

**Artigo Original de Pesquisa**  
**Original Research Article**

# Quantificação da área de desadaptação marginal de sistemas restauradores estéticos usados em *inlays* indiretas

## Quantification of marginal leakage area of aesthetic restorations systems used in indirect inlays

Gleudson Rocha Arouca<sup>1</sup>  
Paulo Sérgio Souza da Silva<sup>2</sup>  
Antonio Fernando Monnerat<sup>3</sup>  
Rogério Luiz de Oliveira Mussel<sup>3</sup>

**Endereço para correspondência:**  
**Corresponding author:**

Rogério Luiz de Oliveira Mussel  
Universidade do Estado do Rio de Janeiro – Faculdade de Odontologia  
Avenida 28 de Setembro, n.º 157 – Vila Isabel  
CEP 20551-030 – Rio de Janeiro – RJ  
E-mail: mussel@uerj.br

<sup>1</sup> Faculdade de Odontologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro – Rio de Janeiro – RJ – Brasil.

<sup>2</sup> Departamento de Procedimentos Clínicos Integrados, Faculdade de Odontologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro – Rio de Janeiro – RJ – Brasil.

<sup>3</sup> Laboratório de Quantificação em Dentística, Departamento de Dentística, Faculdade de Odontologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro – Rio de Janeiro – RJ – Brasil.

**Recebido em 4/3/2010. Aceito em 17/6/2010.**

**Received for publication: March 4, 2010. Accepted for publication: June 17, 2010.**

**Palavras-chave:**

*inlay*; quantificação;  
área de desadaptação  
marginal.

### Resumo

**Introdução e objetivo:** A desadaptação marginal em restaurações do tipo *inlay* é um problema crítico para dentistas, em razão das consequências danosas que sua intensidade pode causar ao dente, ao periodonto e à longevidade da restauração. O objetivo deste trabalho foi avaliar, pelo cálculo da área combinado à maior distância entre a borda cervical da restauração e do preparo, o desajuste marginal cervical de dois sistemas de compósito e um de cerâmica prensada.

**Material e métodos:** Tendo como base um modelo mestre metálico com preparo para *inlay* MOD, 15 troquéis de gesso tipo IV foram obtidos e distribuídos em três grupos ( $n = 5$ ): Empress, Sinfony e Z350. Após a confecção das restaurações, cada peça foi posicionada no modelo mestre e fotografada nas faces mesial e distal para, por meio de um programa de análise de imagens, fazer a quantificação da desadaptação marginal cervical. **Resultados:** Quanto à área de desadaptação marginal cervical, houve diferença ( $P < 0,05$ ) entre todos os grupos, e o Empress apresentou os maiores valores, seguido pelo Sinfony e pelo Z350. Empress e Sinfony demonstraram, respectivamente, áreas de desadaptação 280% e 110% maiores que Z350. No tocante à maior distância entre as bordas da restauração e as margens do preparo, os grupos Empress e Sinfony foram iguais entre si e estatisticamente diferentes ( $P < 0,05$ ) do Z350, proporcionando, nesta ordem, desadaptação 215% e 120% maior em relação ao grupo Z350. **Conclusão:** Tanto para o cálculo da área de desadaptação marginal no terço cervical como para o cálculo da maior distância entre a borda cervical da restauração e do preparo, a desadaptação marginal foi menor no grupo Z350, seguido por Sinfony e Empress. Na análise da desadaptação marginal cervical, todos foram considerados aceitáveis para a prática clínica.

