

Revisiones Bibliográficas:

**INFRAESTRUCTURA EN ORO PARA PROTESIS METAL-CERÁMICAS OBTENIDAS MEDIANTE TÉCNICA DE ELETRODEPOSICIÓN**

**Recibido para Arbitraje: 11/12/2008**

**Aceptado para publicación: 25/05/2009**

- **Adriana da Fonte Porto Carreiro (CARREIRO, A. F. P.)**, Profesora Adjunta de Prótesis Dental de la UFRN
- **Luana Maria Martins de Aquino (AQUINO, L. M. M.)**, Mestrando en Odontología con especialización en Periodoncia y Prótesis Dental por la Universidad Federal de Rio Grande do Norte
- **André Ulisses Dantas Batista (BATISTA, A.U.D.)**, Profesor Adjunto de Oclusión y Clínica de Integración (Prótesis) da UFPB
- **Maria Isabel Barbosa Godê de Vasconcelos (VASCONCELOS, M. I. B. G.)**, Especialista en Prótesis Dental por la Facultad de Odontología de Caruaru

**RESUMEN**

La electrodeposición es un proceso químico por el cual se realiza una deposición galvánica de oro del 99% de pureza con el fin de obtener infraestructuras en prótesis metal-cerámicas. Las infraestructuras presentan, en promedio, un espesor de 0,2 mm y un desajuste marginal inferior a 20 µm, posibilitando la utilización de un mayor espesor de cerámica si la comparamos a técnicas convencionales. Esta técnica posibilita la disminución de la citotoxicidad, de las reacciones alérgicas y de la corrosión, determinando una mayor duración de las restauraciones. La coloración dorada del material permite al ceramista conseguir una estética más depurada, favoreciendo las tonalidades en la cerámica aplicada. Sin embargo, la necesidad de mano de obra calificada y de equipos modernos y de alto costo son factores que todavía hacen inviable la utilización de la electrodeposición de oro puro como práctica clínica habitual. El objetivo de este estudio es contribuir, a través de una revisión de la literatura, a la comparación en los siguientes factores: calidad del asentamiento marginal, durabilidad, biocompatibilidad, estética de las restauraciones cuyas estructuras hayan sido obtenidos por la técnica de electrodeposición frente a restauraciones realizadas con técnicas metal-cerámicas convencionales y sistemas cerámicos.

**PALABRAS CAVE:** Eletrodeposición, corona metal-cerámica, prótesis parcial fija y estructuras.

**ABSTRACT**

Electrodeposition is the galvanic deposition of 99% pure gold to obtain the framework for metal-ceramic prostheses. The framework is 0.2 mm thick, on average, with marginal maladjustment of less than 20 µm, enabling the use of greater ceramic thickness than that of conventional techniques. This new technique reduces cytotoxicity, allergic reactions and corrosion, resulting in longer restoration longevity. The golden coloration of the material allows the ceramist to develop a more evolved esthetic, favoring the tonality of the ceramic applied. However, the need for qualified labor and modern high-cost equipment are factors that hinder the use of electrodeposited pure gold in everyday clinical practice. The aim of this study is to perform a literature review to compare the quality of the marginal fit, longevity, biocompatibility, and esthetic of restorations whose copings were obtained by the electrodeposition technique using conventional metal-ceramics and ceramic systems.

**KEYWORDS:** Electrodeposition, metal-ceramic crown, fixed partial prosthesis, copings.

## INTRODUCCIÓN

Las tendencias en la odontología moderna apuntan hacia las prótesis libres de metal, y sobre todo, hacia el uso de materiales cerámicos, presentando un aumento considerable en su utilización en la última década. La exigencia social motivó el perfeccionamiento de técnicas científicas y de laboratorio mediante la búsqueda de prótesis más depuradas. Sin embargo, además de la estética, la resistencia, la estabilidad de color y la precisión de adaptación marginal son requisitos importantes en la durabilidad de una restauración protésica, sea cuál fuere el tipo de material empleado(1).

