



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ**

**CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE**

**DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA INTEGRADA**

**NALLU GOMES LIMA HIRONAKA**

**INFLUÊNCIA DA TÉCNICA DO SELAMENTO IMEDIATO DA DENTINA E DA  
CIMENTAÇÃO PROVISÓRIA PRÉVIA NA ADESÃO DE RESTAURAÇÕES  
INDIRETAS FIXADAS COM CIMENTO RESINOSO DUAL**

**MARINGÁ**

**2016**

**NALLU GOMES LIMA HIRONAKA**

**INFLUÊNCIA DA TÉCNICA DO SELAMENTO IMEDIATO DA DENTINA E DA  
CIMENTAÇÃO PROVISÓRIA PRÉVIA NA ADESÃO DE RESTAURAÇÕES  
INDIRETAS FIXADAS COM CIMENTO RESINOSO DUAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Odontologia Integrada, da Universidade Estadual de Maringá, como requisito para obtenção do título de mestre.

**Orientadora:** Profa. Dra. Renata Corrêa Pascotto

**MARINGÁ**

**2016**

**Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)  
(Biblioteca Central - UEM, Maringá – PR., Brasil)**

H668i Hironaka, Nallu Gomes Lima  
Influência da técnica do selamento imediato da dentina e da cimentação provisória prévia na adesão de restaurações indiretas fixadas com cimento resinoso dual / Nallu Gomes Lima Hironaka. - - Maringá, 2016.

58 f. il. : color., figs., tabs.

Orientadora: Profa. Dra. Renata Corrêa Pascotto.  
Dissertação (mestrado)- Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências da Saúde, Departamento de Odontologia, Programa de Pós-Graduação em Odontologia Integrada, 2016.

1. Restauração dentária. 2. Cimentos dentários. 3. Odontologia restauradora. 4. Resistência à tração. I. Pascotto, Renata Corrêa, orient. II. Universidade Estadual de Maringá. Centro de Ciências da Saúde. Departamento de Odontologia. Programa de Pós-Graduação em Odontologia Integrada. III. Título.

CDD 21. ed 617.675

MGC-001437

**NALLU GOMES LIMA HIRONAKA**

**INFLUÊNCIA DA TÉCNICA DO SELAMENTO IMEDIATO DA DENTINA E DA  
CIMENTAÇÃO PROVISÓRIA PRÉVIA NA ADESÃO DE RESTAURAÇÕES  
INDIRETAS FIXADAS COM CIMENTO RESINOSO DUAL**

Trabalho apresentado ao Departamento de Odontologia da Universidade Estadual de Maringá como requisito para obtenção do título de mestre em Odontologia Integrada. Orientadora: Profa. Dra. Renata Corrêa Pascotto

Aprovado em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

**Banca Examinadora**

---

**Orientadora – Prof<sup>a</sup>. Dra. Renata Corrêa Pascotto**

Universidade Estadual de Maringá – Departamento de Odontologia

---

**Examinador – Prof<sup>a</sup>. Dra. Raquel Sano Suga Terada**

Universidade Estadual de Maringá – Departamento de Odontologia

---

**Examinador – Prof. Dr. Marcelo Giannini**

Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP – Departamento de  
Dentística

NALLU GOMES LIMA HIRONAKA

28 de agosto de 1992

Nascimento – Campina da Lagoa – PR

Filiação

Solange Carvalho Gomes Lima  
Vicente de Paulo Lima

2010-2014

Curso de Graduação de Odontologia,  
na Universidade Estadual de Maringá  
– UEM – Maringá – PR

2015-2016

Curso de Mestrado em Odontologia  
Integrada, no Departamento de  
Odontologia da Universidade Estadual  
de Maringá – Maringá - PR

À Deus, que está no controle de tudo, à minha família, meu marido e meus amigos por todo apoio, força e motivação. Devo a vocês essa vitória.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente à Deus, por ter nos dado a vida, por sempre estar no controle de todas as coisas, e nos dar tão grande amor e proteção.

Ao meu esposo, Rafael, meu companheiro em todas as horas, agradeço por todo amor, carinho e compreensão. Pela paciência nos momentos que mais precisei. Pelo apoio e incentivo que me dá em minhas escolhas. Obrigada por toda ajuda que me deu durante esse tempo e por ter tornado tudo mais fácil. Você é um exemplo de esforço e dedicação.

À minha filha, que veio pra me completar, mudou totalmente minha vida e foi minha maior motivação e inspiração para a conclusão desse trabalho.

À minha família, que sempre esteve ao meu lado, me apoiando, aconselhando e acompanhando cada passo que eu dei. Por terem me incentivado desde o dia em que eu decidi investir nos meus estudos, agradeço por todo o esforço que fizeram para que eu pudesse estar aqui hoje. Por todo amor e dedicação que mostraram a mim e por sempre estarem presentes na minha vida.

À minha orientadora Profa. Dra. Renata Corrêa Pascotto, meus sinceros agradecimentos, por todas as oportunidades e suporte que me ofereceu. Por todo o conhecimento que foi transmitido, pela paciência e atenção que nunca faltou. Durante esse tempo aprendi muito com a senhora, que é um exemplo de pessoa e professora. Tornou-se minha referência profissional. Obrigada por acreditar em mim!

Às doutorandas Adriana Ubaldini e Bruna Bertol que sempre se mostraram dispostas a me ajudar. Aprendi muito com vocês e agradeço por poder contar com vocês.

Aos meus colegas de classe, agradeço pela amizade, pelas risadas e porque sempre que precisei me ajudaram. Com certeza sempre vou lembrar de todos com muito carinho.

Ao Departamento de Física da UEM, em especial aos professores doutores Antônio Medina Neto, Francielle Sato e Mauro Baesso que abriram as portas para que a pesquisa pudesse ser realizada e contribuíram com todo apoio e dedicação para o delineamento e análise deste trabalho. Muito obrigada!

À professora Raquel, que desde de um tempo já tem me acompanhado. Obrigada por toda ajuda e conhecimento transmitido. Obrigada pelas palavras de incentivo que nunca faltaram.

Ao professor Marcelo, agradeço por toda atenção, ajuda e suporte que me deu. Sendo, desde o início, essencial para a construção desse trabalho. Aprendi muito com o senhor e admiro muito o profissional que é.

A todos os professores do programa de pós-graduação em Odontologia da Universidade Estadual de Maringá - UEM, pelos conhecimentos transmitidos, por todo o empenho em formar novos profissionais.

A agência de fomento CAPES, pelo apoio financeiro para o desenvolvimento desta pesquisa e concessão da Bolsa de Mestrado.

A todos que contribuíram de forma direta e indireta para a realização deste trabalho.

Sou muito grata a Deus por todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para a conclusão do mestrado. Por todos que fazem parte da minha vida e sempre estiveram ao meu lado. Muito obrigada a todos!



# Sumário

1. CONTEXTUALIZAÇÃO.....	10
1.1. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	12
2. ARTIGO.....	15
2.1. RESUMO.....	15
2.2. INTRODUÇÃO.....	17
2.3. MATERIAL E MÉTODOS .....	18
2.4. RESULTADOS .....	27
2.5. DISCUSSÃO.....	35
2.6. CONCLUSÕES .....	42
2.7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	43
3. APÊNDICE.....	50
3.1. COMITÊ DE ÉTICA .....	50
3.2. INSTRUÇÕES DA REVISTA .....	53

## 1. CONTEXTUALIZAÇÃO

As restaurações indiretas proporcionam proteção à estrutura dental remanescente, melhorando a resistência de um dente tratado endodonticamente ou extensamente comprometido por cárie ou fratura (Fuzzi e Rappelli 1998; Fabianelli et al. 2006; Guess et al. 2009).

