

Influencia de la polimerización adicional en las propiedades de una resina Ormocer®

Gonçalves Mota E*, Mitsuo Silva Oshima H*, Henrique Burnett Jr. L*, Spohr AM*, Nogarett Pibernat de Carvalho LM**

RESUMEN

Los objetivos de este estudio fueron evaluar y comparar la influencia de la polimerización adicional con calor y presión de vapor o calor y nitrógeno presurizado en la resistencia a la compresión, módulo de elasticidad y microdureza Vickers de una resina compuesta Ormocer®. Para esto, se confeccionaron 45 muestras cilíndricas con 3 mm de diámetro y 6 mm de altura en una matriz de PTFE. La resina compuesta *Admira* (Voco, Cuxhaven, Germany) fue introducida gradualmente y fotopolimerizada por 40 s con el aparato XL-1500 (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA). Seguidamente, las muestras fueron almacenadas en un horno a 37°C por 24 horas y divididas aleatoriamente en tres grupos. Las muestras del grupo I (control) fueron testadas inmediatamente después del período de almacenamiento. En el grupo II, las muestras fueron sometidas a 120°C bajo presión de vapor de agua por 20 min y, en el grupo III, las muestras fueron polimerizadas adicionalmente a 140°C con presión de 60 lbs. de nitrógeno durante 10 minutos. Inmediatamente, las muestras fueron testadas en una máquina de ensayo universal (Emic DL 2000, São José dos Pinhais, Paraná, Brazil) a 0,5 mm/min hasta que se fracturaron. Los valores de resistencia a la compresión (MPa), módulo de elasticidad (GPa) y microdureza Vickers (VHN) fueron tratados estadísticamente con ANOVA/Tukey ($p < 0,05$). Los valores de resistencia (MPa, DP) fueron: grupo I (control) 114,25^b ($\pm 34,74$); grupo II 127,64^b ($\pm 33,27$); grupo III 167,97^a ($\pm 40,15$). Módulo de elasticidad (GPa, DP): grupo I (control) 6,11^b ($\pm 0,35$); grupo II 8,45^{ab} ($\pm 0,33$); grupo III 11,31^a ($\pm 0,47$). Microdureza Vickers (VHN, DP): grupo I (control) 47,26^b (6,32); grupo II 58,63^a (13,92); grupo III 63,69^a (8,86). Se puede concluir entonces, que el método de polimerización adicional a 140°C bajo presión de 60 lbs de nitrógeno aumentó significativamente la resistencia a la compresión, y ambos métodos adicionales de cura aumentaron significativamente el módulo de elasticidad y microdureza Vickers de la resina compuesta *Admira* ($p < 0,05$).

Palabras clave: Ormocer, polimerización adicional, resistencia a la compresión, módulo de elasticidad y microdureza Vickers.

SUMMARY

The purposes of this study were evaluate and compare the influence of post-curing with heat and steam pressure or heat and nitrogen pressure in the compressive strength, elastic modulus and Vickers microhardness of an Ormocer® composite resin. Forty-five cylindrical samples with 3 mm diameter and 6 mm high were manufacture using a PTFE mould. The composite resin *Admira* (Voco, Cuxhaven, Germany) was inserted incrementally and cured for 40 s with XL-1500 (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA). After that, the samples were stored in a stove at 37°C for 24 hours and randomly divided in three groups. The samples of group I (control) were tested just after the stored period. In group II, the samples were submitted to 120°C with water steam for 20 min, and for group III, the samples was post-cured at 140°C under 60 lbs of nitrogen for 10 min. The samples were tested with universal testing machine (Emic DL 2000, São José dos Pinhais, Paraná, Brazil) at 0.5 mm/min until fracture. Data of compressive strength (MPa), elastic modulus (GPa), and Vickers microhardness (VHN) were statistically evaluated with ANOVA/Tukey ($p < 0.05$). The mean values of compressive strength (SD) were: group I (control) 114.25^b (± 34.74); group II 127.64^b (± 33.27); group III 167.97^a (± 40.15);

elastic modulus (SD): group I (control) 6.11^b(±3.5); group II 8.45^{ab}(±3.34); group III 11.31^a(±4.7); Vickers microhardness (SD): group I (control) 47.26^b(2.7); group II 58.63^a(2.3) and group III 63.69^a(3.5). It is possible to conclude that the post-curing method at 140°C under 60 lbs of nitrogen improved significantly the compressive strength, and both methods improved the elastic modulus and microhardness ($p < 0.05$).

