

Determinación de las propiedades ópticas de materiales tipo composite utilizados en odontología

DRA. CECILIA AMÉLIA DE CARVALHO ZAVAGLIA¹, MSC. RAÚL ERNESTO LÓPEZ PALACIO^{1,2}

¹Departamento de Engenharia de Materiais, Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Brasil

²Centro de Biomateriales de la Universidad de La Habana, Cuba.

Resumen

La determinación de las propiedades ópticas del obturante tipo composite, desarrollado en el Departamento de Ingeniería de los Materiales (FEM, UNICAMP), fue el objetivo fundamental del presente trabajo. El material en estudio es formado por la mezcla, de cantidades específicas, de polímeros acrílicos, iniciador, acelerador y relleno inorgánico de tamaño de partícula determinado. Las determinaciones fueron realizadas siguiendo las indicaciones descritas en la norma I.S.O. 4049 de 1988, para materiales tipo composite. Como estudio complementario fue determinada la posibilidad de sustituir la lámpara de xenón, exigida en el ensayo. Los resultados obtenidos permiten afirmar que el material estudiado cumple con todos los requisitos ópticos exigidos a los obturantes dentales tipo composite. Características específicas de la radiación y similitud en los resultados de los ensayos, permiten afirmar que las lámparas de descarga metálica pueden ser usadas en el estudio de las propiedades ópticas de estos materiales. Se optimizó una variante del material, con radiopacidad superior, ampliando el espectro de utilización del mismo.

Summary

This paper presents the optical characterization of light cured composites, development in the materials engineering department of Mechanical Engineering Faculty, UNICAMP. In a composites formulation an optimize quantities of acrylics polymers, initiator, accelerator, and inorganic filled with specific distribution of size of particles was mixture. The methodology used was the one defined in I.S.O. 4049. A supplemental study to determinate a lamp substitution possibility was accomplished. The results showed that the obtained composite complied with all the optical requirements, demanded for the dental resin-based restorative materials. The specific characteristics of the light beam and similar results of the tests, determinate that a metal discharged lamp can be used in the optical properties determination tests. A composite with opacity high was obtained.

Keywords: Composite Materials, Optical Properties, Biomaterials, Dental Materials, Physical Characterizations.

Introducción

Los biomateriales son sustancias sintéticas o naturales utilizadas para sustituir partes del organismo humano o para funcionar en contacto íntimo con tejidos vivos. Los biomateriales poliméricos han sido utilizados por varias décadas en distintas aplicaciones odontológicas, llegando a ser indispensables para alcanzar resultados de elevada calidad. Dentro de estos biomateriales poliméricos se encuentran los destinados a las obturaciones dentales, ge-

Correspondencia:

Dra. Cecilia Amélia de Carvalho Zavaglia
Departamento de Engenharia de Materiais
Faculdade de Engenharia Mecânica
Universidade Estadual de Campinas, Brasil
Fax. (55) 19- 239.3722
zavagl@fem.unicamp.br

neralmente formulados a base de monómeros acrílicos y carga o relleno de material inorgánico. Este tipo de biomaterial es conocido como resina compuesta o simplemente composite¹.

La calidad estética es la principal ventaja de los composites, acrílico-quartzo, utilizados como restauradores dentales. Parámetros como color, tonalidad, radiopacidad e intensidad pueden ser variados, para que el material restaurador presente propiedades ópticas similares al tejido que se pretende sustituir, esmalte o dentina². Evidentemente esta similitud tiene que mantenerse el mayor tiempo posible. Es por este motivo que la determinación de las propiedades ópticas y su variación en el tiempo, adquiere una especial importancia, llegando a ser factor determinante en el criterio de selección de los materiales.

Teniendo en consideración la importancia de las propiedades ópticas fueron creadas las normas I.S.O. 7801:1988(E)(2) y 4150: 1986(E)³ para la estandarización de estos ensayos, donde queda claro que los composites tienen que presentar excelente estabilidad del color, resistencia a la luz ambiente y elevada radiopacidad.

Los objetivos fundamentales del presente trabajo son:

- 1- Determinación de las propiedades ópticas del material en estudio.
- 2- Búsqueda de lámparas alternativas para la realización de los ensayos.
- 3- Obtención de variantes radiopacas del material desarrollado.

