

NEW PERSPECTIVE ARTICLE

Selección de color y reproducción en Odontología Parte 3: Escogencia del color de forma visual e instrumental

Color Selection and Reproduction in Dentistry. Part 3: Visual and Instrumental Shade Matching

Received: 20-I-2017

Accepted: 12-II-2017

Published Online First: 28-II-2017

DOI: <http://dx.doi.org/10.15517/ijds.v0i0.28083>

RESUMEN

En este tercer y último artículo, estudiaremos los dos métodos de observación utilizados en la clínica odontológica: visual e instrumental. Para esto serán descritos las principales escalas e instrumentos utilizados en la selección cromática. También serán observadas las semejanzas y diferencias existentes entre la reproducción del color por técnica directa (con resinas compuestas) o por técnica indirecta (con sistemas cerámicos). Al final del artículo el lector podrá reconocer las indicaciones, ventajas y limitaciones de cada método.

PALABRAS CLAVE

Color; Croma; Translucidez, Opalescencia; Fluorescencia.

ABSTRACT

In this third and final article, we will study the two methods of observation used in dental practice: visual and instrumental. The main scales and instruments used in color selection will be described. The similarities and differences between color reproduction by direct technique (composite resins) or by indirect technique (ceramic systems) will also be observed. At the end of the article the reader will be able to recognize the indications, advantages and limitations of each method.

KEYWORDS

Color; Translucency; Chroma; Opalescence; Fluorescence.

GUÍA DE COLOR

El color de un objeto puede ser observado de dos formas: visual o instrumental (1). Aunque la subjetividad del método visual está comprobada en varios estudios, comparar visualmente el diente natural con escala de color artificial aun es el principal medio de selección del color utilizado en odontología (2-3).

La primera escala de color, con 60 muestras cromáticas, fue creada por Clark en el año 1930 (4). Desde entonces, muchos estudios fueron realizados para optimizar la aplicación clínica, con pocos cambios significativos (5-6). Actualmente, la Vitapan® Classical (VC-Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Germany), la Chromascop® (CHR-Ivoclar Vivadent, Amherst, New York, USA) y la Vita 3D-Master® (V3DM-Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Germany), son consideradas las escalas cromáticas más populares (1,6). Entre las diferencias de las escalas, se destaca la diferencia en la disposición de las muestras cromáticas, las dos primeras escalas se encuentran por grupos de matices, en cuanto a la tercera se encuentra por grupos de valor (7).

En el año 1950 la escala VC (Fig. 1) gana popularidad por servir de padrón cromático para sistemas cerámicos de diferentes marcas comerciales (8). Esta escala dispone sus muestras cromáticas en grupos de cuatro matices: A (marrón), B (amarillo), C (gris) y D (rojo). Diferentes grados de saturación (croma) pueden ser observados para un mismo matiz, expresados por números. Un aumento de ese número corresponde a un aumento de la saturación del matiz. De esta forma el matiz A, presenta cinco intensidades cromáticas (A1, A2, A3, A3,5, A4), el matiz B y el matiz C, presentan cuatro (B1, B2, B3 e B4; C1, C2, C3 y C4), en cuanto al matiz D presenta solamente tres (D2, D3 y D4).

Durante décadas, la escala VC fue considerada referencia entre las escalas de color, aunque estudios remotos también describen problemas en cuanto a su uso. Entre esos problemas, se destacan la inconsistencia del campo de cobertura cromática, que se caracteriza por la pérdida de tiempo clínico o por la imposibilidad de obtener la muestra cromática ideal (8).

De acuerdo con otros estudios, los matices A y B de esa escala representan el matiz de la mayoría de dientes naturales (9-10). La diferencia en la forma, la estructura y la diferencia cromática entre las muestras de la misma designación también son problemas frecuentemente descritos (11).

La pequeña variación entre los matices dentales y la fisiología ocular (que confiere mayor facilidad para detectar pequeñas variaciones en el valor que pequeñas variaciones en el croma o en el matiz) hicieron al valor la principal dimensión de color en odontología restauradora (1,12). Para adecuarse a este nuevo concepto, algunos autores sugirieron que las muestras de la escala VC fueran reubicadas de acuerdo al valor. (B1, A1, D2, A2, B2, C1, C2, D4, D3, A3, B3, A3,5, B4, C3, A4, C4) (Fig.2).