Key words:Ormocer[®], post-curing, compressive strength, elastic modulus and Vickers microhardness.

Aceptado para publicación: Noviembre 2005.

* Maestros de Post-graduación en Odontología de la Pontificia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

** Alumna de graduación de odontología.

Gonçalves Mota E, Mitsuo Silva Oshima H*, Henrique Burnett Jr. L, Spohr AM, Nogarett Pibernat de Carvalho LM. Influencia de la polimerización adicional en las propiedades de una resina Ormocer[®]. *Av. Odontostomatol* 2006; 22 (5): 271-277.

INTRODUCCIÓN

Desde la década del '80 del siglo pasado, las resinas compuestas pasaron a ser utilizadas también como material restaurador indirecto (1). La primera generación se caracterizaba por presentar un bajo contenido de carga y activación química o física (luz). Pero, debido a la baja resistencia mecánica y durabilidad clínica, una segunda generación de materiales indirectos, los cerómeros, fueron lanzados con mayor cantidad de carga y asociados a métodos de polimerización adicional. Como consecuencia, presentaban mejor comportamiento mecánico.

Sin embargo, la literatura diverge sobre las posibles diferencias entre los composites actuales para uso directo e indirecto. Freiberg e Ferracane (2) comprobaron que la resina compuesta Charisma presentó mayor dureza Vickers y módulo de elasticidad al ser comparada al material indirecto del mismo fabricante (Artglass). César, Miranda y Braga (3) compararon resinas de uso en laboratorio a la Z100 como control. Estos autores concluyeron que los materiales Artglass, Sculpture y Targis fueron estadísticamente inferiores al belleGlass y al control.

Actualmente, una forma más económica para solucionar los casos de restauraciones indirectas lo constituye la confección de inlays/onlays con materiales de uso directo. Leirskar et al. (4) presentaron

un estudio de evaluación clínica de 6 años de inlays/onlays confeccionados con resina de uso directo y observaron resultados exitosos. Esta técnica supera diversas limitaciones como el factor de contracción de polimerización, siempre que la contracción ocurra fuera de la cavidad oral, el restablecimiento del punto de contacto y anatomía oclusal, mejor acabado y pulido, principalmente de las caras proximales.

Con el fin de mejorar el comportamiento mecánico de los materiales directos cuando éstos son aplicados en restauraciones indirectas, se presentan diversos métodos de polimerización como la exposición adicional a fuentes de luz de mayor intensidad, calor, presión y/o atmósfera inerte de nitrógeno. Por lo tanto, los objetivos de este estudio fueron evaluar y comparar la influencia de la polimerización adicional con calor y presión de vapor o calor y nitrógeno presurizado en la resistencia a la compresión, módulo de elasticidad y microdureza Vickers de una resina compuesta Ormocer[®].

MATERIALES Y MÉTODO

Resistencia compresiva

El test de resistencia a la compresión fue realizado en base a las metodologías de Brosh et al. (5). Para

la confección de las muestras (n=36), se utilizó una espátula Thompson no 6, para introducir cada incremento (2 mm) de resina compuesta en una matriz de PTFE cilíndrica bipartida con 3 mm de diámetro y 6 mm de altura. La matriz fue colocada sobre una tira de poliéster con el fin de aplanar la resina. Tres incrementos de 2 mm fueron agregados. Para cada incremento, la resina compuesta fue fotopolimerizada por 40 s. Después de agregar el último incremento de material, una nueva tira de poliéster fue adaptada sobre la matriz y, bajo presión de una placa de vidrio, la muestra fue aplanada. La fuente de luz utilizada fue del aparato fotopolimerizador XL - 1500 (3M ESPE) cuya intensidad fue cotejada cada 5 exposiciones (Curing Radiometer Model 100, Demetron Co., EUA). La intensidad de luz tuvo una variación de 450 ± 20 mW/cm². Los excesos de resina fueron removidos con la ayuda de una lámina de bisturí n° 12. Todas las muestras confeccionadas fueron almacenadas en recipientes plásticos individuales y sumergidos en agua destilada por un período de 24 h a 37°C en un horno para porcelanas (Modelo 002 CB; Fanem, Br.) aguardando la conversión de monómeros residuales.