As técnicas utilizando o sistema CAD-CAM (Duret, 1991; Preston, 1997) permitem que a cimentação adesiva seja realizada numa única sessão, pois o preparo dental é escaneado e, em seguida, usando uma máquina de fresagem, a restauração indireta é confeccionada e na mesma sessão pode ser feita a sua cimentação. Por outro lado, na técnica indireta clássica, logo após o preparo é realizada a moldagem seguida da confecção de uma coroa provisória que será mantida em posição por meio de um agente de cimentação temporário a base de óxido de zinco. Enquanto os moldes são encaminhados ao laboratório de prótese para a confecção das restaurações indiretas, as provisórias mantêm ou restabelecem a estética e a função, protegem o complexo dentino/pulpar e preservam a saúde periodontal (Aykent, 2005).

Alguns estudos têm demonstrado que a contaminação da superfície do preparo dental com cimentos temporários pode afetar a adesão dos cimentos resinosos com o substrato dental (Jayasooriya, 2003; Xie, 1993; Terata, 1994). Outros sugerem que apenas cimentos com eugenol afetam a resistência de união dos materiais resinosos (Yap, 2001; Bayindir, 2003). Há também estudos que relatam que quando o cimento temporário é adequadamente removido do substrato dental por meios mecânicos, a resistência de união não é afetada (Peutzfeldt, 1999; Abo-Hamar, 2005; Fonseca 2005).

Com o objetivo de proteger a dentina exposta, diminuindo a sensibilidade pós-operatória, após o preparo da cavidade para restaurações indiretas, a técnica do selamento dentinário imediato (*resin coating*) tem sido utilizada desde o início de 1990 (Sato, 1994). Nessa técnica um adesivo autocondicionante protegido por um revestimento de resina fluída é aplicado

sobre a superfície dentinária imediatamente após o preparo, antes mesmo de fazer a moldagem, produzindo uma camada híbrida e uma película de vedação hermética na superfície da dentina (Nikaido, 2012; Magne 2005; Magne, 2007). A técnica do selamento imediato da dentina minimiza a irritação da polpa, diminui a sensibilidade pós-operatória (Nikaido, 2012) e aumenta a resistência de união entre a restauração e o dente (Jayasooriya, 2003; Nikaido, 2003; Oliveira, 2014; Giannini, 2015; Santana, 2016). Os materiais nessa técnica são aplicados num único passo clínico, criando uma camada que serve como barreira na dentina preparada. Além disso, essa camada de impermeabilização reduz o risco de fendas e consequente infiltração marginal sob as restaurações indiretas (Nikaido, 2012).

Bertschinger *et al.* (1996) e Paul *et al.* (1997) relataram uma técnica similar a qual denominaram "aplicação dual" (Paul, 1997; Bertschinger, 1996). Magne *et al.* propôs o termo "selamento dentinário imediato" (Magne, 2005; Magne 2005). Essas ideias compartilham os mesmos conceitos da técnica original *resin coating* (Nikaido, 2012).

A ideia de ter um revestimento de resina adicional colocado sobre o preparo gera discussões sobre a espessura do revestimento e possíveis interferências com o assentamento completo da restauração. Esse dilema foi resolvido pela realização de uma sequência adequada no protocolo clínico de aplicação do material de revestimento antes da etapa de moldagem. Além disso, o mecanismo exato das interações entre o cimento resinoso e a dentina com e sem o selamento imediato permanece incerto. Mais estudos são necessários para elucidar as interações físicas, químicas e micromecânicas que ocorrem entre o material de cimentação adesiva e a dentina, permitindo a otimização dos materiais de selamento, estabelecendo a necessidade de incluir no protocolo clínico de cimentação a aplicação do sistema de selamento dentinário imediato.

## 1.1. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Abo-Hamar S, federlin M, Hiller K, Friedl K & Schmalz G (2005) Effect of temporary cements on the bond strength of ceramic luted to dentin *Dental Materials* 21(9) 794-803.
2. Aykent F, Usumez A, Ozturk A & Yucel M (2005) Effect of provisional restorations on the final bond strengths of porcelain laminate veneers *Journal of Oral Rehabilitation* 32(1) 46-50.
3. Bayindir F, Akyil M & Bayindir Y (2003) Effect of Eugenol and Non-eugenol Containing Temporary Cement on Permanent Cement Retention and Microhardness of Cured Composite Resin *Dental Materials Journal* 22(4) 592-599.
4. Bertschinger C, Paul SJ, Lüthy H, Schärer P (1996) Dual application of dentin bonding agents: Effect on bond strength *American Journal of Dentistry* 9(3) 115-119.
5. Duret F & Preston JD (1991) CAD/CAM imaging in dentistry *Current Opinion in Dentistry* 1(2) 150-142.
6. Fuzzi M & Rappelli G. (1998) Survival rate of ceramic inlays *Journal of Dentistry* 26(7) 623–626.
7. Fonseca RB, Martins LR, Quagliatto PS & Soares CJ (2005) Influence of provisional cements on ultimate bond strength of indirect composite restorations to dentin *Journal of Adhesive Dentistry* 7(3) 225-230.
8. Giannini M, Takagaki T, Bacelar-Sá R, Vermelho PM, Ambrosano GM, Sadr A, Nikaido T & Tagami J (2015) Influence of resin coating on bond strength of self-adhesive resin cements to dentin *Dental Materials Journal* 34(6) 822–827.
9. Guess PC, Strub JR, Steinhart N, Wolkewitz M & Stappert CF (2009) All-ceramic partial coverage restorations-midterm results of a 5-year prospective clinical split mouth study *Journal of Dentistry* 37(8) 627-637.

10. Jayasooriya PR et al (2003) The effect of a “resin coating” on the Interfacial Adaptation of Composite Inlays *Operative Dentistry* 28(1) 28-35.
11. Magne P, So WS, & Cascione D (2007) Immediate dentin sealing supports delayed restoration placement *Journal of Prosthetic Dentistry* 98(3) 166-174.
12. Magne, P (2005) Immediate dentin sealing: A fundamental procedure for indirect bonded restorations *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry* 17(3) 144–154.
13. Magne P, Kim TH, Cascione D & Donovan TE (2005) Immediate dentin sealing improves the bond strength of indirect restorations *Journal Prosthetic Dentistry* 94(6) 511-519.
14. Magne P & Nielsen B (2009) Interaction between impression materials and immediate dentin sealing *Journal of Prosthetic Dentistry* 102(5) 298-305.
15. Nikaido T, Takahashi R, Ariyoshi M, Sadr A & Tagami J (2012) Protection and reinforcement of tooth structures by dental coating materials *Coatings* 2, 210-220.
16. Nikaido T, Cho E, Nakajima M, Tashiro H, Toba S, Burrow MF & Tagami, J. (2003) Tensile bond strengths of resin cements to bovine dentin using resin coating *American Journal of Dentistry* 16 (Special number) 41A-46A.
17. Oliveira L, Mota E, Borges G, Burnett L & Spohr A (2014) Influence of Immediate Dentin Sealing Techniques on Cuspal Deflection and Fracture Resistance of Teeth Restored with Composite Resin Inlays *Operative Dentistry* 39(1) 72-80.
18. Paul SJ & Schärer P (1997) The dual bonding technique: A modified method to improve adhesive luting procedures *The Internacional Journal of Periodontics and Restorative Dentistry* 17 (6) 536-545.
19. Peutzfeldt A & Asmussen E (1999) Influence of eugenol-containing temporary cement on efficacy of dentin-bonding systems *European Journal of Oral Science* 107(1) 65-69.
20. Preston JD & Duret F (1997) CAD/CAM in dentistry *Oral Health* 87(3) 17-27.