**Keywords:** inlay;  
quantification;  
marginal leakage area.

## Abstract

**Introduction and objective:** Marginal leakage of inlays restorations is a key issue for dentists, because of the damaging consequences that its intensity may cause to the tooth, periodontium, and longevity of restoration. The aim of this study was to assess the cervical marginal leakage of two composite systems and a pressed ceramic, through area calculation associated with the longest distance between the restoration and preparation cervical edges. **Material and methods:** Based on a metal pattern model with MOD inlay preparation, 15 type IV dental stone casts were obtained and randomly distributed into three groups ( $n = 5$ ) as follows: Empress Group, Sinfony Group, Z350 Group. After restorations had been made, each one was positioned on the pattern model. Following, their middle and distal faces were photographed in order to analyze marginal cervical leakage through a computer software program. **Results:** Cervical marginal leakage area: there was statistically significant difference among the three groups ( $P < 0.05$ ). Empress Group presented the highest values, followed by Sinfony and Z350 groups. Empress and Sinfony groups showed, respectively, a leakage area of 280% and 110% higher than Z350 group. Longest distance between restoration and preparation edges: Statistically significant differences were not observed between Empress and Sinfony groups; however, they showed statistically significant ( $P < 0.05$ ) differences when compared to Z350 group (215% and 120% greater leakage than Z350 group, respectively). **Conclusion:** Considering the cervical marginal leakage area calculation and the longest distance between restoration and preparation edges, marginal leakage was smaller in Z350 group followed by Sinfony and Empress groups. In the analysis of cervical marginal leakage, all groups were clinically acceptable.

## Introdução

O aumento da demanda por restaurações estéticas em dentes posteriores tem intensificado o desenvolvimento de sistemas restauradores para restaurações indiretas em resina composta e em porcelana. A adaptação marginal de restaurações dentárias possui grande importância clínica, já que a descontinuidade no limite dente/restauração proporciona um nicho para acúmulo de placa dental, com consequências à integridade do próprio dente, ao agente cimentante e ao periodonto [5, 6, 10, 18, 20].

Na análise dessa questão são descritos vários métodos para quantificar a adaptação marginal das restaurações indiretas, tanto em modelos *in vivo* quanto *in vitro*. Nos trabalhos *in vivo* geralmente se fazem as medidas mediante análise visual com sonda, espelho e exames radiográficos [7, 8, 11, 12, 17]. Todavia a grande maioria efetua a avaliação com estudos *in vitro* via método da réplica de silicone ou da cimentação. Em tais técnicas é realizado um corte no sentido mesiodistal dos espécimes e se obtém a medida linear entre a superfície interna da restauração e a superfície do preparo em seu término cervical [1, 2, 3, 4, 8, 9, 13, 16, 19, 22, 23].

O objetivo desta pesquisa foi averiguar a desadaptação marginal em dois sistemas restauradores estéticos indiretos – Empress e.max (Ivoclar, Liechtenstein) e Sinfony (3M Espe, EUA) – e um direto – Z350 (3M Espe, EUA) – por meio do cálculo de sua área no terço cervical e também da medida linear encontrada na maior distância entre a borda cervical da restauração e do preparo.

## Material e métodos

Em primeiro molar superior direito de acrílico (Columbia Dentform Corp., EUA) realizou-se um preparo tipo *inlay* MOD com paredes divergentes em 12° da cervical para a oclusal, ângulos arredondados e sem bisel. A profundidade da caixa oclusal foi de cerca de 2 mm e nas caixas proximais de 3,5 mm, com um istmo oclusal de metade da distância intercuspídea. Desse padrão conseguiu-se por inclusão em revestimento (Micro-Fine 1700 Talladium, EUA) e posterior volatilização da resina em forno elétrico (EDG) um modelo mestre fundido em liga de níquel-cromo (Fit Cast V Talladium, EUA) (figura 1).



**Figura 1** – Fotografia do modelo mestre fundido em liga de níquel-cromo

Com base em tal modelo confeccionaram-se 15 impressões em polivinilsiloxano (Aquasil, Dentsply Detrey, Alemanha), das quais foram obtidos 15 troquéis em gesso tipo IV (Durone, Dentsply). Estes foram aleatoriamente distribuídos em três grupos: grupo Empress (n = 5), no qual se executaram restaurações do sistema Empress e.max (Ivoclar, Liechtenstein); grupo Sinfony (n = 5), em que foram efetuadas restaurações do sistema Sinfony (3M Espe, EUA); e grupo Z350 (n = 5), no qual se fizeram restaurações em resina composta Z350 (3M Espe, EUA). As restaurações de Empress e Sinfony aconteceram em laboratórios credenciados e de acordo com as instruções dos fabricantes. No grupo Z350 os troquéis receberam três camadas de espaçador de troquéis (Pico Fit Remfert, Alemanha), seguidas da aplicação de um isolante para troquel (Insulate Gel, Kulzer, Alemanha). Inseriu-se a resina em incrementos começando pelas cervicais até terminar na face oclusal, e cada incremento foi fotopolimerizado (Unix, Kulzer, Alemanha) por 90 segundos. Ao final da restauração, esta foi removida do troquel e polimerizada durante 180 segundos.