Según estos autores, reubicar las muestras de colores más claros a más oscuros proporcionaría la formación de un sistema de evaluación monodimensional, favoreciendo la correcta verificación del color, con menor pérdida de tiempo clínico y mayor facilidad de comunicación con el ceramista (13). Sin embargo, al estudiar digitalmente el éxito clínico de estos arreglos cromáticos (basado en el matiz o basado en el valor), otros autores no observaron diferencia estadísticamente significativa, hecho que sugiere el uso de la escala conforme a la preferencia del profesional (14).

La escala CHR (Fig. 3) fue introducida al mercado odontológico en 1990 presentando sus

muestras cromáticas dispuestas en cinco grupos de acuerdo con el matiz y expresado por números centesimales: 100 (blanco), 200 (amarillo), 300 (naranja), 400 (gris) y 500 (marrón). El croma presenta cuatro intensidades distintas, expresado en valores decimales (10, 20, 30 y 40) y que aumentan directamente la saturación del matiz. Observe que en esa escala, siguiendo la tendencia contemporánea, el fabricante ordeno los matices en orden creciente de valor (matiz blanco presenta mayor valor que el matiz amarillo y así consecutivamente hasta el matiz marrón).

La escala V3DM (Fig. 4), desarrollada en 1998, presenta sus muestras cromáticas dispuestas en cinco grupos de acuerdo con el valor. Según el fabricante, al contrario de su predecesora elaborada de forma empírica, esta escala fue elaborada para atender los modernos conceptos estéticos. Presenta 26 muestras cromáticas distribuidas en cinco grupos designados por números (1—mayor valor; 5—menor valor). La selección del valor consiste en la primera de uso. Posteriormente debe ser realizada la selección del cromo dentro del grupo de valor escogido. En los grupos de valor 2, 3 y 4 existen tres columnas de muestras cromáticas con las letras M (medio), L

(amarillo) e R (rojo). La selección del croma debe ser inicialmente realizada en la columna de la letra M. Estas letras representan el matiz, último paso de la selección del color. En ese momento el clínico deberá evaluar en el diente la existencia de áreas más rojizas o más amarillas que la presentada por la muestra en la columna M.

Diversos estudios relataron la mejor distribución de las muestras de la escala V3DM comparada con otras escalas (15-16). Según esos estudios, esa escala presenta mayor cobertura y uniformidad en la distribución de sus muestras, posibilitando mayor precisión y mayor facilidad en la selección del color.

Otro estudio, sin embargo, demostró que esa escala aunque es más uniforme que las demás, todavía presenta lagunas cromáticas y limitaciones. Recientemente, PARAVINA evaluó el rendimiento clínico de las escalas de color por comparación entre la escala VC, la escala V3DM y una nueva escala desarrollada con base en la escala V3DM. Los resultados demostraron que la nueva escala obtuvo mayor eficacia, comprobando la continua evolución de las escalas es un carácter inconcluso del asunto (17).



Figura 1. Guía de color Vita Classical.

