experimento após 1 semana é apresentada nas tabelas 5.2 e 5.3, respectivamente.

Tabela 5.2 – Distribuição dos 100 participantes, de acordo com a especialidade e o sexo, que participaram do estudo

Especialidade	Sexo		Total
	Feminino	Masculino	
cirurgia	1	0	1
clínico geral	17	5	22
dentística	26	13	39
endodontia	2	6	8
estomatologia	3	1	4
implantodontia	0	1	1
odontogeriatrics	0	1	1
odontopediatria	6	1	7
ortodontia	5	1	6
patologia bucal	2	0	2
periodontia	2	1	3
prótese	1	1	2
radiologia	2	0	2
saúde coletiva	2	0	2
Total Geral	69	31	100

Tabela 5.3 - Distribuição dos 20 participantes, de acordo com a especialidade e o sexo, que repetiram o experimento

Especialidade	Sexo		Total
	Feminino	Masculino	
clínico geral	4	2	6
dentística	6	2	8
endodontia	0	2	2
odontopediatria	2	0	2
prótese	0	1	1
radiologia	1	0	1
Total geral	13	7	20

5.2 VALORES DE L^* , a^* E b^* E DE ΔE^* DAS RÉPLICAS NOS TRÊS ILUMINANTES

Nas tabelas 5.4, 5.5, 5.6 e 5.7 são apresentados os valores de L^* , a^* e b^* , respectivamente, da 1ª, 2ª, 3ª e 4ª leitura das réplicas de todos os grupos. Já as tabelas 5.8, 5.9 e 5.10 apresentam os valores de diferença total de cor (ΔE^*) entre 1ª e 2ª, 2ª e 3ª e 3ª e 4ª leitura, respectivamente, de cada réplica nos 3 iluminantes.

Tabela 5.4 – Valores de L^* , a^* e b^* obtidos da 1ª leitura

1ª leitura	iluminante D65			iluminante A			iluminante F2		
	L_1	a_1	b_1	L_1	a_1	b_1	L_1	a_1	b_1
A1 L 1	93,21	-1,65	1,09	93,14	-1,84	0,74	93,28	-2,40	24,55
A1 L 2	93,00	-1,37	-0,01	92,91	-1,87	-0,41	93,04	-2,24	23,58
A1 L 3	93,55	-1,07	-0,39	93,45	-1,61	-0,75	93,59	-2,02	23,36
A1 L 4	93,64	-1,84	1,38	93,58	-1,98	1,01	93,72	-2,49	24,89
A1 L 5	93,50	-2,22	3,12	93,49	-1,88	2,80	93,61	-2,69	26,28
A3 L 1	80,48	-0,05	1,87	80,61	-0,19	1,97	80,73	-1,17	22,89
A3 L 2	88,51	0,21	2,41	88,71	0,19	2,58	88,79	-1,10	25,15
A3 L 3	88,42	-0,18	3,02	88,61	-0,02	3,18	88,71	-1,33	25,67
A3 L 4	87,41	-0,33	3,83	87,63	0,05	4,02	88,02	-1,33	26,08
A3 L 5	87,68	-0,26	3,74	87,92	0,07	3,95	88,02	-1,33	26,08
B1 L 1	92,42	-0,81	-0,05	92,40	-1,34	-0,23	92,52	-1,87	23,40
B1 L 2	92,63	-1,04	0,26	92,56	-1,49	-0,01	92,73	-2,02	23,78
B1 L 3	93,32	-0,93	0,33	93,28	-1,37	0,10	93,43	-1,90	24,03
B1 L 4	93,23	-1,57	0,92	93,17	-1,86	0,56	93,33	-2,46	24,53
B1 L 5	92,70	-0,88	0,29	92,67	-1,32	0,07	92,80	-1,87	23,87
B2 L 1	90,14	-0,87	4,34	90,33	-0,42	4,39	90,48	-2,03	27,36
B2 L 2	89,52	-0,82	4,69	89,72	-0,25	4,74	89,87	-1,95	27,87
B2 L 3	89,15	-1,03	4,69	89,35	-0,46	4,74	89,53	-2,06	27,52
B2 L 4	89,86	-1,04	4,36	90,02	-0,53	4,36	90,18	-2,08	27,33
B2 L 5	90,07	-0,95	4,26	90,25	-0,54	4,24	90,41	-2,07	27,23
A1 R 1	91,54	-0,93	0,92	91,50	-0,98	0,67	91,65	-1,88	24,29
A1 R 2	91,85	-1,12	1,09	91,81	-1,18	0,82	91,96	-2,10	24,50
A1 R 3	92,68	-1,49	1,87	92,68	-1,33	1,62	92,82	-2,30	25,26
A1 R 4	91,92	-1,12	0,95	91,87	-1,20	0,69	92,01	-2,12	24,39
A1 R 5	91,61	-1,29	1,18	91,56	-1,30	0,86	91,68	-2,13	24,37
A3 R 1	87,06	-0,17	4,15	87,31	0,46	4,34	87,36	-1,27	26,33
A3 R 2	86,52	-0,11	3,20	86,71	0,29	3,34	86,82	-1,18	25,31
A3 R 3	86,94	0,22	2,41	87,13	0,34	2,53	87,23	-1,10	24,86
A3 R 4	84,63	0,12	1,53	84,75	0,04	1,63	84,84	-1,06	23,40
A3 R 5	86,29	0,11	2,39	86,47	0,21	2,53	86,58	1,15	24,60
B1 R 1	91,75	-0,33	0,04	91,76	-0,85	0,01	91,85	-1,52	23,46
B1 R 2	91,69	-0,85	1,45	91,74	-0,99	1,35	91,82	-1,85	24,67
B1 R 3	94,16	-1,18	2,92	94,25	-0,87	2,72	94,34	-2,18	26,74
B1 R 4	91,73	-0,66	0,72	91,73	-0,87	0,57	91,84	-1,68	24,11
B1 R 5	92,20	-0,78	1,00	92,21	-0,95	0,82	92,31	-1,81	24,41
B2 R 1	89,52	-0,45	4,35	89,58	0,11	4,53	89,88	-1,67	27,35
B2 R 2	90,00	-0,76	5,02	90,22	0,02	5,08	90,34	-1,90	27,99
B2 R 3	91,41	-1,06	4,77	91,59	-0,35	4,77	91,72	-2,08	27,97
B2 R 4	89,75	-0,69	4,64	89,97	-0,05	4,76	90,10	-1,89	27,60
B2 R 5	91,26	-0,71	4,89	91,48	-0,01	4,95	91,60	-1,91	28,13

Tabela 5.5 – Valores de L*, a* e b* obtidos da 2ª leitura

2ª leitura	iluminante D65			iluminante A			iluminante F2		
	L ₂	a ₂	b ₂	L ₂	a ₂	b ₂	L ₂	a ₂	b ₂
A1 L 1	93,86	-1,51	2,00	93,84	-1,47	1,84	93,99	-2,33	25,52
A1 L 2	92,34	-1,74	1,86	92,30	-1,66	1,58	92,45	-2,53	25,12
A1 L 3	92,69	-1,57	1,90	92,65	-1,46	1,60	92,80	-2,44	25,28
A1 L 4	91,93	-1,88	2,18	91,90	-1,68	1,99	92,05	-2,59	25,31
A1 L 5	92,71	-1,96	2,93	92,71	-1,67	2,74	92,85	-2,64	26,07
A3 L 1	89,70	-0,14	3,07	89,90	0,08	3,26	90,00	-1,30	25,93
A3 L 2	88,91	-0,08	2,98	89,10	0,11	3,22	89,22	-1,32	25,69
A3 L 3	88,89	-0,43	3,28	89,06	-0,15	3,41	89,17	-1,54	25,88
A3 L 4	89,18	-0,41	3,32	89,37	-0,17	3,52	89,45	-1,49	25,94
A3 L 5	88,01	-0,47	3,37	88,21	-0,18	3,58	88,30	-1,51	25,75
B1 L 1	92,36	-1,09	0,91	92,32	-1,40	0,79	92,50	-2,02	24,19
B1 L 2	92,61	-1,40	1,83	92,57	-1,42	1,73	92,76	-2,23	25,14
B1 L 3	92,64	-1,42	1,98	92,61	-1,41	1,83	92,78	-2,28	25,29
B1 L 4	92,58	-1,88	2,25	92,53	-1,69	2,06	92,70	-2,58	25,40
B1 L 5	92,07	-1,29	1,82	92,07	-1,33	1,66	92,23	-2,17	24,98
B2 L 1	91,05	-0,84	4,32	91,24	-0,34	4,42	91,40	-1,98	27,42
B2 L 2	90,78	-0,93	4,85	90,98	-0,26	5,00	91,13	-2,04	27,90
B2 L 3	90,40	-1,01	4,51	90,58	-0,44	4,63	90,74	-2,09	27,45
B2 L 4	89,22	-0,87	4,52	89,41	-0,28	4,66	89,56	-1,96	27,19
B2 L 5	90,31	-0,95	4,35	90,49	-0,41	4,46	90,64	-2,08	27,34
A1 R 1	90,89	-1,21	1,84	90,89	-1,11	1,71	91,03	-2,10	24,85
A1 R 2	90,27	-1,49	1,75	90,24	-1,30	1,54	90,36	-2,29	24,52
A1 R 3	92,22	-1,65	3,15	92,25	-1,13	3,01	92,39	-2,42	26,29
A1 R 4	91,17	-1,44	2,04	91,15	-1,24	1,82	91,20	-2,28	25,08
A1 R 5	90,63	-1,40	2,19	90,63	-1,17	1,98	90,74	-2,23	25,00
A3 R 1	90,08	-0,14	4,09	90,28	0,48	4,37	90,41	-1,32	26,91
A3 R 2	87,86	-0,16	3,27	88,03	0,26	3,53	88,15	-1,31	25,64
A3 R 3	87,18	-0,01	2,79	87,35	0,24	3,00	87,43	-1,22	25,08
A3 R 4	86,92	-0,10	2,41	87,06	0,02	2,54	87,16	-1,29	24,67
A3 R 5	86,80	-0,18	2,66	86,96	0,06	2,81	87,04	-1,35	24,86
B1 R 1	90,55	-0,66	1,12	90,54	-0,84	1,08	90,68	-1,74	24,12
B1 R 2	90,54	-1,11	2,40	90,60	-0,93	2,36	90,72	-2,05	25,29
B1 R 3	90,28	-1,28	3,54	90,37	-0,71	3,45	90,48	-2,19	26,36
B1 R 4	90,02	-1,04	1,41	90,02	-1,09	1,28	90,15	-2,05	24,27
B1 R 5	89,70	-1,04	1,96	89,71	-0,94	1,85	89,85	-1,98	24,69
B2 R 1	87,93	-0,48	4,26	88,13	0,10	4,39	88,25	-1,63	26,76
B2 R 2	89,12	-0,71	5,07	89,37	0,09	5,28	89,47	-1,85	27,76
B2 R 3	89,66	-0,84	4,84	89,88	-0,09	4,94	89,99	-1,96	27,61
B2 R 4	88,07	-0,55	4,90	88,31	0,21	5,05	88,42	-1,76	27,37
B2 R 5	87,95	-0,66	4,64	88,16	-0,02	4,79	88,28	-1,82	27,06

