

Avaliação in vitro da adaptação marginal de restaurações indiretas de resinas compostas e cerâmica feldspática

In vitro evaluation of marginal adaptation of indirect restorations of composite resin and feldspathic ceramics

Marcos Vinicius Zuim Lara*
João Maurício Lima de Figueiredo Mota**
Ricardo Rodrigues Vaz***
Marcelo de Paula Machado****

Resumo

Objetivo: Avaliar a adaptação marginal de restaurações indiretas inlay de resinas compostas e cerâmica feldspática. **Métodos:** Foi utilizado um troquel metálico com preparo cavitário oclusoproximal, que foi moldado com sílica de adição e o molde, vazado com gesso-pedra tipo IV. Dez restaurações em resinas compostas Vita Zeta, Dialog II e Solidex foram confeccionadas pela técnica incremental, com três ciclos de ativação de 180s utilizando uma unidade de luz UniXS. Vinte restaurações de cerâmica feldspática Noritake EX-3 foram confeccionadas, sendo dez pela técnica convencional e dez pela técnica de pressão positiva de presa do revestimento refratário. Para verificação da adaptação marginal, as restaurações foram inseridas no troquel metálico com um peso de 1,0 Kg e realizadas dez leituras na parede gengival da caixa proximal por meio de microscópio comparador Mitutoyo™, sendo os dados submetidos à análise estatística (Anova) para avaliação da adaptação marginal entre as marcas de resina composta e t-student para avaliação da variação técnicas de obtenção do modelo refratário. **Resultados e conclusão:** Não houve diferença estatisticamente significativa na adaptação marginal entre as restaurações de resinas compostas e a cerâmica feldspática ($p = 0,279$),

nem entre a técnica convencional e de pressão positiva de presa do revestimento refratário ($p = 0,385$).

Palavras-chave: Adaptação marginal dentária. Resinas compostas. Cerâmica. Moldagem de cera para incrustações.

Introdução

As restaurações estéticas em dentes posteriores podem ser confeccionadas por método direto de aplicação de resina composta ou de forma indireta com a utilização de resina composta ou cerâmica odontológica. Em cavidades extensas que apresentem perda acentuada das estruturas dentais nas superfícies oclusoproximais torna-se necessária a utilização de restaurações indiretas, facilitando o restabelecimento da relação de contato entre os dentes adjacentes, melhorando a anatomia, bem como a resistência do remanescente dental¹.

* Mestre em Materiais Dentários, Faculdade de Odontologia da Universidade Vale do Rio de Três Corações (Unicor), Departamento de Odontologia Restauradora, Belo Horizonte, MG, Brasil.

** Mestre e Doutor em Materiais Dentários, Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Odontologia Restauradora, Belo Horizonte, MG, Brasil.

*** Mestre em Reabilitação Oral e Doutor em Materiais Dentários, Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Odontologia Restauradora, Belo Horizonte, MG, Brasil.

**** Especialista em Prótese Dental, Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Odontologia Restauradora, Belo Horizonte, MG, Brasil.

O método indireto de aplicação das resinas compostas foi introduzido por James e Yarovsky² (1983), adaptando o sistema Isosit, que consistia em uma resina de micropartículas ativada por calor e pressão, a qual era aplicada sobre modelos de gesso e posteriormente adaptada ao dente. Esse método apresentou como vantagem o fato de a contração de polimerização ocorrer fora da cavidade bucal, durante as etapas de confecção da resina composta³. Atualmente, existem diferentes resinas compostas para técnica indireta, que são reforçadas com vidro, fibras e cerâmica^{4,5} e utilizam para ativação unidades de luz, luz e calor, calor e pressão em ambiente contendo nitrogênio. O uso de mecanismos de pós-cura aumenta a dureza Knoop do material, aumentando também a resistência à tração diametral⁶.

As restaurações de cerâmica são obtidas principalmente por meio da moldagem do preparo cavitário e confecção de um modelo de trabalho em gesso-pedra tipo IV, seguida da duplicação deste modelo e obtenção de um troquel refratário, sobre o qual a cerâmica será aplicada e sinterizada⁷. A expansão do troquel refratário é um aspecto laboratorial importante na determinação da adaptação da restauração, pois a expansão controlada dentro de um limite de 0,2% proporciona melhor adaptação marginal⁸.