Completado el período de 24 h, las muestras fueron aleatoriamente divididas en tres grupos. En el grupo I (control), las muestras fueron llevadas inmediatamente para el ensayo mecánico. En el grupo II, las muestras fueron sometidas a 120°C bajo presión de vapor de agua (2 atm) por 20 min (Vitale 12; Cristófoli Biossegurança, Campo Mourão, PR, Brasil). En el grupo III, las muestras fueron sometidas a 140°C con presión de 60 lbs. en una atmósfera saturada de nitrógeno por 10 minutos (MP 130; EDG, São Carlos, SP, Brasil).

El ensayo de resistencia a la compresión fue realizado en una máquina de test Universal EMIC DL-2000 (São José dos Pinhais, Paraná, Brasil) con una velocidad de 0,5 mm/min. Los resultados obtenidos en newtons (N) fueron convertidos a megapascal (MPa) dividiendo la resistencia máxima verificada por el área transversa del cuerpo de prueba.

Los resultados de la resistencia a la compresión fueron analizados estadísticamente por medio de análisis de varianza (ANOVA) y test Tukey ($p < 0,05$).

Módulo de Elasticidad

A partir de los datos obtenidos en el test de resistencia compresiva, el módulo de elasticidad (GPa) fue calculado dividiendo la resistencia compresiva por la deformación del cuerpo de prueba durante el ensayo (Dl / l_0). Los resultados del módulo de elasticidad (GPa) fueron analizados estadísticamente a través de análisis de varianza (ANOVA) y test Tukey ($p < 0,05$).

Microdureza Vickers

Fueron confeccionadas 15 muestras de resina compuesta en una matriz bipartida de PTFE con 4 mm de diámetro y 3 mm de altura. La resina fue introducida en dos incrementos y fotopolimerizada por 40 s con el aparato XL 1500 (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA) cuya intensidad de luz fue cotejada cada 5 exposiciones. Las muestras fueron entonces, colocadas en cilindros de PVC de 20 mm de altura por 25 mm de diámetro con resina acrílica químicamente activada (Jet; Clássico, São Paulo, Brasil). Después del acrílico, las muestras recibieron una secuencia de acabado en una pulidora (DPU - 10 Panambra; Pantec, São Paulo, SP, Brasil con lijas de granulación 100, 200 y 600 a 200 rpm bajo refrigeración de agua por 1 minuto en cada lija). Durante la planificación, las muestras fueron fijadas en un bloque metálico de padronización. Seguidamente, las muestras fueron almacenadas en recipientes individuales y sumergidos en agua destilada en horno para porcelanas (Modelo 002 CB; Fanem, São Paulo, SP, Brasil) a 37°C por 24 horas. Los cuerpos de prueba fueron divididos en los tres grupos previamente descritos y examinados en el microdurómetro (HMV; Shimadzu,

TABLA 1.- GRUPOS DE ENSAYO

Grupo	Polimerización
I (control)	Luz halógena por 40 s
II	Luz halógena por 40 s + 120°C 2 atm 20 min
III	Luz halógena por 40 s + 140°C 60 lbs en nitrógeno 10 min

Kyoto, Japón) donde se realizaron dos impresiones para cada muestra con intervalo de 1 mm entre las mismas. Una punta de diamante de base cuadrada fue utilizada para la determinación de la dureza Vickers. La superficie de la muestra fue examinada microscópicamente con 40 X de aumento y una carga de 500 g fue aplicada por 15 s. Las dimensiones de las diagonales fueron medidas en la impresión. La microdureza Vickers (VHN) fue calculada usando la siguiente fórmula: $VHN (Kg/mm^2) = 1854,4 \times P/D^2$. Donde P es la carga aplicada en gramos y D es la distancia media de las diagonales en micrómetros. Los resultados (VHN) obtenidos fueron analizados estadísticamente con análisis de varianza (ANOVA) y test Tukey ($p < 0,05$).