Tabela 5.6 – Valores de L*, a* e b* obtidos da 3ª leitura

3ª leitura	iluminante D65			iluminante A			iluminante F2		
	L ₃	a ₃	b ₃	L ₃	a ₃	b ₃	L ₃	a ₃	b ₃
A1 L 1	93,95	-1,49	1,84	93,92	-1,51	1,67	94,08	-2,32	25,37
A1 L 2	92,34	-1,79	1,77	92,29	-1,77	1,50	92,44	-2,49	24,90
A1 L 3	92,35	-1,51	1,85	92,32	-1,44	1,62	92,46	-2,32	25,07
A1 L 4	91,87	-1,79	2,14	91,85	-1,61	1,90	91,98	-2,45	25,13
A1 L 5	92,78	-1,85	2,72	92,78	-1,62	2,55	92,91	-2,55	25,85
A3 L 1	89,26	-0,03	3,16	89,46	0,19	3,42	89,58	-1,30	25,97
A3 L 2	89,22	-0,01	3,23	89,43	0,19	3,49	89,54	-1,27	25,97
A3 L 3	89,22	-0,33	3,49	89,41	-0,01	3,68	89,51	-1,45	26,17
A3 L 4	89,56	-0,32	3,51	89,75	0,01	3,71	89,86	-1,41	26,16
A3 L 5	87,87	-0,42	3,00	88,03	-0,26	3,16	88,15	-1,53	25,40
B1 L 1	92,61	-1,06	1,06	92,57	-1,31	0,96	92,75	-1,99	24,41
B1 L 2	92,29	-1,35	1,89	92,28	-1,39	1,77	92,44	-2,22	25,08
B1 L 3	93,03	-1,38	2,20	93,04	-1,31	2,04	93,19	-2,25	25,56
B1 L 4	92,16	-1,99	2,14	92,11	-1,85	1,89	92,30	-2,63	25,28
B1 L 5	92,09	-1,44	1,64	92,07	-1,54	1,50	92,25	-2,26	24,85
B2 L 1	91,20	-0,83	4,31	91,36	-0,33	4,60	91,54	-1,96	27,49
B2 L 2	90,40	-0,79	4,98	90,64	-0,12	5,21	90,77	-1,96	27,94
B2 L 3	90,76	-1,09	4,45	90,93	-0,52	4,53	91,09	-2,15	27,44
B2 L 4	89,04	-0,78	4,54	89,25	-0,23	4,71	89,38	-1,91	27,16
B2 L 5	90,53	-0,88	4,41	90,72	-0,33	4,59	90,89	-2,03	27,46
A1 R 1	91,40	-1,11	2,06	91,41	-0,95	1,96	91,55	-2,05	25,14
A1 R 2	89,91	-1,31	2,70	89,95	-0,95	2,62	90,07	-2,16	25,40
A1 R 3	92,02	-1,55	3,12	92,07	-1,12	2,97	92,19	-2,36	26,21
A1 R 4	91,32	-1,36	2,04	91,30	-1,15	1,89	91,46	-2,23	25,08
A1 R 5	90,88	-1,35	2,02	90,86	-1,19	1,86	91,02	-2,20	24,90
A3 R 1	90,09	-0,03	4,30	90,34	0,52	4,63	90,43	-1,31	27,15
A3 R 2	87,83	-0,20	3,33	88,00	0,02	3,55	88,13	-1,33	25,67
A3 R 3	87,13	-0,08	2,67	87,28	0,12	2,89	87,40	-1,25	24,95
A3 R 4	86,94	-0,13	2,36	87,06	-0,04	2,56	87,20	-1,32	24,61
A3 R 5	86,69	-0,16	2,52	86,83	0,03	2,72	86,96	-1,32	24,77
B1 R 1	91,40	-1,11	2,06	91,41	-0,95	1,96	91,55	-2,05	25,14
B1 R 2	89,91	-1,31	2,70	89,95	-0,95	2,62	90,07	-2,16	25,40
B1 R 3	92,02	-1,55	3,12	92,07	-1,12	2,97	92,19	-2,36	26,21
B1 R 4	91,32	-1,36	2,04	91,30	-1,15	1,89	91,46	-2,23	25,08
B1 R 5	90,88	-1,35	2,02	90,86	-1,19	1,86	91,02	-2,20	24,90
B2 R 1	87,56	-0,29	4,43	87,80	0,31	4,67	87,91	-1,58	26,87
B2 R 2	89,28	-0,63	4,95	89,51	0,14	5,18	89,64	-1,82	27,71
B2 R 3	89,44	-0,81	5,00	89,66	-0,05	5,18	89,79	-1,93	27,74
B2 R 4	87,85	-0,42	4,98	88,11	0,34	5,24	88,21	-1,64	27,40
B2 R 5	88,28	-0,63	4,68	88,51	0,05	4,92	88,62	-1,80	27,20

Tabela 5.7 – Valores de L*, a* e b* obtidos da 4ª leitura

4ª leitura	iluminante D65			iluminante A			iluminante F2		
	L ₄	a ₄	b ₄	L ₄	a ₄	b ₄	L ₄	a ₄	b ₄
A1 L 1	93,70	-1,50	1,85	93,65	-1,49	1,69	93,84	-2,32	25,31
A1 L 2	92,33	-1,74	1,85	92,26	-1,69	1,63	92,44	-2,47	24,97
A1 L 3	92,72	-1,58	1,79	92,66	-1,51	1,60	92,85	-2,39	25,09
A1 L 4	91,89	-1,90	1,93	91,82	-1,82	1,68	92,01	-2,56	24,92
A1 L 5	92,71	-1,86	2,44	92,68	-1,66	2,28	92,85	-2,56	25,60
A3 L 1	89,48	-0,05	3,00	89,64	0,12	3,23	89,78	-1,27	25,78
A3 L 2	89,41	-0,06	3,18	89,62	0,15	3,43	89,73	-1,28	25,99
A3 L 3	88,98	-0,32	3,51	89,16	0,05	3,71	89,29	-1,42	26,09
A3 L 4	89,22	-0,27	3,43	89,40	-0,02	3,63	89,52	-1,41	26,02
A3 L 5	87,93	-0,35	3,10	88,08	-0,17	3,33	88,22	-1,45	25,48
B1 L 1	92,28	-1,13	1,14	92,23	-1,21	1,01	92,41	-2,03	24,34
B1 L 2	92,00	-1,41	2,01	91,97	-1,38	1,88	92,17	-2,25	25,16
B1 L 3	93,24	-1,47	2,30	93,22	-1,38	2,16	93,45	-2,31	25,75
B1 L 4	91,95	-1,93	2,43	91,91	-1,75	2,21	92,09	-2,63	25,52
B1 L 5	92,41	-1,35	2,03	92,42	-1,33	1,90	92,58	-2,18	25,24
B2 L 1	90,74	-0,73	4,46	90,95	-0,18	4,63	91,10	-1,89	27,49
B2 L 2	89,90	-0,91	4,93	90,11	-0,21	5,07	90,25	-1,98	27,75
B2 L 3	90,95	-1,04	4,55	91,14	-0,47	4,72	91,21	-2,14	27,63
B2 L 4	89,55	-0,78	4,64	89,77	-0,22	4,78	89,92	-1,94	27,38
B2 L 5	90,96	-0,89	4,67	91,15	-0,28	4,77	91,33	-1,97	27,69
A1 R 1	91,37	-1,08	2,22	91,39	-0,87	2,10	91,53	-2,05	25,28
A1 R 2	90,11	-1,40	2,52	90,12	-1,11	2,41	90,26	-2,25	25,26
A1 R 3	92,38	-1,64	3,25	92,42	-1,16	3,11	92,54	-2,40	26,36
A1 R 4	91,03	-1,39	2,12	91,04	-1,17	1,96	91,19	-2,24	25,08
A1 R 5	90,94	-1,34	2,10	90,94	-1,18	1,97	91,11	-2,20	25,02
A3 R 1	89,45	-0,17	4,07	89,68	0,42	4,32	89,77	-1,36	26,71
A3 R 2	87,52	-0,13	3,08	87,67	0,20	3,29	87,78	-1,29	25,36
A3 R 3	86,80	-0,03	2,71	86,97	0,18	2,90	87,07	-1,21	24,91
A3 R 4	86,57	-0,06	2,55	86,71	0,12	2,74	86,85	-1,26	24,71
A3 R 5	86,55	-0,19	2,39	86,68	-0,04	2,49	86,78	-1,39	24,48
B1 R 1	91,37	-1,08	2,22	91,39	-0,87	2,10	91,53	-2,05	25,28
B1 R 2	90,11	-1,40	2,52	90,12	-1,11	2,41	90,26	-2,25	25,26
B1 R 3	92,38	-1,64	3,25	92,42	-1,16	3,11	92,54	-2,40	26,36
B1 R 4	91,03	-1,39	2,12	91,04	-1,17	1,96	91,19	-2,24	25,08
B1 R 5	90,94	-1,34	2,10	90,94	-1,18	1,97	91,11	-2,20	25,02
B2 R 1	88,09	-0,49	4,61	87,38	-0,03	4,12	88,46	-1,73	27,20
B2 R 2	89,06	-0,45	5,07	89,31	0,37	5,34	89,44	-1,69	27,73
B2 R 3	89,02	-0,75	5,12	89,26	0,05	5,33	89,37	-1,88	27,74
B2 R 4	87,61	-0,39	5,00	87,86	0,35	5,26	88,01	-1,62	27,39
B2 R 5	88,17	-0,46	4,90	88,41	0,25	5,18	88,56	-1,71	27,38

Tabela 5.8 – Valores de ΔE^*_{D65} , ΔE^*_A e ΔE^*_F de cada réplica entre a 1ª e a 2ª leitura