Materiales y métodos

El material de ensayo es un obturante dental fotopolimerizable tipo composite, desarrollado en el Departamento de Ingeniería de los Materiales (FEM, UNICAMP). Este composite está básicamente formulado por SiO₂ (composición híbrida y específica), bis-GMA, DMTTEG e iniciadores y aceleradores de fotopolimerización.

El oscurecimiento y estabilidad del color se determinó por la comparación del color y la tonalidad de las dos mitades del material polimerizado, en forma de pastilla, después que una de ellas se expuso bajo un haz de luz (filtrado) proveniente de una lámpara de xenón. El haz de luz incidió, en la muestra, con una intensidad entre 135000 y 155000 Lx, durante 24 horas. Para evitar el supercalentamiento de la lámpara el ensayo se dividió en 4 irradiaciones de 6 horas. El material es aceptado si no existen diferencias de coloración o

de tonalidad entre las dos mitades y una muestra patrón.

La sensibilidad a la luz ambiente es determinada por inspección visual del material no polimerizado, después de ser irradiado por el haz de luz proveniente de la lámpara de xenón. El mismo incide en la muestra con una intensidad entre 8000 y 12000 Lx. Antes de llegar a la muestra es necesario eliminar la luz ultravioleta. El material es aceptado si continua homogéneo después de iluminado por 60 segundos.

La radiopacidad de un material es comprobada por la comparación entre las densidades ópticas de las imágenes formadas en la placa de rayos-X por el material polimerizado y una lámina de aluminio puro de 2 cm de ancho. El tiempo de acción de los rayos-X osciló entre 0,3 y 0,4 segundos. La intensidad fue de 10 mA con 60-70 kV. El material de ensayo debe estar a una distancia de 400 mm de la fuente de luz. Para que el material sea aceptado la densidad de la imagen referente a la muestra debe ser menor que la densidad de la imagen referente a lámina de aluminio.

En el estudio fueron utilizadas las lámparas Ultravitalux, HMI 1200, HTI 1200 y la XBO, todas provienen de la firma OSRAM Ltda.

Resultados y discusión

Radiopacidad

La radiopacidad es, en los últimos años, una de las propiedades ópticas más estudiadas⁴⁻⁶. La radiopacidad puede ser definida como la no transparencia a los Rayos-X. Esta propiedad, en las resinas compuestas usadas como obturantes, debe ser intermedia entre la presentada por el esmalte y la dentina, garantizando que el material pueda ser utilizado como sustituto de ambos tejidos. En este sentido BRANKLEY et al² explican que esta es una propiedad determinante en el criterio de selección de los odontólogos. Estos estudios determinan que la radiopacidad del material depende, fundamentalmente, del tipo, concentración y tamaño de las partículas de la carga y/o del aditivo radiopaco.

La Tabla 1 muestra los resultados del estudio de radiopacidad. Del análisis de la misma queda demostrado que el material analizado cumplió con las exigencias de la norma. La variación de la radiopacidad con el porcentaje de material radiopaco (zirconia) también es presentado en la Tabla 1. Este resultado concuerda con lo concluido en estudios anteriormente discutidos y su importancia radica en la posibilidad de poder contar con formulaciones,

Tabla 1. Resultados del estudio de radiopacidad.

| Muestra | Carga | | Radiopacidad |
|---------|---------------------|-----------------------------|--------------|
| | Zirconia (%en peso) | SiO ₂ (%en peso) | |
| Al | | | + |
| 1 | 0 | 100 | ++ |
| 2 | 2,5 | 97,5 | +++ |
| 3 | 5 | 95 | +++ |
| 4 | 15 | 85 | ++++ |
| 5 | 20 | 80 | +++++* |
| 6 | 25 | 75 | +++++++ * |

* Radiopacidad elevada. Problemas de coloración.

de mayor radiopacidad, que pueden ser utilizados en casos clínicos que necesiten de una diferencia significativa entre la radiopacidad del obturante y la región de estudio. Este tipo de material facilitaría la observación de fallas y caries que futuramente podrían aparecer.

