

EFECTO DEL BLANQUEAMIENTO DENTAL CON PEROXIDO DE HIDRÓGENO AL 35% EN LA RESISTENCIA DE UNIÓN DE DIENTES RESTAURADOS CON RESINA COMPUESTA

Effect of 35% hydrogen peroxide bleaching gel on the shear bond strength of teeth restored with composite

resin

Diana Gabriela **SOARES**¹, Ana Paula Dias **RIBEIRO**², Nancy Tomoko **SACONO**³, Rafaela Christina Vieira **SOARES**⁴, Josimeri **HEBLING**⁵, Carlos Alberto **DE SOUZA COSTA**⁶

¹C.D. Estudiante de Doctorado. Departamento de Materiales Odontológicos y Prótesis. Facultad de Odontología de Araraquara-UNESP

²C.D., M en C., Dr. en C. Facultad de Odontología. Departamento de Operatoria. Universidad de Brasilia.

³C.D., M en C., Dr. En C. Facultad de Odontología. Departamento de Ciencias Estomatológicas. Universidad Federal de Goiás.

⁴Estudiante de Pregrado. Departamento de Materiales Odontológicos y Prótesis. Facultad de Odontología de Araraquara-UNESP

⁵C.D., M en C., Dr. en C, Profesor Adjunto. Departamento de Ortodoncia y Odontopediatria. Facultad de Odontología de Araraquara - UNESP.

⁶C.D., M en C., Dr. En C Profesor Titular. Departamento de Fisiología y Patología. Facultad de Odontología de Araraquara - UNESP.

RESUMEN

Objetivo: El objetivo de este estudio fue evaluar la adhesión entre la resina compuesta en dientes de bovinos después de la aplicación de un gel para blanqueamiento con peróxido de hidrogeno (PH) al 35%.

Materiales y Métodos: Se realizaron cavidades estandarizadas en la cara vestibular de los dientes de bovinos y fueron restauradas con un sistema adhesivo y resina. Los siguientes grupos se formaron de acuerdo al tratamiento: G1- grupo control (sin tratamiento); G2- sometido a tratamiento de blanqueamiento. El gel blanqueador fue aplicado por 45 minutos (tres aplicaciones de 15 minutos cada una) sobre toda la superficie vestibular de los dientes, y después de este procedimiento, los dientes fueron seccionados en muestras con un corte extendido a lo largo del área adherida de 0.81mm². Las muestras fueron almacenadas en saliva o en aceite mineral por 6 meses y sometidas a pruebas de microtracción. El patrón de fractura fue analizado y clasificándolo de la siguiente manera: cohesiva de la dentina o resina, adhesiva o mixta.

Resultados: La aplicación de PH influye en la fuerza en la adhesión en (G2) cuando se comparó con G1 (Tukey, p>0,05). Las fracturas adhesivas predominaron en todos los grupos con PH. **Conclusión:** Se concluye que el blanqueamiento con PH al 35% reduce la resistencia de unión de las restauraciones adhesivas a dentina.

PALABRAS CLAVE: Blanqueamiento Dental, Peróxido de hidrogeno, Resistencia a la Tracción.

ABSTRACT

PURPOSE: This study evaluated the bond strength between a composite resin and in bovine teeth after the application of a bleaching gel with 35% hydrogen peroxide (HP). **Materials and Methods:** Standardized cavities were prepared in bovine teeth and restored with adhesive system and composite resin. The following groups were formed, according to the treatment: G1- negative control (no-treatment), G2-submitted to bleaching procedure. The bleaching gel was applied for 45 minutes (3 applications of 15 minutes each) over the entire facial surface of the teeth. After this procedure, the teeth were sectioned into specimens with a cross-sectional bond area of 0.81 mm². The specimens were kept in saliva or mineral oil and submitted to micro tensile test. The fracture pattern was analyzed and classified as follows: cohesive in dentin or resin, adhesive, or mixed. **Results:** The HP application influenced the bond strength of G2 when compared to G1 (Tukey, p>0.05). Adhesive fractures predominated in all groups. **Conclusion:** Bleaching with 35% of PH reduces the bond strength of adhesive restorations to dentin.