Réplica	iluminante D65				iluminante A				iluminante F2			
	$L_2 - L_1$	$a_2 - a_1$	$b_2 - b_1$	ΔE^*_{D65}	$L_2 - L_1$	$a_2 - a_1$	$b_2 - b_1$	ΔE^*_A	$L_2 - L_1$	$a_2 - a_1$	$b_2 - b_1$	ΔE^*_F
A1 L 1	0,7	0,1	0,9	1,1	0,7	0,4	1,1	1,4	0,7	0,1	1,0	1,2
A1 L 2	-0,7	-0,4	1,9	2,0	-0,6	0,2	2,0	2,1	-0,6	-0,3	1,5	1,7
A1 L 3	-0,9	-0,5	2,3	2,5	-0,8	0,2	2,4	2,5	-0,8	-0,4	1,9	2,1
A1 L 4	-1,7	0,0	0,8	1,9	-1,7	0,3	1,0	2,0	-1,7	-0,1	0,4	1,7
A1 L 5	-0,8	0,3	-0,2	0,8	-0,8	0,2	-0,1	0,8	-0,8	0,0	-0,2	0,8
A3 L 1	9,2	-0,1	1,2	9,3	9,3	0,3	1,3	9,4	9,3	-0,1	3,0	9,8
A3 L 2	0,4	-0,3	0,6	0,8	0,4	-0,1	0,6	0,8	0,4	-0,2	0,5	0,7
A3 L 3	0,5	-0,3	0,3	0,6	0,4	-0,1	0,2	0,5	0,5	-0,2	0,2	0,5
A3 L 4	1,8	-0,1	-0,5	1,8	1,7	-0,2	-0,5	1,8	1,4	-0,2	-0,1	1,5
A3 L 5	0,3	-0,2	-0,4	0,5	0,3	-0,2	-0,4	0,5	0,3	-0,2	-0,3	0,5
B1 L 1	-0,1	-0,3	1,0	1,0	-0,1	-0,1	1,0	1,0	0,0	-0,2	0,8	0,8
B1 L 2	0,0	-0,4	1,6	1,6	0,0	0,1	1,7	1,7	0,0	-0,2	1,4	1,4
B1 L 3	-0,7	-0,5	1,6	1,8	-0,7	0,0	1,7	1,9	-0,6	-0,4	1,3	1,5
B1 L 4	-0,7	-0,3	1,3	1,5	-0,6	0,2	1,5	1,6	-0,6	-0,1	0,9	1,1
B1 L 5	-0,6	-0,4	1,5	1,7	-0,6	0,0	1,6	1,7	-0,6	-0,3	1,1	1,3
B2 L 1	0,9	0,0	0,0	0,9	0,9	0,1	0,0	0,9	0,9	0,0	0,1	0,9
B2 L 2	1,3	-0,1	0,2	1,3	1,3	0,0	0,3	1,3	1,3	-0,1	0,0	1,3
B2 L 3	1,2	0,0	-0,2	1,3	1,2	0,0	-0,1	1,2	1,2	0,0	-0,1	1,2
B2 L 4	-0,6	0,2	0,2	0,7	-0,6	0,3	0,3	0,7	-0,6	0,1	-0,1	0,6
B2 L 5	0,2	0,0	0,1	0,3	0,2	0,1	0,2	0,3	0,2	0,0	0,1	0,3
A1 R 1	-0,7	-0,3	0,9	1,2	-0,6	-0,1	1,0	1,2	-0,6	-0,2	0,6	0,9
A1 R 2	-1,6	-0,4	0,7	1,8	-1,6	-0,1	0,7	1,7	-1,6	-0,2	0,0	1,6
A1 R 3	-0,5	-0,2	1,3	1,4	-0,4	0,2	1,4	1,5	-0,4	-0,1	1,0	1,1
A1 R 4	-0,7	-0,3	1,1	1,4	-0,7	0,0	1,1	1,3	-0,8	-0,2	0,7	1,1
A1 R 5	-1,0	-0,1	1,0	1,4	-0,9	0,1	1,1	1,5	-0,9	-0,1	0,6	1,1
A3 R 1	3,0	0,0	-0,1	3,0	3,0	0,0	0,0	3,0	3,1	-0,1	0,6	3,1
A3 R 2	1,3	0,0	0,1	1,3	1,3	0,0	0,2	1,3	1,3	-0,1	0,3	1,4
A3 R 3	0,2	-0,2	0,4	0,5	0,2	-0,1	0,5	0,5	0,2	-0,1	0,2	0,3
A3 R 4	2,3	-0,2	0,9	2,5	2,3	0,0	0,9	2,5	2,3	-0,2	1,3	2,7
A3 R 5	0,5	-0,3	0,3	0,6	0,5	-0,2	0,3	0,6	0,5	-2,5	0,3	2,6
B1 R 1	-1,2	-0,3	1,1	1,6	-1,2	0,0	1,1	1,6	-1,2	-0,2	0,7	1,4
B1 R 2	-1,1	-0,3	1,0	1,5	-1,1	0,1	1,0	1,5	-1,1	-0,2	0,6	1,3
B1 R 3	-3,9	-0,1	0,6	3,9	-3,9	0,2	0,7	4,0	-3,9	0,0	-0,4	3,9
B1 R 4	-1,7	-0,4	0,7	1,9	-1,7	-0,2	0,7	1,9	-1,7	-0,4	0,2	1,7
B1 R 5	-2,5	-0,3	1,0	2,7	-2,5	0,0	1,0	2,7	-2,5	-0,2	0,3	2,5
B2 R 1	-1,6	0,0	-0,1	1,6	-1,4	0,0	-0,1	1,5	-1,6	0,0	-0,6	1,7
B2 R 2	-0,9	0,1	0,0	0,9	-0,8	0,1	0,2	0,9	-0,9	0,1	-0,2	0,9
B2 R 3	-1,7	0,2	0,1	1,8	-1,7	0,3	0,2	1,7	-1,7	0,1	-0,4	1,8
B2 R 4	-1,7	0,1	0,3	1,7	-1,7	0,3	0,3	1,7	-1,7	0,1	-0,2	1,7
B2 R 5	-3,3	0,0	-0,2	3,3	-3,3	0,0	-0,2	3,3	-3,3	0,1	-1,1	3,5

Tabela 5.9 – Valores de ΔE^*_{D65} , ΔE^*_A e ΔE^*_F de cada réplica entre a 2ª e a 3ª leitura

Réplica	iluminante D65				iluminante A				iluminante F2			
	$L_3 - L_2$	$a_3 - a_2$	$b_3 - b_2$	ΔE^*_{D65}	$L_3 - L_2$	$a_3 - a_2$	$b_3 - b_2$	ΔE^*_A	$L_3 - L_2$	$a_3 - a_2$	$b_3 - b_2$	ΔE^*_F
A1 L 1	0,1	0,0	-0,2	0,2	0,1	0,0	-0,2	0,2	0,1	0,0	-0,2	0,2
A1 L 2	0,0	0,0	-0,1	0,1	0,0	-0,1	-0,1	0,1	0,0	0,0	-0,2	0,2
A1 L 3	-0,3	0,1	-0,1	0,4	-0,3	0,0	0,0	0,3	-0,3	0,1	-0,2	0,4
A1 L 4	-0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	-0,1	0,1	-0,1	0,1	-0,2	0,2
A1 L 5	0,1	0,1	-0,2	0,2	0,1	0,0	-0,2	0,2	0,1	0,1	-0,2	0,2
A3 L 1	-0,4	0,1	0,1	0,5	-0,4	0,1	0,2	0,5	-0,4	0,0	0,0	0,4
A3 L 2	0,3	0,1	0,2	0,4	0,3	0,1	0,3	0,4	0,3	0,0	0,3	0,4
A3 L 3	0,3	0,1	0,2	0,4	0,4	0,1	0,3	0,5	0,3	0,1	0,3	0,5
A3 L 4	0,4	0,1	0,2	0,4	0,4	0,2	0,2	0,5	0,4	0,1	0,2	0,5
A3 L 5	-0,1	0,0	-0,4	0,4	-0,2	-0,1	-0,4	0,5	-0,1	0,0	-0,4	0,4
B1 L 1	0,3	0,0	0,2	0,3	0,2	0,1	0,2	0,3	0,3	0,0	0,2	0,3
B1 L 2	-0,3	0,1	0,1	0,3	-0,3	0,0	0,0	0,3	-0,3	0,0	-0,1	0,3
B1 L 3	0,4	0,0	0,2	0,4	0,4	0,1	0,2	0,5	0,4	0,0	0,3	0,5
B1 L 4	-0,4	-0,1	-0,1	0,4	-0,4	-0,2	-0,2	0,5	-0,4	0,0	-0,1	0,4
B1 L 5	0,0	-0,1	-0,2	0,2	0,0	-0,2	-0,2	0,3	0,0	-0,1	-0,1	0,2
B2 L 1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,2	0,2	0,1	0,0	0,1	0,2
B2 L 2	-0,4	0,1	0,1	0,4	-0,3	0,1	0,2	0,4	-0,4	0,1	0,0	0,4
B2 L 3	0,4	-0,1	-0,1	0,4	0,4	-0,1	-0,1	0,4	0,3	-0,1	0,0	0,4
B2 L 4	-0,2	0,1	0,0	0,2	-0,2	0,1	0,1	0,2	-0,2	0,0	0,0	0,2
B2 L 5	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,3	0,3	0,1	0,1	0,3
A1 R 1	0,5	0,1	0,2	0,6	0,5	0,2	0,2	0,6	0,5	0,1	0,3	0,6
A1 R 2	-0,4	0,2	0,9	1,0	-0,3	0,3	1,1	1,2	-0,3	0,1	0,9	0,9
A1 R 3	-0,2	0,1	0,0	0,2	-0,2	0,0	0,0	0,2	-0,2	0,1	-0,1	0,2
A1 R 4	0,2	0,1	0,0	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,3	0,0	0,0	0,3
A1 R 5	0,3	0,1	-0,2	0,3	0,2	0,0	-0,1	0,3	0,3	0,0	-0,1	0,3
A3 R 1	0,0	0,1	0,2	0,2	0,1	0,0	0,3	0,3	0,0	0,0	0,2	0,2
A3 R 2	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	-0,2	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
A3 R 3	-0,1	-0,1	-0,1	0,1	-0,1	-0,1	-0,1	0,2	0,0	0,0	-0,1	0,1
A3 R 4	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	-0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	-0,1	0,1
A3 R 5	-0,1	0,0	-0,1	0,2	-0,1	0,0	-0,1	0,2	-0,1	0,0	-0,1	0,1
B1 R 1	0,9	-0,4	0,9	1,3	0,9	-0,1	0,9	1,2	0,9	-0,3	1,0	1,4
B1 R 2	-0,6	-0,2	0,3	0,7	-0,6	0,0	0,3	0,7	-0,6	-0,1	0,1	0,7
B1 R 3	1,7	-0,3	-0,4	1,8	1,7	-0,4	-0,5	1,8	1,7	-0,2	-0,2	1,7
B1 R 4	1,3	-0,3	0,6	1,5	1,3	-0,1	0,6	1,4	1,3	-0,2	0,8	1,5
B1 R 5	1,2	-0,3	0,1	1,2	1,1	-0,3	0,0	1,2	1,2	-0,2	0,2	1,2
B2 R 1	-0,4	0,2	0,2	0,4	-0,3	0,2	0,3	0,5	-0,3	0,0	0,1	0,4
B2 R 2	0,2	0,1	-0,1	0,2	0,1	0,1	-0,1	0,2	0,2	0,0	0,0	0,2
B2 R 3	-0,2	0,0	0,2	0,3	-0,2	0,0	0,2	0,3	-0,2	0,0	0,1	0,2
B2 R 4	-0,2	0,1	0,1	0,3	-0,2	0,1	0,2	0,3	-0,2	0,1	0,0	0,2
B2 R 5	0,3	0,0	0,0	0,3	0,3	0,1	0,1	0,4	0,3	0,0	0,1	0,4

Tabela 5.10 – Valores de ΔE^*_{D65} , ΔE^*_A e ΔE^*_F de cada réplica entre a 3ª e a 4ª leitura

