

Mensuração de Cor em Medicina Dentária Estudo in vitro de comparação entre os métodos visual, espectrofotométrico e pela fotografia polarizada

Lourenço Rodrigues, R.¹, Alves, C.², Caramelo, F.³, Tondela, J.P.³
¹Médico Dentista pela Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra
²Assistente Convidado da Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra
³Professor Auxiliar da Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra

INTRODUÇÃO

A mensuração de cor em medicina dentária pode ser realizada tanto pelo método visual como por métodos instrumentais. A fotografia polarizada mostra-se como um método emergente para determinação e comunicação da cor dentária com o laboratório. O objetivo deste estudo é comparar o método visual, o espectrofotométrico e a fotografia polarizada quanto à precisão na mensuração de cor. A hipótese nula testada é de que não há diferenças quanto à precisão entre cada um dos pares de métodos de mensuração de cor comparados.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para uma amostra de 33 discos de resina composta com 9mm de diâmetro e 4mm de espessura, um de cada cor dos sistemas Admira Fusion[®] e GrandioSO[®] (VOCO), foram construídos gráficos de Bland-Altman para comparação das três coordenadas CIE L*a*b* obtidas pela análise da fotografia polarizada, pelo espectrofótometro clínico Vita Easyshad[®] V e pela conversão das cores VITAPAN Classical[®] escolhidas visualmente por 10 médicos dentistas pós-graduados em reabilitação oral prótica e/ou dentisteria operatória para coordenadas CIE L*a*b* com base nas medições da mesma escala obtidas pelos dois métodos instrumentais. Foram calculados também os coeficientes de correlação intraclass (ICC) e a correlação de Pearson (r) para cada coordenada de cada par comparado assim como o ΔE para cada par segundo a equação CIE76.
Tendo por base o limite de concordância (LDC) dos gráficos Bland-Altman foi possível calcular o erro máximo para cada coordenada do par fotografia polarizada-espectrofótometro e adicionando o LDC a média das diferenças (viés), calcular o erro máximo para cada coordenada dos pares fotografia-observadores e espectrofótometro-observadores. O erro máximo de cada coordenada representa repetidamente as incertezas ΔL^* , Δa^* e Δb^* na equação do cálculo do ΔE . Foi assim calculado o ΔE máximo de cada par para um valor de significância de 95%.
Para calcular o ΔE para o par fotografia polarizada-espectrofótometro foram adicionadas as coordenadas das medições espectrofotométricas às médias das diferenças dos gráficos Bland-Altman para eliminar o viés de calibração de fábrica do espectrofótometro.

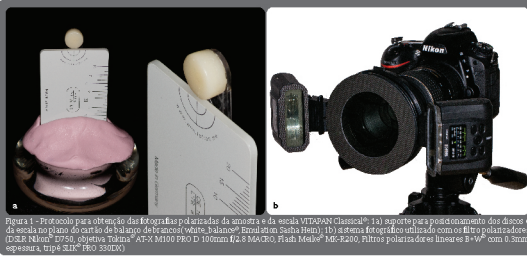


Figura 1 - Protocolo para obtenção das fotografias polarizadas da amostra e da escala VITAPAN Classical: (a) suporte para posicionamento dos discos e da escala; (b) suporte para posicionamento dos discos e da escala; (c) suporte para posicionamento dos discos e da escala.

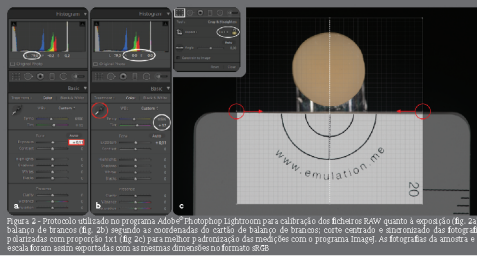


Figura 2 - Protocolo utilizado no programa Adobe Photoshop Lightroom para calibração dos ficheiros RAW quanto à exposição (Fig. 2a) e balanço de branco (Fig. 2b) segundo as coordenadas do estado de balanço de branco, com o objetivo de garantir a neutralidade das fotografias polarizadas com propósitos L*a*b* (Fig. 2c) para melhor padronização das medições com o programa ImageJ. As fotografias da amostra e da escala foram então exportadas em formato digitalizado em formato JPEG.

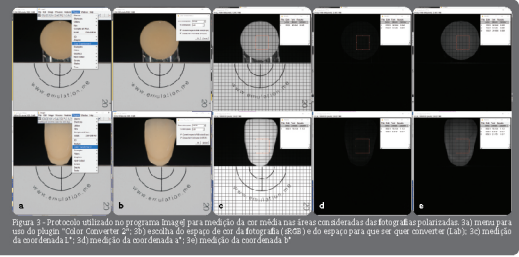


Figura 3 - Protocolo utilizado no programa ImageJ para medição da cor média nas áreas com aderadas das fotografias polarizadas: (a) área para uma das placas; (b) Área Cores; (c) escala do estado de cor da fotografia (CIE L*a*b*) e da separação para que, que converte (Lab); (d) medição da cor da escala L*; (e) medição da coordenada a*; (f) medição da coordenada b*.