KEYWORDS: Tooth bleaching, Hydrogen peroxide, Tensile strength.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, la población presenta una gran preocupación por la estética dentaria, por lo que busca, en nuevos procedimientos y materiales, la mejoría de su sonrisa y autoestima. Debido a la capacidad de recuperar el color natural de los dientes alterados por factores intrínsecos o extrínsecos, la técnica de blanqueamiento dentario es la más aceptada por dentistas y pacientes. (Dahl, Pallesen, 2003).

En la técnica de blanqueamiento de dientes vitales, pueden emplearse dos agentes activos en diferentes concentraciones y protocolos de aplicación: El peróxido de hidrógeno (PH) y el peróxido de carbamida (PC) (Jarad et al., 2008; Ishikawa-Nagais et al., 2010). El blanqueamiento en el consultorio normalmente utiliza como agente activo el PH en altas concentraciones, combinado con fuentes luminosas como Laser o Led, Y algunas veces hasta luz halógena (Wetter et al., 2003). El PH presente en los agentes blanqueadores actúa como un poderoso agente oxidante que se disocia en especies relativas al oxígeno (ERO) como los iones hidroxilo.

Los EROs actúan en la gran cadena de moléculas orgánicas de los cromóforos presentes en la estructura dental, alterando su composición química al degradarlas en moléculas menores y consecuentemente alterar la pigmentación del elemento dental (Goldberg et al., 2010). Por lo anterior, este proceso además de ocasionar la alteración de color también puede provocar alteraciones en la estructura dentaria y en los materiales restauradores, aumentando la rugosidad superficial, porosidad y la dureza superficial (Dutra et al., 2009). Otros estudios han demostrado que el PH puede favorecer la degradación hidrolítica de los materiales restauradores (Attin et al, 2004), lo que podría comprometer la longevidad de los sistemas adhesivos (Wang et al., 2007; Welch et al.,

2010). Esta degradación puede provocar micro-filtración marginal, permitiendo la filtración de bacterias, moléculas y iones por la interfase diente-restauración, provocando sensibilidad postoperatoria, caries, pigmentación de los márgenes de la restauración y daños pulpares irreversibles (Hosaka et al., 2010; Mazzitelli et al., 2010; Sadat-Shojai et al., 2010).

Es por eso que, para comprender mejor los efectos del blanqueamiento dental en la interfase de materiales resinosos y la dentina de dientes con restauraciones pre-existentes sometidas a blanqueamiento dental, el presente estudio tuvo por objetivo utilizar la prueba de micro-tracción para evaluar la adhesión de la interfase diente-restauración cuando está sometida a la acción del gel blanqueador con PH a una concentración de 35%.

MATERIALES Y MÉTODOS

Selección y distribución de los dientes

Para obtener la cara vestibular de cada diente, dientes bovinos sanos fueron cortados con ayuda de una máquina para cortes (ISOMET 1000, Buehler Ltda., Lake Bluf, IL, EUA), con disco de diamante acoplado (11-4254, 4"x 0,012"/ serie 15LC, Diamond Wafering blade, Buehler Ltda., Lake Bluf, IL, EUA), bajo irrigación con agua.

Preparación de las cavidades y confección de las restauraciones de resina compuesta

Las preparaciones cavitarias fueron confeccionadas en el tercio medio de la cara vestibular de los dientes bovinos, con ayuda de una fresa cilíndrica de diamante (n° 2094 KG Sorensen, Cotia, SP, Brasil), donde se obtuvieron las siguientes medidas: 1,0 mm de altura, 0,7 mm de ancho y 2,0 mm de profundidad. Para eso, fue utilizada una pieza de alta velocidad con irrigación constante, cambiando la fresa cada cuatro preparaciones.