Réplica	iluminante D65				iluminante A				iluminante F2			
	$L_4 - L_3$	$a_4 - a_3$	$b_4 - b_3$	ΔE^*_{D65}	$L_4 - L_3$	$a_4 - a_3$	$b_4 - b_3$	ΔE^*_A	$L_4 - L_3$	$a_4 - a_3$	$b_4 - b_3$	ΔE^*_F
A1 L 1	-0,2	0,0	0,0	0,2	-0,3	0,0	0,0	0,3	-0,2	0,0	-0,1	0,2
A1 L 2	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,2	0,0	0,0	0,1	0,1
A1 L 3	0,4	-0,1	-0,1	0,4	0,3	-0,1	0,0	0,4	0,4	-0,1	0,0	0,4
A1 L 4	0,0	-0,1	-0,2	0,2	0,0	-0,2	-0,2	0,3	0,0	-0,1	-0,2	0,2
A1 L 5	-0,1	0,0	-0,3	0,3	-0,1	0,0	-0,3	0,3	-0,1	0,0	-0,2	0,3
A3 L 1	0,2	0,0	-0,2	0,3	0,2	-0,1	-0,2	0,3	0,2	0,0	-0,2	0,3
A3 L 2	0,2	-0,1	0,0	0,2	0,2	0,0	-0,1	0,2	0,2	0,0	0,0	0,2
A3 L 3	-0,2	0,0	0,0	0,2	-0,3	0,1	0,0	0,3	-0,2	0,0	-0,1	0,2
A3 L 4	-0,3	0,1	-0,1	0,3	-0,3	0,0	-0,1	0,4	-0,3	0,0	-0,1	0,4
A3 L 5	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
B1 L 1	-0,3	-0,1	0,1	0,3	-0,3	0,1	0,1	0,4	-0,3	0,0	-0,1	0,4
B1 L 2	-0,3	-0,1	0,1	0,3	-0,3	0,0	0,1	0,3	-0,3	0,0	0,1	0,3
B1 L 3	0,2	-0,1	0,1	0,3	0,2	-0,1	0,1	0,2	0,3	-0,1	0,2	0,3
B1 L 4	-0,2	0,1	0,3	0,4	-0,2	0,1	0,3	0,4	-0,2	0,0	0,2	0,3
B1 L 5	0,3	0,1	0,4	0,5	0,3	0,2	0,4	0,6	0,3	0,1	0,4	0,5
B2 L 1	-0,5	0,1	0,1	0,5	-0,4	0,1	0,0	0,4	-0,4	0,1	0,0	0,4
B2 L 2	-0,5	-0,1	0,0	0,5	-0,5	-0,1	-0,1	0,6	-0,5	0,0	-0,2	0,5
B2 L 3	0,2	0,0	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2	0,3	0,1	0,0	0,2	0,2
B2 L 4	0,5	0,0	0,1	0,5	0,5	0,0	0,1	0,5	0,5	0,0	0,2	0,6
B2 L 5	0,4	0,0	0,3	0,5	0,4	0,1	0,2	0,5	0,4	0,1	0,2	0,5
A1 R 1	0,0	0,0	0,2	0,2	0,0	0,1	0,1	0,2	0,0	0,0	0,1	0,1
A1 R 2	0,2	-0,1	-0,2	0,3	0,2	-0,2	-0,2	0,3	0,2	-0,1	-0,1	0,2
A1 R 3	0,4	-0,1	0,1	0,4	0,3	0,0	0,1	0,4	0,3	0,0	0,2	0,4
A1 R 4	-0,3	0,0	0,1	0,3	-0,3	0,0	0,1	0,3	-0,3	0,0	0,0	0,3
A1 R 5	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1
A3 R 1	-0,6	-0,1	-0,2	0,7	-0,7	-0,1	-0,3	0,7	-0,7	0,0	-0,4	0,8
A3 R 2	-0,3	0,1	-0,3	0,4	-0,3	0,2	-0,3	0,5	-0,3	0,0	-0,3	0,5
A3 R 3	-0,3	0,1	0,0	0,3	-0,3	0,1	0,0	0,3	-0,3	0,0	0,0	0,3
A3 R 4	-0,4	0,1	0,2	0,4	-0,3	0,2	0,2	0,4	-0,4	0,1	0,1	0,4
A3 R 5	-0,1	0,0	-0,1	0,2	-0,2	-0,1	-0,2	0,3	-0,2	-0,1	-0,3	0,3
B1 R 1	0,0	0,0	0,2	0,2	0,0	0,1	0,1	0,2	0,0	0,0	0,1	0,1
B1 R 2	0,2	-0,1	-0,2	0,3	0,2	-0,2	-0,2	0,3	0,2	-0,1	-0,1	0,2
B1 R 3	0,4	-0,1	0,1	0,4	0,3	0,0	0,1	0,4	0,3	0,0	0,2	0,4
B1 R 4	-0,3	0,0	0,1	0,3	-0,3	0,0	0,1	0,3	-0,3	0,0	0,0	0,3
B1 R 5	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1
B2 R 1	0,5	-0,2	0,2	0,6	-0,4	-0,3	-0,6	0,8	0,5	-0,2	0,3	0,7
B2 R 2	-0,2	0,2	0,1	0,3	-0,2	0,2	0,2	0,3	-0,2	0,1	0,0	0,2
B2 R 3	-0,4	0,1	0,1	0,4	-0,4	0,1	0,2	0,4	-0,4	0,1	0,0	0,4
B2 R 4	-0,2	0,0	0,0	0,2	-0,2	0,0	0,0	0,2	-0,2	0,0	0,0	0,2
B2 R 5	-0,1	0,2	0,2	0,3	-0,1	0,2	0,3	0,3	-0,1	0,1	0,2	0,2

5.3 RÉPLICAS SELECIONADAS PARA OS PARES P1, P2, P3 E P4

Após a 4ª leitura, as réplicas do PSL e do PSR que apresentaram o valor de luminosidade (L^*) no iluminante D_{65} igual a mediana do grupo ao qual pertenciam foram selecionadas para comporem os pares P1, P2, P3 e P4. No quadro 5.1 são apresentadas as réplicas que formaram os pares P1, P2, P3 e P4.

PARES	Réplica do PSL	Réplica do PSR
P1	A1 L 5	A1 R 4
P2	A3 L 4	A3 R 3
P3	B1 L 1	B1 R 4
P4	B2 L 1	B2 R 5

Quadro 5.1 – Réplicas do PSL e PSR que compuseram os pares P1, P2, P3 e P4

Na tabela 5.11 são apresentados os valores de L^* , a^* e b^* das réplicas selecionadas. Na tabela 5.12 são apresentados os valores de ΔL^* , Δa^* , Δb^* e ΔE^* entre as réplicas dos pares P1, P2, P3 e P4 para todos os iluminantes.

Tabela 5.11– Valores de L^* , a^* e b^* , nos 3 iluminantes, das amostras selecionadas

4ª leitura	iluminante D65			iluminante A			iluminante F2		
	L_4	a_4	b_4	L_4	a_4	b_4	L_4	a_4	b_4
A1 L 5	92,71	-1,86	1,97	92,68	-1,66	2,28	92,85	-2,56	25,60
A3 L 4	89,22	-0,27	3,43	89,40	-0,02	3,63	89,52	-1,41	26,02
B1 L 1	92,28	-1,13	1,14	92,23	-1,21	1,01	92,41	-2,03	24,34
B2 L 1	90,74	-0,73	4,46	90,95	-0,18	4,63	91,10	-1,89	27,49
A1 R 4	91,03	-1,39	2,12	91,04	-1,17	1,96	91,19	-2,24	25,08
A3 R 3	86,80	-0,03	2,71	86,97	0,18	2,90	87,07	-1,21	24,91
B1 R 4	90,91	-1,02	2,20	90,92	-0,87	2,09	91,09	-1,93	25,08
B2 R 5	88,17	-0,46	4,90	88,41	0,25	5,18	88,56	-1,71	27,38

Tabela 5.12 – Valores de ΔL^* , Δa^* , Δb^* e ΔE^* das réplicas selecionadas que formaram os pares P1, P2, P3 e P4.

PAR	iluminante D65				iluminante A				iluminante F2			
	ΔL_{R-L}^*	Δa_{R-L}^*	Δb_{R-L}^*	ΔE^*	ΔL_{R-L}^*	Δa_{R-L}^*	Δb_{R-L}^*	ΔE^*	ΔL_{R-L}^*	Δa_{R-L}^*	Δb_{R-L}^*	ΔE^*
P1	-1,68	0,47	0,15	1,75	-1,65	0,50	0,18	1,73	-1,67	0,32	-0,52	1,77
P2	-2,42	0,25	-0,72	2,54	-2,43	0,20	-0,72	2,54	-2,45	0,21	-1,11	2,70
P3	-1,37	0,11	1,06	1,73	-1,31	0,34	1,08	1,73	-1,32	0,10	0,75	1,52
P4	-2,57	0,27	0,44	2,62	-2,54	0,43	0,55	2,63	-2,54	0,19	-0,10	2,55

R-L: valor da réplica rugosa menos valor da réplica lisa

ΔL^* , Δa^* , Δb^* : variação nas coordenadas L^* , a^* e b^* , respectivamente.

5.4 CONCORDÂNCIA INTER OBSERVADOR PARA OS PARES NOS TRÊS ILUMINANTES

A tabela 5.13 apresenta a porcentagem de concordância entre observador para cada par em todos os iluminantes. Como foram entrevistados 100 indivíduos, a somatória de respostas equivale a porcentagem de concordância entre os indivíduos.

Tabela 5.13 – Concordância entre os 100 profissionais

Iluminante	Há diferença de cor entre as réplicas?							
	P1		P2		P3		P4	
	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não
D65	58	42	75	25	68	32	48	52
A	43	57	51	49	47	53	42	58
F2	41	59	68	32	42	58	41	59

Através do teste do qui-quadrado ($p < 0,05$) foi avaliado se a concordância entre os observadores variou para cada par (P1, P2, P3 e P4) com a mudança do iluminante. A tabela 5.14 apresenta resultado do teste do qui-quadrado das comparações entre os iluminantes – D_{65} , A e F2; D_{65} e A; D_{65} e F2; A e F2.

Tabela 5.14 – Resultado do teste do qui-quadrado ($p < 0,05$) para avaliar a concordância entre os observadores nos diversos iluminantes

Pares	Iluminantes			
	D ₆₅ X A X F2	D ₆₅ X A	D ₆₅ X F2	A X F2
P1	0,03	0,03	0,02	0,77 (ns)
P2	0,00	0,00	0,27 (ns)	0,01
P3	0,00	0,00	0,00	0,89 (ns)
P4	0,56 (ns)			

D₆₅ x A x F2: comparação entre as respostas obtidas sob os iluminantes D₆₅, A e F2;

D₆₅ x A, D₆₅ x F2 e A x F2: comparação entre as respostas obtidas entre, respectivamente, iluminante D65 e A, D65 e F2, A e F2.

ns: não houve diferença significativa entre as repostas obtidas nos iluminantes comparados.

Com relação ao par P1, houve diferença significativa entre as porcentagens de concordância nos 3 iluminantes. No iluminante D₆₅, 58% dos observadores consideraram que havia diferença de cor entre as réplicas e esta avaliação foi diferente das avaliações nos iluminantes A e F2, já que nestes iluminantes, respectivamente, 57 e 59% dos observadores consideraram que não havia diferença de cor entre as réplicas. Não houve diferença entre as avaliações realizadas nos iluminantes A e F2.

Para o par P2, também foi observado que houve diferença entre as avaliações realizadas nos iluminantes, porém as avaliações realizadas no iluminante A foram diferentes das avaliações nos iluminantes D₆₅ e F2. No iluminante A, não houve diferença entre os participantes que consideraram e aqueles que não consideraram haver diferença de cor entre as réplicas. Já nos iluminantes D₆₅ e F2, respectivamente, 75 e 68% dos participantes concordaram que havia diferença de cor entre as réplicas. Não houve diferença entre a porcentagem de concordância entre os observadores no iluminante D₆₅ e no iluminante F2.

Semelhante ao par P1, para o par P3 houve diferença entre as avaliações, no iluminante D₆₅ e as avaliações realizadas nos iluminantes A e F2. Isto porque no iluminante D₆₅, 68% dos observadores consideraram que havia diferença de cor entre as réplicas e nos iluminantes A e F2, respectivamente, 53 e 58% dos observadores consideraram não haver diferença de cor entre as réplicas. Para este par, também não houve diferença entre as avaliações realizadas nos iluminantes A e F2. Já em relação ao par P4, não houve diferença entre a concordância obtida sob os 3

iluminantes, uma vez que em todos os iluminantes, mais de 50% dos observadores consideraram que não havia diferença de cor entre as réplicas.

5.5 VARIAÇÃO INTRA OBSERVADOR NA PERCEPÇÃO DA DIFERENÇA DE COR

A tabela 5.15 apresenta as avaliações dos 20 participantes que repetiram o teste 1 semana após a primeira avaliação. O teste do qui-quadrado ($p < 0,05$) foi executado para verificar se houve diferença entre as avaliações dos observadores que consideram e dos que não consideraram haver diferença de cor entre as réplicas de cada par nos 3 iluminantes.

Tabela 5.15 – Concordância entre os 20 observadores que repetiram o experimento após 1 semana da primeira avaliação

Há diferença de cor entre as réplicas?								
Iluminante	P1		P2		P3		P4	
	sim (%)	não (%)	sim (%)	não (%)	sim (%)	não (%)	sim (%)	não (%)
D65	9 (45%)	11 (55%)	13 (65%)	7 (35%)	11 (55%)	9 (45%)	12 (60%)	8 (40%)
A	10 (50%)	10 (50%)	11 (55%)	9 (45%)	8 (40%)	12 (60%)	10 (50%)	10 (50%)
F2	9 (45%)	11 (55%)	14 (70%)	6 (30%)	6 (30%)	14 (70%)	9 (45%)	11 (55%)
valor de p	0,94 (ns)		0,61 (ns)		0,91 (ns)		0,09 (ns)	

ns: não houve diferença significativa entre as respostas.