Um assentamento deficiente durante a cimentação de restauração indireta resulta em margens abertas, aumentando as chances de cárie recorrente⁹, e o acúmulo de placa. O desajuste marginal tem sido correlacionado também com doença periodontal e infiltração bacteriana¹⁰. No entanto, estudos *in vitro* não correlacionam positivamente a adaptação marginal com microinfiltração^{11,12}, tendo outros fatores, como natureza da microbiota, dieta e higiene, papel mais importante na etiologia de doenças associadas a restaurações¹².

A microinfiltração marginal relaciona-se com as técnicas laboratoriais para confecção da restauração com as técnicas de cimentação^{4,12,13}.

O objetivo do trabalho foi avaliar e comparar a adaptação marginal de resinas compostas laboratoriais Vita-Zeta, Dialog II, Solidex e cerâmica feldspática EX-3 Noritake utilizando um troquel metálico padrão oclusoproximal, bem como investigar a influência da variação da pressão positiva à qual o revestimento refratário é submetido durante a presa. As hipóteses avaliadas serão se a influência da pressão positiva durante a presa do revestimento refratário melhoraria a adaptação marginal da cerâmica feldspática. A diferença na composição química das resinas compostas poderia influenciar na adaptação marginal.

Materiais e método

Para execução do trabalho foi utilizado um troquel metálico de aço inoxidável, com expulsividade de 6° entre as paredes internas das caixas oclusal e proximal. A região correspondente ao ângulo axiopulpar foi arredondada. O troquel metálico simulava uma cavidade oclusoproximal com as seguintes dimensões: 7,1 mm de diâmetro interno, 12,0 mm de diâmetro externo, 2,5 mm de largura da parede oclusal, altura correspondente à parede da caixa oclusal de 2,2 mm, altura axial de 4,7 mm e 12° de expulsividade (Fig. 1).

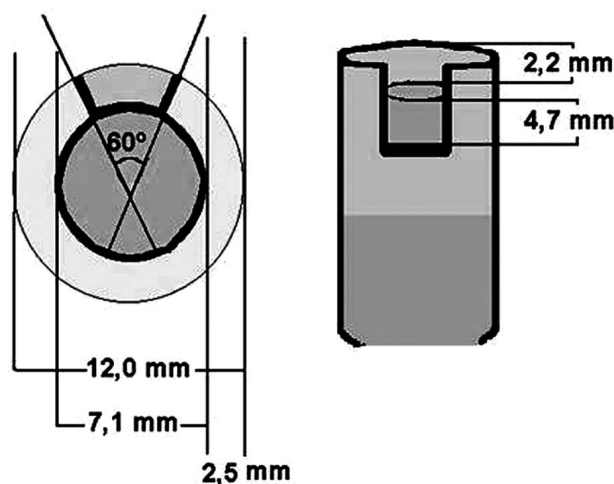


Figura 1 - Desenho esquemático do troquel metálico

Os materiais utilizados para a confecção das restaurações indiretas foram resinas compostas Solidex® (Shofu Dental Corporation San Marcos, EUA), Dialog II® (Schütz Dental GmbH, Rosbach/Alemanha), Vita Zeta® (Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Alemanha) e a cerâmica Noritake EX-3® (Noritake Dental Supply Co, Kurashiki, Japão). O estudo utilizou trinta restaurações em resina composta e vinte restaurações em cerâmica, divididas em cinco grupos, de acordo com a Tabela 1.

Tabela 1 - Composição química e fabricantes das resinas compostas e da cerâmica feldspática utilizadas neste estudo

Material	Composição Química (% em peso)	Fabricante	Grupo / n
Dialog II*	67% Matriz Inorgânica 8% Matriz Orgânica	Schütz Dental GmbH, Rosbach Alemanha	Grupo I n=10
Vita Zeta*	25% Resinas Convencionais 44,3% Matriz Inorgânica	Vita Zahnfabrik, Bad Sachingen Alemanha	Grupo II n=10
Solidex*	25% Matriz Orgânica	Shofu Dental Corporation, San Marcos, EUA	Grupo III n=10
Noritak EX-3*	53% Matriz Inorgânica Não informado pelo fabricante	Noritake Dental Supply Co, Aichi, Japão	Grupo IV Sem pressão positiva n=10 Grupo V Pressão positiva de 45psi n=10

Para os grupos I, II e III, variaram-se somente as marcas comerciais das resinas compostas. Já nos grupos IV e V a variação foi a ausência ou presença da aplicação de pressão positiva durante a presa do revestimento refratário das restaurações cerâmicas.

