

# Avaliação da Adaptação Marginal em Esmalte e Dentina de Restaurações Indiretas em Resina Laboratorial com Emprego de Microscópio Clínico e Microscópio Óptico

## Evaluación de la Adaptación Marginal en Esmalte y Dentina de Restauraciones Indirectas en Resina de Laboratorio Empleando Microscopio Clínico y Microscopio Óptico

### Evaluation of marginal adaptation in enamel and dentin of indirect resin restorations using of clinical microscope and optic clinical microscope

Carlos José Soares\*  
Leonardo Celiberto\*\*  
Luis Roberto Marcondes Martins\*\*\*

Soares CJ, Celiberto L, Martins LRM. Avaliação da adaptação marginal em esmalte e dentina de restaurações indiretas em resina laboratorial com emprego de microscópio clínico e microscópio óptico. PCL 2003; 5(28):477-86.

O objetivo deste estudo foi avaliar a adaptação marginal de restaurações indiretas confeccionadas em Solidex na margem gengival de preparos tipo *inlay* em esmalte e dentina, empregando microscópio óptico e microscópio clínico. 15 incisivos bovinos livres de cárie foram selecionados, limpos e armazenados em timol a 0,2%. Dois preparos *inlays* proximais foram confeccionados em cada dente, sendo um com término em esmalte e outro em dentina. Os preparos foram moldados com silicone por adição e as restaurações indiretas construídas em resina laboratorial Solidex (Shofu). As restaurações foram estabilizadas e as discrepâncias marginais medidas em três pontos pré-definidos na margem gengival, empregando um estereomicroscópio binocular Olympus (MO) e um microscópio clínico D.F. Vasconcelos (MC) associado a um *software* de medição em computador. Os valores mensurados em micrômetros para os preparos com término em esmalte foram: MO-31,31±5,42 e MC-32,21±3,97; e em dentina de MO-21,16±4,38 e MC-34,70±6,30. Os dados foram submetidos a análise estatística empregando análise de variância fatorial 2x2 ( $p < 0,05$ ). Não houve diferença estatística significativa na adaptação marginal em esmalte e dentina e os dois métodos de avaliação apresentaram desempenhos semelhantes na mensuração de adaptação marginal.

**PALAVRAS-CHAVE:** Adaptação marginal (Odontologia); Restaurações intracoronárias; Microscopia.

Soares CJ, Celiberto L, Martins LRM. Evaluación de la adaptación marginal en esmalte y dentina de restauraciones indirectas en resina de laboratorio empleando microscopio clínico y microscopio óptico. PCL 2003; 5(28):477-86.

El objetivo de este estudio fue evaluar la adaptación marginal de restauraciones indirectas confeccionadas en Solidex en el margen gingival de preparaciones tipo *inlay*, en esmalte y dentina, con ayuda de un microscopio óptico y un microscopio clínico. Se seleccionaron 15 incisivos bovinos sin caries dental, que luego se limpiaron y almacenaron en timol al 0,2%. Se confeccionaron dos preparaciones *inlay* proximales en cada diente, una terminada en esmalte y otra en dentina, a las cuales se les tomaron impresiones con silicona por adición, para realizar restauraciones indirectas con resina de laboratorio, Solidex (Shofu). Luego se estabilizaron las restauraciones y se procedió a medir las discrepancias marginales en tres puntos predefinidos en el margen gingival, empleando un estereomicroscopio binocular, Olympus (MO) y un microscopio clínico D.F. Vasconcelos (MC) asociado a un programa de medición en computador. Los valores medidos en micrómetros de las preparaciones terminadas en esmalte fueron: MO-31,31±5,42 y MC-32,21±3,97; y en las terminadas en dentina: MO-21,16±4,38 y MC-34,70±6,30. Los datos se sometieron a análisis estadístico empleando el análisis de varianza factorial 2X2 ( $p < 0,05$ ). No se encontraron diferencias estadísticas significativas entre la adaptación marginal en esmalte y en dentina. Por otro lado, ambos métodos de evaluación se mostraron semejantes en cuanto a su capacidad de medir la adaptación marginal.

**PALABRAS CLAVE:** Adaptación marginal (odontología); Incrustaciones; Microscopia.

\* Professor Adjunto na Área de Dentística da Faculdade de Odontologia de Uberlândia – UFU. Mestre e Doutor em Clínica Odontológica, Área de Dentística pela Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP; Av. Pará, 1720, Bloco B, Sala 2B24, Campus Umuarama – CEP 38405-902, Uberlândia, MG

\*\* Cirurgião-dentista graduado pela Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP

\*\*\* Professor Titular na Área de Dentística da Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP

## INTRODUÇÃO / INTRODUCCIÓN

A adequada adaptação marginal é um dos fatores de maior influência no desempenho clínico das restaurações indiretas (Dietschi, Moor, 1999). A adaptação marginal pode ser caracterizada como a discrepância entre o dente e a restauração ao longo do ângulo cavosuperficial (Holmes *et al.*, 1992; Inokoshi *et al.*, 1992; Thordrup *et al.*, 1994), sendo dependente da técnica de confecção (Dietschi *et al.*, 1992; Kelly *et al.*, 1996; Bindl, Mormann, 2003), das características do preparo cavitário (Dietschi *et al.*, 1993; Reid *et al.*, 1993) e do material restaurador (Giannini *et al.*, 2001; Molin, Karlsson, 1993; Thordrup *et al.*, 1994).

A fenda marginal acentuada expõe o material de fixação ao desgaste, por atrito com o bolo alimentar (O'Neal *et al.*, 1993; Kawai *et al.*, 1994). Esse desgaste, que é diretamente proporcional à amplitude da fenda marginal (Kawai *et al.*, 1994), serve de nicho para o acúmulo de placa bacteriana e pigmentos, possibilitando, assim, a instalação de cárie (Inokoshi *et al.*, 1992; O'Neal *et al.*, 1993), manchamento marginal e doença periodontal (Sheets, 1999). Um maior volume de cimento proporciona, ainda, aumento nas tensões de contração de polimerização sobre a interface adesiva, interferindo na efetividade da ligação entre o dente e a restauração (Sorensen, Munksgaard, 1995). A evolução no processo de confecção das restaurações indiretas tem proporcionado melhora nos níveis de adaptação marginal (Bindl, Mormann, 2003).