Para o par P1, nos iluminantes D₆₅, A e F2, respectivamente, 45, 50 e 45% dos profissionais consideram que havia diferença de cor entre as réplicas e não houve diferença entre as opiniões. Para P2, 65, 55 e 70% dos profissionais, respectivamente, nos iluminantes D₆₅, A e F2 dos profissionais também consideram que havia diferença de cor entre as réplicas e semelhante a P1, não houve diferença estatística entre as opiniões. Para os pares P3 e P4 mais de 50% dos observadores consideram haver diferença de cor entre as réplicas sob o iluminante D₆₅ e nos

iluminantes A e F2 houve concordância de que não havia diferença de cor. Entretanto, não houve diferença entre as opiniões obtidas nos iluminantes.

A tabela 5.16 apresenta o número de participantes que concordaram com as avaliações realizadas inicialmente, ou seja, aqueles que consideram haver diferença de cor entre as réplicas nas duas avaliações ou que consideram não haver diferença de cor entre as réplicas nas avaliações. E o número de participantes que discordaram da 1ª avaliação, ou seja, inicialmente o participante considerou haver diferença de cor entre as réplicas e 1 após semana, considerou que não havia diferença de cor e vice-versa.

Tabela 5.16 – Número de participantes que concordaram e que não concordaram com as avaliações realizadas inicialmente

Há concordância entre as 1ª e a 2ª avaliação								
Iluminante	P1		P2		P3		P4	
	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não
D65	12	8	12	8	12	8	11	9
A	16	4	14	6	14	6	16	4
F2	10	10	13	7	14	6	11	9

A concordância na opinião entre os participantes foi avaliada de 2 formas: a primeira considerou apenas 1 par por iluminante e a segunda considerou todos os pares por iluminante. Para cada par e em cada iluminante foi calculado o valor do coeficiente de Kappa (Tabela 5.17).

Tabela 5.17 – Valores de Kappa para cada par avaliado nos diferentes iluminantes

Par	iluminante D65	iluminante A	iluminante F2
P1	0,2	0,6	-0,01
P2	0,1	0,4	0,1
P3	0,2	0,4	0,4
P4	0,1	0,6	0,1

Igualmente, foi avaliado a variação intra observador para cada iluminante independentemente do par avaliado. Foram determinados os valores de Kappa das 80 avaliações realizadas em cada iluminante (Tabela 5.18).

Tabela 5.18 – Valores de Kappa para os 4 pares em cada iluminante

Iluminante	Kappa
D65	0,15
A	0,50
F2	0,20

Os resultados foram analisados considerando o critério utilizado por Lagouvardos et al. (2004) no qual, o valor de Kappa: menor a 0,40 - concordância pobre; de 0,40 e 0,75 - concordância satisfatória; maior a 0,75 - concordância excelente.

Em relação aos dados da tabela 5.17, observa-se que a concordância intra observador foi satisfatória para todos os pares no iluminante A e para o par P3 no iluminante F2. Em todas as demais condições de avaliação, a concordância intra observador foi pobre. Já em relação a tabela 5.18, observa-se que somente no iluminante A, a concordância intra observador sob o iluminante A foi satisfatória, porém para os iluminantes D65 e F2 a concordância foi pobre.

6 DISCUSSÃO

A busca por tratamentos que modifiquem a aparência dos dentes têm aumentado não só pelos constantes avanços de equipamentos, técnicas e materiais odontológicos, como também pela necessidade dos indivíduos de uma aparência dento-facial aceitável dentro de um contexto sociocultural (Davis et al., 1998), pela saúde bucal ter sido considerada um fator determinante na qualidade de vida dos indivíduos (The World Oral Health Report, 2003) e pelo fato de que “a aparência dos dentes se tornou tão importante quanto uma dentição confortável, saudável e funcional” (Liebler et al., 2004).

Os autores observaram que a cor dental foi o fator que mais contribuiu para a insatisfação dos indivíduos com relação à aparência do sorriso (Alkhatib et al., 2005; Samorodnitzky-Naveh et al., 2007; Xiao et al., 2007). Apesar da insatisfação com a cor dos dentes, é preciso considerar a afirmação de Liebler et al. (2004) de que “a estética está nos olhos de quem os possui”, já que pacientes e profissionais nem sempre têm a mesma opinião sobre a cor e a aparência dental (Wagner et al., 1992; Ragain Jr; Johnston, 2001; Al-Wahadni et al., 2002; Liebler et al., 2004; Shulman et al., 2004; Capa et al., 2010). No entanto, é preciso ressaltar que a percepção da cor é complexa, pois ela depende da interação entre luz, objeto e observador. A interação entre luz e objeto depende de suas características físicas e ópticas. Já no observador, a luz proveniente do objeto é interpretada pelo sistema nervoso central. Portanto, a visão da cor é própria de cada indivíduo e, conseqüentemente, pessoas diferentes interpretam a mesma cor de formas diferentes.

Com relação às características individuais, a fadiga visual, o uso de medicamentos, a condição geral de saúde do indivíduo e a percepção cromática deficiente foram descritos como alguns dos fatores que influenciam a visão das cores e a percepção da diferença de cor entre os objetos.

De maneira simplificada, os pigmentos contidos no interior das células fotorreceptoras se decompõem na presença da luz e originam impulsos nervosos que são interpretados pelo cérebro. Posteriormente, estes pigmentos são restaurados e o ciclo de percepção visual pode ser reiniciado (Junqueira; Carneiro, 1990). A fadiga visual ocorre quando olhamos fixamente para um objeto por tempo

prolongado, pois os pigmentos não são restaurados na mesma dinâmica com que são decompostos e o processo fisiológico da visão não se reinicia ainda que as células fotorreceptoras sejam estimuladas (Preston; Bergen, 1980; Frondiest, 2003). Neste estudo, para evitarmos a fadiga visual, o tempo de observação dos pares foi aproximadamente de 10 segundos.

É importante comentar que, embora não tenham sido investigados neste estudo, algumas doenças e o uso de alguns medicamentos podem diminuir a percepção de determinadas cores, como: azul em diabéticos; azul, verde e amarelo nos casos de glaucoma; doenças hepáticas que acarretam na má absorção da vitamina A, usada para síntese dos fotopigmentos; o citrato de silfadenafil diminui a capacidade de distinguir o verde do azul; os contraceptivos diminuem a percepção do azul e do amarelo (Carsten, 2003).

Além desses fatores, a deficiência na percepção das cores, ou popularmente conhecida como daltonismo, é tida também como um fator que pode influenciar a seleção e a percepção da cor (Matthews, 1980a; Moser et al., 1985; Wasson; Schuman, 1992; Carsten, 2003). Concordamos com Moser et al. (1985) e Wasson e Schumann (1992) de que o profissional deveria ser consciente de suas deficiências na percepção da cor, uma vez que há diferença na percepção de cor entre indivíduos com visão cromática normal e deficiente (Barna et al., 1981; Davison; Myslinski, 1990; Ethell et al., 2006; Gokce et al., 2010); que a deficiência na percepção de cores no eixo vermelho-verde acarreta diminuição na percepção da região amarela do espectro visível (McMaugh, 1977), ou seja, na região que engloba a cor dos dentes (Clark, 1931; Vieira, 1996; Sproull, 2001a,b). Assim, neste estudo a deficiência na percepção das cores foi utilizada como critério de exclusão dos participantes.

O teste de Ishihara, proposto por Shinobu Ishihara em 1917, é um dos testes utilizado para o diagnóstico da deficiência na visão das cores, sendo composto por 25 pranchas coloridas que permitem avaliar a capacidade de percepção cromática dos indivíduos e possibilitam identificar se deficiência da percepção das cores é específica para a cor verde, discromatopsia deutane, ou para a cor vermelha, discromatopsia protane. Já a versão simplificada do teste utiliza apenas 6 pranchas e não permite distinguir se os indivíduos apresentam incapacidade na percepção da cor verde ou vermelha nem o grau desta incapacidade (Noriega, 2006; Arakaki, 2007).

Neste estudo foram entrevistados 117 profissionais, 6 homens (5,1%) e 11 mulheres (9,4%) identificaram incorretamente 1 ou mais pranchas do teste simplificado de Ishihara e foram excluídos do estudo. Este resultado difere dos resultados de estudos anteriores (Tabela 2.2) nos quais a prevalência da deficiência na visão das cores foi maior para indivíduos do sexo masculino. Esta diferença não era esperada, porém como no teste simplificado de Ishihara não há o uso de todas as pranchas, é possível que tenha ocorrido resultados falso-positivos, ou seja, indivíduos que não apresentam deficiência na visão das cores foram incorretamente avaliados como portadores da deficiência. Como o teste foi conduzido por profissional não habilitado e não capacitado para diagnosticar a condição visual dos indivíduos, foi sugerido aos 17 entrevistados excluídos do estudo que realizassem o teste Ishihara completo com profissional especializado da área médica.

Ainda com relação às características individuais, alguns autores concluíram que a especialidade, o tempo de experiência e o sexo influenciam a percepção da cor (McMaugh, 1977; Horn et al., 1998; Ragain Jr; Johnston, 2001; Sim et al., 2001; Dagg et al., 2004; Klemetti et al., 2006; Derdilopoulou et al., 2007; Oh et al., 2009; Capa et al., 2010), porém outros autores não compartilharam da mesma opinião (Barna et al., 1981; Davison; Myslinski, 1990; Donahue et al., 1991; Lagouvardos et al., 2004; Curd et al., 2006; Ethell et al., 2006; Arakaki, 2007). Neste estudo os participantes não foram subdivididos quanto à especialidade, ao tempo de experiência e ao sexo, por haver grande variação na distribuição do perfil dos profissionais (Tabela 5.2), o que não permitiria identificar e concluir quais características profissionais poderiam ter influenciado os resultados.

Diversos fatores relacionados aos iluminantes, aos observadores e/ ou aos dentes e materiais restauradores que interferem na percepção da cor foram estudados de maneira isolada, mas em diferentes condições de iluminação, haveria influência na percepção da diferença de cor entre dois objetos confeccionados com o mesmo material e a mesma cor, mas que apresentassem texturas superficiais diferentes? Em diferentes oportunidades, mas sob as mesmas condições de iluminação, a comparação entre a cor dos mesmos objetos seria avaliada da mesma forma? Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar a influência de diferentes iluminantes e da textura superficial na percepção da diferença de cor de cirurgiões dentistas e verificar se 20 profissionais reproduziriam suas opiniões após uma semana.

Para avaliar a influência de diferentes iluminantes e texturas superficiais na percepção da diferença de cor dos cirurgiões dentistas foram utilizados os iluminantes D₆₅, A e F2, respectivamente, como representantes da luz do dia, incandescente e fluorescente, uma vez que os indivíduos estão expostos a estas fontes de luz em suas atividades laboriosas, recreativas e sociais. Para excluir as variações na qualidade de iluminação, o estudo foi realizado em cabine de luz (MM-2e/ UV, Konica Minolta, New Jersey, EUA; FAPESP: 06/54331-4), pois este equipamento além de permitir a avaliação da cor dos objetos em iluminação padronizada, impede a interferência de outras fontes de luz, já que durante todo o experimento a sala de observação permanece escura e a cor de fundo é adequada para avaliações de diferença de cor.

Além da padronização dos iluminantes e do ambiente de visualização dos pares, foram utilizadas réplicas em resina composta de um dente artificial que simulava um incisivo central superior direito, pois de acordo com Karamouzos et al. (2007), os incisivos centrais apresentam as menores diferenças de cor entre leituras consecutivas. Em estudo piloto foram confeccionadas três réplicas do padrão de superfície lisa (PSL) e três do padrão de superfície rugosa (PSR) nas cores A1 e A3. Foram realizadas 15 mensurações em 5 dias e foi observado variação de cor entre as leituras de 0,4 a 0,6 unidades de ΔE^* . Arakaki (2007), Douglas e Brewer (1998), Paul et al. (2002) e Karamouzos et al. (2007) observaram, respectivamente, variações de 0,5, de 0,4, de 0,4, de até 1 e de até 0,48 unidades de ΔE^* entre leituras consecutivas. Assim, o método de confecção e mensuração da cor das réplicas proposto para este estudo mostrou-se confiável. Como o experimento utilizaria também as cores B1 e B2 o número de réplicas por grupo foi alterado de 3 para 5 unidades.