21. Sato M, Goto H, Inai N, Nikaido T, Tagami J, Inokoshi S, Yamada T & Takatsu, T (1994) How to use "Liner Bond System" as a dentin and pulp protector in indirect restorations (in Japanese) *Adhesive Dentistry* 12, 41–48.
22. Terata R, Nakashima K, Obara M & Kubota M (1994) Characterization of Enamel and Dentin Surfaces after Removal of Temporary Cement *Dental Materials Journal* 13(2) 148-154,270.
23. Xie J, Powers J & McGuckin R (1993) In vitro bond strength of two adhesives to enamel and dentin under normal and contaminated conditions *Dental Materials* 9(5) 295-299.
24. Yap AU, Shah KC, Loh ET, Sim SS & Tan CC (2001) Influence of eugenol-containing temporary restorations on bond strength of composite to dentin *Operative Dentistry* 26(6) 556-561.

## 2. ARTIGO

### 2.1. RESUMO

A contaminação da superfície dentinária, antes dos procedimentos de cimentação das restaurações indiretas, pode influenciar na qualidade da adesão e na sensibilidade durante e após o procedimento. O objetivo deste estudo foi analisar a influência da técnica do selamento dentinário imediato (SDI) e da cimentação provisória prévia na adesão de restaurações indiretas fixadas com um cimento resinoso dual. A interação física e química na interface dentinária foi analisada por meio da Espectroscopia Micro Raman (MRS) e a resistência de união por meio do Teste de Microtração ( $\mu$ TBS). Cavidades de classe V para restaurações indiretas (*inlays*), foram preparadas nas faces vestibular e lingual de 30 terceiros molares humanos extraídos. As *inlays* de resina composta foram fixadas nas cavidades com um cimento resinoso dual de três maneiras diferentes (n = 10): GC - cimentação sobre a dentina recém preparada; GP – cimentação provisória com cimento à base de óxido de zinco sem eugenol por 14 dias antes da cimentação adesiva; GS - realização da técnica do SDI e cimentação provisória por 14 dias antes da cimentação adesiva. Para avaliar a resistência de união, as restaurações vestibulares foram seccionados em palitos de aproximadamente 0,8 mm<sup>2</sup> e submetidos ao  $\mu$ TBS com uma máquina de ensaio universal a 0,5mm/min. Após o teste, a interface fraturada foi analisada por microscopia eletrônica de varredura (MEV) e classificada quanto ao modo de falha. As restaurações linguais foram seccionadas no sentido vestibulo-lingual e a interface com a dentina foi analisada usando MRS. Os picos das bandas Raman foram coletados a partir dos grupos funcionais correspondentes ao monômero resinoso (C—O—C, ~1113 cm<sup>-1</sup>) presente no cimento, e ao conteúdo mineral (P—O, 961 cm<sup>-1</sup>) na dentina. O ajuste de Boltzmann foi usado para estimar a espessura da zona de difusão na região da interface foi feita uma normalização dos espectros para comparar entre os grupos. Os dados de

$\mu$ TBS foram submetidos aos testes de normalidade Shapiro Wilk, e devido a característica da distribuição, foram analisados por ANOVA e post hoc Tukey-Kramer ( $\alpha = 0.05$ ), sendo o dente considerado como unidade experimental. Os resultados demonstraram que a técnica do SDI (GS: 35,7 MPa  $\pm$  8,2) promoveu valores significativamente maiores de resistência de união comparada aos grupos GC (23,1 MPa  $\pm$  7,1) e GP (17 MPa  $\pm$  6). Além disso, a análise da interface demonstrou maior espessura entre o sistema adesivo/Protect Liner e a dentina (GS: 3,7  $\mu$ m  $\pm$  0,5) do que quando a cimentação adesiva foi realizada diretamente na dentina recém preparada (GC: 1,9  $\mu$ m  $\pm$  0,8) ou após 14 dias de cimentação provisória prévia à cimentação adesiva (GP: 1,5  $\mu$ m  $\pm$  0,3). A partir desse resultado é possível concluir que a cimentação provisória não interferiu na qualidade da adesão comparada ao grupo controle, porém, a técnica do SDI demonstrou valores de resistência de união e espessura da zona de difusão significativamente superiores aos demais grupos. Além disso, foi encontrado um novo pico ( $\sim 1330 \text{ cm}^{-1}$ ) nos grupos GC e GP, sugerindo uma interação química entre o cimento resinoso e a dentina.

**Palavras chave:** restauração dentária temporária, cimentos de resina, espectroscopia Raman, resistência à tração.



## 2.2. INTRODUÇÃO

Os sistemas estéticos indiretos têm sido cada vez mais utilizados na reabilitação de dentes anteriores e posteriores (Felden et al., 1998; Fuzzi e Rappelli 1998; Schulz et al., 2003; Morimoto, 2016), especialmente por apresentarem vantagens sobre as técnicas diretas para cavidades extensas, tais como melhorias na forma anatômica, contorno, resistência à fratura e ao desgaste (Wassell, 1995).

Embora, atualmente, as técnicas utilizando o sistema CAD-CAM (Duret, 1991; Preston, 1997) permitam que a cimentação definitiva seja realizada numa única sessão, muitas restaurações indiretas são encaminhadas para a confecção em laboratório de prótese. Nesse processo, as restaurações provisórias são importantes porque mantêm ou restabelecem a estética e a função, protegem a polpa, preservam a saúde periodontal enquanto é confeccionada a restauração final (Aykent, 2005).

Uma vez que a restauração indireta esteja pronta, o material provisório é removido e a restauração é fixada seguindo os procedimentos de cimentação adesiva indicados pelo fabricante. Porém, estudos têm mostrado que a contaminação da superfície do preparo dental com saliva, sangue e cimentos temporários pode afetar a adesão dos cimentos resinosos ao substrato dental (Jayasooriya, 2003).

Há divergências na literatura sobre a influência dos resíduos de cimentos temporários na adesão à dentina durante a cimentação adesiva. Alguns estudos sugerem que os cimentos temporários podem reduzir a resistência de união de materiais resinosos, independentemente da presença de eugenol em sua composição (Xie, 1993; Terata, 1994). Outros alegam que apenas cimentos com eugenol afetam a resistência de união de materiais resinosos (Yap, 2001; Bayindir, 2003). Há também estudos que afirmam que quando o cimento temporário, com ou sem eugenol, é adequadamente removido da superfície do preparo por meios mecânicos, seus resíduos não

afetam a resistência de união dos cimentos resinosos (Ganss C & Jung M., 1998; Peutzfeldt, 1999; Abo-Hamar, 2005; Fonseca, 2005).

Na década de 90, foi proposta a técnica do selamento dentinário imediato (SDI), com o objetivo de promover a proteção pulpar e evitar a contaminação da superfície dental antes dos procedimentos de cimentação das restaurações indiretas (Magne, 2005; Magne, 2005). Essa técnica consiste no selamento da dentina logo após o preparo dental e previamente à moldagem com um sistema adesivo autocondicionante e sobre ele uma camada de resina de baixa viscosidade proporcionando a proteção contra a sensibilidade e o aumento da resistência de união e estabilidade da interface adesiva (Dietsch e Spreafico, 1998; Kaneshima, 2000; Jayasooriya, 2003).

Alguns autores relataram um aumento na resistência de união das restaurações indiretas com o substrato dentário quando da utilização da técnica do SDI (Jayasooriya, 2003; Nikaido, 2003; Oliveira, 2014, Giannini 2015). Entretanto, há carência de estudos que comparem a influência mecânica e química do SDI e da cimentação provisória na qualidade da adesão dos cimentos resinosos. Sendo assim, uma vez que o mecanismo de adesão dos cimentos resinosos ocorre pela interação química e micromecânica entre o material e o substrato dentário (De Munk, 2004; Gerth, 2006; Pavan, 2010), o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência do uso prévio de restauração provisória e do SDI na resistência de união de restaurações indiretas e avaliar a espessura da difusão na interface dentinária, avaliando a presença de interação química entre o dente e os materiais.