Vários métodos de avaliação têm sido empregados na determinação da adaptação de restaurações indiretas (Taylor, Lynch, 1993). Os métodos variam, com emprego de microscopia eletrônica de varredura usando os espécimes ou construção de réplicas (Van Meerbeek *et al.*, 1992; O'Neal *et al.*, 1993; Krejci *et al.*, 1993; Groten *et al.*, 2000; Bindl, Mormann, 2003); emprego de sistema de captura de imagem por máquinas fotográficas ou filmadoras e mensuração com sistemas de coordenadas (Abbate *et al.*, 1989; Soares, Martins, 2000). Contudo, o emprego de medição através de estereomicroscópio parece ser o método mais largamente utilizado, principalmente, quando realizado diretamente sobre a amostra (Dietschi *et al.*, 1992; Kawai *et al.*, 1995; Mitchem *et al.*, 1994; Thordrup *et al.*, 1994; Groten *et al.*, 1997) ou com sistemas de réplicas (Molin, Karlson, 1993).

O Clínico, no entanto, em seu consultório, possui apenas a sonda exploradora e o uso de lupa com pequenos aumentos para qualificar a adaptação de margem das restaurações indiretas (Millar, 1998). Existe hoje muito interesse científico e clínico em relação ao uso de microscópio clínico na prática odontológica (Sheets

Una adaptación marginal adecuada es uno de los factores de mayor influencia en el desempeño clínico de las restauraciones indirectas (Dietschi, Moor, 1999). La adaptación marginal se define como la discrepancia entre el diente y la restauración a lo largo del ángulo cavosuperficial (Holmes *et al.*, 1992; Inokoshi *et al.*, 1992; Thordrup *et al.*, 1994), la misma que depende de: la técnica de confección (Dietschi *et al.*, 1992; Kelly *et al.*, 1996; Bindl, Mormann, 2003), las características de la preparación cavitaria (Dietschi *et al.*, 1993; Reid *et al.*, 1993) y del material restaurador (Giannini *et al.*, 2001; Molin, Karlson, 1993; Thordrup *et al.*, 1994).

Las hendiduras marginales acentuadas exponen el material de fijación al desgaste, por frote con el bolo alimenticio (O'Neal *et al.*, 1993; Kawai *et al.*, 1994). Dicho desgaste, que es directamente proporcional a la amplitud de la hendidura marginal (Kawai *et al.*, 1994), actúa como nicho para el acúmulo de placa bacteriana y pigmentos, haciendo factible la aparición de: lesiones cariosas (Inokoshi *et al.*, 1992; O'Neal *et al.*, 1993), tinción marginal y dolor periodontal (Sheets, 1999). Un mayor volumen de cemento aumenta las tensiones de contracción de polimerización sobre la interfaz adhesiva, interfiriendo en la efectividad de la unión entre el diente y la restauración (Sorensen, Munksgaard, 1995). La evolución en el proceso de elaboración de las restauraciones indirectas ha contribuido a la mejora de los niveles de adaptación marginal (Bindl, Mormann, 2003).

Para determinar la adaptación de restauraciones indirectas se han empleado métodos de evaluación diversos (Taylor, Lynch, 1993), tales como: el microscopio electrónico de barrido utilizando los especímenes o construyendo réplicas (Van Meerbeek *et al.*, 1992; O'Neal *et al.*, 1993; Krejci *et al.*, 1993; Groten *et al.*, 2000; Bindl, Mormann, 2003), el sistema de captura de imagen por máquinas fotográficas o filmadoras y la medición con sistemas de coordenadas (Abbate *et al.*, 1989; Soares, Martins, 2000). Sin embargo, el método de medición más ampliamente utilizado es el que se vale del estereomicroscopio, particularmente el que se realiza directamente sobre la muestra (Dietschi *et al.*, 1992; Kawai *et al.*, 1995; Mitchem *et al.*, 1994; Thordrup *et al.*, 1994; Groten *et al.*, 1997), o con sistemas de réplicas (Molin, Karlson, 1993).

Mientras tanto el clínico cuenta en su consultorio únicamente con la sonda exploradora y la ayuda de lupas con aumento pequeño para apreciar la adaptación del margen de las restauraciones indirectas (Millar, 1998). Actualmente existe mucho interés científico y clínico respecto al uso de microscopio clínico en la

*et al.*, 2001). As vantagens do uso deste equipamento são: a possibilidade de melhorar a acuidade visual de procedimentos cirúrgicos e restauradores, favorecer a ergonomia e proporcionar melhoria na qualidade do trabalho (Sheets *et al.*, 2001). Diante deste quadro, a hipótese de análise do emprego de microscópio clínico como método de avaliação dos níveis de adaptação de restaurações indiretas parece fundamental para otimizar os procedimentos restauradores indiretos.

Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência do método empregado, microscópio óptico e microscópio clínico, na avaliação quantitativa da adaptação marginal de restaurações indiretas em resina laboratorial.

práctica odontológica (Sheets *et al.*, 2001). Las ventajas de usar estos equipos son: mejora de la agudeza visual en los procedimientos quirúrgicos y restauradores, favorece la ergonomía y mejora la calidad de los trabajos (Sheets *et al.*, 2001). Ante este panorama, se considera fundamental analizar el empleo de los microscopios clínicos como métodos de evaluación de los niveles de adaptación de las restauraciones indirectas para optimizar los procedimientos restauradores indirectos.

El objetivo de este trabajo fue evaluar la eficiencia de los métodos que emplean microscopio óptico o microscopio clínico, para la evaluación cuantitativa de la adaptación marginal de restauraciones indirectas en resina de laboratorio.

## MATERIAIS E MÉTODOS / MATERIALES Y MÉTODOS

Foram selecionados 30 incisivos bovinos jovens limpos com cureta periodontal e analisados em lupa estereoscópica para evidenciar trincas e defeitos estruturais. Os dentes foram incluídos em resina acrílica (Figura 1) e seccionados na porção coronária, sendo quinze dentes a 3,0mm acima do limite amelo-cementário e outros quinze a 6,0mm acima do limite amelo-cementário, utilizando disco diamantado dupla face (Figura 2). Após o corte, os orifícios correspondentes à polpa foram selados com resina foto-ativada, e então polidos com lixas de granulações decrescentes números 300 e 600.

As cavidades foram realizadas em aparelho padronizador de preparo cavitário (Figura 3). Cada dente recebeu dois preparos expulsivos proximais, mesial e distal, utilizando ponta diamantada nº 4137, KG Sorensen (Figura 4). A configuração foi definida em *slot* proximal com 4mm de altura inciso-cervical; 3mm de largura vestibulo-lingual na base gengival e 2mm de profundidade mesio-distal, sendo 15 com término em dentina e 15 em esmalte (Figura 5), determinados pelas duas alturas dos cortes da porção incisal da coroa.