Sensibilidad a la luz ambiente, oscurecimiento y estabilidad del color

Como resultado de las observaciones tenemos que no se detectó cambios en la consistencia de las muestras irradiadas con el haz de xenón, no fue posible diferenciar las zonas irradiadas del material con las no irradiadas y no existió diferencias entre las muestras irradiadas y la muestra patrón. Este resultado es de especial importancia, pues variaciones de color y tonalidad en las obturaciones son la base de cualquier estudio clínico que pretenda determinar longevidad y calidad de las obturaciones rellenas con material del tipo composite. Estudios clínicos han demostrado la elevada calidad, de estos materiales, pues las propiedades son mantenidas durante años⁷. Estudios realizados después de 4 años de implantado el material, garantizan que el 85 % de las obturaciones existentes mantuvieron su color y tonalidad⁸⁻⁹. Materiales que presente problemas en estos aspectos fueron automáticamente eliminados.

Solamente las muestras con porcentajes no estequiométricos, respecto a la formulación optimizada, de iniciador y acelerador presentaron problemas de homogeneidad, variación en la tonalidad y hasta variaciones en el color. Una posible explicación, para el caso de falta de iniciador, sería la polimerización incompleta del material. Esto determinaría la existencia de regiones en el material más susceptible a la acción de la luz. Por otro lado las variaciones en las muestras con exceso de iniciador-acelerador podría estar determinada por el deterioro de estos componentes, produciendo zonas de coloración diferentes a las otras.

Estudio para la sustitución de la lámpara de Xenón

De forma general, los ensayos de variación de color, tonalidad y estabilidad a luz ambiente determinan el posible efecto de la luz sobre los obturantes tipos composites. En esos casos se simula, mediante una lámpara de xenón, la luz ambiente. La radiación emitida por este tipo de lámpara posee, entre otras características, espectro de emisión continuo en la región visible y una temperatura de color sobre los 6000 K; lo que la hace semejante a la luz diurna.

La complejidad y peligrosidad son los principales problemas que el trabajo con estas lámparas causa. La producción de ozonio, elevada luminosidad, fuente de corriente directa, etc, son aspectos que dificultan y encarecen los estudios donde son utilizados lámparas de xenón para reproducir la luz diurna.

La figura 1 muestra los espectros de emisión de las diferentes lámparas utilizadas en el estudio. El primer espectro corresponde a la lámpara incandescente ULTRA-VITALUX ampliamente utilizada para la reproducción de la luz del sol y en la polimerización de materiales plásticos. El resto de las lámparas son lámparas de descarga donde la luz es producida al excitar los gases o vapores metálicos con la descarga eléctrica. La diferencia fundamental entre estas lámparas de descarga, está determinada por el arco de descarga producido y por el elemento que está altamente presionado en su interior. La lámpara XBO presenta en su interior vapores de xenón, la lámpara HTI y HMI presentan vapores de metales. La lámpara HTI presenta un arco de descarga menor que el resto.

Al analizar la figura 1 queda evidenciado que las lámparas de descarga, a diferencia de la ULTRA-VITALUX, presentan una distribución continua de energía en la región visible. Esta característica, unida a que todas ellas presentan temperatura de color sobre los 6000 K y elevada intensidad de luz, son pasos importantes en el camino de búsqueda de lámparas alternativas para los ensayos de propiedades ópticas.