Para a análise morfométrica da área de desadaptação cervical, as restaurações foram fotografadas em suas faces mesial e distal e posicionadas no modelo mestre. Delimitou-se o modelo mais ou menos entre o terço cervical e o terço médio [14]. Obtiveram-se todas as fotografias

a uma distância fixa de 4 cm entre as faces em questão e com lente de câmera fotográfica digital de 12.1 *megapixels* (Sony Cyber-shot DSC-W215), na proporção de imagem de 1:1, no modo macro. Nessas mesmas condições, retirou-se fotografia de uma régua milimetrada, para posterior calibragem do sistema de análise de imagens (Image-Pro Plus, versão 5.0 Media Cybernetics, Silver Spring, EUA). Depois da importação pelo sistema de análise de imagem da fotografia da régua milimetrada e de ser executada a calibragem, as fotografias a serem analisadas foram importadas.

A fim de aferir a área de desadaptação cervical usou-se a ferramenta do polígono para delimitar, por marcação de pontos sequenciais, o perímetro compreendido entre as bordas cervicais do preparo e da restauração, limitadas em suas extremidades por marcas no modelo mestre que correspondem, aproximadamente, ao limite entre os terços cervical e médio, uma medida bidimensional (figura 2, PG1). Para mensurar a maior distância entre as bordas cervical da restauração e do preparo recorreu-se à ferramenta de união entre dois pontos, uma medida linear (figura 2, L1).



**Figura 2** - Fotografia demonstrativa do programa de análise de imagem que evidencia a área (mm<sup>2</sup>) de desadaptação cervical (contorno em branco - PG1) e a maior distância (mm) entre as bordas cervicais da restauração e do preparo (linha vertical branca - L1), levando em conta o terço cervical (marcas horizontais pretas)

Calculou-se a estatística descritiva dos grupos. Diferenças nos parâmetros analisados foram testadas pela Anova *one way* e identificadas pelo teste de comparações múltiplas de Tukey. O índice de significância  $\alpha = 0,05$  foi considerado estatisticamente expressivo [24]. Fez-se tal análise com auxílio dos programas Excel e GraphPad Prism versão 4.00 para Windows.

## Resultados

As diferenças entre os grupos experimentais, na quantificação da área de desadaptação no terço cervical, e da maior distância entre a borda cervical da restauração e do preparo estão expostas na tabela I. A figura 3 traz imagens fotográficas que representam o padrão de desadaptação nos grupos Empress, Sinfony e Z350.

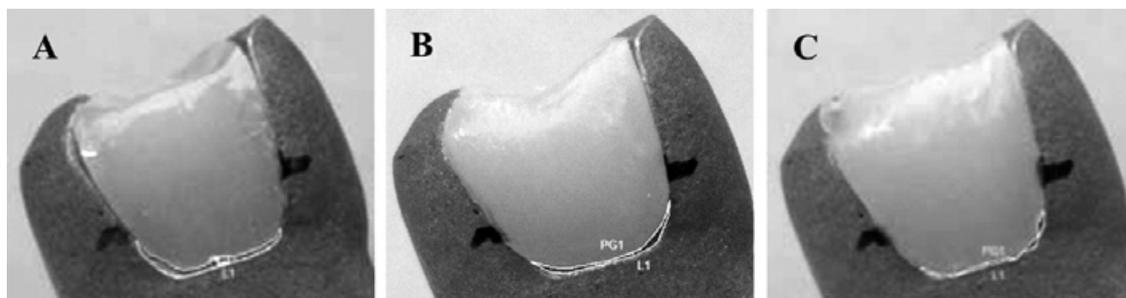
Quanto à área da desadaptação marginal no terço cervical, todos os grupos apresentaram diferença estatística significativa entre si. A pior atuação coube a Empress, seguido pelo Sinfony e, por fim, pelo grupo Z350; este teve a melhor *performance*. Empress e Sinfony demonstraram, respectivamente, áreas de desadaptação 280% e 110% maiores em relação à desadaptação marginal cervical quando comparados ao grupo Z350.