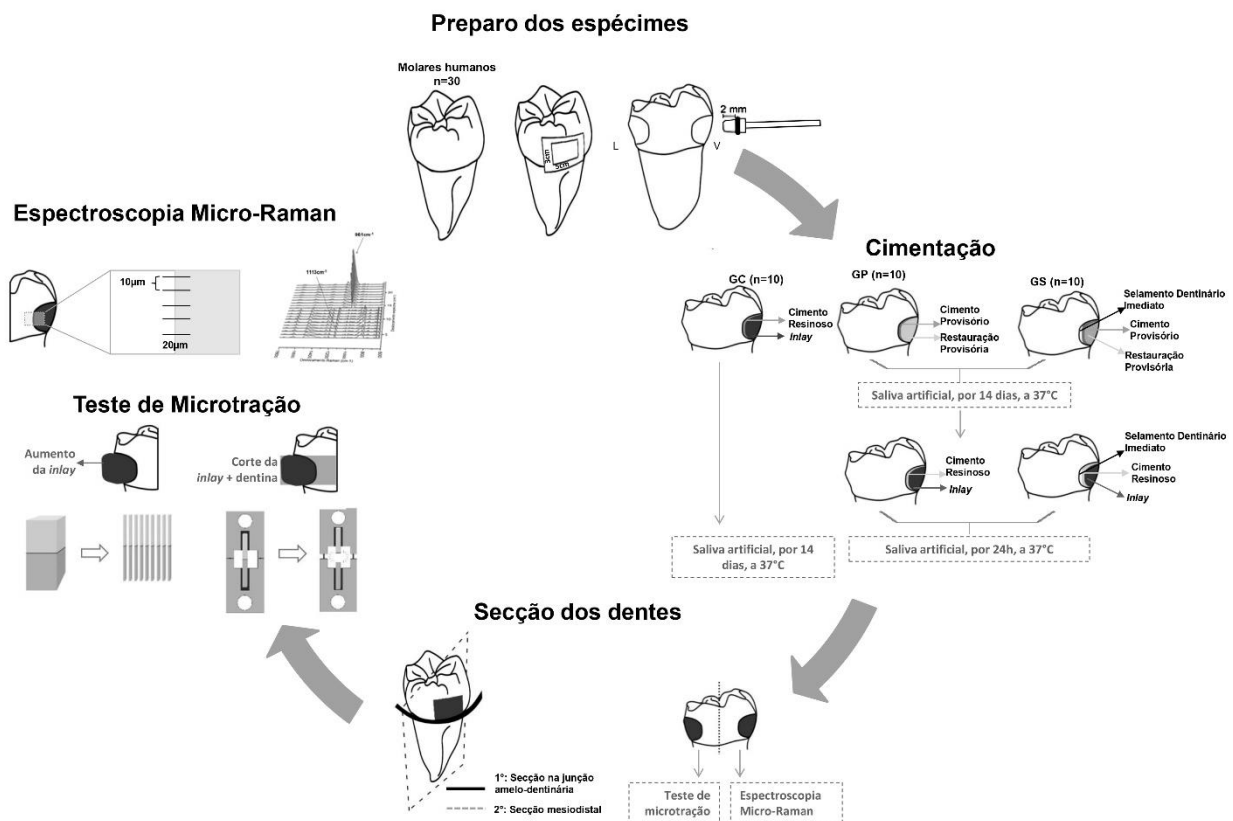
### 2.3. MATERIAL E MÉTODOS

Após aprovação do projeto pelo Comitê de Ética local (CAAE: 47158015.3.0000.0104), foram coletados trinta molares humanos extraídos

seguido da avaliação com lupa para a detecção de cáries prévias ou defeitos no esmalte. Dentes com alterações foram descartados.

Para os testes de microtração ( $\mu$ TBS) e Espectroscopia Micro-Raman (MRS) os dentes foram armazenados em solução salina 0,9% a 4°C, por no máximo seis meses e, então randomizados e separados em três grupos experimentais. Para o  $\mu$ TBS foram preparados dez dentes por grupo (n=10), já para análise pela MRS foram preparados 5 dentes para cada grupo (n=5).

Restaurações indiretas do tipo *inlay* em resina composta foram fixadas nas cavidades com um cimento resinoso dual de três maneiras diferentes. No grupo GC, a cimentação adesiva foi realizada sobre a dentina recém preparada; no grupo GP, foi confeccionada uma restauração temporária cimentada provisoriamente com cimento a base de óxido de zinco sem eugenol por 14 dias antes da cimentação adesiva e no grupo GS foi realizada a técnica do SDI, seguido da cimentação provisória por 14 dias previamente a cimentação adesiva (Figura 1). Os materiais utilizados neste estudo são apresentados na Tabela 1.



**Figura 1.** Desenho esquemático que ilustra a configuração do estudo e preparo das amostras.

### **Preparo dos espécimes**

Foram realizados preparos classe V para restauração indireta, nas faces lisas vestibular e lingual de molares humanos, com a margem gengival na junção amelo-dentinária e dimensões padronizadas (3 mm de altura, 5 mm de comprimento e 2 mm de profundidade). As cavidades foram realizadas com ponta diamantada 3131 (KG Sorensen, Cotia, SP, Brazil) em alta-rotação, sob refrigeração ar/água.

Para a padronização foi utilizada uma etiqueta adesiva com a dimensão de 5X3mm recortada no centro, e um dispositivo de borracha acoplado na ponta diamantada para limitar a profundidade. As pontas diamantadas usadas no preparo das cavidades foram substituídas a cada quatro preparos.

Após acabamento com as mesmas pontas em baixa rotação, a fim de minimizar a possibilidade da presença de resíduos na superfície da amostra, os dentes foram submetidos a limpeza em ultrassom com água destilada, durante 5 minutos. Para os testes de  $\mu$ TBS e MRS, foi realizada uma cavidade vestibular e uma lingual, sendo obtidos dois espécimes de cada dente.

### **Confecção das restaurações provisórias e das *inlays***

As restaurações em resina bisacrílica ativada quimicamente (Protemp, 3M ESPE) foram fabricadas para os grupos GP e GS. Para facilitar e padronizar a confecção das restaurações provisórias, antes de realizar o preparo, foi fixada uma alça em resina composta (Filtek Z-250, 3M-ESPE) no centro da região a ser preparada para facilitar a preensão da restauração provisória. Em seguida, a superfície foi moldada com silicona de condensação (Optosil/Xantopren, Heraeus Kulzer) e a resina bisacrílica foi aplicada no preparo lubrificado com gel de glicerina (Insulating gel, Ivoclar-Vivadent, Schaan, Liechtenstein), aguardando a sua polimerização por 3 minutos. Após a remoção dos excessos com uma fresa em baixa rotação, as cavidades foram limpas com jatos de água e secas com jato de ar por 5 segundos. As

restaurações foram temporariamente cimentadas às cavidades dos grupos GP e GS com cimento provisório (Temp Bond NE - Kerr Corporation).

**Tabela 1.** Materiais utilizados, composição e técnica de aplicação

<b>Materiais</b>	<b>Composição</b>	<b>Técnica de aplicação</b>
Cimento temporário Temp Bond (Kerr)	Acelerador: ácido orto-etoxibenzoico, cera de carnaúba, ácido, ácido octanoico Base: óleo mineral, óxido de zinco, amido de milho.	Misturar Acelerador + Base por 30 segundos, aplicar
Sistema de adesão dentinária Clearfil SE Bond 2	Primer: MDP, HEMA, MDPB, dimetacrilatos, fotoiniciador, água, etanol Bond: MDP, HEMA, dimetacrilatos, fotoiniciador, tratamento superficial NaF, micropartículas	Primer: aplicar 20 segundos, secar Bond: aplicar, secar, 20-segundos, polimerização
Resina composta fluida Protect Liner F	Bis-GMA, TEGMA, micropartículas, fotoiniciador	Aplicar na superfície da dentina tratada e polimerizar por 20 segundos
Cimento resinoso dual Panavia F	ED Primer II A: MDP, HEMA, 5-NMSA, iniciador químico; B; 5-NMSA, água Pasta A: vidro de quartzo, micropartícula, MDP, metacrilatos, fotoiniciador Pasta B: vidro de bário, NaF, metacrilatos, iniciador químico	Primer: aplicar 60 segundos, secar Misturar pastas A + B, aplicar nas inlays de resina, assentar a peça e polimerizar por 40 segundos

Bis-GMA = Bis fenol A glicidina dimetacrilato; HEMA = hidroxietil metacrilato; MDP = 10-metacriloxidecil dihydrogenio fosfato; MDPB = 12-brometo metacrililoxidodecilo piridinio; 5-NMSA = N-Metacrilil 5 ácido amino salicílico; NaF = fluoreto de sódio; TEGMA = trietileno glicol metacrilato.