Em relação às fontes de luz, em alguns estudos foi observado que em diferentes iluminantes houve variações nos atributos da cor (Vieira, 1990; Yap et al., 1999; Lee; Powers, 2005; Park et al., 2006; Lee et al., 2007). Já em relação aos objetos, foi observado que houve diferença de cor entre corpos de prova submetidos a diferentes tratamentos superficiais (Vieira et al., 2001; Lee et al., 2002; Choi et al., 2005; Sarac et al., 2006a,b), que estas variações de cor decorrentes da alteração da textura superficial seriam perceptíveis aos observadores (Choi et al., 2005; Sarac et al., 2006a,b) e que havia relação entre aumento da rugosidade superficial e a

variação da cor dos materiais restauradores (Chung, 1994; Lee et al. 2002; Choi et al., 2005; Sarac et al., 2006a,b; Kim et al., 2008).

Diversos autores propuseram valores limites, que variam de 1,78 a 3,7 unidades de ΔE^* , para que a percepção da diferença total de cor entre os dentes e as restaurações estéticas não fossem perceptíveis ou que fossem perceptíveis e aceitáveis (Ruyter et al., 1987; Johnston; Kao, 1989; Douglas; Brewer, 1998; Ragain Jr; Johnston, 2001; Dancy et al., 2003; Lagouvardos et al., 2004), mas de acordo Seghi et al. (1989), diferenças total de cor superiores a 1 unidade de ΔE^* teriam grande probabilidade de serem detectadas pelo observador. Ainda que Douglas e Brewer (1998) e Arakaki (2007) tenham observado em seus estudos que as variações em luminosidade (L^*) não influenciaram a percepção da diferença de cor dos observadores, de acordo com Bergen (1985), Davison e Myslinski (1990) e Sproull (2001a), a luminosidade seria, dos três atributos que descrevem a cor, o atributo mais importante e segundo Matthews (1980b), quando houvesse harmonia de luminosidade, as diferenças cor entre os dentes e a restauração não seriam perceptíveis.

Neste estudo, além das avaliações terem sido conduzidas sob três iluminantes diferentes, as réplicas de superfície lisa e rugosa foram confeccionadas de tal modo que, independentemente das condições de visualização, a diferença entre as texturas superficiais era perceptível (Esquema 4.1), a diferença total de cor em unidades de ΔE^* entre as réplicas nos três iluminantes variou de 1,73 a 1,77 para P1, de 2,54 a 2,70 para P2, de 1,52 a 1,73 para P3 e de 2,55 a 2,62 para P4 e as variações no eixo luminosidade (L^*) foram as que mais contribuíram para a diferença de cor entre as réplicas (Tabela 5.12). Assim, considerando os aspectos abordados nos dois parágrafos anteriores, era esperado que houvesse concordância entre os profissionais em todos os iluminantes de que havia diferença de cor entre as réplicas. Entretanto, na primeira avaliação, as opiniões dos profissionais foram contrárias a esta expectativa, uma vez que em sete oportunidades houve concordância entre os cirurgiões dentistas de que não havia diferença de cor entre as réplicas (Tabela 5.13).

O resultado observado não só confirma as afirmações de Johnston e Kao (1989) e de Hassel et al. (2009) de que a avaliação da cor ou da aparência da cor no âmbito odontológico é muito complexa para que seja baseada somente nos valores de L^* , a^* e b^* obtidos de equipamentos que mensuram a cor como também tem

implicações clínicas importantes: se por um lado o resultado sugere que as características superficiais das réplicas e a qualidade dos iluminantes influenciaram a percepção da diferença de cor dos profissionais, pois em diferentes iluminantes o mesmo par foi avaliado de formas diferentes pelos observadores (Tabela 5.13), por outro, sugere que as diferenças de textura superficial e o tipo de iluminante não influenciaram a percepção da cor das réplicas, ou seja, demonstra que mais de 50% dos cirurgiões dentistas foram capazes de avaliar corretamente em sete oportunidades que as réplicas de P1, P3 e P4 foram confeccionadas com a mesma cor.

Em diversos estudos (Dagg et al., 2004; Bona et al., 2009; Corcodel et al., 2009; Curd et al., 2009; Gokce et al., 2010), foi observado que o tipo de iluminante influenciou a seleção de cor dos observadores. É preciso recordar que para visualizar a cor de um objeto é necessário que ocorra a reflexão (ou transmissão) de toda ou de parte da luz que incidiu sobre ele e que esta luz sensibilize o observador (Matthews, 1980a,b; Phillips, 1993; Brewer et al., 2004; Dagg et al., 2004). De acordo com Saleski (1972), Preston e Bergen (1980) e Frondiest (2003) a quantidade e a qualidade da luz que sensibiliza o observador é influenciada pela textura superficial dos objetos e para os autores, as superfícies rugosas pareceriam mais escuras que as superfícies lisas. Além disso, segundo O'Brien et al. (1984), Ferreira (2002) e Frondiest (2003) a reflexão difusa predomina em superfícies rugosas e evidencia as características colorimétricas do material enquanto em superfícies lisas, a cor da luz do iluminante refletida pela superfície da restauração predomina sobre a cor do material restaurador. Com relação aos participantes que avaliaram haver diferença de cor entre as réplicas dos pares P1 e P3 no iluminante D_{65} e do par P2 em todos os iluminantes (Tabela 5.13) é possível que tanto os iluminantes quanto as diferenças entre textura superficiais tenham contribuído para que mais de 50% dos profissionais tenham considerado que havia diferença de cor entre as réplicas, ou seja, é possível que os profissionais tenham considerado que as réplicas de superfície lisa dos pares P1, P2 e P3 seriam mais claras que as de superfície rugosa e/ ou nas réplicas de superfície lisa os profissionais visualizaram e compararam a cor do iluminante D_{65} e F2 refletida pela superfície às características colorimétricas do material da réplica de superfície rugosa.

Clinicamente, os cirurgiões dentistas comparam a cor dos dentes e das guias das escalas de cor que apresentam diferentes propriedades ópticas e,

consequentemente, interagem com a luz de formas diferentes (Lagouvardos et al., 2004). Alguns autores verificaram que os observadores não selecionavam a mesma cor para os mesmos dentes (Horn et al., 1998; Paul et al., 2002; Dancy et al., 2003; Lagouvardos et al., 2004; Derdilopoulou et al., 2007; Bona et al., 2009), sendo que esta variação se mostrou bastante ampla já que, por exemplo, Bona et al. (2009) e Lagouvardos et al. (2004) observaram que para diferentes dentes houve variação na seleção de cor de 12 a 42% e de 18 a 75%, respectivamente. Al-Wahadni et al. (2002) ainda constatou que um protesista considerou a cor selecionada adequada para somente 26,8% das 212 próteses metalo-cerâmicas confeccionadas. Além das diferenças quanto à composição dos dentes e das escalas de cor, também são reconhecidos como fatores que influenciam a seleção adequada de cor o fato das escalas de cor não englobarem toda a gama de cores dos dentes (Hasegawa et al., 2000a,b; Analoui et al., 2004; Hassel et al., 2009) e de que existe variação de concordância entre os observadores com o uso de diferentes escalas (Klemetti et al., 2006; Oh et al., 2009). Entretanto, é importante ressaltar que as considerações feitas no parágrafo anterior quanto à influência da textura superficial na qualidade e na quantidade de luz que sensibilizam o observador, devem ser estendidas à prática clínica de seleção de cor dos cirurgiões dentistas e sejam reconhecidas como fator que influencia e/ ou dificulta a seleção de cor dos profissionais, uma vez que as guias das escalas de cor nem sempre apresentam a mesma textura superficial dos dentes.

Em relação à avaliação da cor dos corpos de prova nos diversos iluminantes, diferente do observado nos estudos de Bona et al. (2009) e Curd et al. (2006), neste estudo a avaliação da cor dos pares no iluminante fluorescente não foi significativamente melhor que nos demais iluminantes (Tabela 5.13) e ao contrário de Gokce et al. (2010), que observaram maior porcentagem de pareamento correto sob iluminante D_{65} que sob iluminante com lâmpada de tungstênio, neste estudo para os pares P1, P2 e P3 mais de 50% dos profissionais concordaram incorretamente que no iluminante D_{65} havia diferença de cor entre as réplicas (Tabela 5.13). Com relação ao matiz e à saturação, enquanto Curd et al. (2006) observaram que as guias do matiz B eram mais facilmente pareadas que as guias de matiz A e C, Lagouvardos et al. (2004) verificaram que a porcentagem de pareamento correto das guias de menor saturação foi superior ao pareamento das guias de maior saturação. Os resultados deste estudo diferem em parte dos

resultados dos estudos anteriores, pois para P1 e P3, pares de menor saturação do matiz A e B, respectivamente, as avaliações dos profissionais foram semelhantes tanto para o iluminante D₆₅, no qual mais de 50% dos participantes concordaram que havia diferença de cor entre as réplicas, quanto para os iluminantes A e F2, nos quais mais de 50% dos profissionais consideraram que não havia diferença de cor entre as réplicas. Porém, para P2 e P4, pares de maior saturação do matiz A e B, respectivamente, os resultados deste estudo correspondem aos dos estudos anteriores, pois mais de 50% dos profissionais consideraram corretamente que não havia diferença de cor entre as réplicas de P4 enquanto que para o par P2 mais de 50% dos participantes consideraram incorretamente que havia diferença de cor entre as réplicas, ou seja, o par P4, correspondente ao matiz B, foi avaliado corretamente nos 3 iluminantes enquanto para o par P2, correspondente ao matiz A, foi avaliado corretamente somente nos iluminantes A e F2. Entretanto, a partir dos resultados obtidos neste estudo não é possível afirmar em qual iluminante e qual matiz poderia favorecer a percepção da cor ou da diferença de cor dos profissionais, pois não foram utilizados todos os matizes disponíveis.

Além da seleção da cor dos materiais restauradores, também faz parte da rotina clínica dos cirurgiões dentistas a execução de procedimentos que modificam a textura superficial de restaurações sejam elas diretas ou indiretas como, por exemplo, o acabamento e o polimento. Chung (1994) e Lee et al. (2002) afirmaram que às vezes os cirurgiões dentistas se mostram em satisfeitos com a escolha da cor do material restaurador, porém após a remoção de excesso, após os desgastes para adequação do contorno axial e dos contatos oclusais e/ou após a execução do polimento das restaurações, os profissionais passem a questionar se de fato suas seleções de cor foram adequadas. Ainda que as diferenças de rugosidade entre as superfícies das réplicas não correspondam às variações superficiais observadas após os procedimentos de acabamento e polimento, neste estudo, semelhante aos estudos de Vieira et al. (2001), Choi et al. (2005), Sarac et al. (2006a,b) e Kim et al. (2008) foi verificado que diferenças superficiais promoveram variações de cor entre as réplicas. Assim, o resultado deste estudo reforça a afirmação de Lee et al. (2002) de que as características superficiais dos materiais, em especial a rugosidade, não deveriam ser ignoradas nos estudos sobre a cor.