Los materiales estéticos actuales poseen resistencia suficiente para ser empleados en restauraciones fijas unitarias, sin embargo la adaptación marginal de las estructuras metálicas todavía es superior (2,3,4). La búsqueda de infraestructuras para restauraciones fijas que supusieran una evolución estética, con buena adaptación marginal, con patrones clínicos aceptables, que mejoraran la salud periodontal y que fueran mas biocompatibles, dio como resultado una nueva técnica en las restauraciones utilizando el oro: la Electrodeposición.

La electrodeposición es la deposición galvánica de cemento áurico con un 99% de pureza (24k) para uso dental, teniendo como principio la electrólisis. La estructura resultante de la electrodeposición puede ser fabricada con un espesor uniforme de 0,2mm, posibilitando la aplicación de un mayor espesor de cerámica y un menor desgaste dental cuando lo comparamos con estructuras coladas, además de presentar un desajuste cervical inferior la 20 µm. Las estructuras electroformadas confieren un patrón estético próximo al ideal y la coloración áurica nos libera de la utilización de cerámica opaca. La ausencia de porosidad en su estructura hace que su resistencia a la compresión una vez aplicada la porcelana sea de 270N. La economía del 40 % del material necesario, cuando lo comparamos con la técnica tradicional de colado determina importantes ventajas en su utilización (5,6,7,8,9,10).

El uso del oro electroformado en las coronas metal-cerámicas disminuyó la infiltración marginal, la citotoxicidad, las reacciones alérgicas, y los problemas estéticos, como la ausencia de translucidez y la presencia corrosión, favoreciendo la estética gingival por la ausencia de pigmentaciones causadas por bordes metálicos de aspecto grisáceo. Otra ventaja es el espesor uniforme de la pieza, además de facilitar la práctica en la elaboración por parte del técnico (11).

A pesar de las ventajas presentadas, la confección de prótesis metal-cerámicas obtenidas por electrodeposición es poco difundida y estudiada. Por lo tanto, es necesario profundizar en el conocimiento de esta opción de tratamiento.

El propósito de este artículo es estudiar, a través de una revisión de la literatura, los aspectos clínicos y de manufactura que caracterizan las restauraciones metal-cerámicas con estructuras electrodepositadas, así como evaluar su durabilidad en lo que concierne a la calidad del asentamiento marginal, a la resistencia, a la biocompatibilidad y a la estética.

## REVISIÓN DE LITERATURA

La necesidad de unir las ventajas de la estética y de la biocompatibilidad del oro, mediante la obtención de un proceso rápido, barato y libre de todas las fases necesarias para la fundición, tuvo inicio con Rogers y Armstrong (1961)12. La técnica de electrodeposición utiliza los principios de la electrólisis en la confección de infraestructuras para inlays, onlays, coronas totales y prótesis fijas poco extensas. La ausencia de las fases de encerado y fundición posibilitan un total aprovechamiento del metal, así como una mayor precisión en la adaptación de las restauraciones, permitiendo una reducción en el coste, siendo así más accesible a los pacientes (4,5,13). Al contrario que cuando usamos la electrodeposición, las estructuras de cerámica pura pasan por diversas fases de procesamiento (cuerpo, esmalte, traslúcidos y cubrimiento), que pueden dar lugar a un aumento de la imprecisión debido a la inestabilidad dimensional de la porcelana durante la cocción (14).

Con el objetivo de minimizar los inconvenientes de las cerámicas puras, el uso de oro pasó por un proceso evolutivo parecido al de los materiales actuales, a través del perfeccionamiento de las técnicas de confección de las restauraciones protéticas. Sus características físicas y biológicas como la baja retención de placa bacteriana, aceptable adaptación marginal, ausencia de oxidación o corrosión, bajo potencial alérgico y alta durabilidad ya fueron comprobados por varios estudios (5,7,15,16,17).