Para a confecção das *inlays* de resina (Filtek Z-250, 3M-ESPE), as cavidades foram lubrificadas com gel de glicerina (Insulating gel, Ivoclar-Vivadent) e a resina composta foi inserida na cavidade e polimerizada em incrementos de 2 mm por 40 segundos usando um fotopolimerizador de Translux Power Blue - Heraeus Kulzer (irradiância de luz acima 1000 mW/cm<sup>2</sup>). As *inlays* utilizadas nas restaurações para o  $\mu$ TBS foram confeccionadas de

forma que ficasse cerca de 2 mm acima da margem do preparo, a fim de aumentar o comprimento dos palitos que seriam submetidos ao teste. As cavidades foram lavadas com jatos de água e secas com jatos de ar por 5 segundos, antes da cimentação.

### **Cimentação provisória**

Para os grupos GP e GS, o agente cimentante provisório a base de óxido de zinco sem eugenol (Temp Bond NE - Kerr Corporation), foi manipulado de acordo com as recomendações do fabricante e após inserção na superfície interna da restauração, a *inlay* temporária foi assentada na cavidade sob uma pressão de 40 g/mm<sup>2</sup>, durante dois minutos. Após a presa, os excessos foram removidos com uma sonda exploradora e as amostras foram armazenadas em saliva artificial durante 14 dias, em estufa a 37°C, sob agitação.

Para a técnica do SDI, inicialmente, foi aplicado o sistema adesivo Clearfil SE Bond 2 (Kuraray Noritake Dental Inc., Tokyo, Japão): aplicação do *primer* autocondicionante de forma ativa por 20 segundos, seguido de leve jato de ar. Aplicação de uma camada do adesivo sobre o *primer*, seguido de leve jato de ar e fotoativação por 20 segundos. Subsequentemente, sobre o adesivo, foi aplicada uma fina camada de Protect Liner F (Kuraray Noritake Dental Inc., Tokyo, Japão) com pincel *microbrush* e fotoativada por 20 segundos. Após a lavagem da cavidade, de forma ativa com bolinha de algodão umedecida em água, por 10 segundos, e secagem com jatos de ar por 5 segundos, o agente cimentante provisório foi aplicado, conforme descrito anteriormente, e os espécimes foram armazenados em saliva artificial, a 37°C, por 14 dias, sob agitação.

Após os 14 dias de armazenamento as restaurações provisórias foram removidas com um instrumento manual e os excessos de cimento foram limpos com uma sonda exploradora até que, pela inspeção visual, a superfície estivesse livre de resíduos. Subsequentemente, as cavidades foram lavadas

com jatos de ar/água e foi realizada profilaxia com pasta de pedra-pomes e água, durante 10 segundos (Oliveira et al., 2014) usando uma microescova (Hot Spot Design) acionada em baixa rotação, seguida da lavagem e secagem das cavidades com jatos de ar, por 5 segundos.

### **Cimentação adesiva**

As *inlays* de resina composta (Filtek Z-250, 3M-ESPE) foram cimentadas diretamente nas cavidades. Inicialmente o sistema ED Primer (Kuraray Noritake Dental Inc., Tokyo, Japão) foi preparado de acordo com as recomendações do fabricante e aplicado nas paredes da cavidade com um *microbrush*, aguardando-se um tempo de 60 segundos. O excesso o material foi removido da cavidade com leves jatos de ar por 5 segundos. O cimento resinoso dual Panavia F (Kuraray Noritake Dental Inc., Tokyo, Japão) foi manipulado, seguindo as recomendações do fabricante e inserido na superfície interna da *inlay* e, após assentamento na cavidade, foi colocada sobre o cimento uma pressão constante de 40 g/mm<sup>2</sup>, durante 5 minutos (Goracci et al., 2006), sendo as margens protegidas com o gel Oxy-guard durante a presa do cimento. Os excessos foram removidos e as margens da restauração foram fotopolimerizadas por 40 segundos. Em seguida, os espécimes foram armazenados em saliva artificial, por 24h, a 37°C.

### **Seccionamento das amostras**

Para os testes de  $\mu$ TBS e MRS, após a cimentação adesiva e armazenamento por 24h, os espécimes foram seccionados com disco diamantado (Diamond Wheel 012"x fine, South Bay Technology Inc.) adaptado a uma máquina de corte Isomet 1000 (Buehler, Lake Bluff), em baixa velocidade, sob refrigeração de água. Primeiro, foi realizado uma secção na junção amelo-dentinária, separando a coroa da raiz. Em sequência, foi feito um seccionamento méso-distal, separando a face vestibular da face lingual, sendo

que a restauração da face vestibular foi submetida ao teste de MRS e a restauração da face lingual foi submetida ao teste de  $\mu$ TBS.

### **Teste de microtração ( $\mu$ TBS)**

Cada amostra individual, obtida da restauração lingual dos dentes foi seccionada radialmente através da interface dente/restauração em torno de 0,9 milímetros. Cada fatia foi fixada individualmente para a obtenção de palitos contendo dente/restauração com uma área de secção transversal de aproximadamente 0,8 mm<sup>2</sup>. As medições foram realizadas com um paquímetro digital (Zaas Precision, Amatoools). Após o corte, os palitos foram armazenados em água destilada para evitar a dessecação antes do teste.

Cada palito foi posicionado em um dispositivo especial para teste de microtração com uma cola à base de cianoacrilato (super Bonder, Henkel/Loctite). Durante essa etapa as amostras eram mantidas em umidade relativa do ar à 100% para evitar a dessecação. As restaurações foram testadas em tração de 0,5 mm/min em uma máquina universal de ensaios (EZ Test, Shimadzu, Kyoto, Japan) até a falha. A força de tração (em Newtons) foi dividida pelas áreas transversais (em mm<sup>2</sup>) e a resistência de união expressa em Mega Pascal (MPa).

Após o teste, os fragmentos foram posicionados em discos de alumínio, revestido por borrifamento com liga de ouro-paládio (Ion Revestidor, IC-50, Shimadzu Biotech, Japão) e observados em Microscópio Eletrônico de Varredura (Shimadzu SS 550 - Japão, 12,0 kV) e os modos de fraturas classificados (El Zohairy, 2010):

1. Adesiva: falha na adesão, fratura na interface;
2. Fratura coesiva em dentina: falha do substrato, exclusivamente em dentina;
3. Fratura coesiva em cimento resinoso: fadiga do material de cimentação;
4. Fratura coesiva no adesivo: fadiga na camada de adesivo;
5. Fratura coesiva no Protect Liner F (SDI);



6. Mista: Quando falhas nas regiões do substrato dentina e dos materiais (cimento resinoso, adesivo e/ou Protect Liner F) são visualizadas no mesmo espécime.

Para análise estatística os valores de resistência de união (obtidos pelo  $\mu$ TBS) dos grupos GC, GP e GS foram submetidos ao teste estatístico de normalidade Shapiro Wilk e devido a característica da distribuição, foram analisados por ANOVA e post hoc Tukey-Kramer ( $p \leq 0,05$ ), por meio do software R i386 3.0.2. Sendo que, cada bloco de dente foi considerado uma unidade experimental.