Com relação aos profissionais que refizeram todo o teste, os dados deste trabalho reforçam os resultados obtidos por estudos anteriores de que há variação

na percepção da cor e/ ou da diferença de cor para um mesmo indivíduo ao longo do tempo (Culpepper, 1970; Horn et al., 1998; Okubo et al., 1998; Sim et al., 2001; Dancy et al., 2003; Lagouvardos et al., 2004; Klemetti et al., 2006; Derdilopoulou et al., 2007; Oh et al., 2009; Capa et al., 2010), já que a porcentagem de concordância entre a 1ª e a 2ª avaliações de que havia diferença de cor variou de 30 a 70% (Tabela 5.15) dependendo do iluminante e do par avaliado. Neste estudo foi utilizado o mesmo critério de Lagouvardos et al. (2004) para avaliar a reprodução da opinião dos profissionais. Pela análise dos resultados foi observado que a concordância intra observador foi considerada pobre para as avaliações realizadas nos iluminantes D₆₅ e F2 e satisfatória nas avaliações realizadas no iluminante A, ou seja, após uma semana houve maior número de participantes que reproduziram as opiniões realizadas inicialmente no iluminante A que nos iluminantes D₆₅ e F2. É importante enfatizar que a maior concordância entre as duas avaliações não representa que houve maior porcentagem de avaliações corretas.

Neste estudo além da influência das características dos iluminantes e das superfícies das replicas na avaliação dos profissionais já mencionadas, o fato de alguns profissionais, por exemplo, terem realizado a primeira avaliação no período da manhã e a segunda avaliação ter sido realizada no período da tarde ou da noite, pode ter influenciado o resultados quanto a concordância intra observador, pois as condições emocionais e fisiológicas podem alterar a percepção da cor (Alpern, 1978; Carsten, 2003).

Diante dos diversos fatores que podem influenciar a percepção da cor do cirurgião dentista associado ao fato de que os profissionais não são capazes de reproduzir suas escolhas, muitos profissionais poderiam considerar a sugestão do uso de equipamentos que auxiliassem a seleção de cor proposta por Dancy et al. (2003) como sendo uma opção para minimizar as seleções inadequadas de cor, já que em alguns estudos (Horn et al., 1998; Paul et al., 2002; Derdilopoulou et al., 2007; Karamouzos et al., 2007) foi verificado que colorímetros e/ ou espectrofotômetros intra orais apresentaram melhor performance que os observadores quanto a avaliação e reprodução da seleção de cor. Entretanto, seria importante para o profissional considerar a ressalva feita por Karamouzos et al. (2007) de que o local de mensuração (mesial, distal, cervical, incisal e terço médio) e o tipo dental (dentes posteriores e incisivos inferiores) poderiam comprometer a reprodutibilidade e a precisão das mensurações de cor dos dentes.

Os resultados deste trabalho devem ser avaliados com cautela, uma vez que: foi utilizado apenas 2 variações de morfologia superficial, as réplicas foram confeccionadas somente no matiz A e no matiz B e em dois níveis de saturação; todas as réplicas foram posicionadas no mesmo plano horizontal e clinicamente muitas vezes não é possível posicionarmos a escala de cor no mesmo plano que o dente a ser restaurado; neste estudo as comparações foram feitas entre réplicas de mesma composição e, clinicamente, as comparações são realizadas entre substratos que apresentam diferentes composições.

Este trabalho contribui para o estudo sobre cor, pois foi observado que a percepção da diferença cor pelos profissionais foi influenciada pelos iluminantes e pelas diferenças de textura superficial entre as réplicas e que após 1 semana houve variação na opinião dos profissionais. Também foi observado que a concordância intra observador foi considerada satisfatória somente no iluminante A, enquanto a concordância intra observador no iluminante D₆₅ e F2 foi considerada pobre.

7 CONCLUSÕES

Dentro das condições experimentais deste trabalho e para essa amostra, a análise dos dados sugere que:

7.1 Diferentes iluminantes e texturas superficiais influenciaram a percepção da diferença de cor dos profissionais.

7.2 Houve variação na percepção da diferença de cor para um mesmo indivíduo após uma semana, sendo que a concordância intra observador foi considerada satisfatória no iluminante A e, pobre nos iluminantes D_{65} e F2.

REFERÊNCIAS¹

Al-Dosari AALF. Reliability of tooth shade perception by dental professionals and patients. *Pakistan Oral Dent J*. 2010 Jun;30(1):244-9.

Al-Wahadni A, Ajlouni R, Al-Omari Q, Cobb D, Dawson D. Shade-match perception of porcelain-fused-to-metal restoration. *J Am Dent Assoc*. 2002 Sep;133(9):1220-5.

Alkhatib MN, Holt R, Bedi R. Age and perception of dental appearance and tooth color. *Gerodontology*. 2005 Nov;22(1):32-6.

Alpern M. The eye and vision. In: Driscoll WG, ed; Vaughan W, ed assoc. *Handbook of optics*. New York: McGraw-Hill; 1978.

Analoui M, Papkosta E, Cochran M, Matis B. Designing visually optimal shade guides. *J Prosthet Dent*. 2004 Oct;92(4):371-6.

Arakaki Y. Avaliação da percepção da diferença de cor entre profissionais da odontologia [dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2007.

Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT. NBR 15077: Determinação da cor e da diferença de cor por medida instrumental. Rio de Janeiro; 2004.

Barna GJ, Taylor JW, King GE, Pelleu GB. The influence of selected light intensities on color perception within the color range of natural teeth. *J Prosthet Dent*. 1981 Oct;46(4):450-3.

Barrett AA, Grimaudo NI, Anusavice KJ, Yang MCK. Influence of tab and disk design on shade matching of dent porcelain. *J Prosthet Dent*. 2002 Dec;88(6):591-7.

Bergen SF. Color in esthetics. *NYS Dent J*. 1985 Oct;51(8):470-1.

Berns RS. Billmeyer and Saltzman principles of color technology. 3rd edition. New York: John Wiley & Sons, Inc.; 2002.

¹ De acordo com o Estilo Vancouver. Abreviaturas segundo as bases Medline.

Bona AD, Barrett AA, Rosa V, Pinzetta C. Visual and instrumental agreement in dental shade selection: Three distinct observer populations and shade matching protocols. *Dent Mater*. 2009 Feb;25(2):276–81.

Brewer JD, Wee A, Seghi R. Advances in color matching. *Dent Clin N Am*. 2004 Apr;48(2):341-58.

Capa N, Malkondu Ö, Kazazoglu E, Çalikkocaoglu S. Evaluating factors that affect the shade-matching ability of dentists, dental staff members and laypeople. *J Am Dent Assoc*. 2010 Jan;141(1):71-6.

Clark EB. An analysis of tooth color. *J Am Dent Assoc*. 1931 Nov;18(11):2093-103.

Carsten DL. Successful shade matching – what does it take? *Compend Contin Educ Dent*. 2003 Mar;24(3):175-85.

Choi MS, Lee YK, Lim BS, Rhee SH, Yang HC. Changes in surface characteristics of dental resin composites after polishing. *J Mater Sci Mater Med*. 2005 Apr;16(4):347–53.

Chung KH. Effects of finishing and polishing procedures on the surface texture of resin composites. *Dent Mater*. 1994 Sep;10(5):325-30.

Corcodel N, Rammelsberg P, Moldovan O, Dreyhaupt J, Hassel AJ. Effect of external light conditions during matching of tooth color: an intraindividual comparison. *Int J Prosthodont*. 2009 Jan-Feb;22(1):75-7.

Culpepper WD. A comparative study of shade-matching procedures. *J Prosthet Dent*. 1970 Aug;24(2):166-73.

Curd FM, Jasinevivius TR, Graves A, Cox V, Sadan A. Comparison of shade matching ability of dental students using two light sources. *J Prosthet Dent*. 2006 Dec;96(6):391-6.

Dagg H, O'Connell B, Claffey N, Byrne D, Gorman C. The influence of some different factors on the accuracy of shade selection. *J Oral Rehabil*. 2004 Sep;31(9):900–4.

Dancy WKM, Yaman P, Dennison JB, O'Brien WJ, Razzoog ME. Color measurements as quality criteria for clinical shade matching of porcelain crowns. *J Esthet Rest Dent*. 2003;15(2):114-21 ; discussion 122.

Davis LG, Ashworth PD, Spriggs LS. Psychological effects of aesthetic dental treatment. *J Dent*. 1998 Sep;26(7):547-54.

Davison SP, Myslinski NR. Shade selection by color vision-defective dental personnel. *J Prosthet Dent*. 1990 Jan;63(1):97-101.

Derdilopoulou FV, Zatner C, Neumann K, Kielbassa AM. Evaluation of visual and spectrophotometric shade analyses: a clinical comparison of 3,758 teeth. *Int J Prosthodont*. 2007 Jul-Aug;20(4):414-6.

Donahue JL, Goodkind RJ, Schwabacher WB, Aeppli DP. Shade color discrimination by men and women. *J Prosthet Dent*. 1991 May;65(5):699-703.

Douglas RD, Brewer JD. Acceptability of shade differences in metal ceramic crowns. *J Prosthet Dent*. 1998 Mar;79(3):254-60.

Ethell J, Jarad FD, Youngson CC. The effect of colour defective vision shade matching accuracy. *Eur J Prosthodont Rest Dent*. 2006 Sep;14(3):131-6.

Ferreira ATM. Metamerismo: análise da influência do iluminante no comportamento da cor de dentes naturais e materiais estéticos [dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2002.

Figún ME, Garino RR. Anatomia odontológica funcional e aplicada. 3ª ed. São Paulo: Médica Panamericana; 1997. Capítulo 7, Sistema dental; p. 260-1.

Frondest J. Shade matching in restorative dentistry: the science and strategies. *Int J Period Rest Dent*. 2003 Oct;23(5):3-15.

Gokce HS, Piskin B, Ceyhan D, Gokce SM, Arisan V. Shade matching performance of normal and color vision-deficient dental professionals with standard daylight and tungsten illuminants. *J Prosthet Dent*. 2010 Mar;103(3):139-47.

Hasegawa A, Ikeda I, Kawaguchi S. Color of natural tooth crown in Japanese people. *Color Res Appl* 2000a Feb;25(1):43-8.

Hasegawa A, Motonomi A, Ikeda I, Kawaguchi S. Color and translucency of in vivo natural central incisors. *J Prosthet Dent*. 2000b Apr;83(4):418-23.

Hassel AJ, Doz P, Nitschke I, Rammelsberg P. Comparing L* a* b* coordinates for natural teeth shades and corresponding shade tabs using spectrophotometer. *Int J Prosthodont*. 2009 Jan-Feb;22(1):72-4.

Horn DJ, Bulan-Drady J, Hicks ML. Sphere spectrophotometer versus human evaluation of tooth shade. *J Endod*, 1998 Dec;24(12):786-90.

Johnston WM, Kao EC. Assessment of appearance match by visual observation and colorimetry. *J Dent Res*. 1989 May;68(5):819-22.

Junqueira LC, Carneiro J. *Histologia básica*. 7ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1990. Capítulo 23, Órgãos dos sentidos, p. 360-72.

Karamouzos A, Papadopoulos MA, Kolokithas G, Athanasiou AE. Precision of in vivo spectrophotometric colour evaluation of natural teeth. *J of Oral Rehabil*. 2007 Aug;34(8):613–21.

Kim JC, Yu B, Lee YK. Influence of surface layer removal of shade guide tabs on the measured color by spectrophotometer and spectroradiometer. *J Dent*. 2008 Dec;36(12):1061-7.

Klemetti E, Matela AM, Haag P, Kononen M. Shade selection performed by novice dental professionals and colorimeter. *J Oral Rehabil*. 2006 Jan;33(1):31-5.

Lagouvardos PE, Diamanti H, Polyzois G. Effect of individual shades on reliability and validity of observers in colour matching. *Eur J Prosthodont Rest Dent*. 2004 Jan;12(2):51-6.

Lee YK, Lim BS, Kim CW. Effect of surface conditions on the color of dental resin composites. *J Biomed Mater Res (Appl Biomater)*. 2002;63(5):657–63.