La durabilidad de una restauración protética está íntimamente relacionada al ajuste marginal, es decir, a la ausencia de espacio entre el diente preparado y la corona, siendo el primer factor de verificación en la prueba de estructuras metálicas. Las infraestructuras electrodepositadas presentan gran durabilidad en virtud del ajuste marginal, siendo este un requisito importante en la elección del material utilizado en las restauraciones (18,19). La precisión de la adaptación marginal de coronas puede influir en el pronóstico clínico. Es importante recordar que el espacio para el cemento debe ser uniforme, facilitando el asentamiento de la prótesis, sobre todo para coronas de porcelana pura en las cuales la técnica de cementación se vuelve más crítica por las propias características del material (1,14).

El uso de electrólisis como procedimiento de creación de infraestructura para inlays, onlays, coronas totales y hasta para puentes de metal-cerámica posee muchas ventajas respecto al uso de estructuras metálicas convencionales. Las superficies internas de las estructuras producidas se adaptan perfectamente a los troqueles duplicados, y el espesor del material depositado es de 0,2mm uniformemente. La adaptación marginal de las infraestructuras metálicas por electrodeposición es de 20,0µm en promedio. La ventaja estética del color, la reducción de la microinfiltración de las estructuras, la excelente adaptación marginal del oro y la biocompatibilidad, determinan una opción de tratamiento superior (5,9,16,20,21).

La literatura destaca que las preparaciones para restauraciones con estructuras electroformadas (fig. 1) deben presentar profundidad de 1,7mm para obtención de espacio de 0,2mm para la estructura metálica, y 1,5mm para la estructura estética (cerámica o polímero), con ángulos redondeados y paredes con expulsividad de 8°, y terminación cervical en bisel ancho u hombro redondeado sin biseles con desgastes incisivos y oclusivos semejantes a las del caso de coronas metal-cerámicas convencionales (5,7,22,23,24).

**Figura 1**  
**Elementos 11 y 21 preparados para coronas totales metal-cerámicas con estructuras obtenidas por electrodeposición en oro.**



Tras la confección de las estructuras electroformadas y prueba clínica (fig. 2 y 3), se da inicio al proceso de aplicación de la porcelana. En esta fase es necesario el uso de un agente de unión, un polvo puro de oro combinado con porcelana Bonder, obteniendo una fuerza de unión de 8.500 psi, ya que el oro es un metal precioso que no forma capa de óxido. La porcelana utilizada en los casos de electrodeposición puede ser la convencional o de baja fusión. La expansión del oro es lineal como la de la porcelana, reduciendo las tensiones internas de los materiales. Las estructuras obtenidas presentan resultados clínicos de ajuste de adaptación marginal ideal - estéticamente los resultados agradaron al paciente y al profesional(25). El espesor de 0,2mm de la estructura electrodepositada no permite alivios internos, pues puede ocasionar perforaciones en las estructuras. Por lo tanto se usa un espaciador (capa de laca de plata) que proporciona un espesor uniforme y suficiente entre la estructura metálica y el preparado (4).

**Figura 2**  
Estructuras obtenidas por electrodeposición en oro.



**Figura 3**  
Prueba clínica de las estructuras obtenidas por electrodeposición en oro.



Durante la aplicación de la porcelana se altera la adaptación marginal de las estructuras

electrodepositadas, siendo la primera cocción de porcelana la que presenta mayores distorsiones. Esa distorsión se encuentra en estructuras con cualquiera de los tipos de terminaciones cervicales (hombro, hombro redondeado y bisel profundo), siendo el tipo hombro la que presenta mayor alteración (10,26). Buso et al. (2004)<sup>23</sup>, verificó que la aplicación de la porcelana no influye en la adaptación de las estructuras electroformadas.

La adaptación de coronas metal-cerámicas confeccionadas por la técnica de electrodeposición es mejor que cuando las coronas son confeccionadas por la técnica convencional de la cera perdida. Mientras el desajuste marginal es de 36,0µm (24,1µm) en coronas metal-cerámicas por la técnica de electrodeposição, se puede encontrar un desajuste marginal de 64,0µm (32,7µm) en coronas fabricadas por la técnica de cera perdida. La facilidad de la técnica de elaboración por electrodeposición y las ventajas estéticas de las estructuras en oro pueden minimizar los problemas de mala adaptación (4).