Para os procedimentos de moldagem, o troquel de aço era adaptado a uma base metálica de latão, tendo sido utilizada a técnica de dupla impressão em dois passos com silicona de adição President® (Coltène/Whaledent, Altstätten, Suíça), conforme a Figura 2.

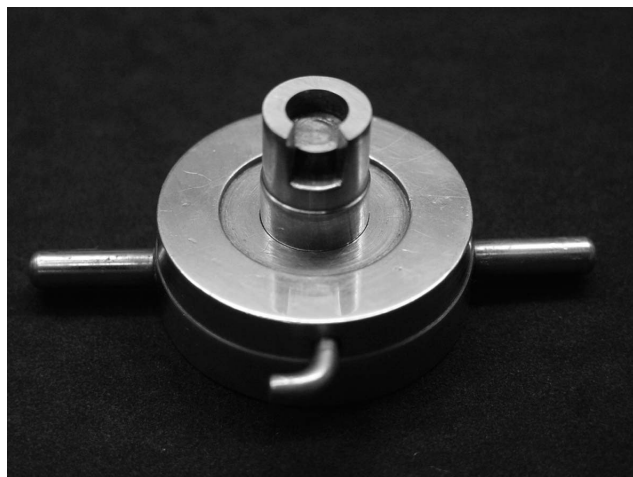


Figura 2 - Base de latão, troquel em aço inox e pino estabilizador do conjunto

Os moldes foram obtidos com uma moldeira individual metálica adaptável à base de latão, com referências de inserção para evitar variações no posicionamento. Durante os procedimentos de moldagem e após a inserção da moldeira, foi aplicada sobre esta uma carga de 200 g por um período de oito minutos (Fig. 3).



Figura 3 - Moldeira em posição, adaptada à base de latão e peso de 200g

Após a sua remoção, o molde foi armazenado em temperatura ambiente por um período de 60min, sendo em seguida realizado o vazamento do gesso-pedra tipo IV (Noritake Dental Supply Co, Kurashiki, Japão) na proporção 23,0g/4,6 mL manipulado mecânico-manualmente a aproximadamente 120 rpm.

Para a confecção das restaurações em resina composta, os modelos de gesso foram isolados com uma camada Insulating-gel® (Heraeus Kulzer GmbH, Hanau, Alemanha) e a condensação, executada em dois incrementos de 0,2 g pesados em balança de precisão. O primeiro incremento foi condensado sobre as faces correspondentes às paredes pulpar, axial e gengival, sem atingir o ângulo cavo-superficial. O modelo foi então levado a uma unidade de luz UniXS® (Heraeus Kulzer GmbH, Hanau, Alemanha) e a resina, fotoativada por 180s. Para a confecção do segundo incremento foi adaptado um anel acrílico transparente em torno do modelo de trabalho. Esse anel se subdividia em três partes, sendo um anel interno, em acrílico, seccionado ao

meio no sentido longitudinal para facilitar sua inserção e retirada. Para a estabilização do anel acrílico utilizou-se um anel metálico externo em latão. Os anéis foram lubrificados com vaselina e então posicionados no modelo de trabalho (Fig. 4).



Figura 4 - Anéis acrílicos em posição estabilizado pelo anel metálico

Para compactação do segundo incremento de 0,2 g, foi utilizada uma lâmina de vidro, sobre a qual foi aplicado um peso de 200 g por um período de minuto (Fig. 5).



Figura 5 - Compactação da resina composta indireta

O conjunto foi levado ao aparelho UniXS® e realizada uma segunda fotoativação por 180s. Após este ciclo de ativação, a lâmina de vidro foi retirada e apenas os excessos da área correspondente à caixa oclusal foram removidos com lâmina de bisturi nº 11. A restauração foi removida do modelo de gesso e submetida ao ciclo final de fotoativação por 180s, com a superfície interna voltada para a fonte de luz.

Para a confecção das restaurações cerâmicas, dez modelos de gesso foram duplicados duas vezes com duplicador de troquel Elite-Double® (Zhermack Spa., Badia Polesine, Itália), manipulado de acordo com as instruções do fabricante.

Para a obtenção dos troquéis refratários, foram manipulados 10 g de revestimento refratário Dura-vest® (Polidental, Cotia, Brasil) com 2,5 mL de lí-

quido com concentração de 33% em volume de sílica coloidal pela técnica mecânico-manual por 60s.