No que tange à maior distância entre a borda cervical da restauração e do preparo, o melhor desempenho aponta para o grupo Z350, com diferença estatística expressiva para os demais. Os grupos Empress e Sinfony proporcionaram desadaptação de 215% e 120%, nessa ordem, em comparação ao grupo Z350. Empress e Sinfony não evidenciaram discrepância estatisticamente significativa entre si, porém o primeiro mostrou valor de desadaptação 43% maior que o segundo.

**Tabela 1** - Cálculo da estatística descritiva das áreas (mm<sup>2</sup>) e da maior distância (mm) obtidas do perímetro compreendido entre a borda cervical da restauração e do preparo, considerando o terço cervical

	<b>Empress</b>	<b>Sinfony</b>	<b>Z350</b>
Área (mm <sup>2</sup> )			
Média	0,958 <sup>a</sup>	0,525 <sup>b</sup>	0,249 <sup>c</sup>
EP	0,104	0,225	0,088
Maior distância (mm)			
Média	0,176 <sup>a</sup>	0,123 <sup>a</sup>	0,056 <sup>b</sup>
EP	0,025	0,039	0,018

EP - erro padrão. Símbolos alfabéticos diferentes ao lado das médias mostram diferença estatística significativa ( $P \leq 0,05$ )



**Figura 3** - Imagens fotográficas que indicam o padrão de desadaptação predominante nos grupos Empress (A), Sinfony (B) e Z350 (C). O contorno em branco delimita o perímetro da área de desadaptação, e a linha vertical branca determina a maior distância, compreendida entre a borda cervical da restauração e do preparo, levando em conta o terço cervical (marcas horizontais pretas)

## Discussão

O objetivo deste trabalho foi avaliar a desadaptação marginal cervical em restaurações *inlay* confeccionadas com três tipos de materiais estéticos pela técnica indireta, usando o cálculo da área da desadaptação no terço cervical e a medida linear da maior distância entre a borda cervical da restauração e do preparo. Observaram-se diferenças expressivas entre os grupos experimentais no tocante aos itens analisados.

Merece destaque o desempenho positivo de Z350 quanto à área de desadaptação, com diferença estatística em relação aos demais grupos estudados. Empress e Sinfony evidenciaram, respectivamente, áreas de desadaptação 280% e 110% maiores, considerando a desadaptação marginal cervical, em comparação ao grupo Z350. É muito provável que tais achados estejam associados à maior contração volumétrica das cerâmicas em relação aos compósitos durante as etapas de produção das restaurações. Os resultados da presente pesquisa apontam diferença estatística também entre os

grupos de resina composta Sinfony e Z350, o que nesse aspecto contraria a literatura. Sempre com medidas lineares, vários autores [9, 19, 21] relataram maior desajuste marginal cervical, com diferença estatística, de sistemas cerâmicos quando comparados a sistemas de resina composta e afirmaram não existir discrepância entre os sistemas de resina composta. Neste estudo, no qual se encontrou também divergência entre sistemas de resina composta, empregou-se o cálculo da área, uma medida bidimensional, portanto mais informativo do ponto de vista quantitativo que a medida de espessura [15].

A análise da medida linear da maior distância entre a borda cervical da restauração e do preparo é justificada em função da topografia irregular apresentada pela borda cervical das restaurações. Aqui, tornou-se importante o fato de os grupos Empress e Sinfony terem os piores resultados, não mostrando diferença estatística significativa entre si. No entanto o primeiro evidenciou valor de desadaptação linear 43% maior que o segundo.