La adaptación marginal de las coronas de metal-cerámicas confeccionadas con metal noble (31,0 ± 20,0µm) y oro puro electroformado (32,0 ± 14,0µm) presenta mejores resultados que las de aleaciones de oro, platino y plata (68,0 ± 24,0µm). Sin embargo, los tres sistemas se encuentran en los límites clínicos aceptables (27).

Para los sistemas cerámicos, la precisión de la adaptación marginal de las estructuras varía de 23,8 a 36,11µm. Esos valores están dentro del patrón de aceptación clínica (120,0µm) (1,14). La microinfiltración del oro electroformado fue de 15 a 20 µm, comparado con la de la porcelana que fue de 35 a 50 µm (20).

La cementación de las coronas metal-cerámicas es un paso de gran importancia, ya que durante la cementación puede ser alterada la adaptación marginal. Pueden ser utilizados cementos como el fosfato de zinc, ionómeros de vidrio e ionómeros de vidrio modificado con resina, presentando discrepancias marginales de 23,0µm a 72,0µm (17,18). Siendo el cemento resinoso una opción para la cementación de coronas metal-cerámicas, se debe saber que la resistencia de unión entre dentina y piezas metálicas obtenidas por fundición convencional y por electrodeposición de oro son diferentes, siendo el cemento de Co-Cr el que presenta mejor unión (28).

Las estructuras electroformadas pueden ser utilizadas también para el tratamiento protésico de pacientes comprometidos periodontalmente por la mejor precisión del ajuste cervical, reduciendo complicaciones. Tras el tratamiento protético, es empezado un protocolo de mantenimiento y control que incluye raspado, nueva orientación de higiene oral y motivación del paciente (29).

El pronóstico de coronas metal-cerámicas obtenidas por electrodeposición de oro puro es excelente. Además de que la adaptación marginal es muy satisfactoria cuando la analizamos con sonda explotadora y radiografías, y que se devuelva la estética con éxito (fig. 4), estas coronas no presentan desajuste del borde, ni fracturas en la cerámica o inflamación de los tejidos adyacentes tras año y medio de uso normal (13).

**Figura 4**  
**Elementos 11 y 21 rehabilitados con coronas totales metal-cerámicas con estructuras obtenidas por electrodeposición en oro.**



#### **DISCUSIÓN**

La búsqueda de buenas soluciones estéticas llevó al estudio de materiales cerámicos que aparecieron con la promesa de mejorar la adaptación marginal. Sin embargo Abbate, Tjan y Fox (1989)<sup>2</sup> no observaron mejora cuando compararon los sistemas cerámicos con el oro. Las restauraciones cerámicas presentaban un desajuste marginal mediano de 23,8 $\mu$ m (1), pero ya las coronas electroformadas, presentaban un valor de desajuste marginal mediano de 20,0 $\mu$ m (4,5,16,20).

El desajuste marginal de estructuras para coronas electroformadas encontrado por Raigrodski, Malcamp, y Rogers. (1998)<sup>16</sup>, fue menor que 20 $\mu$ m. Los hallazgos de Pettenó et al. (2000)<sup>27</sup>, confirman un desajuste marginal mediano de 32,0 $\mu$ m para infraestructuras obtenidas por la técnica de electrodeposición. Para los autores, el collar metálico en las terminaciones en hombro biselado determina el desajuste tras la aplicación de la porcelana. Vence (1997)<sup>5</sup>, constató que la adaptación marginal de estructuras obtenidas por la técnica de electrodeposición es superior a la de estructuras para coronas metal-cerámicas, con adaptación comprendida entre 15,0 y 20,0 $\mu$ m.