Um grupo de dez modelos refratários foi submetido à pressão positiva de 45 psi a 38 °C durante 20min, logo após o vazamento, em uma polimerizadora de resina acrílica EDG-1000 (EDG Equipamentos e Controles Ltda, São Carlos - SP, Brasil). Dez modelos refratários tiveram presa de modo convencional em bancada na temperatura ambiente.

Previamente à aplicação da cerâmica, os modelos foram degaseificados por meio de tratamento térmico com a colocação do troquel refratário, inicialmente, na porta do forno (EDG Equipamentos e Controles Ltda., São Carlos - SP, Brasil), onde permanecia por um minuto. Após esse tempo, o troquel era colocado na metade da distância entre a entrada do forno e a porta, onde permanecia por mais um minuto, sendo em seguida posicionado na entrada do forno por mais um minuto; só então era colocado no interior do forno, com a porta fechada, até que atingisse a temperatura de 650 °C. Uma vez nessa temperatura, o forno era aquecido a 900 °C com taxa de elevação de 54 °C por minuto, permanecendo nesta temperatura por um minuto; então, era deixado resfriar a 650 °C. Os troquéis refratários foram retirados do forno em quatro tempos de um minuto, seguindo a forma reversa à da entrada.

A cerâmica foi aplicada em três ciclos de queimas, sendo, após o término dos ciclos, a restauração removida do refratário com broca diamantada em baixa rotação e os resíduos finais, removidos com jateamento de óxido de alumínio com granulação de 50 µm. Não houve variação na forma de aplicação da cerâmica nos Grupos IV e V.

As restaurações estéticas foram inseridas no troquel metálico sem nenhum processo de acabamento ou ajuste interno. Uma ponta ativa era posicionada com um peso de 1,0 kg sobre a superfície oclusal das restaurações.

Após esse procedimento, o conjunto troquel metálico/restauração era acoplado a um dispositivo e levado ao microscópio comparador (Mitutoyo TM, Mitutoyo Sul Americana, Suzano - SP, Brasil) com aumento de 30x.

As leituras foram realizadas na região correspondente à parede gengival da caixa proximal, numa marca fresada a 1,0 mm da borda do troquel metálico. Em razão do aumento, a marca fresada apresentava duas bordas, que foram utilizadas para localização do reticulado do microscópio, gerando, assim, dois pontos predefinidos no troquel metálico para serem definidos como área de leitura.

A medida de leitura foi definida como a distância compreendida entre a borda correspondente à da parede gengival do troquel metálico e a borda correspondente à cervical da restauração. Cada conjunto troquel metálico/restauração foi submetido a dez leituras, totalizando quinhentas leituras. Para análise estatística dos dados apurados foi utilizado o programa SPSS 11.0 (Statistical Package Science

Social, Chicago - IL, EUA). Para avaliação da presença de diferenças estatisticamente significativas entre os materiais estéticos foi realizada análise de variância (Anova). O teste t-student foi utilizado para avaliação de diferenças estatisticamente significativas na variação de pressão durante a presa do modelo refratário.

Em todos os testes estatísticos foi considerado o nível de significância de 5% ($p < 0,05$).

Resultados

Não houve diferença estatisticamente significativa na adaptação marginal ($p = 0,279$) entre as três marcas comerciais de resinas compostas e as duas técnicas de presa do revestimento refratário para confecção da cerâmica feldspática. Os valores encontrados, em média, foram de 338 ($\pm 93,4$) μm para Solidex[®], 389 ($\pm 88,5$) μm para VitaZeta[®], 62,2 ($\pm 18,5$) μm para DialogII[®]. Para a cerâmica feldspática obtida pela técnica convencional, 298 ($\pm 145,7$) μm e, para técnica do refratário submetido a pressão positiva, 349 ($\pm 107,4$) μm .

Discussão

A adaptação marginal das restaurações é essencial para sua durabilidade. A adaptação inadequada é potencialmente prejudicial ao periodonto e ao tecido ósseo de suporte.

A adaptação marginal é tida como uma combinação de "gap" e falha no contorno. Discrepância de assentamento da restauração pode ser pequena, no entanto o contorno da restauração apresentar subcontorno ou sobrecontorno que trarão prejuízos ao periodonto por acúmulo de placa, por exemplo. Contudo, a falha de assentamento é tida como mais crítica em virtude da potencial solubilização do cimento¹⁴.