De manera inmediata, las restauraciones de resina compuesta fueron colocadas utilizando Adper™ Single Bond 2 (3M ESPE, St. Paul, Minnesota, EUA) como adhesivo, además de que los incrementos de resina Filtek™ Z350-color A2 (3M ESPE, Irvine, California, EUA) se polimerizaban cada 1mm. La polimerización se realizó con lámpara de luz halógena (Curing Light XL 300, 3M Dental Products, St. Paul, Minnesota, EUA) por un período de 10 segundos para el adhesivo y 20 segundos para cada incremento de resina compuesta, con una intensidad de luz superior a los 400 mW/cm², previamente determinado por un radiómetro digital (Modelo 100 P/N 10503, Demetron Research Corporation, Danbury, CT, EUA).

Procedimiento blanqueador

Posterior al procedimiento de almacenado de las muestras, el blanqueamiento fue realizado en toda la superficie vestibular de los dientes restaurados. En este estudio el gel blanqueador fue al 35% de PH (Whiteness HP, FGM Productos Odontológicos Ltda., SC, Brasil), el cual fue manipulado de acuerdo a las instrucciones del fabricante, realizando 3 aplicaciones de 15 minutos. Después de la tercera aplicación, el gel blanqueador fue retirado con el eyector, lavando la superficie con agua des-ionizada. Las muestras fueron distribuidas en los siguientes grupos: G1 – control (sin tratamiento), G2 – sometido a procedimiento de blanqueamiento. Posteriormente, las muestras fueron almacenadas en saliva artificial con 0.02% de timol o aceite mineral durante 6 meses.

Preparación de las muestras para micro-tracción

Nueve dientes de cada grupo fueron utilizados para la prueba de microtracción. Los dientes fueron cortados con ayuda de una máquina, para cortes en forma de rebanadas

de 0.9mm de ancho y largo, perpendicularmente a la interface adhesiva. Al término de los cortes se obtuvieron cuerpos de prueba en forma de palitos con un área transversal de aproximadamente 0.81mm². El área transversal fue medida con un paquímetro digital (Mod. 500-144B, Mytutoyo Sul Americana Ltda., SP, Brasil).

Los cuerpos de prueba fueron cuidadosamente inspeccionados con lupa estereoscópica (Carl Zeiss, 475200/9901), y divididos de acuerdo a las condiciones de almacenaje (saliva artificial o aceite mineral) y localización de los cuerpos de prueba en la restauración (centro o periferia) para cada grupo experimental.

Ensayo mecánico de micro-tracción

Las pruebas de microtracción fueron realizadas en una máquina para ensayos mecánicos (Material Testing System, MTS 810, Mineapolis, EUA), previamente ajustada para fuerzas de tracción con una célula de carga de capacidad máxima de 1 kN. Las muestras fueron individualmente fijadas con adhesivo de cianoacrilato, (Super Bonder Gel y Activador 7456, Henkel Loctite Ltda, SP, Brasil) asociado a un acelerador a base de cianoacrilato, a un dispositivo metálico adaptado en la máquina de ensayos para la prueba de microtracción, actuando a una velocidad de 0.5mm/min.??

Los movimientos de tracción fueron analizados a través de un programa computarizado específico (Test Works, Star IV, MTS System Corporation, Mineapolis, EUA), hasta el momento de la ruptura del cuerpo de prueba, siendo que los valores de fuerza máxima eran registrados. Inmediatamente después de la fractura, las muestras fueron almacenadas en gluteraldehído al 2% por 48 horas. Posteriormente las superficies de ambas partes del cuerpo de prueba fueron examinadas con lupa estereoscópica (Carl Zeiss, 475200/9901, Alemania) con 30X de

aumento para determinar el tipo de fractura: (1) cohesiva de la resina, (2) cohesiva de la dentina, (3) adhesiva o (4) mixta.