A moldagem foi feita com silicona por adição, Aquasil (Dentsply) em fase única e o modelo construído em gesso tipo IV, Velmix-Kerr. A resina Solidex, Shofu foi inserida em camadas de 1mm, polimerizadas por 3 minutos em unidade polimerizadora EDG Lux (EDG) com polimerização adicional de sete minutos ao final. O acabamento foi realizado, seqüencialmente, com borracha abrasiva e borracha de silicone e o polimento com discos de feltro e pasta diamantada (KG Sorensen).

Para estabilizar a restauração no preparo e ao mesmo tempo posicionar a superfície proximal perpendi-

Se seleccionaron 30 incisivos bovinos jóvenes que se limpiaron con curetas periodontales y se analizaron mediante una lupa estereoscópica para evidenciar agrietamientos y defectos estructurales. Los dientes fueron incluidos en acrílico (Figura 1) y seccionados en la porción coronaria, utilizando un disco diamantado de doble cara (Figura 2), quince de ellos a 3,0mm por encima del límite amelo-cementario y los otros quince a 6,0mm sobre dicho el límite. Luego del corte, los orificios correspondientes a la pulpa se sellaron con resina fotoactivada y a continuación se pulieron con lijas de granulaciones decrecientes números 300 y 600.

Las preparaciones se realizaron en un aparato para estandarizar preparaciones cavitarias (Figura 3). En cada diente se realizaron dos preparaciones expulsivas proximales, mesial y distal, utilizando una punta diamantada nº 4137, KG Sorensen. La configuración de la preparación fue de tipo *slot* (ranura) proximal con 4mm de altura inciso-cervical; 3mm de ancho vestibulo-lingual en la base gingival y 2mm de profundidad mesio-distal, 15 dientes se terminaron en dentina y 15 en esmalte (Figura 4), lo cual se determinó por las dos alturas de los cortes de la porción incisal de la coroa.

La impresión se tomó con silicona por adición, Acuasil (Dentsply) en fase única y se vació el modelo con yeso tipo IV, Velmix-Kerr. Se colocó resina Solidex, Shofu (Figura 5) en capas de 1mm, polimerizadas durante 3 minutos en una unidad polimerizadora EDG Lux (EDG) y con polimerización adicional de 7 minutos al final. El acabado se realizó secuencialmente con cauchos abrasivos y siliconas, y el pulido con discos de feltro y pasta diamantada (KG Sorensen).

Para estabilizar la restauración en la preparación y al



cular ao foco de análise do microscópio, foi construída uma prensa em acrílico com parafuso fixador ajustável (McIntyre *et al.*, 1993; Groten *et al.*, 1997) (Figura 6). Foram definidos, para a análise, três pontos para cada espécime, sendo dois distando 1mm de cada ângulo próximo-gingival e o terceiro no centro da margem gengival (Figura 7). Embora não se possa reproduzir a análise direta na cavidade oral da análise da adaptação marginal de restaurações indiretas na margem gengival, em ensaios *in vitro* esta região é sem dúvida a mais usada como referencial de avaliação, sendo a que apresenta maior nível de fenda (Soares, Martins, 2000).

As medidas das discrepâncias marginais foram obtidas por um avaliador que não participou da confecção dos preparos e das restaurações, que foi calibrado a partir da mensuração de cinco amostras aleatórias por três repetições até que houvesse similaridade entre as medições. Foram empregados dois métodos de medição: microscópio binocular de medição, Olympus e microscópio clínico. Para o 1º método de medição foi utilizado estereomicroscópio em aumento de 40x, com mesa de coordenadas (precisão de 0,0005mm) com controle digital (Modelo STN, Olympus, Tóquio, Japão). No segundo método, as amostras foram posicionadas da mesma forma e a imagem da margem gengival da restauração foi capturada por meio de microscópio clínico (D.F. Vasconcelos, São Paulo, SP) que é equipado com objetiva binocular e lentes de aumento, possibilitando a ampliação da imagem em 40x (Figura 5). A imagem foi transferida ao monitor e, com *software* de medição, a adaptação marginal foi novamente mensurada nos mesmos pontos pré-definidos (precisão 0,0001mm). Os dados foram analisados estatisticamente através de análise de variância em esquema fatorial 2x2 ( $p < 0,05$ ) para o fator término cervical e para o fator método de medição.

mismo tiempo ubicar la superficie proximal perpendicular al foco de análisis del microscopio, se construyó una prensa en acrílico con un tornillo fijador ajustable (McIntyre *et al.*, 1993; Groten *et al.*, 1997) (Figura 6). Para el análisis se definieron tres puntos por cada espécimen, dos a 1mm de cada ángulo próximo-gingival y el tercero en el centro del margen gingival (Figura 7). A pesar de que no es factible reproducir directamente en la cavidad oral el análisis *in vitro* de la adaptación marginal de restauraciones indirectas en el margen gingival, esta región es la que más se utiliza como referencia de evaluación, ya que presenta el mayor nivel de hendidura (Soares, Martins, 2000).

Las medidas de las discrepancias marginales fueron obtenidas por un evaluador que no había participado en la confección de las preparaciones ni de las restauraciones, el cual fue calibrado mediante la medición de 5 muestras aleatorias repetida tres veces hasta obtener similitud entre las mediciones. Se emplearon dos métodos de medición microscópica binocular: Olympus y microscopio clínico. Para el primero de ellos se utilizó un estereomicroscopio con un aumento de 40x, con una mesa de coordenadas (precisión de 0,0005mm) y un control digital (Modelo STN, Olympus, Tokio, Japón). Para el segundo método las muestras se colocaron de la misma forma, y la imagen del margen gingival de la restauración se capturó mediante un microscopio clínico (D.F. Vasconcelos, São Paulo, SP) el cual viene equipado con un objetivo binocular y lentes de aumento, permitiendo la ampliación de la imagen en 40x (Figura 4). La imagen se transfirió al monitor y, con ayuda de un programa de computación para medición, se midió la adaptación marginal en los mismos puntos predefinidos (precisión de 0,0001mm). Los datos se analizaron estadísticamente mediante el análisis de varianza en esquema factorial 2x2 ( $p < 0,05$ ) para el factor terminación cervical y para el factor método de medición.

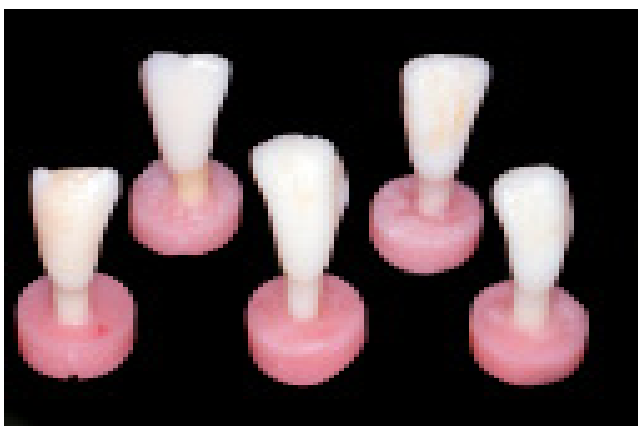


FIGURA 1: Incisivos bovinos incluídos em resina acrílica. | Incisivos bovinos incluídos en acrílico.