Pettenó et al., en 2000<sup>(27)</sup> compararon la adaptación de coronas metal-cerámicas convencionales y coronas metal-cerámicas electroformadas. Para los autores, los peores resultados se encontraron en el sistema de electrodeposición previo a la cementación, ya que tras la cementación no hubo diferencias significativas. Sin embargo, Jacques, Ferrari y Cardoso (2003)<sup>17</sup>, evaluaron la microinfiltración y el espesor de la película de cemento resinosa en coronas de cerámica pura y de oro electroformado con porcelana fundida al metal. Los autores obtuvieron, tras la cementación, 50,0% de infiltración en las coronas de cerámica pura y 60,0% de infiltración en las coronas electroformadas. Para los autores, los datos obtenidos de desajuste marginal de 82,0 $\mu$ m en corona de cerámica pura y 72,0 $\mu$ m para coronas electroformadas, no determinaban diferencias clínicas significativas. Para Buso (2002)<sup>7</sup>, el proceso de electrodeposición elimina las fases de elaboración de la inclusión del patrón de cera y de la fundición, favoreciendo un mayor ajuste marginal. Para los autores, la existencia de holguras es debida a la fase de

acabado en laboratorio con brocas de diamante y puntas de goma.

Holmes et al. (1996)<sup>4</sup> encontraron mejores resultados en la adaptación marginal de las coronas electroformadas con acabado en bisel ancho cuando se comparaban con coronas metal-cerámicas convencionales. La adaptación marginal, tras simulación de cementación, fue, en promedio, 36,0µm para las estructuras electroformadas. Sin embargo, Buso (2002)<sup>7</sup> encontró valores medios de 29,77µm para coronas electroformadas con acabado en bisel ancho. Ese resultado se debe al uso, por el segundo autor, de un modelo patrón de acero inoxidable, proporcionando mayor fidelidad, explicando la posible diferencia en los resultados.

Para Oliveira (2002)<sup>1</sup>, independientemente del tipo del material cerámico, la amplia mayoría mostró holguras marginales que variaban en promedio entre 50,0 y 100,0µm, de modo que fueron considerados clínicamente aceptables. Ricci, Jorge y Fonseca (2003)<sup>14</sup>, resaltaron que las coronas metal-cerámicas presentaron adaptación favorable y éxito clínico cuando se realizaban con técnica cuidadosa. Los resultados encontrados apuntaron valores que varían de 37,0 a 95,0µm con lo que la desviación patrón se presenta relativamente alta, sugiriendo una sensibilidad a la técnica de manufactura.

La adaptación de las estructuras puede ser influida por el modo de ejecución de algunos pasos en la fase de elaboración. En lo que se refiere a la aplicación de la porcelana, Buso et al. (2004)<sup>23</sup>, no observaron diferencias estadísticamente significativas en la adaptación de estructuras electroformadas antes y tras la aplicación de la porcelana, variando el acabado cervical, siendo el acabado en hombro redondeado el mejor para la adaptación de las coronas metal-cerámicas. Sin embargo, Komine et al. (2007)<sup>10</sup> y Shiratsuchi et al. (2006)<sup>26</sup>, encontraron disminución de la adaptación marginal de estructuras electroformadas tras las coladas de la porcelana. Las terminaciones cervicales de tipo hombro y hombro redondeado presentaron mayor distorsión. En la fase clínica, el tipo de cemento puede influir en el ajuste marginal (18,19).

Kydd et al. (1996)<sup>19</sup>, demostraron en su estudio in vivo la adaptación efectiva de las coronas totales de oro cementadas con fosfato de zinc tras 20 años. White et al. (1995)<sup>18</sup>, destacaron en estudio in vivo que los resultados demostraban valores clínicamente aceptables de desajuste marginal, horizontal (23,0µm) y vertical (55,0µm) independientemente del cemento utilizado en coronas fundidas de cemento noble. Jacques y Cardoso (2005)<sup>28</sup> observaron que los cementos resinosos poseen mejor resistencia de unión con piezas metálicas obtenidas por fundición convencional que con estructuras obtenidas por electrodeposición.