Análisis estadístico

EL valor de carga máxima (N) obtenida por medio de la prueba de microtracción fue dividido por el área de la sección transversal (mm²) de cada muestra para la representación de los datos en Mega Pascales (MPa). Esos datos fueron evaluados de acuerdo a la distribución normal (Kolmogorov e Smirnov, $p > 0,05$) y homocedasticidad (Levene, $p > 0,05$), permitiendo de esta forma la aplicación de pruebas paramétricas. Fue aplicada la prueba de análisis de varianza a dos criterios (“tratamiento” y “localización del cuerpo de prueba”), considerando un nivel de significancia al 5% para la inferencia de resultados estadísticos. La asociación entre las variables del estudio y el tipo de fractura fue evaluada con una prueba de χ^2 .

RESULTADOS

Prueba mecánica de microtracción

De acuerdo a los resultados de la prueba ANOVA, fueron observadas diferencias estadísticamente significativas con relación al tipo de almacenamiento (saliva o aceite). Los mayores valores de resistencia fueron observados para las muestras almacenadas por 6 meses en aceite ($p < 0,05$). Una diferencia significativa también fue observada para el tipo de tratamiento ($p = 0,006$). Esas comparaciones pueden ser visualizadas numéricamente en la Tabla 1. Con relación al análisis del tipo de fractura, se pudo observar que las fracturas adhesivas fueron predominantes. La prueba de Chi Cuadrada fue aplicada y no identificó diferencias entre las variables del estudio. Estos datos pueden ser observados en la Figura 1.

Tabla 1. Resistencia de unión (Mpa) a la dentina de dientes tratados (control) con peroxido de hidrógeno al 35% en relación al tipo de almacenaje y localización de el cuerpo de prueba, centro o periferia de la restauración de resina.

Tratamiento	Localización Del espécimen	Tipo de Almacenaje		
		Saliva	aceite	Total
G1	Centro	26,99 (6.02) [36] ^{A, a*}	36,03 (9.68) [32] ^{B, a}	[68]
	Periferia	28,04 (8.58) [31] ^{A, a*}	34,28 (8.23) [33] ^{B, a*}	[64]
G2	Centro	22,67 (7.34) [32] ^{A, b*}	25,17 (5.96) [31] ^{B, b}	[63]
	Periferia	28,74 (8.99) [33] ^{A, b*}	29,39 (8.34) [34] ^{B, b*}	[67]

-- Valores representan la media (desviación estándar) [número de cuerpos de prueba].

-- Letras mayúsculas relacionan las comparaciones en las líneas y las letras minúsculas relacionan las comparaciones entre columnas. Las medias seguidas de letras iguales (tratamientos) o asterisco (localización) no son diferentes estadísticamente (Anova, $p > 0,05$ e Tukey, $p > 0,05$).

DISCUSIÓN

Se sabe que la acción del blanqueamiento es debida a la acción oxidativa del PH en la estructura dental (Hanks et al., 1993; Kawamoto, Tsujimoto, 2004). Diversos estudios han demostrado que los tejidos mineralizados pueden sufrir

alteraciones en su estructura y morfología, a causa de este proceso, siendo el grado de esas alteraciones dependiente de los diversos protocolos de blanqueamiento (Jiang et al., 2007; Dudea et al., 2009; Ushigome et al., 2009). Además de esto, ya fue demostrado que los agentes blanqueadores también

pueden causar efectos indeseables sobre los materiales restauradores tales como, el aumento de la rugosidad superficial, disminución de la micro-dureza, alteración de color, inhibición de la polimerización de monómeros por la presencia de O₂ residual y

también aceleración de la degradación hidrolítica de los materiales restauradores (Lai et al., 2001; El-Murr et al., 2011). Segundo, Attin et al. (2004), estos efectos nocivos están íntimamente ligados a la oxidación de los polímeros presentes en la matriz resinosa.