FIGURA 2: Dentes seccionados a 3,0 e 6,0mm do limite amelo-cementário. | Dientes seccionados a 3,0 y 6,0 mm del límite amelo-dentinario.

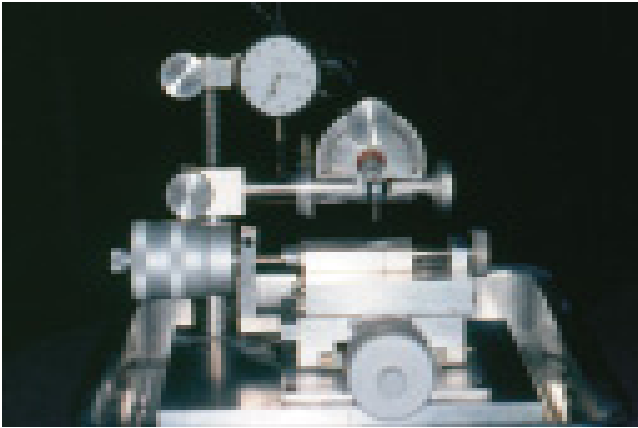


FIGURA 3: Aparelho padronizador de preparo cavitário. / Aparato para uniformizar preparaciones cavitarias.

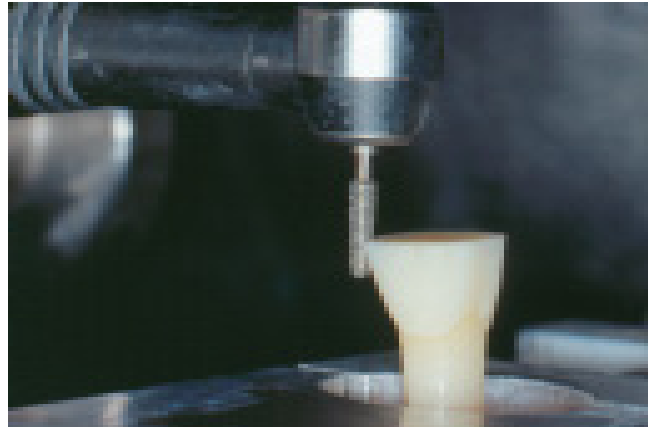


FIGURA 4: Ponta diamantada nº4137 em turbina de alta rotação posicionada no aparelho padronizador do preparo cavitário. / Punta diamantada nº4137 en turbina de alta rotación posicionada en la máquina estandarizadora del preparado cavitário.

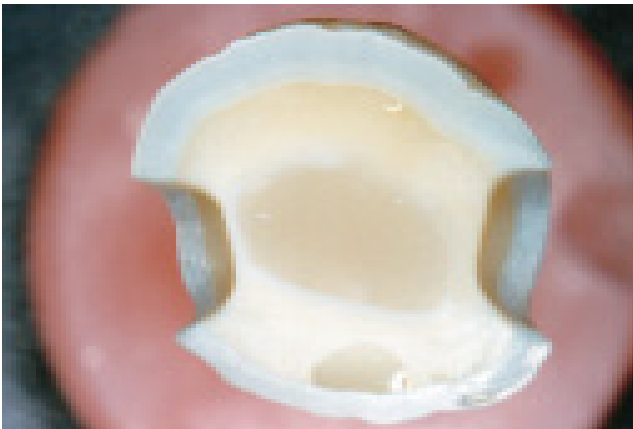


FIGURA 5: Característica do preparo cavitário. / Características de las preparaciones cavitarias.

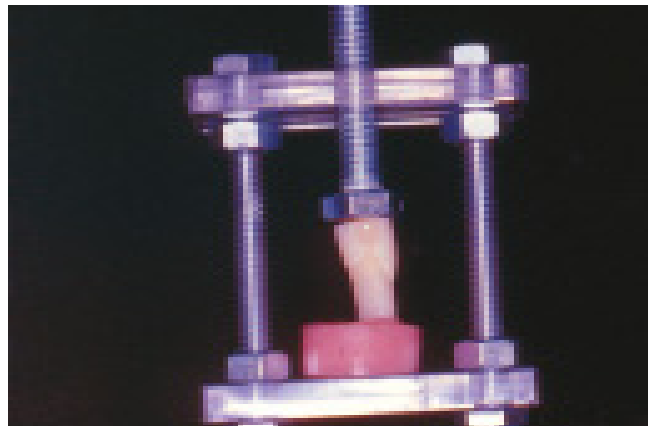


FIGURA 6: Dente com restauração indireta estabilizada pela prensa acrílica. / Diente con restauración indirecta estabilizada por la prensa acrílica.

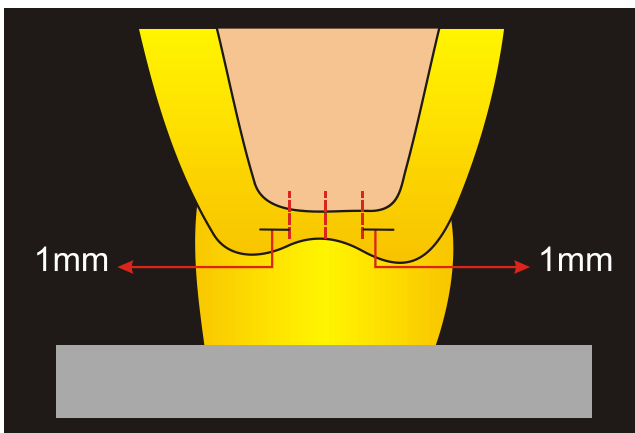


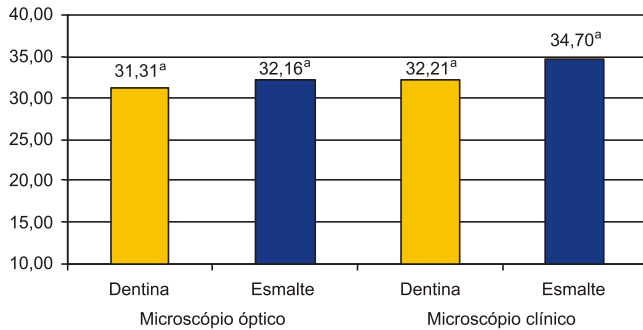
FIGURA 7: Diagrama esquemático dos pontos de mensuração da adaptação marginal na margem gengival. / Diagrama esquemático de los puntos de medida de la adaptación marginal en el margen gingival.