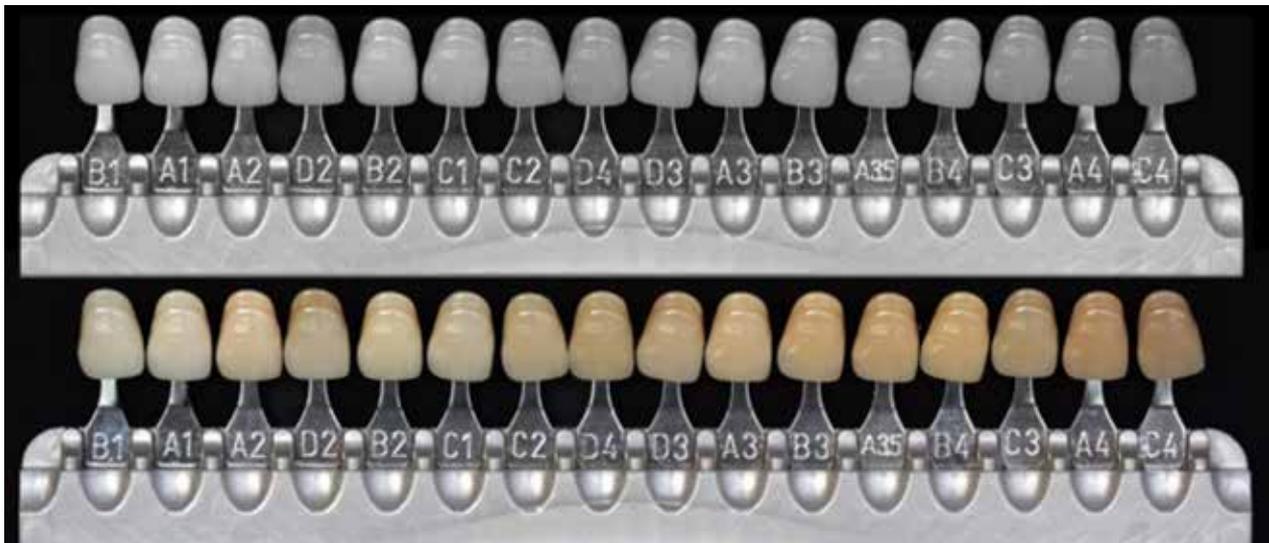


Figura 2. Guía Vita Classical ordenada según el valor. Las diferencias en el valor son más notables en la imagen en blanco y negro.

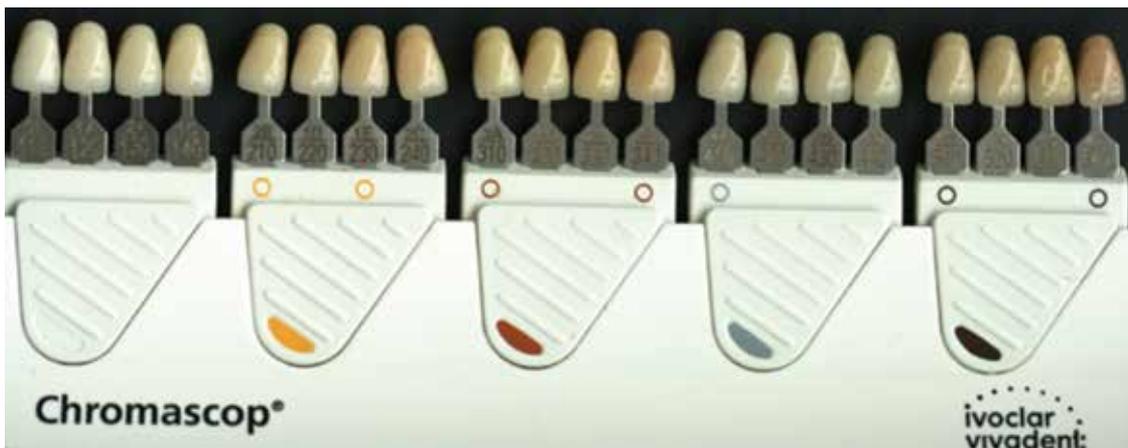


Figura 3. Guía Chromascop®.



Figura 4. Vita 3D-Master. Note los grupos de muestras separadas de acuerdo con el valor.

EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO

La evaluación del instrumento se caracteriza por el uso de aparatos específicos que observan y registran el color de una forma matemática, proporcionando confiabilidad al método. Puede ser realizada por medio del uso de espectrofotómetros, colorímetros e imágenes digitales computarizadas (18-20).

Los espectrofotómetros son aparatos utilizados en la medida del color de un objeto a través de su longitud de onda reflejada. Ese registro es obtenido en las coordenadas tridimensionales del sistema CIELAB (21). En ese sistema los colores son expresados en 3 ejes que se relacionan para determinar el color del objeto. El eje L^* indica la coordenada acromática o la luminosidad del objeto con valores de 0 (negro absoluto) a 100 (blanco absoluto). Los ejes a^* y b^* indican las coordenadas cromáticas que presentan la posición

tridimensional del objeto en el espacio de color y su dirección.

El eje a^* representa la cantidad de rojo (valor de a^* positivo), o de verde (valor de a^* negativo). El eje b^* representa la cantidad de amarillo (valor de b^* positivo) o azul (valor de b^* negativo). Cuando los valores de los ejes a^* y b^* se aproximan a cero, representan un área acromática, basada en la escala de valor (22-23).

Existen varios tipos de espectrofotómetros que pueden presentar formas y tamaños diferentes, además de presentar diferentes funciones. El espectrofotómetro Vita Easy Shade® (Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Germany) tiene la capacidad de evaluar la luz reflejada de los dientes y presentar los resultados de acuerdo a la escala Vita Classical o de acuerdo con la escala Vita 3 D Master. Puede también presentar el resultado cromático en tercios distintos entre otras posibilidades (Fig.5).