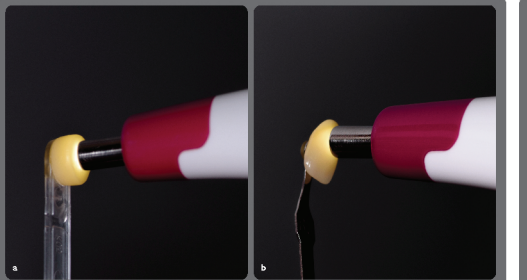


Figura 4 - Foram obtidas as coordenadas de cor L*a*b* com base na medição de 5 medições espectrofotométricas no centro de cada disco da amostra (a) e na mesma área da escala (b) e na mesma área da amostra (c) e na mesma área da escala (d).

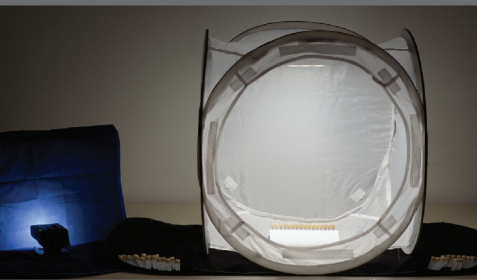
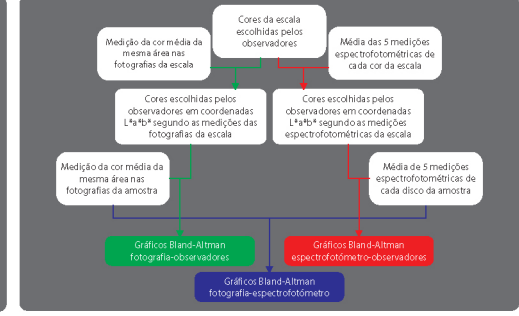
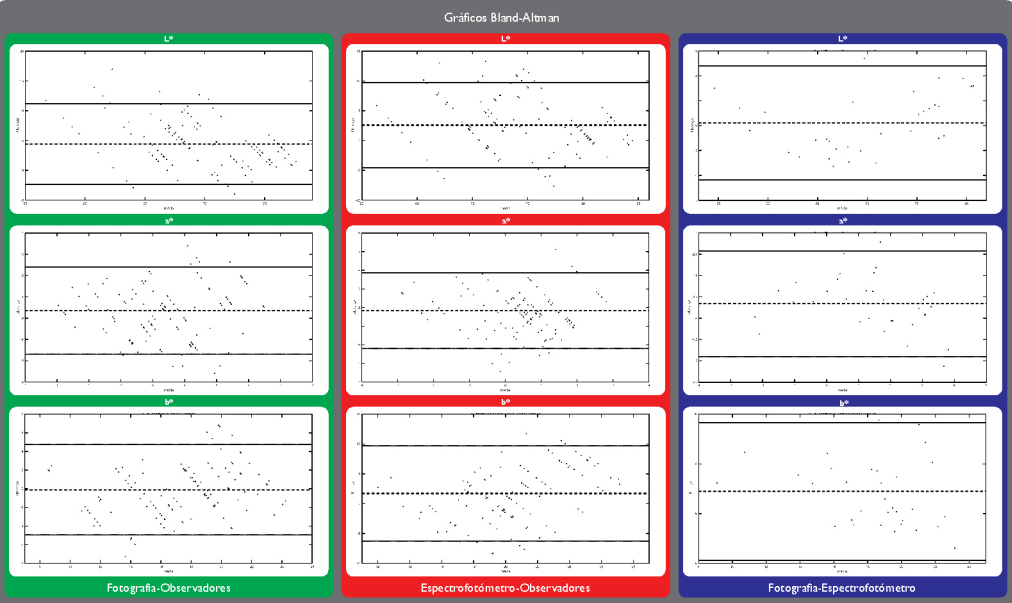


Figura 5 - A mensuração de cor da amostra polarizada não é por comparação com a escala VITAPAN Classical. Em realidade, numa primeira medida, de luz exterior, sob iluminação LED com 5500K, difundida por uma caixa de luz e com a escala posicionada a 45º em relação ao iluminante. Entre cada mensuração, os observadores tinham uma pausa de um segundo para evitar a fadiga cromática.



RESULTADOS

Foram obtidos valores estatisticamente significativos de ICC e Coeficiente de relação de Pearson r (p<0,001) para todos os pares comparados para todas as coordenadas CIE L*a*b*. A mensuração espectrofotométrica e a fotografia polarizada mostram coeficientes de correlação fortes para L* (r=0,988) e para a* (r=0,937) e moderados para b* (r=0,538). Quando comparados com a mensuração de cor visual, foram obtidos maiores valores de ICC para a fotografia polarizada em relação às coordenadas a* (0,824) e b* (0,629) e maior valor de ICC para o espectrofótometro para a coordenada L* (0,799).
Obtiveram-se assim ΔE máximos de 12,45 para o par fotografia polarizada-observadores, 14,27 para o par espectrofótometro-observadores e 7,39 para o par fotografia polarizada-espectrofótometro.
Foram obtidos ΔE médio de 6,72 para o par fotografia polarizada-observadores, 5,93 para o par espectrofótometro-observadores e 3,29 para o par fotografia polarizada-espectrofótometro.