## RESULTADOS / RESULTADOS

Os valores de discrepância marginal para as restaurações em Solidex, avaliadas na margem gengival, em relação ao método de avaliação e ao tipo de término

Los valores de discrepancia marginal para las restauraciones en Solidex, evaluadas en el margen gingival, respecto al método de evaluación y al tipo

cervical, são demonstrados no Gráfico 1. A análise de variância fatorial (Tabela 1) revelou não haver diferença entre a discrepância marginal nas restaurações com término em esmalte ou dentina, independente do método de avaliação empregado ( $p > 0,05$ ).



**GRÁFICO 1:** Valores médios de adaptação marginal de restaurações indiretas de Solidex em relação ao tipo de término cervical e ao método de avaliação. | Gráfico de los valores medios de adaptación marginal de las restauraciones indirectas de Solidex respecto al tipo de terminación cervical y al método de evaluación.

de terminación cervical se muestran en el Gráfico 1. El análisis de varianza factorial (Tabla 1) reveló que no existían diferencias entre la discrepancia marginal de las restauraciones con terminación en esmalte o en dentina, independiente del método de evaluación empleado ( $p > 0,05$ ).

**TABELA 1:** Análise de variância (ANOVA) – ( $p < 0,05$ ). | Análisis de varianza (ANOVA) – ( $p < 0,05$ ).

Fonte da variação / Fuente de variación	gl	SQ	QM	F	valor-P
Término / Terminación	1	42.0509	42.0509	1.2766	NS
Método de medição / Método de medición	1	44.2213	44.2213	1.3425	NS
Técnica X término / Técnica vs. terminación	1	10.1599	10.1599		NS
Tratamentos / Tratamientos	3	96.4322	321441		
Resíduos / Residuos	56	1844.6423	32.9400		

## DISCUSSÃO / DISCUSIÓN

A desadaptação marginal se destaca como fator de insucesso das restaurações indiretas (Holmes *et al.*, 1992; Thordrup *et al.*, 1994). Estudos têm mostrado que a resistência máxima à fratura (Ironsides, 1991) e a longevidade da restauração (Molin, Karlsson, 1993) são dependentes da degradação do agente de cimentação resinoso. Além disso, a degradação do cimento resinoso (Inokoshi *et al.*, 1992; Van Meerbeek *et al.*, 1992) pode favorecer a formação de nicho de retenção de placa bacteriana (Dietschi *et al.*, 1992), o que poderá resultar em injúrias periodontais (Löe, 1968; Sheets, 1999; Sorensen *et al.*, 1986) e lesões de cárie secundária (Dietschi, Holz, 1990; Morris *et al.*, 1992).

Um aspecto inicial importante na avaliação da fenda marginal é a correta definição do termo adaptação. Holmes *et al.* (1992) relataram, em relação a este conceito, que a mensuração é perpendicular entre a parede axial e a restauração, sendo que a mesma medida na margem da restauração é definida como adaptação marginal. Contudo Groten *et al.*, 2000, relatam que clinicamente é impossível descrever e identificar um certo tipo de desadaptação.

Outro importante aspecto é o método empregado no processo de avaliação. Várias metodologias são empregadas em estudos *in vitro* e clínicos longitudinais

La desadaptación marginal se destaca como factor de fracaso de las restauraciones indirectas (Holmes *et al.*, 1992; Thordrup *et al.*, 1994). Hay estudios que han demostrado que la resistencia máxima a la fractura (Ironsides, 1991) y la longevidad de la restauración (Molin, Karlsson, 1993) son dependientes de la degradación del agente de cementación resinoso. Además de ello, la degradación del cemento resinoso (Inokoshi *et al.*, 1992; Van Meerbeek *et al.*, 1992) puede favorecer la formación del nicho de retención de placa bacteriana (Dietschi *et al.*, 1992), lo cual podría provocar injurias periodontales (Löe, 1968; Sheets, 1999; Sorensen *et al.*, 1986) y lesiones de caries secundarias (Dietschi, Holz, 1990; Morris *et al.*, 1992).

Un aspecto inicial importante en la evaluación de la hendidura marginal es la definición precisa del término adaptación. Holmes *et al.* (1992), en relación a este concepto, refirieron que la medición se realiza perpendicularmente entre la pared axial y la restauración y que la medida en el margen de la restauración se define como adaptación marginal. Sin embargo, Groten *et al.*, 2000, sostuvieron que clinicamente es imposible describir e identificar un cierto tipo de desadaptación.

Outro importante aspecto es el método empleado en

com o objetivo de analisar a adaptação de restaurações indiretas. Gemalmaz *et al.* (1997) relatam que a análise de fenda em restaurações pode ser estimada por métodos invasivos e não-invasivos. Os métodos invasivos são baseados em obtenção de várias secções que favorecem a análise e melhoram a precisão. Para Thordrup *et al.* (1994) a obtenção de múltiplas fatias pode oferecer vantagem em relação a uma única medição sem, contudo, perder a relação observada em menor número de medições ou em métodos não invasivos, porém demonstrando sempre valores mais elevados. Isto é explicado pela exposição lateral da fenda, ficando mais fácil a sua observação.

Como se objetivou neste estudo analisar comparativamente dois métodos de avaliação, foi necessária a definição precisa dos pontos de medição exatamente iguais para as duas metodologias. Para tal, foram empregados pontos referenciais definidos a partir de extremidades do preparo (Soares, Martins, 2000), o que possibilita a reprodutibilidade da mensuração nos mesmos locais. De forma semelhante, Weaver *et al.* (1991) empregaram a demarcação de pontos definidos previamente no modelo para facilitar a análise progressiva nos mesmos pontos antes e após a fixação de coroas protéticas em locais idênticos.