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 Jun;97(6):375-80.

Lee YK, Powers JM. Color difference of four esthetic restorative materials by the illuminant. *Am J Dent*. 2005 Oct;18(5):359-63.

Liebler M, Devigus A, Randall RC, Burke FJT, Pallesen U, Cerutti A, et al. Ethics of esthetic dentistry. *Quintessence*. 2004 Jun;35(6):456-65.

Matthews TG. A method for shade selection (I). *Quintessence Int*. 1980a Feb;11(2):101-5.

Matthews TG. A method for shade selection (II). *Quintessence Int*. 1980b Mrc;11(3):67-70.

McMaugh DR. A comparative analysis of the colour matching ability of dentists, dental students, and ceramists technicians. *Aust Dent J*. 1977 Jun;22(3):165-7.

Moser JB, Wozniak WT, Naleway CA, Ayer WA. Color vision in dentistry: a survey. *J Am Dent Assoc*. 1985 Apr;119(4):509-10.

Noriega P. Ishihara. [citado em 29 de abr. 2006]. Disponível em: http://areas.fmh.utl.pt/%7Epnoriega/psicog/torneiro.htm#_Toc96508552

O'Brien WJ, Johnston WM, Fanian F, Lambert S. The surface roughness and gloss of composites. *J Dent Res*. 1984 May;63(5):685-8.

Oh W, Koh IW, O'Brien WJ. Estimation of visual shade matching errors with 2 shade guides. *Quintessence Int*. 2009, Nov-Dec;40(10):833-6.

Okubo SR, Kanawati A, Richards MW, Childress S. Evaluation of visual and instrument shade matching. *J Prosthet Dent*. 1998 Dec;80(6):642-8.

Park JH, Lee YK, Lim BS. Influence of illuminants on the color distribution of shade guides. *J Prosthet Dent*. 2006 Dec;96(6):402-11.

Paul S, Peter A, Pietrobon N, Hammerle CH. Visual and spectrophotometric shade analysis of human teeth. *J Dent Res*. 2002 Aug;81(8):578-82.

Phillips RW. Materiais dentários de Skinner. 9ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1993. Capítulo 3, Propriedades físicas dos materiais dentários. Reologia. Cor. Propriedades térmicas; p. 16-34.

Preston JD, Bergen SF. Color science and dental art: a self-teaching program. St. Louis: Mosby; 1980.

Ragain Jr JC, Johnston WM. Minimum color differences for discriminating mismatch between composite and tooth color. J Esthet Dent. 2001 Jan;13(1):41-8.

Ramalho Jr F, Santos JIC, Ferraro NG, Soares PAT. Os fundamentos da física 2 – termologia, óptica geométrica e ondas. 3ª ed. São Paulo: Moderna; 1985. Capítulo 9, Introdução à óptica geométrica; p. 151-4.

Ruyter IE, Nilner K, Moller B. Color stability of dental composite resin materials for crown and bridge veneers. Dent Mater. 1987 Oct;3(5):246-51.

Saleski CG. Color, light, and shade matching. J Prosthet Dent. 1972 March;27(3):263-8.

Samorodnitzky-Naveh GR, Geiger SB, Levin L. Patients' satisfaction with dental esthetics. J Am Dent Assoc. 2007 Jun;138(6):805-8.

Sarac D, Sarac YS, Kulunk S, Ural C, Kulunk T. The effect of polishing techniques on the surface roughness and color change of composite resins. J Prosthet Dent. 2006a Jul;96(1):33-40.

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 2006b Aug;96(2):122-8

Seghi RR, Hewlett ER, Kim J. Visual and instrumental colorimetric assessments of small color differences on translucent dental porcelain. J Dent Res. 1989 Dec;68(12):1760-4.

Shulman JD, Maupomé G, Clark DC, Levy SM. Perceptions of desirable tooth color among parents, dentists and children. J Am Dent Assoc. 2004 May;135(5):595-604.

Sim CPC, Yap AUJ, Teo J. Color perception among different dental personnel. Oper Dent. 2001 Sep-Oct;26(5):435-9.

Sproull RS. Color matching in dentistry. Part I. The three-dimensional nature of color. J Prosthet Dent. 2001a Nov;86(5):453-57.

Sproull RS. Color matching in dentistry. Part II. Practical applications of the organization of color. J Prosthet Dent. 2001b Nov;86(5):458-64.

The World Oral Health Report. Continuous improvement of oral health in the 21st century - the approach of the WHO Global Oral Health Programme 2003. [cited 2006 Apr 29]. Available from: http://www.who.int/oral_health/media/en/orh_report03_en.pdf.

Vieira GF. Avaliação da cor dos dentes em função de uma escala comercial [tese de Livre-Docência]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 1996.

Vieira GF. Estudo espectrofotométrico da cor de algumas marcas de resina composta [tese de Doutorado]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 1990.

Vieira GF, De Caroli A, Amorim JC, Matson E. The influence of the surface treatment and saliva on the color of two porcelains. Dent Mat J. 2001 Jun;20(2):127-34.

Xiao J, Zhou XD, Zuu Wagner IV, Carlsson GE, Ekstrand K, Ödman P, Schneider N. The prevalence of tooth discolouration and the self-satisfaction with tooth colour in a Chinese urban population. J Oral Rehabil. 2007 May;34(5):351-60.

Wagner IV, Carlsson GE, Ekstrand K, Odman P, Schneider N. A comparative study of assessment of dental appearance by dentists, dental technicians, and laymen using computer-aided image manipulation. J Esthet Dent. Sept;1996;8(5):199-205.

Wasson W, Schuman N. Color vision and dentistry. Quintessence Int. 1992 May;23(5):349-53.

Wyszecki G. Colorimetry. In: Driscoll WG, ed; Vaughan W, ed assoc. Handbook of optics. New York: McGraw-Hill; 1978. p. 2-19.

Yap AUJ, Sim CPC, Loh WL, Teo JH. Human-eye versus computerized color matching. Oper Dent. 1999 Nov-Dec;24(6):358-63.

ANEXO A – Parecer do Comitê de Ética

Universidade de São Paulo
Faculdade de Odontologia
Comitê de Ética em Pesquisa

PARECER DE APROVAÇÃO
Protocolo 30/2008

Com base em parecer de relator, o Comitê de Ética em Pesquisa **APROVOU** o protocolo de pesquisa **"INFLUÊNCIA DE DOIS ILUMINANTES (D65 e A) E DA RUGOSIDADE SUPERFICIAL DE DENTES ARTIFICIAIS DE RESINA COMPOSTA NA PERCEPÇÃO DA DIFERENÇA DE COR ENTRE PROFISSIONAIS DA ODONTOLOGIA"**, de responsabilidade do(a) Pesquisador(a) **YURI ARAKAKI** e sob orientação do Prof. Dr. **GLAUCO FIORANELLI VIEIRA**.

Tendo em vista a legislação vigente, devem ser encaminhados a este Comitê relatórios anuais referentes ao andamento da pesquisa e ao término cópia do trabalho em "cd". Qualquer emenda do projeto original deve ser apresentada a este CEP para apreciação, de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas.

São Paulo, 12 de maio de 2008.

Prof. Dr. João Gualberto de Cerqueira Luz
Coordenador do CEP-FOUSP

ANEXO B – Adendo do Parecer do Comitê de Ética

Universidade de São Paulo
Faculdade de Odontologia
Comitê de Ética em Pesquisa

DECLARAÇÃO

Protocolo 30/08

Declaramos que o Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo recebeu e aceitou o adendo referente a alteração do título do projeto **"INFLUÊNCIA DE DOIS ILUMINANTES (D65 e A) E DA RUGOSIDADE SUPERFICIAL DE DENTES ARTIFICIAIS DE RESINA COMPOSTA NA PERCEPÇÃO DA DIFERENÇA DE COR ENTRE PROFISSIONAIS DA ODONTOLOGIA "** para **"INFLUÊNCIA DE TRÊS ILUMINANTES (D65, A e F2) E DA RUGOSIDADE SUPERFICIAL DE DENTES ARTIFICIAIS DE RESINA COMPOSTA NA PERCEPÇÃO DA DIFERENÇA DE COR ENTRE PROFISSIONAIS DA ODONTOLOGIA"** bem como alteração da metodologia de visualização da diferença de cor pelo observador, com a inclusão do iluminante F2 e modificação na metodologia de confecção dos corpos de prova, de responsabilidade dos(a) Pesquisadores(a) YURI ARAKAKI, sob orientação da Professor(a) Doutor(a) GLAUCO FIORANELLI VIEIRA.

São Paulo, 16 de fevereiro de 2009.

Prof. Dr. João Gualberto de Cerqueira Luz
Coordenador

ANEXO C – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título do trabalho: Influência de três iluminantes (D₆₅, A e F2) e das características superficiais de dentes artificiais de resina composta na percepção da diferença de cor entre profissionais da Odontologia.

Pesquisadora: Yuri Arakaki

Orientador: Prof Dr Glauco Fioranelli Vieiria

Departamento: Dentística

Instituição: Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo

Telefone para contato: (11) 9116 – 1710

Prezado(a) senhor(a):

- Você está sendo convidado (a) a participar desta pesquisa de forma totalmente voluntária.
- Antes de concordar em participar desta pesquisa é muito importante que você compreenda as informações e instruções contidas neste documento.
- Você pode solicitar, a qualquer momento, que as informações obtidas durante a pesquisa não sejam utilizados.
- A pesquisadora deverá responder todas as suas dúvidas antes que você se decidir a participar
- Você tem o direito de desistir de participar da pesquisa a qualquer momento.

Objetivo do estudo: avaliar a influência do iluminante e da textura superficial na percepção da cor dos profissionais de Odontologia.

Procedimento: este estudo constará de 2 etapas:

- etapa 1: será apresentada 6 figuras para identificação na deficiência na visualização de cores (Teste de Ishihara). Para participar desta pesquisa é preciso identificar corretamente as 6 figuras.
- etapa 2: avaliar a influência do iluminante e da textura superficial na percepção da diferença de cor. O teste consiste na apresentação de pares de corpos de prova sob os iluminantes D₆₅, A e F2. A cada par de apresentado, será questionado se há diferença de cor entre os corpos de prova.

Benefício: maior conhecimento sobre o tema abordado. Ao senhor (ou senhora), apesar do teste com apenas 6 figuras não ser conclusivo na identificação na deficiência na visualização das cores, caso ocorra o erro ou a dificuldade de visualização de uma ou mais figuras, o(a) senhor(a) será informado(a) e será sugerido a realização do teste completo com especialista da área médica.

Riscos: os testes de identificação de deficiência na visualização de cores e de percepção da cor não representam qualquer risco físico. Porém, a dificuldade ou o erro na visualização das figuras podem causar constrangimento a você.

Sigilo: as informações fornecidas por você serão confidenciais e de conhecimento apenas da pesquisadora responsável. Os sujeitos da pesquisa não serão identificados em nenhum momento, mesmo quando os resultados desta pesquisa forem divulgados em qualquer forma.

DADOS PESSOAIS	
Nome:	
Idade: _____ anos	Sexo: () fem. () masc.
Especialidade	Professor: () sim () não
Tempo de experiência: _____	
Telefone: ()	
e-mail:	
<p style="text-align: center;">Data: ____/____/ 200____.</p> <p style="text-align: center;">_____</p> <p style="text-align: center;">Assinatura</p>	

TESTE DE ISHIHARA SIMPLIFICADO	
Figura	Resposta:
PRANCHA 1	() 12 () outro nº () não lê
PRANCHA 2	() 29 () 70 () não lê
PRANCHA 3	() 3 () outro nº () não lê
PRANCHA 4	() 45 () 5 () não lê
PRANCHA 5	() 7 () outro nº () não lê
PRANCHA 6	() não lê () 45 () 73
Resultado: () normal () deficiência	