Los colorímetros también realizan la evaluación de color a través de la longitud de onda reflejada, registrando los resultados en tres ejes cromáticos (Triestímulos X, Y, Z o CIELAB). Diversos estudios presentes en la literatura sobre el color de los dientes naturales fueron realizados con este tipo de aparato, que demostró buena reproducibilidad en los estudios *in vitro* e *in vivo* (24-27).

Cuando tales comparaciones son realizadas con el uso de imágenes digitales computarizadas, los resultados obtenidos se observaron prometedores, sin embargo no concluyentes, habiendo según algunos autores la necesidad de mayores investigaciones.

SELECCIÓN DEL COLOR

El protocolo de selección de color difiere de acuerdo con el tipo de restauración a ser realizada. Sin embargo, la observación y la identificación de las características de los efectos ópticos deben ser igualmente registradas. Cuando la selección y la reproducción cromática son realizadas por el mismo individuo, el proceso se torna más simple y confiable. Eso sucede cuando las restauraciones son realizadas de manera directa con resina compuesta. Para restauraciones indirectas, los ojos que realizan la selección del color, muchas veces, no son los mismos que participan en la confección de la restauración. Consecuentemente, la etapa de la comunicación de color al laboratorio es de gran importancia para el éxito estético de las restauraciones.

Durante la evaluación de color del diente las siguientes características deben ser identificadas y reproducidas en orden decreciente de importancia: forma, topografía y textura de superficie, valor, translucidez, croma y matiz (12,28). Esto se basa en el hecho de las discrepancias de forma, valor, translucidez y morfología de superficie que pudieran ser percibidas en distancias mayores que el matiz y el croma. Lógicamente que la reproducción

correcta de una característica de mayor orden de importancia, no irá a compensar errores en la reproducción de factores menos relevantes, más atenuara la percepción de pequeñas disparidades principalmente a los ojos no entrenados.

La gran ventaja del proceso de selección del color para procedimientos directos con resinas compuestas consiste en la posibilidad de aplicar diferentes incrementos de resina sobre la superficie dental. Esos incrementos deben ser fotoactivados y observados húmedos, una vez que esos factores alteran su translucidez o su valor (29). En ese caso se debe evitar el uso de escalas de color prefabricadas, las cuales frecuentemente son producidas con material diferente de los utilizados para la restauración. Además de eso, presentan forma, textura y brillo que pueden confundir al dentista en la selección correcta de color. La producción de una escala personalizada, utilizando el mismo sistema restaurador usado para la realización de restauraciones es indicada (30).

El valor de la resina compuesta para esmalte puede ser seleccionada en la región media del diente adyacente a ser restaurado, donde el grosor del esmalte es mayor y hay menor influencia del croma de la dentina.

La resina compuesta para dentina debe ser evaluada en el tercio cervical, donde el esmalte es más delgado y translucido, haciendo posible la mejor visualización de la dentina subyacente (30-31).

La producción de múltiples ensayos restauradores es la técnica más interesante de selección de color para restauraciones directas con resinas compuestas, generando mayor índice de resultados satisfactorios. Dispensando la realización de los procedimientos adhesivos, la combinación de diferentes pastas estratificadas pueden ser evaluadas y repetidas hasta que sea encontrado el mejor resultado. Así la influencia del grosor de esmalte y de la dentina pueden ser mejor

observadas y los errores de translucidez y valor corregidos durante esa misma etapa (32).

En este caso, se debe evitar el uso de escalas de color prefabricadas, las cuales frecuentemente son fabricadas con los materiales diferentes de aquellos utilizados para la restauración. Además de eso presentan formas, texturas y brillo que confunden la correcta selección de la característica deseada. La producción de una escala personalizada utilizando el mismo sistema restaurador usado para la realización de las restauraciones es indicada (33).

Para la fabricación de restauraciones indirectas, el proceso de selección de color se torna un poco más complejo, pues el máximo de informaciones, por medio de mapas cromáticos, escalas de color y documentación fotográfica deben ser registrados y transferidos al laboratorio. Escalas de color son imprescindibles para la comunicación de las dimensiones de color, siendo de suma importancia que la escala utilizada para la selección del color en el consultorio sea la misma utilizada por el ceramista en el laboratorio. Las

escalas, conforme fue descrito, no proporcionan todas las características a ser reproducidas y deben siempre ser utilizadas en conjunto con mapas cromáticos y una documentación fotográfica apropiada (32,34).