O microscópio óptico, empregado neste estudo, possibilita a avaliação simplificada da medida devido a linhas de orientação movidas por coordenadas digitais na mesa de suporte das amostras. A objetiva binocular facilita a localização correta dos pontos de medição, o que se assemelha ao sistema do microscópio clínico. Este sistema foi empregado como controle ou referencial para identificação da efetividade do microscópio clínico devido a sua larga utilização como metodologia de medição de adaptação marginal (Dietschi *et al.*, 1992; Kawai *et al.*, 1995; Mitchem *et al.*, 1994; Thordrup *et al.*, 1994; Groten *et al.*, 1997). Por outro lado, o microscópio clínico é hoje uma promissora alternativa no arsenal de equipamentos que podem promover melhora no processo produtivo da Odontologia Restauradora. Sheets *et al.*, 2001, relataram que este equipamento é um meio importante nas áreas de Periodontia, Dentística, Endodontia, Cirurgia e Prótese, pois otimiza o trabalho profissional, agregando precisão ao procedimento executado. A precisão de restaurações concluídas no meio intra-oral, a facilidade de controle no processo de cimentação definitiva e o acabamento e polimento são sempre superiores com o uso do microscópio clínico (Sheets *et al.*, 2001). Este processo gera satisfação ao profissional e paciente em decorrência da produção de serviços de melhor qualidade, melhorando, conseqüentemente, o *marketing*. Estes equipamentos podem estar acoplados a máquinas

el proceso de evaluación. En estudios *in vitro* y clínicos longitudinales se han empleado diversas metodologías con el objetivo de analizar la adaptación de restauraciones indirectas. Gemalmaz *et al.* (1997) revelaron que el análisis de hendiduras en las restauraciones se puede estimar por métodos invasivos y no invasivos. Los métodos invasivos se basan en la obtención de varias secciones que favorecen el análisis y mejoran la precisión. Para Thordrup *et al.* (1994) la obtención de varias secciones puede ofrecer ventajas respecto a una sola medición, sin perder la relación observada en un menor número de mediciones o en métodos no invasivos, pero demostrando siempre valores mas elevados. Esto se explica por la exposición lateral de la hendidura, lo cual hace más fácil su observación.

Como el objetivo de este estudio es el análisis comparativo de dos métodos de evaluación, fue necesario definir en forma precisa dos puntos de medición exactamente iguales para ambas metodologías. Con este fin se emplearon puntos referenciales definidos a partir de los extremos de la preparación (Soares, Martins, 2000), lo cual permite reproducir dicha medida en los mismos lugares. De manera semejante, Weaver *et al.* (1991) emplearon la demarcación de puntos definidos previamente en el modelo para facilitar el análisis progresivo en los mismos puntos antes y después de la fijación de coronas protéticas en lugares idênticos.

El microscopio óptico, empleado en este estudio, permite la evaluación simplificada de la medida debido a líneas de orientación desplazadas por coordenadas digitales en la mesa de soporte de las muestras. El objetivo binocular facilita la localización correcta de los puntos de medición, semejante al sistema del microscopio clínico. Este sistema se empleó como control o referencial para identificar la efectividad del microscopio clínico debido a su amplia utilización como metodología de medición de la adaptación marginal (Dietschi *et al.*, 1992; Kawai *et al.*, 1995; Mitchem *et al.*, 1994; Thordrup *et al.*, 1994; Groten *et al.*, 1997). Por otro lado, el microscopio clínico es actualmente una promissora alternativa en el arsenal de equipos que pueden producir mejoras en el proceso produtivo de la Odontología Restauradora. Sheets *et al.*, en 2001, refirieron que este equipo es un medio importante en las áreas de Periodoncia, Operatoria Dental, Endoncia, Cirugía y Prótesis, ya que optimiza el trabajo profesional agregando precisión al procedimiento ejecutado. La precisión de restauraciones concluidas en el medio intraoral, la facilidad de control en el proceso de cementación definitiva y el acabado y pulido son siempre superiores con el uso del microscopio clínico (Sheets *et al.*, 2001). Este proceso genera satisfacción al profesional y al paciente, favoreciendo la producción



fotográficas de 35mm, máquinas digitais, sistemas de vídeo e impressoras. Sheets *et al.* (2001), recomendam o uso de aumentos de 0,8x quando da realização do preparo e de 14x na avaliação da adaptação e no acabamento e polimento final, o que foi superado pelo equipamento utilizado neste estudo.

Os dois métodos empregados demonstraram capacidade semelhante na obtenção da imagem e caracterização da fenda marginal. Isto pode ser justificado pela similaridade no processo de funcionamento dos dois equipamentos, sendo que a transferência de imagem e a mensuração computadorizada não representam fatores de alteração, servindo, sim, para comprovar a eficiência do microscópio clínico em relação a um método já consagrado em estudos *in vitro*. O objetivo a ser superado, a partir deste estudo, não é indicar o uso de microscópio clínico como metodologia de mensuração de adaptação marginal *in vitro*, mas demonstrar que este equipamento é um importante aliado do profissional na otimização dos procedimentos clínicos restauradores (Sheets *et al.*, 2001). Dessa forma, este equipamento pode ser um método eficiente a ser aplicado em estudos longitudinais *in vivo* como coadjuvante ou facilitador no processo de avaliação da adaptação marginal e seus reflexos em restaurações diretas e indiretas.

Christensen (1966) mostrou que uma discrepância marginal de 39 $\mu$ m deve ser a máxima aceitável clinicamente para restaurações indiretas. Muitas restaurações protéticas são consideradas adequadas com até 50 $\mu$ m de desadaptação e, em alguns casos, a discrepância de 100 $\mu$ m pode ser clinicamente aceita (Holmes *et al.*, 1992). McLean, Von Fraunhofer (1971), em um estudo clínico com acompanhamento de 1000 restaurações, durante 5 anos, observaram que a desadaptação de 120 $\mu$ m era o limite para essas condições. Giannini *et al.*, 2001, observaram níveis de desadaptação de 172,28 a 241,95 micrômetros em *onlays* confeccionados com diferentes sistemas cerâmicos. Soares, Martins (2000) comparando a adaptação marginal de *inlays* confeccionados em cerâmica feldspática e três resinas laboratoriais por meio de sistemas de captura de imagem com filmadora acoplada a computador com sistema de coordenada digital, verificaram que a fenda marginal para o grupo restaurado com a cerâmica Duceram LFC (120,44 $\mu$ m) foi significativamente superior aos grupos que utilizaram materiais poliméricos, Solidex (39,28 $\mu$ m), Artglass (32,09 $\mu$ m) e Targis (31,54 $\mu$ m), sendo a desadaptação sempre maior na margem cervical do preparo classe II. Valores muito próximos foram encontrados com os dois processos de medição utilizados. Justificando mais uma vez a importância dos métodos experimentais em estudo neste trabalho.

de servicios de mejor calidad y consecuentemente, mejorando el marketing. Estos equipos pueden acoplarse a: máquinas fotográficas de 35mm, máquinas digitais, sistemas de vídeo e impresoras. Sheets *et al.* (2001), recomiendan el uso de aumentos de 0,8x para realizar preparaciones cavitarias y de 14x para evaluar la adaptación y el acabado y pulido final, lo cual fue superado por el equipo utilizado en este estudio.