RESULTADOS

Los promedios obtenidos para los tests de resistencia a la compresión (MPa), módulo de elasticidad (GPa) y microdureza Vickers (VHN) están presentados en la Tabla 2 y Gráficos 1 a 3.

DISCUSIÓN

La resina compuesta, en su actual estado de desarrollo tecnológico, está indicada para todo tipo de preparaciones cavitarias. Mientras tanto, las restauraciones en dientes posteriores con involucramiento de la cara proximal representan un gran desafío al clínico en cuanto a la adaptación marginal, polimerización adecuada de las porciones más profundas, restablecimiento del punto de contacto, contorno,

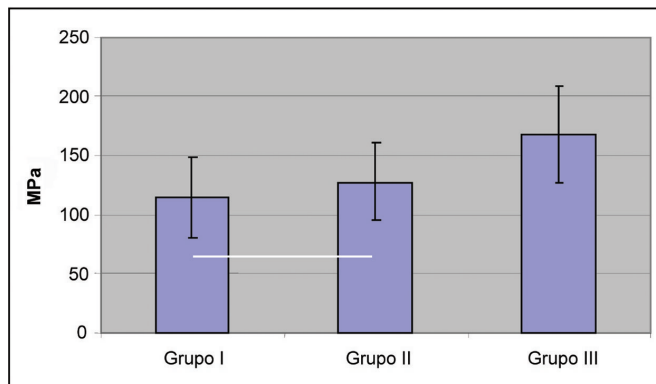


Gráfico 1. Promedio (MPa, DP) observado para los grupos de test en cuanto a la resistencia a la compresión. La línea une los grupos estadísticamente iguales para un $p > 0,05$.

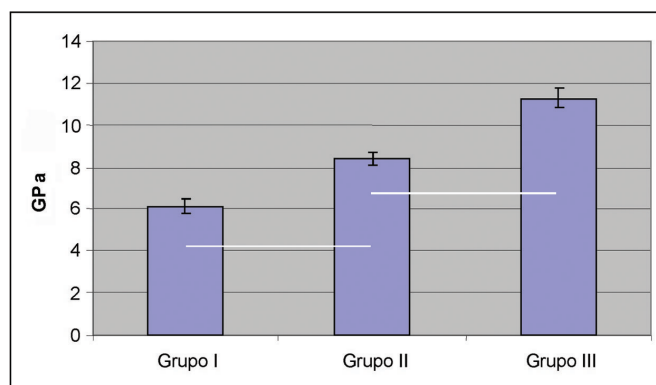


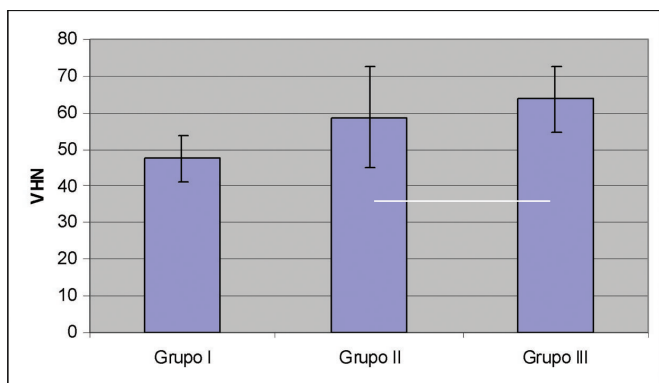
Gráfico 2. Promedio (GPa, DP) observado para los grupos de test en cuanto al módulo de elasticidad. Las líneas unen los grupos estadísticamente iguales para un $p > 0,05$.

acabado y pulido proximal. Como una alternativa y para solucionar estas limitaciones, fueron lanzadas al mercado las resinas para uso indirecto. Las resi-