En los mapas cromáticos, se deben destacar los matices, donde las manchas, defectos e hipoplasias deben ser localizados y diseñados (35). La documentación fotográfica genera más información que cualquier descripción verbal y escrita. Fotografías con la escala en posición y diferentes opciones de color, ayudan a quitar dudas y cuando son observadas en blanco y negro, ayudan mucho en la selección del correcto valor. El matiz y el croma deben ser registrados fotográficamente posicionando tres opciones de dientes de la escala tocando incisal del diente natural, de lado a lado. La opción central debe ser la alternativa seleccionada como ideal, e las otras teniendo un croma arriba y un croma abajo (Fig. 6). Es posible también registrar las características de translucidez por medio de fotografías con los dientes húmedos utilizando un fondo negro (36).



Figura 5. Espectrofotómetro Vita Easy Shade®.



Figura 6. Escala de color colocada con tres muestras cromáticas. cromáticas.

CONCLUSIÓN

La medición del color de los dientes es posible a través de la evaluación visual con guías de colores, espectrofotometría, colorimetría y análisis informático de imágenes digitales. La subjetividad del método de evaluación de color visual se puede minimizar con la ayuda de los diversos equipos tecnológicos disponibles. Sin embargo, debemos señalar que la selección final del color siempre será subjetiva y realizada con el método de la observación visual. Los métodos y técnicas para determinar y mejorar la selección del color de los dientes sigue evolucionando con el tiempo y serán de gran beneficio para el campo de la odontología estética.

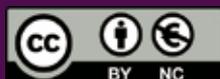
REFERENCES

1. Chu S. J., Devigus A., Mieleszko A. J. Color theory. In: *Fundamentals of color: shade matching and communication in esthetic dentistry*. Chicago: Quintessence, 2004.
2. Oh W. S., Koh I. W., O'Brien W. J. Estimation of visual shade matching error with 2 shade guides. *Quintessence Int*. 2009; 40 (10): 833-836.
3. Van der Burgt T. P. et al. A comparison of new and conventional methods for quantification of tooth colour. *J Prosthet Dent*. 1990 Feb; 63 (2): 155-162.
4. Clark E. B. The Clark tooth color system: parts 1 and 2. *Dental Magazine and Oral Topics*. 1933; 50: 139-151.
5. Brewer J. D., Wee A., Seghi R. Advances in color matching. *Dent Clin N Am* 2004; 48 (2): 341-358.
6. Yap U. J., Bhole S., Tan K. B. C. Shade match of tooth-colored restorative materials based on a commercial shade guide. *Quint Int* 1995; 6 (10): 697-702.
7. Schmeling M., Sartori N., Monteriro Jr. S., Baratireri L. N. Color stability of shade guides after autoclave sterilization. *Int J perio restor dent*. 2014; 34 (5): 689-693.
8. Preston J. D. Current status of shade selection and color matching.
9. Schwabacher W. B., Goodkind R. J. Three dimensional color coordinates of natural teeth Compared with three shade guides. *J Prosthet Dent* 2000; 64 (4): 425-431.
10. Dietschi D., Ardhu S., Krejci. A new shading concept based on natural tooth color applied to direct resin composite restorations. *Quintessence Int*, 37 (2): 91-102.
11. Ahn J. S., Lee Y. K. Color distribution on a shade guide in the value, chroma and hue scale. *J Prosthet Dent*. 2008, 100 (1): 18-28.
12. Melo T. S., Kano P., Araújo Jr. E. Avaliação cromática em odontologia restauradora. Parte 1: o mundo das cores. *Clínica- International Journal Of Brazilian Dentistry*.
13. O'Brien W. J., Groh C. L., Boenke K. M. One dimensional color order systems for dental shade guides. *Dent Mater* 1989; 5 (6): 371-374.
14. Khashayar G., Dozic A., Kleverlaan C., Feilzer A. J. Clinical success of shade guides arranged according to lightness measured digitally. *Int J Prosthodont*. 2012; 25 (4): 410-412.
15. Paravina R. D., Powers J. M., Fay R. M. Color comparison of two shade guides. *Int J Prosthodont* 2002; 15 (1): 73-78.
16. Paravina R. D. Color in dentistry: match me, match me not. *J Esthet Restor Dent* 2009; 21 (2): 133-139.
17. Paravina R. D. Performance assessment of dental shade guides. *J Dent* 2009 (suppl1): e15-20.
18. Chu S. J., Tarnow D. P. Digital shade analysis and verification: a case report and discussion. *Pract Proced Aesthet Dent* 2001; 13 (2): 129-136.
19. Paul S. et al. Visual and spectrophotometric shade of human teeth. *J. Dent. Res* 2002; 81 (8): 578-582.
20. Okubo S. R. et al. Evaluation of visual and instrumental shade matching. *J. Prosthet. Dent* 1998; 80 (6): 642-648.
21. Commission Internationale de L'Eclairage. Colorimetry official recommendations of the international commission of illumination.