### **Espectroscopia Micro-Raman (MRS):**

Para análise pela Espectroscopia Micro-Raman (MRS), a restauração vestibular foi seccionada no sentido vestibulo-lingual, de forma que a interface entre o cimento resinoso e a dentina axial ficasse exposta. Na sequência, os dois fragmentos foram embutidos em forma de disco confeccionado em resina acrílica termo-ativada (JET, incolor clássico) numa embutidora metalográfica (Arotec, Cotia, SP, Brasil) para que fossem submetidos ao polimento sequencial com lixas de carbeto de silício de granulação decrescente (#400, #600, #1200 e #4000 - Carborundum Abrasivos, São Paulo, SP, Brasil) e feltros (TOP, RAM e SUPRA - Arotec, Cotia, São Paulo, SP, Brasil), associados a pastas diamantadas metalográficas (6  $\mu$ m - TOP, 3  $\mu$ m - RAM, 1  $\mu$ m - SUPRA - Arotec, Cotia, SP, Brasil). Entre cada planificação e polimento, bem como ao final desta etapa, as amostras foram lavadas com água destilada em cuba ultrassônica, por 10 minutos, para que fossem removidos quaisquer fragmentos presentes na superfície do espécime. De cada restauração dividida ao meio foi escolhido um exemplar para análise em MRS.

Os espectros Raman foram lidos à temperatura ambiente por meio de um microscópio SENTERRA Bruker Raman (Bruker Optik GmbH, Ettingen, Alemanha). Os espectros foram excitados por uma fonte de laser 785 nm e registrado na faixa espectral de 450 a 4000  $\text{cm}^{-1}$ . A potência do laser foi de 100 mW e focado na amostra por meio de uma objetiva de 100x de aumento. A resolução espacial foi de 3-5  $\text{cm}^{-1}$ , o tempo de integração do detector foi de 3 segundos, e cada curva final resultou da média de 60 espectros. Além disso, para melhorar a qualidade do sinal, a temperatura do detector foi diminuída para  $-90^{\circ}\text{C}$ . Todos os espectros foram sistematicamente recolhidos sob as mesmas condições.

Os espectros Raman foram adquiridos em intervalos de 1  $\mu\text{m}$  em 5 linhas de 20  $\mu\text{m}$ , com a distância de 10  $\mu\text{m}$  entre as linhas, resultando em 100 espectros de varredura por dente.

Utilizando o programa Origin (OriginPro 8 Corporation, Northampton, MA, USA) a intensidade das bandas 961  $\text{cm}^{-1}$  (vP-O presente na dentina) e aproximadamente 1113  $\text{cm}^{-1}$  (vC-O-C presentes no cimento resinoso) foram analisadas a fim de caracterizar a interface observando possíveis interações químicas entre substrato dentinário e cimento resinoso e estimar a zona de difusão na interface dentinária. Picos localizados em 1113  $\text{cm}^{-1}$  foram anteriormente usados como referência para a identificação de monômeros resinosos (Shin, 2009; Zhang and Wang, 2013, de Oliveira Ferraz et al., 2016). Para estimar a difusão na interface da dentina, a evolução das intensidades dos picos das bandas Raman recolhidos a partir dos grupos funcionais que correspondem ao monômero da resina presente no cimento foi submetida a uma função sigmóide. Uma função sigmóide é normalmente usada para determinar a taxa de crescimento, a partir de valores baixos, que passa através do seu máximo em um ponto de inflexão, e em seguida, atinge um valor de saturação. Neste estudo, os dados foram melhor descritos pela função de Boltzmann (OriginLab Corporation, 2016), de acordo com De Oliveira et al.

(2016). O ajuste sigmoidal de Boltzmann foi aplicado nas amostras de cada grupo. Foram recolhidos os dados de espessura obtidos a partir da média das linhas de varredura de cada dente, analisando a média e desvio padrão.

Para avaliar a interação química, foram investigadas, por análise visual das bandas Raman, mudanças químicas (presença de novos picos) na região espectral entre a dentina e cimento, analisando cada espectro individualmente nos três grupos. Para isso, foi comparado o espectro de um ponto do extremo da dentina com os pontos da zona de transição e outro ponto do extremo do material. Para padronizar a observação dos novos picos e comparar sua intensidade nos diferentes grupos, o pico  $961\text{cm}^{-1}$  (presente nos materiais) foi selecionado para o método de normalização, como o ponto de referência.

## 2.4. RESULTADOS

### **Teste de microtração ( $\mu\text{TBS}$ )**

Os resultados obtidos a partir do teste de resistência de união (MPa) são apresentados na Tabela 2. A análise de variância mostrou que as médias dos grupos foram diferentes ( $p < 0,05$ ) e o teste Tukey-Kramer indicou que a resistência de união do grupo GS (técnica do selamento imediato da dentina), foi significativamente maior que a dos outros dois grupos (GC e GP).

**Tabela 2.** Valores de Média (DP) de resistência de união (MPa) de acordo com os grupos experimentais (GC = Grupo controle; GP = cimentação provisória por 14 dias previamente a cimentação adesiva e GS = técnica do selamento imediato da dentina, seguida da cimentação provisória por 14 dias e cimentação adesiva.)

Grupo	Média (DP)	Tukey-Kramer*
GC	23,1 (7,1)	A
GP	17 (6)	A
GS	35,7 (8,2)	B

\* Teste de Tukey-kramer ( $p < 0,05$ ): letras iguais não apresentam diferenças estatisticamente significante.

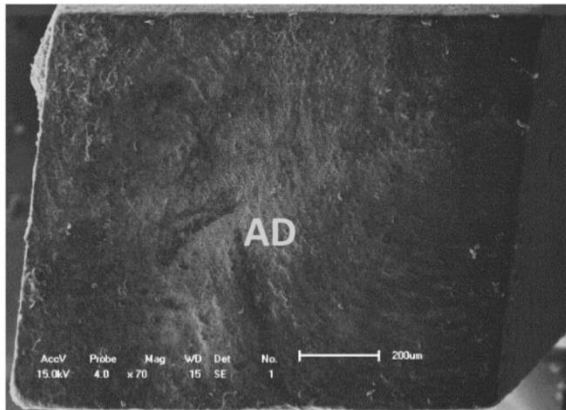
Os resultados dos modos de fratura, determinados por avaliação em microscópio eletrônico de varredura (imagens de 1 a 6) são apresentados na Tabela 3. A maior parte das fraturas de todos os grupos foi na interface adesiva (fratura adesiva).

**Tabela 3.** Distribuição do modo de falha de acordo com os grupos experimentais.

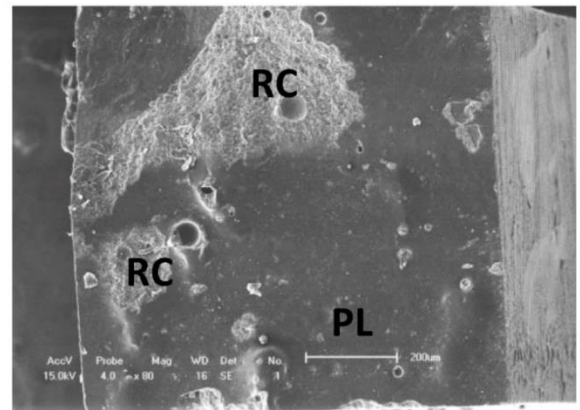
Grupo		1	2	3	4	5	6
	Tratamento						
GC	Cimentação sobre a dentina recém preparada	17 (46%)	9 (24%)	4 (11%)	7 (19%)	0	0
GP	Restauração temporária por 14 dias antes da cimentação	17 (46%)	15 (41%)	0	3 (8%)	2 (5%)	0
GS	Selamento imediato da dentina, restauração temporária por 14 dias antes da cimentação	29 (49%)	10 (17%)	1 (2%)	16 (27%)	2 (3%)	1 (2%)

1- fratura na interface adesiva; 2- fratura mista; 3- fratura coesiva no adesivo; 4- fratura coesiva no cimento resinoso; 5- fratura coesiva na dentina; 6- fratura coesiva no Protect Liner F.