TABLA 2.- RESULTADOS

Grupo	Resistencia a la Compresión (MPa)		Módulo de Elasticidad (GPa)		Microdureza Vickers (VHN)	
	Promedio	DP	Promedio	DP	Promedio	DP
I (Control)	114,25 ^b	34,74	6,11 ^b	0,35	47,26 ^b	6,32
II	127,64 ^b	33,27	8,45 ^{ba}	0,33	58,63 ^a	13,92
III	167,97 ^a	40,15	11,31 ^a	0,47	63,69 ^a	8,86

* Los promedios seguidos de diferentes letras son estadísticamente diferentes ($p < 0,05$).



casos de: recuperación de cúspide, amplia destrucción por caries o hasta sustitución de restauraciones de amalgama de plata, el método indirecto está indicado. Pero, toda técnica indirecta presenta desventajas como: mayor número de sesiones clínicas, preparados más invasivos, molde con elastómero y costos elevados. Con todo, el desarrollo de un método de polimerización adicional accesible asociado a la aplicación de una resina para uso directo permitirá una rehabilitación de mayor calidad, menor costo y posibilidad de aplicación por el propio cirujano-dentista.

Los métodos, descritos en la literatura, empleados con el fin de polimerización adicional consisten en aplicación de luz de xenón o halógena de mayor intensidad, luz estroboscópica, presión, calor y atmósfera saturada de nitrógeno (2, 3, 8, 9). Entre los diversos métodos utilizados, este estudio comparó un método, el método de fotoactivación convencional (control) con otros dos métodos: uno simple, de aplicación por el profesional (120°C por 20 min) que representa un ciclo de esterilización en autoclave, y otro que necesita de un dispositivo de calor y presión bajo atmósfera de nitrógeno.

La resistencia a la compresión representa una propiedad mecánica fundamental para los materiales restauradores para su aplicación en dientes posteriores. La restauración de áreas de concentración de tensiones, como las cúspides de trabajo, requiere un material con comportamiento mecánico elevado, así como capacidad de deformarse ante la tensión, protegiendo la estructura dental remanente. El valor medio de la resistencia a la compresión para el grupo de control fue de 114,25 (\pm 34,74). Éste no concuerda con el presentado por Gömeç et al. (10) cuyo valor medio observado fue de: 223,6 (\pm 4,4) MPa ni con el valor referido por el fabricante, de 410 MPa (11). Los distintos valores pueden ser explicados por la diferencia entre el tamaño de los cuerpos de prueba y la velocidad de carga aplicada sobre la muestra. Igualmente, hubo un aumento significativo de la resistencia del material cuando fue expuesto a la polimerización adicional con calor y nitrógeno (167,97 MPa \pm 40,15) de 50%.

El aumento de la resistencia a la compresión, por sí solo, no es un pronóstico suficientemente capaz para

nas de uso laboratorial de segunda generación presentan composición y tamaño de partículas similares a las de uso directo, además, con la posibilidad de realizar un procedimiento de polimerización adicional. Este método, también llamado postpolimerización, representa el diferencial de este grupo de materiales, pues permiten aumentar el grado de conversión de monómeros, lo que mejora el comportamiento mecánico del composite. Por lo tanto, este estudio probó la hipótesis de optimizar las propiedades mecánicas de una resina Ormocer® para uso directo con el fin de poder aplicarla en una situación indirecta. La tecnología de la cerámica modificada orgánicamente representa la más reciente innovación en los sistemas de monómeros por medio de la innovadora tecnología de la matriz y partículas de carga lanzada en 1999. La resina Admira contiene cadenas poliméricas tridimensionales en conjunto con dimetacrilatos alifáticos y aromáticos. La matriz está compuesta de Ormocer®, BisGMA, UDMA y TEGDMA con 78 Wt% de vidrio cerámico y partículas de SiO₂ con tamaño medio de 0,7 μ m (6). La posibilidad de mejorar el comportamiento mecánico de una resina directa permitirá la realización de restauraciones indirectas con menor costo comparado a las resinas comercializadas exclusivamente para uso de laboratorio.