Empress e Sinfony proporcionaram, nesta ordem, desadaptação linear de 215% e 120% maior que o grupo Z350. Mais uma vez em desacordo com a literatura consultada [1, 2, 3, 4, 8, 9, 13, 16, 19, 22, 23], observou-se diferença entre os grupos de resina composta. A bibliografia analisada usou o método da réplica de silicone ou da cimentação, em que é feito um corte central, no sentido mesiodistal dos espécimes, e se obtém a medida linear entre a superfície interna da restauração e a superfície do preparo, especificamente junto ao término cervical. Tudo leva a crer que o arbítrio de escolher sobre a imagem da região averiguada a maior distância linear entre as bordas do preparo e da restauração determinou a diferença.

Demonstrou-se que, apesar de os grupos Empress e Sinfony serem diferentes estatisticamente do grupo Z350 em relação à maior distância entre a borda cervical da restauração e do preparo, os valores individuais máximos encontrados nos dois grupos ficaram abaixo ou muito próximos dos 150  $\mu\text{m}$ , o que conforme a literatura [4, 16, 22, 23] é aceitável para a prática clínica. Assim, ainda que os números sugiram melhor desempenho do grupo Z350 para a maior distância entre a borda cervical da restauração e do preparo, os demais grupos experimentais podem ser considerados opções no que diz respeito ao ajuste das margens cervicais. Essa adaptação é crítica não só em virtude de fatores como a descontinuidade no limite dente/restauração, com suas consequências na integridade do próprio dente e no periodonto, como também tem foco importante no que tange aos problemas inerentes ao cimento resinoso e as suas limitações, como dissolução da matriz resinosa do cimento nos fluidos orais, o que provoca a perda do selamento marginal ao longo do tempo [7].

Esta investigação expõe uma metodologia para ser usada na quantificação da interface dente/restauração: a possibilidade de fazer análises de áreas, e não somente análises lineares. O estudo da área da desadaptação marginal no terço cervical e da maior distância entre a borda cervical da restauração e do preparo constitui uma ferramenta capaz de identificar as discrepâncias proporcionadas pelos sistemas restauradores averiguados e também onde elas foram mais ou menos intensas.

## Conclusão

Com base nos dados obtidos, conclui-se que, tanto para o cálculo da área de desadaptação marginal no terço cervical como para o cálculo da maior distância entre a borda cervical da

restauração e do preparo, a desadaptação marginal foi menor no grupo Z350, seguido por Sinfony e Empress. Na análise da desadaptação marginal cervical todos os grupos estão em conformidade com o aceitável clinicamente.

## Referências

1. Addi S, Hedayati-Khams A, Poya A, Sjogren G. Interface gap size of manually and CAD/CAM-manufactured ceramic inlays/onlays in vitro. *J Dent.* 2002 Jan;30(1):53-8.
2. Audenino G, Bresciano ME, Bassi F, Carossa S. In vitro evaluation of fit of adhesively luted ceramic inlays. *Int J Prosthodont.* 1999 Jul-Aug;12(4):342-7.
3. Beschnidt SM, Strub JR. Evaluation of the marginal accuracy of different all-ceramic crown systems after simulation in the artificial mouth. *J Oral Rehabil.* 1999 Jul;26(7):582-93.
4. Bindl A, Mormann WH. Marginal and internal fit of all-ceramic CAD/CAM crown-copings on chamfer preparations. *J Oral Rehabil.* 2005 Jun;32(6):441-7.
5. Cho SH, Chang WG, Lim BS, Lee YK. Effect of die spacer thickness on shear bond strength of porcelain laminate veneers. *J Prosthet Dent.* 2006 Mar;95(3):201-8.
6. Conrad HJ, Seong WJ, Pesun IJ. Current ceramic materials and systems with clinical recommendations: a systematic review. *J Prosthet Dent.* 2007 Nov;98(5):389-404.
7. Galiatsatos AA, Bergou D. Six-year clinical evaluation of ceramic inlays and onlays. *Quintessence Int.* 2008 May;39(5):407-12.
8. Gemalmaz D, Kukrer D. In vivo and in vitro evaluation of marginal fit of class II ceromer inlays. *J Oral Rehabil.* 2006 Jun;33(6):436-42.
9. Karakaya S, Sengun A, Ozer F. Evaluation of internal adaptation in ceramic and composite resin inlays by silicon replica technique. *J Oral Rehabil.* 2005 Jun;32(6):448-53.
10. Kokubo Y, Nagayama Y, Tsumita M, Ohkubo C, Fukushima S, Vult von Steyern P. Clinical marginal and internal gaps of In-Ceram crowns fabricated using the GN-I system. *J Oral Rehabil.* 2005 Oct;32(10):753-8.