En la presente investigación fue evaluado el efecto del blanqueamiento al 35% de PH sobre la estructura dental restaurada con resina compuesta. Fue posible notar una disminución en la resistencia de unión, la cual varió en relación al medio de almacenamiento (saliva o aceite mineral). Los grupos almacenados en aceite presentaron

de la unión adhesivo-dentina, adhesivos como Single Bond demostraron una resistencia de unión elevada después de un periodo de 3-12 meses de almacenamiento en agua. Sin embargo, valores de la resistencia de unión para los grupos almacenados por 6 meses y tratados con PH al 35% y localizados en los extremos, fueron estadísticamente diferentes

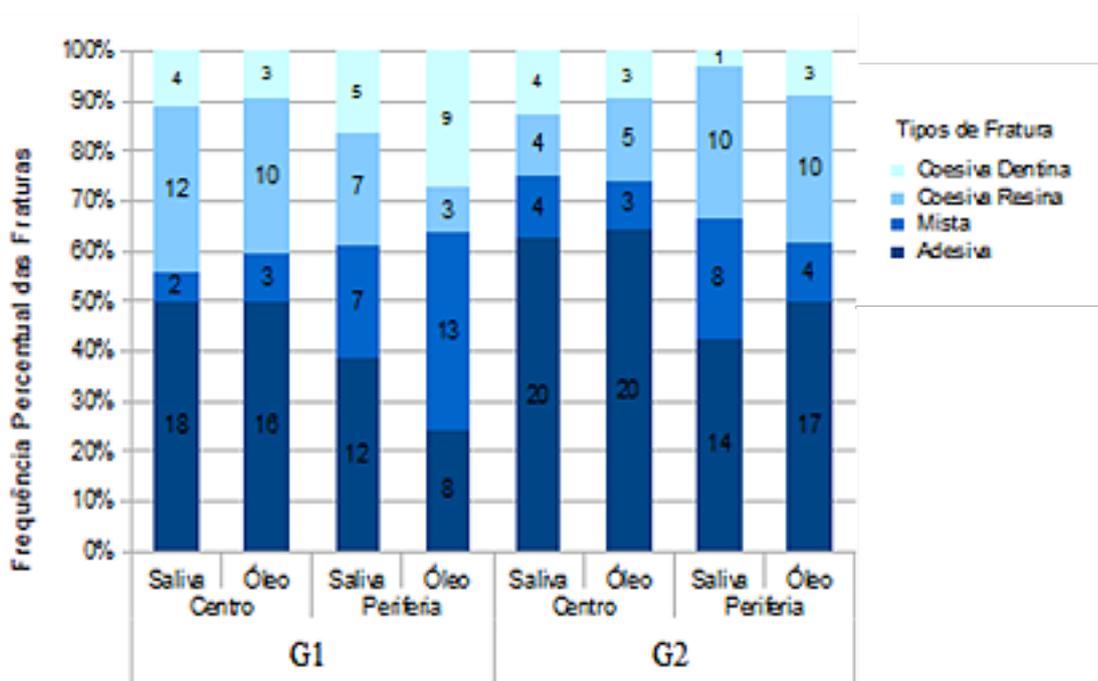


Fig. 1 Frecuencia, en porcentaje de los tipos de fracturas observadas para los grupos control y tratados con PH al 35% considerando la localización de la muestra y el tipo de almacenaje del mismo. Los números incluidos en las columnas representan los valores absolutos.

resistencia de unión superior a los almacenados en saliva. Se ha descrito que los sistemas adhesivos poseen en su composición monómeros hidrófilos e hidrófobos, que forman a partir de la dentina desmineralizada una capa híbrida, responsable de la adhesión de la resina a la estructura dentaria (Fusayama, 1987). En un estudio realizado por Toledano et al. (2007), al evaluar la duración

en relación al medio de almacenamiento, probablemente por la mayor acción nociva del PH en el sellado marginal de las restauraciones.

En la literatura, existen investigaciones que correlacionan la degradación hidrolítica y las alteraciones negativas del PH a la falta de sellado marginal en esmalte y dentina (Attin et al., 2007; Wang

et al., 2011). De esta forma, el presente estudio supone que, a partir de las alteraciones morfológicas de la estructura dentaria y de las alteraciones superficiales de los materiales restauradores, causadas por la acción oxidante del PH, se provoca un aumento en la microfiltración marginal generando una mayor degradación de la interfase adhesiva, lo cual fue demostrado por el gran número de fracturas de tipo adhesivo.