El uso de composites como material indirecto data de 1980 (1) y la evaluación de 11 años de van Dijken (7) mostró una mejor durabilidad de las restauraciones confeccionadas con resina directa, cuando son aplicadas de forma indirecta. Por lo tanto, en los

indicar los materiales restauradores. En la cavidad oral, debido a que las tensiones aplicadas son de naturaleza compleja, el módulo de elasticidad contribuye a la comparación de los materiales. En este estudio, las muestras sometidas al tratamiento con calor y nitrógeno presurizado presentaron las mayores medias (11,31 GPa) para el módulo, pero, éste no se diferenció estadísticamente del grupo II (8,45 GPa; $p > 0,05$) cuyas muestras fueron autoclavadas.

El grupo de control, por su parte, presentó el más bajo promedio (6,11 GPa) que no difirió estadísticamente del grupo II ($p > 0,05$). Esto significa que la aplicación de postpolimerización puede aumentar el módulo de elasticidad, y por lo tanto, permitir que el composite distribuya las tensiones durante la acción masticatoria más próxima a la estructura dental. César, Miranda Jr. y Braga (3) obtuvieron, en su estudio, 11,1 GPa como el mayor módulo entre los materiales indirectos. Este valor concuerda con la mayor media de ese estudio, confirmando la hipótesis de semejanza entre los materiales indirectos y los directos sometidos a la aplicación de polimerización adicional. Freiberg y Ferracane (2) observaron, para la resina Charisma, un módulo de elasticidad significativamente mayor que su análogo indirecto Artglass, cuando sometida a la polimerización adicional en la unidad Uni XS.

En este estudio, el valor medio de microdureza Vickers para el grupo de control fue de 47,26 ($\pm 6,32$). Este valor concuerda con los encontrados por Say et al. (12), cuyo promedio fue de 58,33 ($\pm 4,03$). Ambos estudios aplicaron una carga de 500 g por 15 s sobre el cuerpo de prueba.

Por otro lado, cuando los resultados fueron comparados con estudios que aplicaron una carga menor sobre las muestras, se notó una diferencia numérica entre las medias. Los resultados de este estudio divergen de Tagtekin (13) y Taher (14). Estos autores observaron medias de microdureza de 65,30 e 81,84 ($\pm 1,16$) para cargas de 61,22 g y 300 g respectivamente. Pero es importante observar, que hubo un aumento significativo en la microdureza de este material al someterlo a calor y presión en los grupos II y III ($p < 0,05$), lo que representa un aumento significativo en el potencial de resistencia abrasiva de la restauración indirecta, una vez que hay una correla-

ción directa entre microdureza y resistencia al desgaste (Say et al., 2003; Soares et al., 2005).

El grado de conversión de monómeros para polímero es afectado por el aumento de la temperatura (3, 8, 9, 16) y la ausencia de oxígeno. Esto explica las diferencias significativas observadas entre los grupos II y III cuando se comparan al grupo de control.

El calor permite un mayor número de rompimiento de las ligaciones insaturadas entre carbonos permitiendo un mayor grado de unión de monómeros. La aplicación de una atmósfera saturada de nitrógeno tiene como finalidad eliminar el contacto de los monómeros en el oxígeno, pues éste se une a los radicales libres y monómeros activados inhibiendo sus funciones, llevando así, a un menor grado de polimerización. Este fenómeno ocurre aún ante la inexistencia de un iniciador termosensible específico en la composición del material (3).

La mejora en las propiedades mecánicas examinadas corrobora la hipótesis de aplicación de este material en la técnica indirecta. A pesar que el mantenimiento de esta resistencia a largo plazo puede ser discutible, el efecto y la magnitud de la hidrólisis no difirieron entre los materiales de aplicación exclusivamente indirectos comparados a los de uso directo en el estudio de César, Miranda Jr. y Braga (3).

Todos los valores de las propiedades mecánicas examinadas: resistencia a la compresión, módulo de elasticidad y microdureza Vickers, aumentaron significativamente cuando las muestras fueron sometidas a la polimerización adicional ($p < 0,05$). Por lo tanto, otras propiedades mecánicas deben ser evaluadas y también son necesarios más estudios de aplicación clínica y control longitudinal, para comprender si este aumento significativo se perpetuará durante el uso clínico.