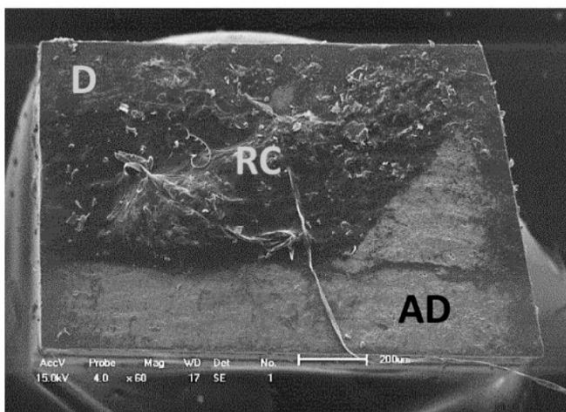
Os tipos de falhas ocorridas nos grupos GC, GP e GS estão representadas nas fotomicrografias eletrônicas de varredura (Figuras de 2 a 7).



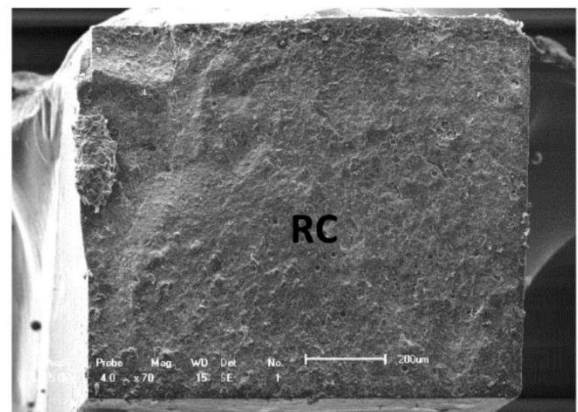
**Fig. 2.** Falha adesiva na camada de adesivo (AD) para o cimento resinoso sem resin coating (magnificação original 70x).



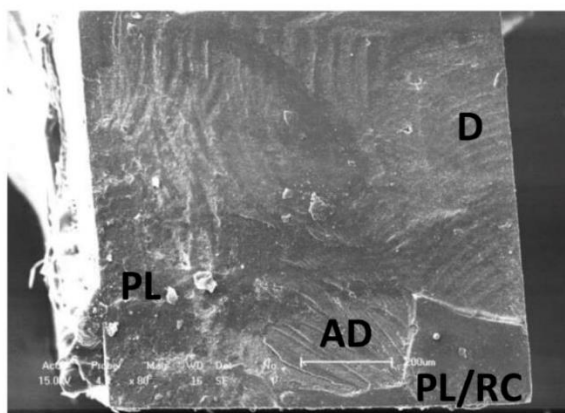
**Fig. 3.** Falha adesiva exibindo cimento resinoso (RC) e falha coesiva no Protect liner F (PL), com resin coating (magnificação original 80x).



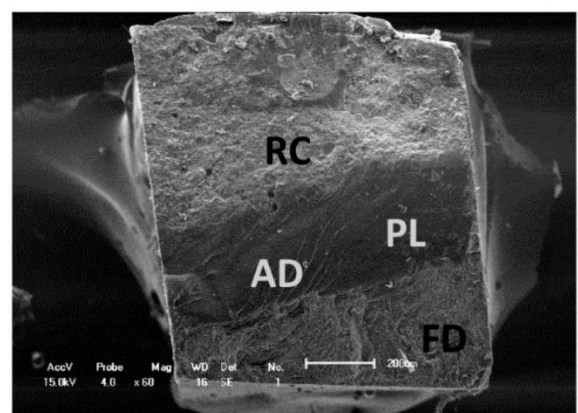
**Fig. 4.** Falha mista exibindo superfície da dentina (D), falha coesiva no adesivo (AD) e no cimento resinoso (RC) sem resin coating (magnificação original 60x).



**Fig. 5.** Falha coesiva no cimento resinoso (RC), com resin coating (magnificação original 70x).



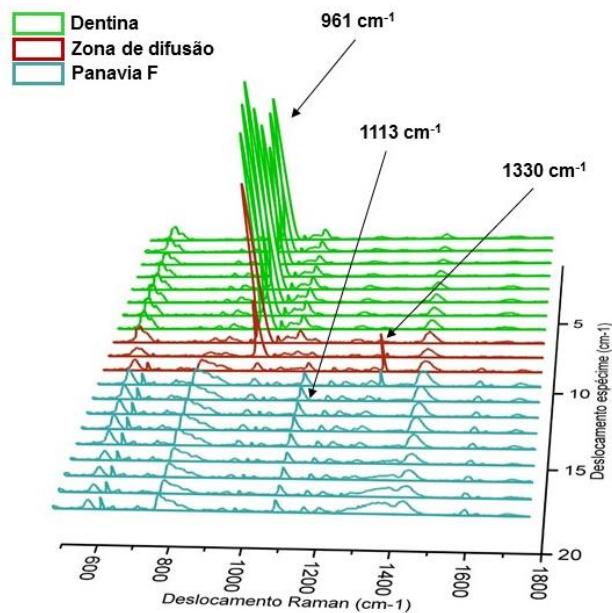
**Fig. 6.** Falha mista exibindo superfície da dentina (D), e falha coesiva no adesivo (AD), Protect liner F (PL) e cimento resinoso (RC) com resin coating (magnificação original 80x).



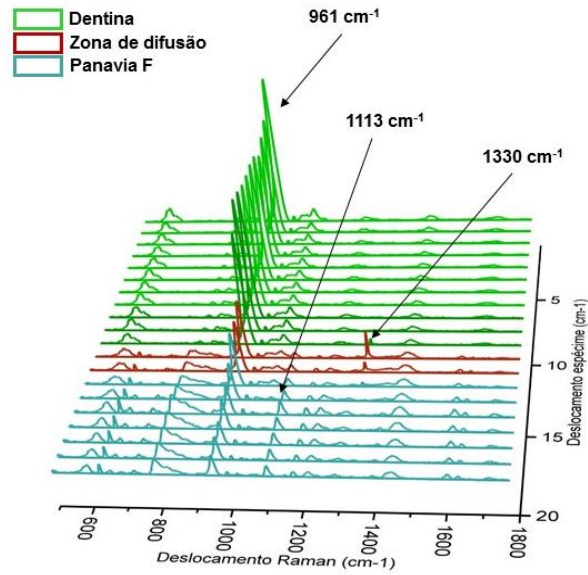
**Fig. 7.** Falha mista exibindo fratura na dentina (FD) e falha coesiva no adesivo (AD), Protect liner F (PL) e cimento resinoso (RC) com resin coating (magnificação original 60x).

## Espectroscopia Micro-Raman (MRS)

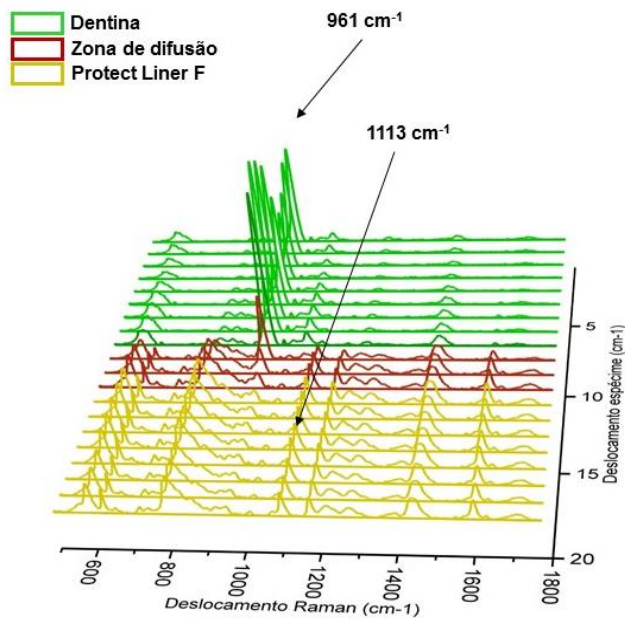
As leituras espectroscópicas de espalhamento micro Raman permitiram observar uma camada de transição entre a dentina e os materiais nos três grupos, onde os picos da dentina e o do cimento estavam presentes na mesma leitura. Além disso, foi possível observar o pico  $1330\text{ cm}^{-1}$  nos grupos GC e GP (Figura 8).