Ambos métodos empleados demostraron una capacidad semejante en la obtención de la imagen y en la caracterización de la hendidura marginal. Esto puede justificarse por la similitud en el proceso de funcionamiento de ambos equipos, ya que la transferencia de imagen y la medición computarizada no representan factores de alteración, sino que sirven para comprobar la eficiencia del microscopio clínico respecto a un método ya consagrado en estudios *in vitro*. El objetivo a destacar, a partir de este estudio, no es indicar el uso de microscopio clínico como metodología para medir la adaptación marginal *in vitro*, sino demostrar que este equipo es un importante aliado del profesional en la optimización de los procedimientos clínicos restauradores (Sheets *et al.*, 2001). Así este equipo puede constituirse en un método eficiente a emplearse en estudios longitudinales *in vivo*, como coadjuvante o facilitador en el proceso de evaluación de la adaptación marginal y sus derivaciones en restauraciones directas e indirectas.

Christensen (1966) demostró que la máxima discrepancia marginal aceptable clinicamente en restauraciones indirectas debe ser 39 $\mu$ m. Muchas restauraciones protéticas se consideran adecuadas con discrepancias de hasta 50 $\mu$ m, y en algunos casos pueden aceptarse clinicamente discrepancias de 100 $\mu$ m (Holmes *et al.*, 1992). McLean, Von Fraunhofer (1971), en un estudio clínico con seguimiento de 1000 restauraciones, durante 5 años, observaron que la desadaptação de 120 $\mu$ m era el límite para tal condición. Giannini *et al.*, 2001, observaron niveles de desadaptação de 172,28 a 241,95 micrômetros en *onlays* confeccionados con diferentes sistemas cerâmicos. Soares, Martins (2000) comparando la adaptación marginal de *inlays* confeccionados en cerâmica feldspática y tres resinas de laboratorio por medio de sistemas de captura de imagen con filmadora acoplada al computador con sistema de coordenada digital, observaron que la hendidura marginal en el grupo restaurado con la cerâmica Duceram LFC (120,44 $\mu$ m) fue significativamente superior a los grupos que utilizaron materiales poliméricos, Solidex (39,28 $\mu$ m), Artglas (32,09 $\mu$ m) y Targis (31,54 $\mu$ m), observándose siempre la mayor desadaptação en el margen cervical de la preparación classe II. Ambos procesos de medição utilizados arrojaron valores muy similares, lo cual



O término cervical definido em esmalte ou dentina pode resultar em variações na efetividade de selamento marginal em consequência da qualidade da união promovida pela hibridização destes diferentes substratos com maior potencial de infiltração em cavidades com término em dentina (Celiberto *et al.*, 2002). Contudo, em relação à formação de fenda não se verificou diferenças entre estes dois substratos, isto se devendo à característica macroscópica do efeito do acabamento do preparo cavitário, que pode ser obtido com a mesma eficiência em esmalte ou em dentina. Os valores encontrados neste estudo comprovam a hipótese de que a maior infiltração marginal em preparos em dentina seja realmente proveniente da menor efetividade de união deste substrato (Celiberto *et al.*, 2002), e não da possibilidade de maior volume de material de cimentação na margem, que poderia resultar em maior intensidade de tensões de contração de polimerização.

Os valores encontrados para a adaptação marginal de restaurações indiretas não devem ser submetidos à simples comparação numérica entre diferentes trabalhos, e sim analisados à luz de suas metodologias e dos parâmetros de avaliação que foram empregados. Este estudo sugere que o uso de sistemas já consagrados pode ser complementado pelo emprego de microscópio clínico na avaliação de adaptação marginal e ainda pressupõe que o Clínico pode se utilizar deste equipamento na execução de procedimentos que requerem maior precisão, o que certamente resultará em melhoria do produto final do procedimento restaurador.

justifica una vez más, la importancia de los métodos experimentales estudiados en este trabajo.

La terminación cervical en esmalte o en dentina puede repercutir en variaciones de la efectividad de sellado marginal debido a la calidad de la unión producida por la hibridización de estos sustratos diferentes con mayor potencial de filtración en cavidades con terminación en dentina (Celiberto *et al.*, 2002). A pesar de ello, no se observaron diferencias entre estos dos sustratos respecto a la formación de hendidura, lo cual se debe a la característica macroscópica del efecto de acabado de la preparación cavitaria que puede obtenerse con la misma eficiencia en esmalte o en dentina. Los valores encontrados en este estudio comprueban la hipótesis que la mayor infiltración marginal en preparaciones en dentina está realmente relacionada con la menor efectividad de unión de este sustrato (Celiberto *et al.*, 2002) y no con la posibilidad de un mayor volumen de material de cementación en el margen, lo que podría acarrear una mayor intensidad de tensiones de contracción de polimerización.

Los valores encontrados respecto a la adaptación marginal de restauraciones indirectas no deben someterse a una simple comparación numérica entre diferentes trabajos, antes bien deben analizarse a la luz de sus metodologías y parámetros de evaluación empleados. Este estudio sugiere que el uso de sistemas ya consagrados puede complementarse empleando el microscopio clínico en la evaluación de la adaptación marginal y además presupone que el clínico puede utilizar estos equipos durante la ejecución de procedimientos que requieran mayor precisión, lo cual indudablemente dará como resultado una mejora del producto final del procedimiento restaurador.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS / CONSIDERACIONES FINALES

De acordo com as condições em que este estudo foi conduzido, pode-se concluir que:

- o término de preparo para restaurações indiretas em compósitos em esmalte ou dentina apresenta a mesma característica em relação à adaptação marginal;
- o método de análise da adaptação de restaurações indiretas por meio de microscópio clínico apresentou a mesma sensibilidade do método convencional de medição por meio de microscópio óptico.

De acuerdo con las condiciones en las que se realizó este estudio, se puede concluir que:

- Las terminaciones de la preparación para restauraciones indirectas de resina en esmalte o en dentina presentan la misma característica en cuanto a su adaptación marginal;
- El método de análisis de la adaptación de restauraciones indirectas mediante el microscopio clínico presentó la misma sensibilidade que el método convencional de medición por medio de microscopio óptico.

Soares CJ, Celiberto L, Martins LRM. Evaluation of marginal adaptation in enamel and dentin of indirect resin restorations using clinical microscope and optic microscope. PCL 2003; 5(28):477-86.

The aim of this study was to evaluate the efficiency of marginal adaptation measurement methods of indirect restorations made with Solidex (Shofu). Fifteen caries-free bovine incisors were selected, cleaned and stored in 0,2% thymol. Two proximal inlays were prepared in each tooth, one with cervical limit in enamel and the other one in dentine. A polyvinilsiloxane impression of the cavity preparation was taken and indirect restorations were made using Solidex. The restorations were stabilized and the marginal discrepancies were measured in three pre-defined points in the gingival margin using a stereomicroscope, Olympus (OM) and a clinical microscope, D.F. Vasconcelos (CM), associated to computer measurement software. The marginal adaptation values, in micrometers, for enamel were OM-31.31±5.42 and CM-32.21±3.97; and for dentine: OM-21.16±4.38 and CM-34.70±6.30. The data were submitted to statistical analysis using two-way ANOVA ( $p < 0.05$ ). Data analysis showed no significant difference of marginal adaptation in enamel or dentine, and both methods of evaluation presented similar performances in the marginal fit measurement.