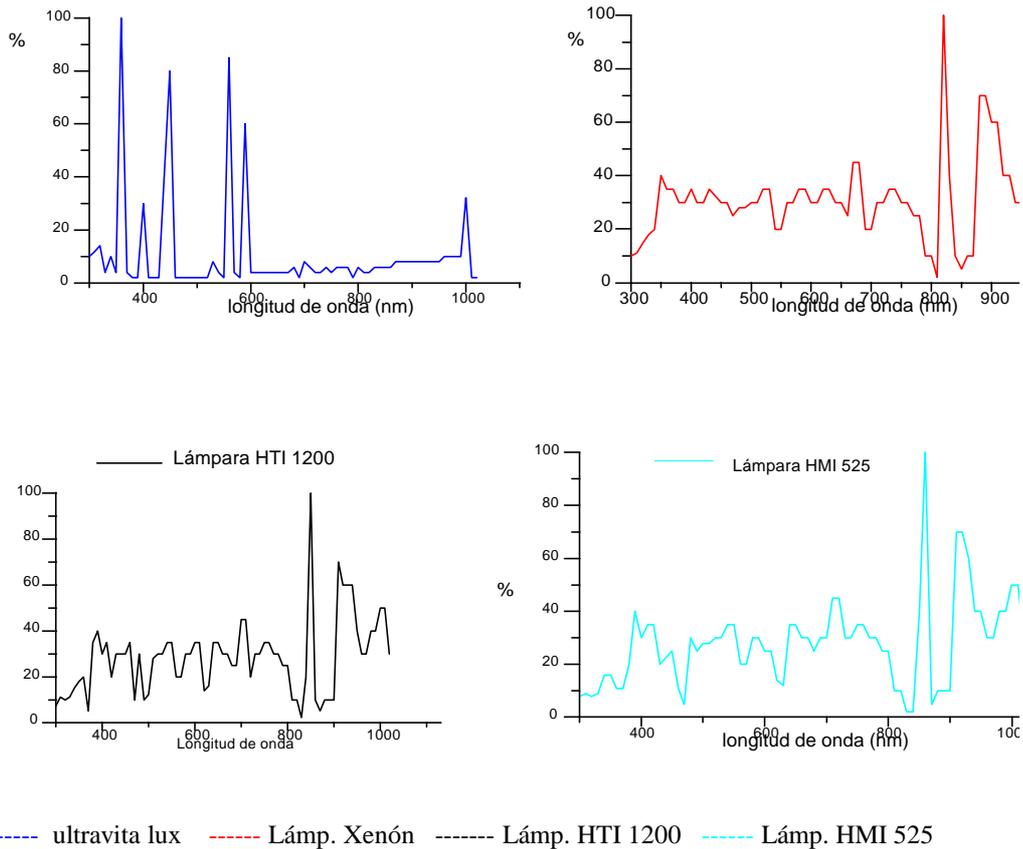


Figura 1. Espectro de emisión de las lámparas en estudio.

Una vez determinada las características de las lámparas, las mismas se utilizaron en la evaluación de las formulaciones desarrolladas, encontrándose resultados semejantes en todos los casos. Estos resultados son definitorios y permiten afirmar que las lámparas HMI y HTI pueden sustituir a la lámpara de xenón en la realización de los ensayos de sensibilidad a la luz ambiente y de estabilidad del color y la tonalidad.

Este resultado es importante, pues permite la realización del ensayo en condiciones más fáciles y con menor riesgo, debido a la existencia de miniproyectores que presentan este tipo de lámpara como fuente de luz. Estos equipos contienen filtros internos, sistema de enfriamiento, etc; aspectos que contribuyen con la seguridad del ensayo.

Conclusiones

Del análisis de los resultados podemos concluir que:

- El material de análisis cumple con todos los requerimientos exigidos por las normas, en cuanto a propiedades ópticas.
- El estudio de estas propiedades permitió la obtención de una variante de mayor radiopacidad.

- Las características presentadas y los resultados obtenidos permiten afirmar que las lámparas de descarga de metal (HMI y HTI) pueden ser utilizadas en el estudios de propiedades ópticas de los obturantes tipo composite.

Agradecimientos

Los autores agradecen a FAPESP por el financiamiento de la investigación.

Bibliografía

1. **Khokhar, Z.A., Razzoog M.E., Yaman, P.** Color stability of restorative resins. *Quintessence Int.*, v. 22, p. 733-737, 1991
2. **Brankley, W.A., Segli, R.R.**, Summaries of clinical relevant studies of dental materials from the 1995 meeting of American Association of Dental Research. *General Dentistry*, v.3, p. 250-262, may-jun., 1996
3. **International Standard Organization**, I.S.O. 7491 Dental materials Determination of color stability of dental polymeric materials., 1985
4. **International Standard Organization**, I.S.O. 4049, *Dentistry - Resin Based filling materials*, 1988.
5. **Takemori, T., Farman, A.G., Scarfe, W.C.**, *Optical densities of dental resin composites: A*

- comparison of CCD, storage phosphor, and Etaspeed Plus radiographic film. *Gen. Dent.*, v.11-12, p 532-537, 1996
6. **Watts, D.C. et al.** Dental materials: 1995 literature review. *J. Dent. Res.*, v. 25, p.173 -208, 1997
 7. **Evelyne Jacquemyns**, Direct composite posterior restoration in daily Practice. *J. Esthetic Dentistry*, v. 3, p. 146-152, 1997
 8. **El-Mowafy, O.M. et al.**, Meta-analysis on long-term clinical performance of posterior composites restorations. *J. Dent.Res.*, v. 22, p. 33-43, 1992
 9. **Haupt M., Shey Z., et al.**, Occlusal composite restorations: 4-year results. *J.A.D.A.* v. 110, p. 351-353, 1995