CONCLUSIÓN

Las propiedades mecánicas de la resina compuesta Ormocer® aumentaron significativamente cuando fueron sometidas a la polimerización adicional. El método de polimerización con calor y presión en atmósfera saturada de nitrógeno aumentó significati-

vamente la resistencia a la compresión, el módulo de elasticidad y la microdureza Vickers ($p < 0,05$). El método de aplicación de calor y presión de vapor aumentó las propiedades mecánicas, pero, no estadísticamente el control en cuanto a la resistencia a la compresión y al módulo de elasticidad ($p < 0,05$). Los métodos de polimerización adicional fueron estadísticamente similares y mayores que el control en relación con la microdureza Vickers ($p < 0,05$).

BIBLIOGRAFÍA

1. Touati B. Aidan N. Second generation laboratory composite resins for indirect restorations. *J Esthet Dent* 1997;3:108-118.
2. Freiberg R.S. Ferracane J.L. Evaluation of cure, properties and wear resistance of Artglass dental composite. *Am J Dent* 1998;11:214-8.
3. César P.F. Miranda Jr. W.G. Braga R,R. Influence of shade and storage time on the flexural strength, flexural modulus, and hardness of composites used for indirect restorations. *J Prosthet Dent* 2001;86:289-96.
4. Leirskar J. Nordbo H. Thoresen N.R. Henaug T. von der Fehr F.R. A four to six years follow-up of indirect resin composite inlays/onlays. *Acta Odontol Scand* 2003;61:247-51.
5. Brosh T. Ganor Y. Belov I. Pilo R. Analysis of strength properties of light-cured resin composites. *Dent Mat* 1999;15:174-9.
6. Baseren M. Surface Roughness of Nanofill and Nanohybrid Composite Resin andOrmocer-based Tooth-colored Restorative Materials after Several Finishing and Polishing Procedures. *J Biomater Appl* 2004;19:121-34.
7. van DIJKEN J.W.V. Direct resin composite inlays/onlays: an 11 year follow-up. *J Dent* 2000; 28: 299-306.
8. Ferracane J.L. Condon J.R. Post-cure heat treatments for composites: properties and fractography. *Dent Mat* 1992;8:290-5.
9. Peutzfeldt A. Asmussen E. The effect of postcuring on quantity of remaining double bonds, mechanical properties, and in vitro wear of two resin composites. *J Dent* 2000;28:447-52.
10. Gömeç Y. Dörter C. Dabanoglu A. Koray F. Effect of resin-based material combination on the compressive and the flexural strength. *J Oral Rehab* 2005;32:122-7.
11. VOCO Research & Development. *Admira - A filling system based onOrmocer*. Cuxhaven, 2005.
12. Say E.C. Civelek A. Nobecourt A. Ersoy M. Guleryuz C. Wear and microhardness of different resin composite materials. *Oper Dent* 2003;28: 628-34.
13. Tagtekin D.A. Selected characteristics of anOrmocer and a conventional hybrid resin composite. *Dent Mat* 2004; 20: 487-97.
14. Taher N.M. The Effect of Bleaching Agents on the Surface Hardness of Tooth Colored Restorative Materials. *J Contemp Dent Pract* 2005;6:1-8.
15. Soares C.J. Pizi E.C. Fonseca R.B. Martins L.R. Mechanical properties of light-cured composites polymerized with several additional post-curing methods. *Oper Dent* 2005;30:389-94.
16. Khan A.M. Satou N. Shintani H. Taira M. Wakasa K. Yamaki M. Effects of post-curing by heat on the mechanical properties of visible-light cured inlay composites. *J Oral Rehab* 1993;20:605-14.

CORRESPONDENCIA

Eduardo Gonçalves Mota
Av. Boqueirão 2341/27
92410-350 Canoas – RS, Brasil

(55)-(51)-33401740
eduardo.mota@puocrs.br