	ICC	r	Média das diferenças	Erro máximo	ΔE máximo
Fotografia-Observadores	L* 0.660 p<0.001	0.890 p<0.001	4.403	11.168	12.454
	a* 0.828 p<0.001	0.845 p<0.001	0.351	2.398	
	b* 0.829 p<0.001	0.833 p<0.001	-0.112	4.962	
Espectrofótometro-Observadores	L* 0.799 p<0.001	0.871 p<0.001	2.587	9.746	14.268
	a* 0.453 p<0.001	0.782 p<0.001	1.829	3.861	
	b* 0.440 p<0.001	0.521 p<0.001	1.715	9.679	
Fotografia-Espectrofótometro	L* 0.719 p<0.001	0.988 p<0.001	6.112	2.290	7.394
	a* 0.277 p<0.001	0.937 p<0.001	-3.660	1.237	
	b* 0.436 p<0.001	0.538 p<0.001	2.234	6.921	

ICC - Coeficiente de Correlação Intraclass; r - Correlação de Pearson; Média das diferenças - linha a traço dos gráficos Bland-Altman; Erro máximo - soma da média das diferenças com o módulo do Limite de Concordância dos gráficos Bland-Altman (no par Fotografia-Espectrofótometro, apenas foi considerado o módulo do Limite de Concordância pois a média das diferenças soma, neste par como calibração entre métodos instrumentais); ΔE máximo - calculado com base nos erros máximos das três coordenadas (L*a*b*).

ΔE	Média	Desvio Padrão	IC 95%
Fotografia-Observadores	6.72	2.84	[5.71;7.72]
Espectrofótometro-Observadores	5.93	2.01	[5.21;6.64]
Fotografia-Espectrofótometro	3.29	1.71	[2.70;3.87]

DISCUSSÃO

Foram assumidos para este estudo os limites de perceptibilidade e aceitabilidade clínica de $\Delta E \leq 3.7$ e $\Delta E \leq 6.8$, respetivamente¹. Assim, é possível aceitar a hipótese nula para o par espectrofótometro-fotografia polarizada visto que a média de ΔE (3.285) entre os dois é inferior ao limite de perceptibilidade. Este resultado é concordante com resultados encontrados por alguns autores comparando espectrofótometro e a fotografia não polarizada calibrada com cartão cinza³. Neelima et al reportaram resultados favoráveis à fotografia polarizada comparativamente à não polarizada podendo concluir-se que a polarização da fotografia constitui uma melhoria da técnica para mensuração de cor⁴. Assim sendo, a fotografia polarizada constitui uma forma viável de comunicar cor ao mesmo tempo que se comunicam outros aspetos estéticos com o laboratório e o espectrofótometro um método prático, rápido e preciso de obter a cor base para uma restauração.

Por terem sido detetadas médias de ΔE superiores ao limite de perceptibilidade, no entanto inferiores ao limite de aceitabilidade ($\Delta E \leq 6.8$), devemos rejeitar a hipótese nula para os pares espectrofótometro-observadores ($\Delta E = 5.93$) e fotografia polarizada-observadores ($\Delta E = 6.72$).
Quando comparados os métodos espectrofotométrico e a mensuração de cor visual, existem estudos contraditórios. Enquanto alguns autores referem que a mensuração espectrofotométrica é mais precisa que a o olho humano⁵, outros indicam o contrário⁶. Isto pode dever-se à metodologia da maioria dos estudos basear-se na correspondência ou não em relação às cores da escala em vez de se analisarem valores objetivos de cor. Poderá dever-se também a problemas intrínsecos de calibração dos espectrofótometros e a variabilidade de equipamentos ou, por outro lado, um melhor ou pior controlo dos fatores que podem influenciar a mensuração de cor visual entre estudos.
Os resultados obtidos pela análise dos gráficos Bland-Altman neste estudo vão de encontro a conclusões tomadas por alguns autores relativamente às diferenças entre os métodos espectrofotométricos e a mensuração visual e a maior concordância para a determinação do valor (L*) do que da matiz e do croma (a* e b*) entre os dois métodos²⁴. Por outro lado, a fotografia polarizada, embora não tendo demonstrado tão boa concordância com os observadores em relação ao valor (L*), demonstrou melhores resultados em relação à matiz e ao croma (a* e b*)

CONCLUSÕES

- Tendo em conta as limitações deste estudo, é possível concluir que:
- a mensuração de cor espectrofotométrica e pela fotografia polarizada são métodos que, embora apresentem valores não coincidentes, apresentam níveis de precisão clinicamente semelhantes;
 - sendo a fotografia polarizada potencialmente tão viável como um espectrofótometro, constitui um método aceitável desde que plenamente dominado o protocolo fotográfico;
 - a mensuração visual da cor dentária é um método menos fiável do que os dois métodos instrumentais estudados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