**KEYWORDS:** Marginal adaptation (Dentistry); Inlays; Microscopy.

## AGRADECIMENTOS / AGRADECIMIENTOS

Às Áreas de Materiais Dentários e de Endodontia da FOP-UNICAMP por terem cedido gentilmente os equipamentos usados neste estudo.

A las Áreas de Materiales Dentales y de Endodoncia de la FOP-UNICAMP por haber cedido gentilmente los equipos usados en este estudio.

## REFERÊNCIAS / REFERENCIAS

- Abbate MF, Tjan A, Fox WM. Comparison of the marginal fit of various ceramic crown systems. J Prosthet Dent 1989; 61(5):527-31.
- Bindl A, Mormann WH. Clinical and SEM evaluation of all-ceramic chair-side CAD/CAM-generated partial crowns. Eur J Oral Sci 2003; 111(2):163-9.
- Celiberto L, Soares CJ, Pizi EC, Martins LRM, Pfeifer JMGA. Efeito da técnica restauradora direta e indireta na infiltração marginal de restaurações em compósitos. Pesqui Odont Bras 2002; 16(supl – Anais da 19ª Reunião Anual da SBPQO):107, IC142.
- Christensen GJ. Marginal fit of gold inlays casting. J Prosthet Dent 1966; 16(3):297-305.
- Dietschi D *et al.* *In vitro* evaluation of marginal fit and morphology of fired ceramic inlays. Quintessence Int 1992; 23(4):271-8.
- Dietschi D, Magne P, Holz J. An *in vitro* study of parameters related to marginal and internal seal of bonded restorations. Quintessence Int 1993; 24(4):281-91.
- Dietschi D, Moor L. Evaluation of the marginal and internal adaptation of different ceramic and composite inlay systems after an *in vitro* fatigue test. J Adhesive Dent 1999; 1(1):41-56.
- Giannini M, Martins LRM, Soares CJ, Ortega R. Adaptação marginal de diferentes cerâmicas utilizadas na confecção de *onlays*. Rev Bras Odontol 2001; 58(6):418-20.
- Groten M, Girthofer S, Probster L. Marginal fit consistency of copy-milled all ceramic crowns during fabrication by light and scanning electron microscopic analysis *in vitro*. J Oral Rehabil 1997; 24(12):871-81.
- Groten M, Probster L, Weber H. Determination of the minimum number of marginal gap measurements required for practical *in vitro* testing. J Prosthet Dent 2000; 83(1):40-9.
- Holmes JR *et al.* Marginal fit of castable ceramic crowns. J Prosthet Dent 1992; 67(5):594-9.
- Inokoshi S *et al.* Marginal accuracy of CAD/CAM inlays made with the original and the updated software. J Dent 1992; 20(3):171-7.
- Ironside JG. Alternative to amalgam – The role of bonded porcelain. NZ Dent J 1991; 87(388):46-8.
- Kawai K, Isenberg BP, Leinfelder KF. Effect of gap dimension on composite resin cement wear. Quintessence Int 1994; 25(1):53-8.
- Krejci I, Lutz F, Reimer M. Marginal adaptation and fit of adhesive ceramic inlays. J Dent 1993; 21(1):39-46.
- Kawai K, Hayashi M, Torii M, Tsuchitani Y. Marginal adaptability and fit of ceramic milled inlays. JADA 1995; 126(10):1414-9.
- Lõe H. Reactions of marginal periodontal tissues to restorative procedures. Int Dent J 1968; 18(4):759-78.
- Mitchem JC, Wagner PC, Ferracane JL. Marginal adaptation of concept inlay system. Am J Dent 1994; 7(5):232-4.
- Millar BJ. Focus on loupes. Br Dent J 1998; 185(10):504-8.
- McIntyre FM *et al.* Marginal gap width of a new refractory porcelain system. J Prosthet Dent 1993; 69(6):564-7.
- McLean JM, Von Fraunhofer JA. The estimation of cement film thickness by an *in vivo* technique. Br Dent J 1971; 131(3):107-11.
- Molin M, Karlsson S. The fit of gold inlays and three ceramic inlay systems. A clinical and *in vitro* study. Acta Odont Scand 1993; 51(4):201-6.
- Morris HF *et al.* Department of Veterans Affairs Cooperative Studies Project N° 242. Quantitative and qualitative evaluation of the marginal fit of cast ceramic, porcelain shoulder and cast full crown margins. J Prosthet Dent 1992; 67(2):198-204.
- O'Neal SJ, Miracle RL, Leinfelder KF. Evaluating interfacial gaps for esthetic inlays. JADA 1993; 124(12):48-54.
- Reid JS, Saunders WP, Baidas KM. Marginal fit and microleakage on indirect inlay systems. Am J Dent, 1993; 6(2):81-4.
- Sheets CG. The periodontal-restorative interface: enhancement through magnification. Pract Periodont Aesthet Dent 1999; 11(8):925-31.
- Sheets CG, Paquette JM, Hatate K. The clinical microscope in an esthetic restorative practice. J Esthet Dent 2001; 13(2).
- Soares CJ, Martins LRM. Adaptação marginal e resistência à fratura de *inlays* confeccionados em cerâmica e compósitos laboratoriais [Dissertação – Mestrado]. Piracicaba: Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas; 2000. 148p.
- Sorensen SE *et al.* Gingival and alveolar bone reaction to marginal fit of subgingival crown margins. Scand J Dent Res 1986; 94(2):109-14.
- Sorensen JA, Munksgaard EC. Interfacial gaps of resin cemented ceramic inlays. Eur J Oral Sci 1995; 103(2):116-20.
- Taylor MJ, Lynch E. Marginal adaptation - Review. J Dent 1993; 21(5):265-73.
- Thordrup M *et al.* Comparison of marginal fit and microleakage of ceramic and composite inlays: an *in vitro* study. J Dent 1994; 22(3):147-53.
- Van Meerbeek B *et al.* Marginal adaptation of four tooth-coloured inlay systems *in vivo*. J Dent 1992; 20(1):18-26.
- Weaver JD, Johnson GH, Bales D. Marginal adaptation of castable ceramic crowns. J Prosthet Dent 1991; 66(6):747-53.

Recebido para publicação em: 15/07/03  
Enviado para análise em: 23/07/03  
Aceito para publicação em: 21/10/03