Dutra et al. (2009), observaron que el tratamiento con altas concentraciones de PH no ocasionó alteración en la interfase adhesiva entre el esmalte y la resina. Es por esto que a pesar de no presentar alteraciones en la interfase adhesiva con el esmalte, se observaron alteraciones superficiales después del procedimiento blanqueador, probablemente por el alto contenido orgánico presente en la matriz resinosa de esta resina compuesta. Wang et al. (2011), afirman que los cambios en la rugosidad de la superficie de las resinas, después de la utilización de geles blanqueadores, dependen del tipo de material y del tiempo, ya que cada material posee variaciones en su contenido de partículas inorgánicas como también la cantidad y distribución de las cargas. Los autores observaron que las resinas con nanopartículas presentan un mejor desempeño en comparación con las otras resinas probadas. Por esto, puede especularse que las pocas alteraciones observadas en la resistencia de unión de las muestras del presente estudio, podrían haber sufrido influencia debido a la utilización de resina compuesta con nanopartículas (Filtek Z350, 3M ESPE). Otro aspecto mencionado en el estudio de Wang et al. (2011), fue en relación al almacenaje en saliva artificial, lo que provocó la reducción de los efectos oxidativos del PH debido a su capacidad de remineralizar la estructura del esmalte. Otro estudio demostró que la acetona y el etanol presentes en los sistemas adhesivos presentaron una relación

significativa con los efectos adversos del agente blanqueador sobre la interfase adhesiva (Attin et al., 2004). Por lo tanto, la utilización de saliva artificial así como de un adhesivo solvente a base de agua y alcohol (Adper Single Bond 2, 3M ESPE) puede obtenerse una reducción de los efectos negativos del agente blanqueador sobre la interfase adhesiva de las restauraciones con resina compuesta blanqueadas en el presente estudio.

Por lo tanto, ante estas variables que influyen en las propiedades físicas y mecánicas de los materiales resinosos, son necesarias más investigaciones principalmente en relación a la acción química del PH con el objetivo de determinar el mejor método y técnica a ser utilizada UTILIZADOS a fin de minimizar los efectos negativos del PH sobre la estructura dentaria y sobre los materiales restauradores.

CONCLUSIÓN

De acuerdo con las condiciones experimentales del presente estudio, fue posible concluir que el blanqueamiento al 35% de PH disminuye la resistencia de unión de restauraciones pre-existentes en la dentina.

REFERENCIAS

- Attin T, Hannig C, Wiegand A, Attin R. Effect of bleaching on restorative materials and restorations - a systematic review. *Dent Mater.* 2004; 20: 852-861.
- Dahl JE, Pallesen U. Tooth bleaching - A Critical Review of the Biological Aspects. *Crit. Rev Oral Biol Med.* 2003; 14: 292-304.
- Dudea D, Florea A, Miha C, Câmpeanu R, Nicola C, Benga G. The use of scanning electron microscopy in evaluating the effect of a bleaching agent on the enamel surface. *Rom J MorpholEmbryol.* 2009; 50: 435-40.
- Dutra AR, Branco JRT, Alvim HH, Poletto LTA, Albuquerque RC. Effect of hydrogen peroxide topical application on the enamel and composite resin surfaces and interface. *Indian J Dent Res.* 2009; 20: 65-70.