- ParisBuresu central de la CIE. Publication CIE n.15 (E1.3.1), 1971.
22. Schmeling M., Meyer-Filho A., de Andrada M. A. C., Baratieri L. N. Chromatic influence of value resin composites. *Oper Dent* 2010; 35 (1): 45–9.
 23. Schmeling M., Andrada M. A. C., Maia H. P., Araújo E. M. Translucency of value resin composites used to replace enamel in stratified composite restoration techniques. *J Esthet Restor Dent*. 2012; 24: 53-8.
 24. Seghi R. R., Johnston W. M., O'Brien W. J. Performance assessment of colorimetric devices on dental porcelains. *Journal of Dental Research* 1989; Oh WS, koh IW, OBrienWJ. Estimation of visual shade matching erros with 2 shade guides. *Quint Int* 2009;40:833-836.
 25. Johnston W. M., Kao E. C. Assessment of appearance match by visual observation and clinical colorimetry. *Journal of Dental Research* 1989; 68 (5): 819-822.
 26. Douglas R. D. Precision of in vivo colorimetric assessments of teeth. *Journal of Prosthetic Dentistry* 1997; 77 (5): 464-470.
 27. Goldstein G. R., Schmit G. W. Repeatability of a specially designed intraoral colorimeter. *J Prosthet Dent*. 1993 Jun, 69(16): 616-619.
 28. Terry D. A. et al. Anatomical form defines color: function, form and aesthetics. *Pract Proced Aesthet Dent*.2002; 14 (1): 59 -67.
 29. Fondriest J. Shade matching in restorative dentistry: the science and strategies. *Int. J. Periodontics Rest. Dent.*, Chicago, v. 23, n. 5, p. 467-479, 2003.
 30. Dozic A., Kleverlaan C. J., Aartman I. H., Feilzer A. J. Relation in color of three regions of vital human incisors. *Dent. Mater.*, 20, n. 9, p. 832-838, Nov. 2004.
 31. Dozic A., Kleverlaan C. J., Aartman I. H., Feilzer. Relation in color among maxillary incisors and canines. *Dent. Mater*, v. 21, n. 3, p. 187-191, Mar. 2005.
 32. Baratieri L. N., Araújo J. R., E. M., Monteiro J. R., S. Basic fundamentals and restorative protocol for the use of composite resins in anterior teeth. In: *Composite fundamentals and possibilities*. NewYork: Quintessence, 2005.
 33. Paolone G., Orsini G., Manauta J., Devoto W. Composite shade guides and color matching. *Int J Esthet Dent* 2014; 9 (2): 164-182.
 34. Vichi A., Ferrari M., Davidson C. L. Color and opacity variations in three different resin-based composite products after water aging. *Dent Mater* 2004, 20 (6): 530-534.
 35. Vanini L., Mangani F. M. Determination and communication of color using the five color dimensions of teeth. *Pract. Proced. Aesthet. Dent* v. 13, n. 1, p. 19-26, Jan./Fev. 2001. 68 (12): 1755-1759.
 36. Ardu, S., Braut, V., Di Bella, E. et al. Influence of background on natural tooth colour coordinates: an in vivo evaluation. *Odontology*. 2014; 102 (2): 267-271.

Max Schmeling DDS, MS, PhD¹

1. Federal University of Santa Catarina (UFSC), Brazil.
 Collaborator Professor of Federal University of Santa Catarina (UFSC), Brazil.
 Head of Operative Dentistry Department of Central Dental Clinics of Brazilian Army - OCEX, Rio de Janeiro, Brazil.
 Email: bluemax@globo.com



Attribution (BY-NC) - (BY) You must give appropriate credit, provide a link to the license, and indicate if changes were made. You may do so in any reasonable manner, but not in any way that suggest the licensor endorses you or your use. (NC) You may not use the material for commercial purposes.