Nenhuma técnica de confecção de restaurações estéticas, seja de cerâmica convencional, seja de resina composta indireta, bloqueia totalmente a infiltração marginal. Não há, entretanto, diferença estatisticamente significativa entre microinfiltração em restaurações cerâmicas com adaptação marginal de até 100 μm ¹⁵. Acima desse valor (100 μm), quanto maior for o desajuste, maior será a microinfiltração¹⁵.

Observou-se neste estudo que não houve diferença estatisticamente significativa entre as resinas compostas; assim, a diferença na composição química não influenciou na adaptação cervical.

O assentamento da restauração indireta deve-se dar perfeitamente sem ajuste interno, pois a remoção excessiva de material internamente poderia resultar em adaptação precária, além de danificar, no caso das cerâmicas feldspáticas, a superfície interna, submetida ao tratamento com ácido fluorídrico 10%⁴. Alguns autores¹⁶⁻¹⁸ utilizam o ajuste interno

das restaurações em estudos de adaptação marginal, nos quais valores tão baixos quanto 20 μm ¹⁹ e 60 μm ¹⁸ podem ser observados. No entanto, a variação dos valores nesses trabalhos chega a 625 μm ¹⁸, o que torna aceitável o presente resultado, uma vez que não foi executado nenhum tipo de ajuste interno nos corpos-de-prova na tentativa de melhoria da adaptação marginal.

Um fator também relacionado ao desajuste das restaurações indiretas em cerâmica seria a largura do istmo, visto que preparações com menor abertura teriam maiores desajustes²⁰. Neste estudo preferiu-se utilizar uma fresa com inclinação de 6° para padronizar as paredes internas do preparo cavitário no troquel metálico, não abrindo demasiadamente o istmo oclusal.

Com relação ao peso aplicado durante a adaptação das restaurações ao troquel mestre, optou-se por estabelecer uma carga fixa para o assentamento das restaurações indiretas. A adaptação do corpo-de-prova ao troquel mestre foi feita passivamente, com uma carga de 1,0 Kg. Segundo White et al.²⁰ (1992), a espessura do cimento é diretamente proporcional à carga de adaptação da restauração, até o limite de 15,0 Kg. Desse modo, extrapola-se o entendimento de que cargas variáveis durante a adaptação dos corpos-de-prova poderiam interferir no resultado final da adaptação cervical.

Quanto à pressão positiva aplicada aos troqueis refratários, não foi observada diferença estatisticamente significativa na adaptação, mas notaram-se no uso da pressão uma menor porosidade e melhor lisura superficial. Com uma menor porosidade e melhor lisura de superfície²¹ os corpos-de-prova em cerâmica poderiam apresentar melhor adaptação cervical, o que não foi observado.

Conclusão

De acordo com os resultados e com base na metodologia utilizada, não houve diferença estatisticamente significativa no desajuste cervical das restaurações confeccionadas de resinas compostas e a cerâmica feldspática. Não houve diferença na adaptação marginal entre as resinas compostas. A pressão positiva sob a qual o refratário esteve submetido durante a presa também não proporcionou melhor adaptação marginal da cerâmica feldspática.

Abstract

Objective: To evaluate the marginal adaptation of indirect restorations inlay composite resin and feldspathic ceramics. Methods: A standard OD cavity preparation was milled in stainless steel. The master model was molded with polyvinylsiloxane and type IV stone was poured. Ten restorations composites in Vita Zeta, Dialog II and Solidex were made by incremental technique, with three cycles of activation of 180 seconds using a

light unit UniXS. Twenty feldspathic all-ceramic restorations Noritake EX-3 were prepared, ten by the conventional technique and ten by the technique of positive pressure of the refractory lining. To verify the marginal adaptation, the restorations were inserted into the metal die with a weight of 1.0 kg. All the specimens were measured ten times in an optical microscope MitutoyoTM. The mean of the results were submitted in ANOVA and Student's t-test. Results: The results revealed no statistically significant difference in marginal adaptation between the restorative composite resin and feldspathic ceramics ($p = 0,279$), and also between the conventional technique and positive pressure-setting of the refractory lining ($p = 0,385$). Conclusion: There was no difference in marginal adaptation between the indirect composite resins and ceramics used. There was no difference in marginal adaptation of ceramics when using the variation of the techniques of preparation of the refractory lining.

Key words: Marginal dental adaptation. Composite resins. Ceramics. Inlays. Inlay casting wax.