Las estructuras electroformadas confieren un patrón estético próximo al ideal, la coloración áurica libera el uso de cerámica opaca, proporcionando así más espacio para la porcelana y el espesor uniforme 0,2 mm favorece la preservación de la estructura dental sana. La ausencia de porosidad en la estructura hace que la resistencia a la compresión tras la aplicación de la porcelana sea de 270N. La economía de 40 % del material necesario, si lo comparamos con la técnica tradicional de fundición con aleaciones con contenido de oro determina importantes ventajas en su uso (5,6,7,8). Esta técnica tiene amplia indicación, inclusive para pacientes comprometidos periodontalmente, siempre y cuando que sea estipulado un protocolo de mantenimiento (29).

Las restauraciones protésicas confeccionadas por la técnica de electrodeposición conjugan las ventajas biomecánicas del oro con las ventajas estéticas de la porcelana, siendo una posibilidad más de tratamiento para los pacientes con patrones más elevados de exigencia.

## CONCLUSIÓN

Según los trabajos investigados en esta revisión la preparación dental para la utilización de estructuras electroformadas debe poseer 1,2mm de reducción en las paredes axiales, y de 1,8 a 2,0mm de reducción en las paredes incisivas, con diseño del límite cervical en hombro redondeado o bisel ancho. Las estructuras electroformadas pueden ser fabricadas con un espesor mínimo de 0,2 mm, posibilitando un

mayor espesor de la cerámica y menor desgaste dental. Los estudios identifican valores de desajuste marginal inferiores a 20,0µm. La biocompatibilidad con el cemento de oro de 99% de pureza (24k) posibilita la disminución de la citotoxicidad, de las reacciones alérgicas y de la corrosión, favoreciendo la estética gingival. La necesidad de mano de obra calificada y de equipos modernos y de alto coste es un factor que todavía hace inviable la utilización de la electrodeposición de oro puro como práctica clínica habitual.

## REFERENCIAS

1. Oliveira A.A. Estudo comparativo da precisão de adaptação marginal de copings de três sistemas cerâmicos em função de dois tipos diferentes de terminação cervical. 2002. 87f. dissertação (Doutorado em Odontologia, Área de Concentração em Prótese - Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.
2. Abbate M.F.; Tjan A.H.L.; Fox W.M. Comparison of the marginal fit of various ceramic crown systems. *J Prosthet Dent*, (1989); 61(5): 527-31.
3. Chan C.; Haraszthy G.; Geis-Gerstorfer J.; Weber H.; Huettemann H. Scanning electron microscopic studies of the marginal fit of three esthetic crowns. *Quintessence Int*, (1989); 20 (3): 189-93.
4. Holmes J.R.; Pilcher E.S.; Rivers J.A.; Stewart R.M. Marginal fit of electroformed ceramometal crowns. *J Prosthodont* (1996); 5 (2): 111-4.
5. Vence B.S. Electroforming technology for galvanoceramic restorations. *J Prosthet Dent* (1997); 77 (4): 444-9.
6. Erpenstein H.; Borchard R.; Kerschbaum T. Long-term clinical results of galvano-ceramic and glass-ceramic individual crowns. *J Prosthet Dent* (2000); 83 (5): 530-4.
7. Buso L. Avaliação da adaptação marginal de copings eletroformados em função do término cervical. 2002. 94f. Dissertação (Mestrado em Odontologia Restauradora, Área de Concentração em Prótese)- Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista. São José dos Campos.
8. Faria R.; Bottino M.A. Prótese metalocerâmica com copings obtidos por electrodeposição: apresentação de técnica. *Rev. Assoc. Paul. Cir. Dent* (2003); 6 (57): 465-8.
9. Nishioka R.S.; Silva G.S.D.; Vasconcelos L.G.; Souza F.A. Prótese parcial fixa pela técnica de Eletrodeposição com ouro: Relato de casos clínicos. *PCL* (2003); 5 (27): 432-8.
10. Komine F.; Shiratsuchi H.; Kakahashi Y.; Matsumura H. Influence of porcelain-firing procedures on the marginal distortion of electroformed metal-ceramic restorations. *Quintessence Int*.(2007); 38 (10): 583-8.
11. Michaelis L.; Vaz M.A.K.; Devolio R.; Ampessan R. Restaurações Indiretas com copings de ouro sinterizado-sequência clínica e laboratorial. *PCL* (2003); 5 (26): 276-82.
12. Rogers O.W.; Armstrong B.W. Electroforming a gold matrix for indirect inlays. *J Prosthet Dent*. (1961); 11(5): 959-66.