- El-Murr J, Ruel D, St-Georges AJ. Effects of external bleaching on restorative materials: a review. *J Can Dent Assoc.* 2011; 71: b59.
- Fusayama, T. Factors and prevention of pulp irritation by adhesive composite resin restorations. *Quintessence Int.* 1987; 18: 633-41.
- Goldberg M, Grootveld M, Lynch E. Undesirable and adverse effects of tooth-whitening products: a review. *Clin Oral Invest.*2010; 14: 1-10.
- Hanks CT, Fat JC, Wataha JC, Corcoran JF. Cytotoxicity and dentin permeability of carbamide peroxide and hydrogen-peroxide vital bleaching materials, in vitro. *J Dent Res.* 1993; 72: 931-8.
- Hosaka K, Nakajima M, Takahashi, Itoh S, Ikeda M, Tagami J, et al. Relationship between mechanical properties of one-step self-etch adhesives and water sorption. *Dent Mater.* 2010; 26: 360-7.
- Ishikawa-Nagais S, Yoshida A, Da Silva JD, Miller L. Spectrophotometric Analysis of Tooth Color Reproduction on Anterior All-Ceramic Crowns: Part 1: Analysis and Interpretation of Tooth Color. *J EsthetRestor Dent.*2010; 22: 42-52.
- Jarad FD, Griffiths CE, Jaffri M, Adeyemi AA, Youngson CC. The effect of bleaching, varying the shade or thickness of composite veneers on final colour: An in vitro study. *J Dent.* 2008; 36: 554-9.
- Jiang T, Ma X, Wang Y, Zhu Z, Tong H, Hu J. Effects of Hydrogen Peroxide on Human Dentin Structure. *J Dent Res.*2007; 86: 1040-47.
- Kawamoto K, Tsujimoto Y. Effects of the hydroxyl radical and hydrogen peroxide on tooth bleaching. *J Endod.* 2004; 56: 274-7.
- Lai SC, Mak YF, Cheung GS, Osorio R, Toledano M, Carvalho RM, e tal. Reversal of compromised bonding to oxidized etched dentin. *J Dent Res.* 2001; 80:1919-24.
- Mazzitelli C, Monticelli F, Toledano M, Ferrari M, Osorio R. Dentin treatment effects on the bonding performance of self-adhesive resin cements. *Eur J Oral Sci* 2010; 118: 80-6.
- Sadat-Shojai M, Atai M, Nodehi A, Khanlar NL. Hydroxyapatite nanorods as novel fillers for improving the properties of dental adhesives: Synthesis and application. *Dent Mater.* 2010; 26: 471-82.
- Toledano M, Osorio R, Aquilera FS, Yamauti M, Pashley DH, Tay F. Durability of resin-dentin bonds: effects of direct/indirect exposure and storage media. *Dent Mater.* 2007; 23: 885-92.
- Ushigome T, Takemoto S, Hattori M, Yoshinari M, Kawada E, Oda Y. Influence of peroxide treatment on bovine enamel surface - cross-sectional analysis. *Dent Mater.*2009; 28: 315-23.
- Wang L, Francisconi LF, Atta MT, Santos JR, Padre NCD, Gonini-Júnior A, e tal. Effect of bleaching gels on surface roughness of nanofilled composite resins. *Eur J Dent.*2011; 5: 173-79.
- Wang Y, Spencer P, Walker MP. Chemical profile of adhesive/caries-affected dentin interfaces using Raman microspectroscopy. *J Biomater Res.*2007; 81A: 279-86.
- Welch K, Cai Y, Engqvist H, Stromme M. Dental adhesives with bioactive and on-demand bactericidal properties. *Dent Mater.* 2010; 26: 491-99.
- Wetter NU, Walverde DA, Kato IT, Eduardo CP. Bleaching Efficacy of Whitening Agents Activated by Xenon Lamp and 960-nm Diode Radiation. *Photomed Laser Surg.* 2004; 22: 489-93.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Fundación de Amparo a la Investigación del Estado de Sao Paulo – FAPESP (grants # 2011/12938-8 and 2011/09385-7) y al Consejo Nacional para el Desarrollo Científico y Tecnológico– CNPq (grant # 301029/2010-1) por el apoyo financiero.

Dirección para correspondencia:

Prof. Dr. Carlos Alberto de Souza Costa
Departamento de Fisiología e Patología
Facultad de Odontología de Araraquara - UNESP
Rua Humaitá, 1680 – Centro. CEP: 14801-903,
Araraquara, SP
Tel: (16) 3301-6477. Fax: (16) 3301-6488
E-mail: casouzac@foar.unesp.br

Recibido: 15/01/2013

Aceptado: 05/02/2013