Referências

- Anusavice KJ. Phillips: Science of dental materials. 11. ed. St. Louis: WB Saunders; 2005.
- James DF, Yarovesky U. An esthetic inlay technique for posterior teeth. *Quintessence Int* 1983; 14(7):725-31.
- Leinfelder KF. New development in resin restorative systems. *J Am Dent Assoc* 1997; 128(5):26-9.
- Hasanreisoglu U, Sönmez H, Uçtaşlı S, Wilson HJ. Microleakage of direct and indirect inlay/onlay systems. *J Oral Rehabil* 1996; 23(1):66-71.
- Behr M, Rosentritt M, Latzel, D, Kreisler T. Comparison of three types of fiber-reinforced composite molar crowns on their fracture resistance and marginal adaptation. *J Dent* 2001; 29(3):187-96.
- Soares CJ, Pizi ECG, Fonseca RB, Martins LRM. Mechanical properties of light-cured composites polymerized with several additional post-curing methods. *Oper Dent* 2005; 30(3):389-94. Kelly JR, Nishimura I, Campbell SD. Ceramics in dentistry: historical roots and current perspectives. *J Prosthet Dent* 1996; 75(1):18-32.
- Hayashi M, Miura M, Nishimura N, Takeshige F, Ebisu S. Effect of cavity form and setting expansion of refractory dies on adaptability of fired ceramic inlays. *Oper Dent* 2000; 25(1):33-9.
- White SN, Kipnis V. The three-dimensional effects of adjustment and cementation on crown seating. *Int J Prosthodont* 1993; 6:248-54.
- Waerhaug J. Tissue reactions around artificial crowns. *J Periodont* 1953; 24:172-85.
- White SN, Ingles S, Kipnis V. Influence of marginal opening on microleakage of cemented artificial crowns. *J Prosthet Dent* 1994; 71(3):257-64.
- Rossetti PHO, Valle AL, Carvalho RM, Goes MF, Pegoraro LF. Correlation between margin fit and microleakage in complete crowns cemented with three luting agents. *J Appl Oral Sci* 2008; 16(1):64-9.
- Liberman R, Ben-amar A, Herteanu L, Judes H. Marginal seal of composite inlays using different polymerization techniques. *J Oral Rehabil* 1997; 24(1):26-9.
- Holmes JR, Bayne SC, Holland GA, Sulik WD. Considerations in measurement of marginal fit. *J Prosthet Dent* 1989; 62(4):405-8.
- Schmalz G, Federlim M, Reich E. Effect of dimensional of luting space and luting composite on marginal adaptation of a class II ceramic inlay. *J Prosthet Dent* 1995; 73(4):392-9.
- Qualtrough AJ, Cramer A, Wilson NH, Roulet JF, Noack M. An in vitro evaluation of the marginal integrity of a porcelain inlay system. *Int J Prosthodont* 1991; 4(6):517-23.
- Sorensen JA, Strutz JM, Avera SP, Materdomini D. Marginal fidelity and microleakage of porcelain veneers made by two techniques. *J Prosthet Dent* 1992; 67(1):16-22.
- Thordrup M, Isidor F, Hörsted-Bindslev P. Comparison of marginal fit and microleakage of ceramic and composite inlays: an in vitro study. *J Dent* 1994; 22(3):147-53.
- Ferrari M, Dagostin A, Fabianelli A. Marginal integrity of ceramic inlays luted with a self-curing resin system. *Dent Mater* 2003; 19(4):270-6.
- Fonseca RB. The influence of the cavity preparation design on marginal accuracy of laboratory-processed resin composite restorations. *Clin Oral Investig* 2008; 12(1):53-9.
- White SN, Yuz Kipnis V. Effect of seating force on film thickness of a new adhesive luting agents. *J Prosthet Dent* 1992; 68(3):476-81.
- Vecchio GMF, Vaz RR, Rocha AEC, Ferreira ZMLH. Estudo da influência da pressão positiva no revestimento aglutinado por gesso. *Arq Centro Estud Curso Odontol* 1990; 27(1-2):63-73.

Endereço para correspondência

Marcos Vinicius Zuim Lara
Professor da Universidade
Vale do Rio Verde de Três Corações
Unincor- BH
Rua Cantor Luiz Gonzaga, 156 Ap. 201
Bairro. Castelo
30840-340 Belo Horizonte - MG
Fone: (31) 3327-4460
E-mail: marcoszuim@yahoo.com.br

Recebido: 05.11.2009 Aceito: 14.09.2010