13. Buso L.; Figueiredo A.R.; Neisser M.P.; Martins G.R.; Ferreira J.V. Nova opção para confecção de coroas metalocerâmicas, com copings obtidos por Eletrodeposição de ouro puro-sequência clínica e laboratorial. PCL (2003); 5 (23): 22-9.
14. Ricci W.A.; Jorge J.H.; Fonseca R.G. Adaptação marginal em coroas ceramo-cerâmica. RGO (2003); 51 (1): 7-10.
15. Rogers O.W. The electroformed gold matrix inlay technique. Aust. Dent. J. (1970); 15 (4): 316-23.
16. Raigrodski A.J.; Malcamp C.; Rogers W.A. Electroforming Technique. J. Dent. Technol. (1998); 15 (6): 13-6. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/PubMed/> acessado em: 07/09/2004. (Abstract)
17. Jacques L.B.; Ferrari M.; Cardoso P.E.C. Microleakage and resin cement film thickness of luted all - ceramic and gold electroformed Porcelain-fused-to-metal crowns. The journal of Adhesive Dentistry (2003); 5 (2): 145-52.
18. White S.N.; Yu Z.; Tom J.F.; Sangsurasak, S. In vivo marginal adaptation of cast crowns luted with different cements. J Prosthet Dent (1995); 74 (1): 25-32.
19. Kydd W.L.; Nicholls J.I.; Harrington G.; Freeman M. Marginal leakage of cast gold crowns luted with zinc phosphate cement: an in vivo study. J Prosthet Dent (1996); 75 (1): 9-13.
20. Rogers O.W. The dental application of electroformed pure gold.I Porcelain jacket crown technique. Aust Dent J (1979); 24 (3): 163-70.
21. Behrend F. Gold electroforming system: GES restorations. J Dent Technol (1997); 14 (2): 31-7.
22. Faria R.; Bottino M.A. Estética em restaurações do tipo Inlay e Onlay utilizando dupla estrutura: ouro (eletrodeposição) + cerâmica ou polímero.Relato de casos clínicos. PCL (2002); 4 (20): 276-85.
23. Buso L.; Hilgert E.; Neisser M.P.; Bottino M.A. Marginal fit of electroformed coping before and after the coction of the porcelain. Braz. J. Oral Sci. (2004); 3 (8): 409-13.
24. Buso L.; Neisser M.P.; Bottino M.A. Evaluation of the marginal fit of electroformed copings in function of the cervical preparation. Cienc. Odontol. Bras. (2004); 7 (1): 14-20.
25. Nishioka R.S.; Kojima A.N.; Mesquita A.M.M.; Itinoche M.K. Coroas metalocerâmicas com coping em eletrodeposição: Relato de casos clínicos. PCL (2002); 4 (17): 78-83.
26. Shiratsuchi H.; Komine F.; Kakehashi Y.; Matsumura H. Influence of finish line design on marginal adaptation of electroformed metal-ceramic crows. J Prosthet Dent. (2006); 95 (3): 237-42.
27. Pettenó D.; Schierano G.; Bassi F.; Bresciano M.E.; Carossa S. Comparison of marginal fit of 3 different metal-ceramic systems: An in vitro study. Int J Prosthodont. (2000); 13 (5): 405-8.
28. Jacques L.B; Cardoso P.E.C. Resistência de união à dentina de peças metálicas obtidas por fundição convencional e por eletrodeposição em ouro. RPG (2005); 12 (1): 133-40.

29. Haas M.; Wimmer G.; Polansky R. Galvanoforming for Large-Span Fixed Restorations in the Treatment of Periodontally Compromised Patients. *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry* (2006); 26 (4): 329-35.