11. Kramer N, Frankenberger R. Clinical performance of bonded leucite-reinforced glass ceramic inlays and onlays after eight years. *Dent Mater.* 2005 Mar;21(3):262-71.
12. Lange RT, Pfeiffer P. Clinical evaluation of ceramic inlays compared to composite restorations. *Oper Dent.* 2009 May-Jun;34(3):263-72.
13. Laurent M, Scheer P, Dejou J, Laborde G. Clinical evaluation of the marginal fit of cast crowns-validation of the silicone replica method. *J Oral Rehabil.* 2008 Feb;35(2):116-22.
14. Loomans BA, Opdam NJ, Roeters FJ, Bronkhorst EM, Huysmans MC. Restoration techniques and marginal overhang in class II composite resin restorations. *J Dent.* 2009 Sep;37(9):712-7.
15. Mandarim de Lacerda C. What is the interest of normal and pathological morphological research to be quantitative? The example of the stereology. *Braz J Morphol Sci.* 1999;16:131-9.
16. Reich S, Gozdowski S, Trentzsch L, Frankenberger R, Lohbauer U. Marginal fit of heat-pressed vs. CAD/CAM processed all-ceramic onlays using a milling unit prototype. *Oper Dent.* 2008 Nov-Dec;33(6):644-50.
17. Scheibenbogen A, Manhart J, Kunzelmann KH, Hickel R. One-year clinical evaluation of composite and ceramic inlays in posterior teeth. *J Prosthet Dent.* 1998 Oct;80(4):410-6.
18. Schmalz G, Federlin M, Reich E. Effect of dimension of luting space and luting composite on marginal adaptation of a class II ceramic inlay. *J Prosthet Dent.* 1995 Apr;73(4):392-9.
19. Soares CJ, Martins LR, Fernandes Neto AJ, Giannini M. Marginal adaptation of indirect composites and ceramic inlay systems. *Oper Dent.* 2003 Nov-Dec;28(6):689-94.
20. Soriani NC, Leal MB, Paulino SM, Pagnano VO, Bezzon OL. Effect of the use of die spacer on the marginal fit of copings cast in NiCr, NiCrBe and commercially pure titanium. *Braz Dent J.* 2007;18(3):225-30.
21. Stappert CF, Abe P, Kurths V, Gerds T, Strub JR. Masticatory fatigue, fracture resistance, and marginal discrepancy of ceramic partial crowns with and without coverage of compromised cusps. *J Adhes Dent.* 2008 Feb;10(1):41-8.
22. Stappert CF, Chitmongkolsuk S, Silva NR, Att W, Strub JR. Effect of mouth-motion fatigue and thermal cycling on the marginal accuracy of partial coverage restorations made of various dental materials. *Dent Mater.* 2008 Sep;24(9):1248-57.
23. Yeo IS, Yang JH, Lee JB. In vitro marginal fit of three all-ceramic crown systems. *J Prosthet Dent.* 2003 Nov;90(5):459-64.
24. Zar H. *Biostatistical analysis.* Upper Saddle River: Prentice Hall; 1999. p. 663.

---

**Como citar este artigo:**

Arouca GR, Silva PSS, Monnerat AF, Mussel RLO. Quantificação da área de desadaptação marginal de sistemas restauradores estéticos usados em inlays indiretas. *RSBO.* 2011 Jan-Mar;8(1):33-9.

---