(a)



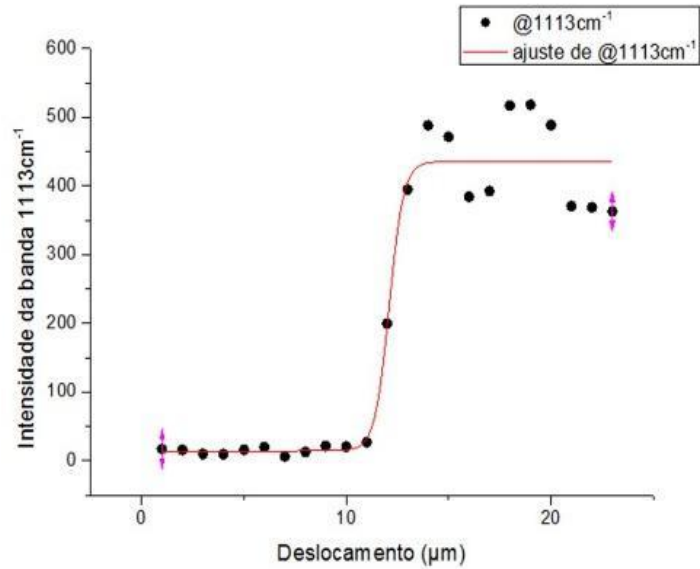
(b)



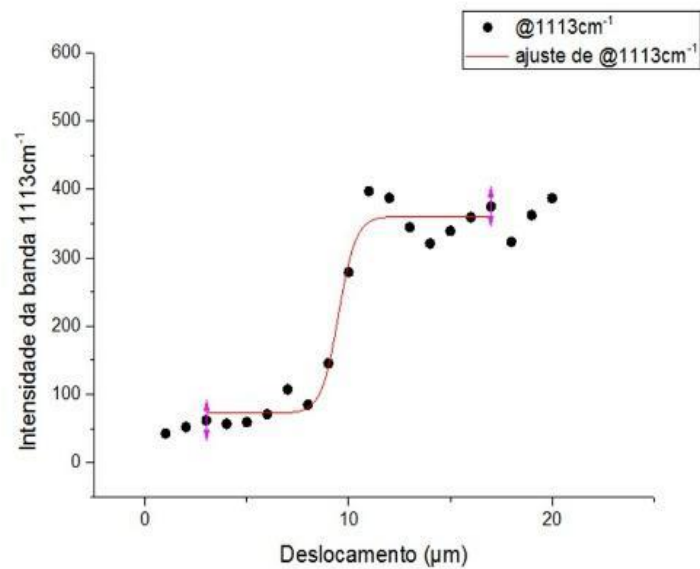
(c)

**Fig. 8.** Varredura representativa da zona de transição (interface) dentina/materiais dos espectros micro-Raman nos grupos GC = grupo controle (a), GP = cimentação provisória por 14 dias previamente a cimentação adesiva (b) e GS = técnica do selamento imediato da dentina, seguida da cimentação provisória por 14 dias e cimentação adesiva (c).

O ajuste sigmoidal de Boltzmann demonstrou uma zona de transição com espessura média de  $1,9 (\pm 0,8) \mu\text{m}$  para o grupo GC, de  $1,5 (\pm 0,05) \mu\text{m}$  para o grupo GP e  $3,7 (\pm 1,2)$  para o grupo GS (Figura 9).

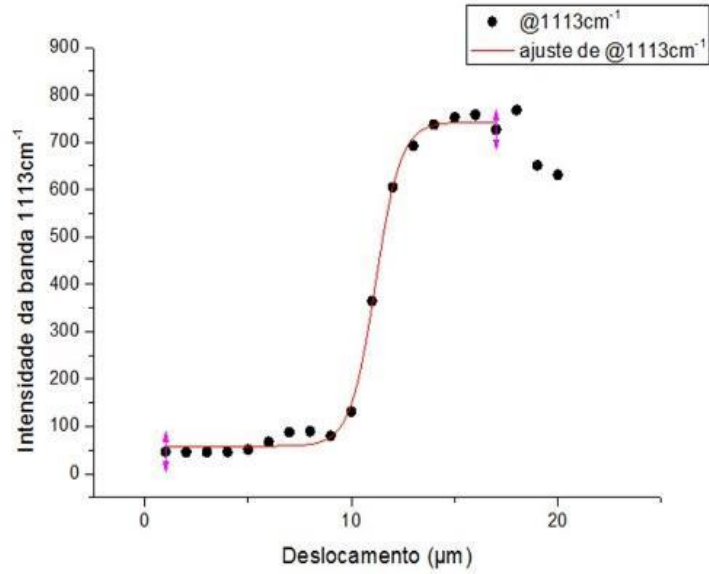


(a)



(b)

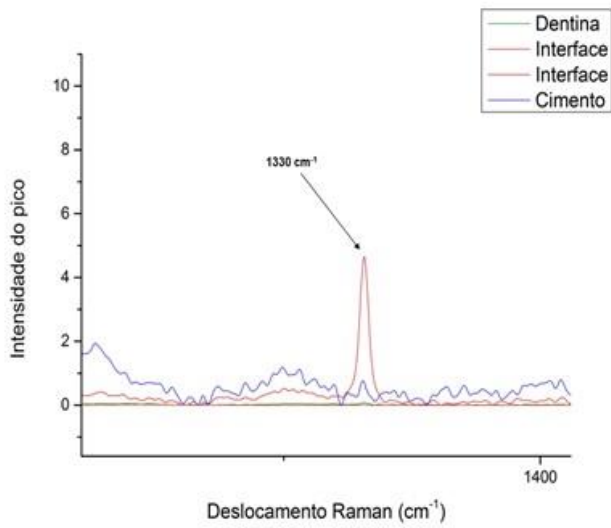




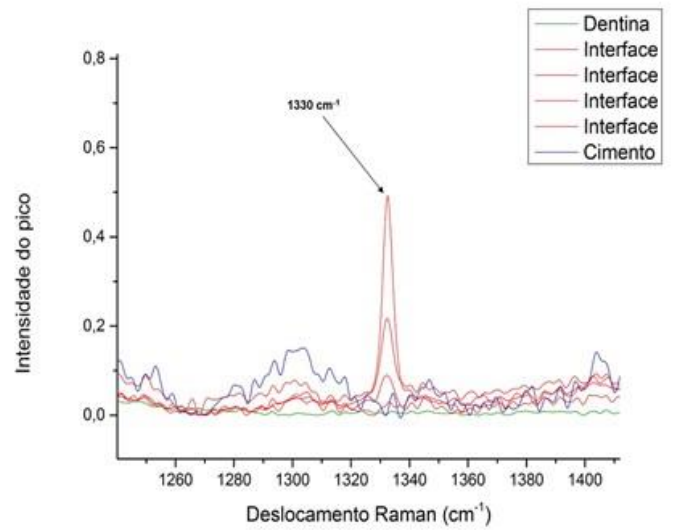
(c)

**Fig. 9.** Interface dentina/cimento. Razão representativa dos espectros da banda  $1113\text{cm}^{-1}$  (vC-O-C) e ajuste pelo modelo sigmoideal de Boltzmann de  $1113\text{cm}^{-1}$  do grupo GC (a) e GP (b); Interface dentina/SDI. Razão representativa dos espectros da banda  $1113\text{cm}^{-1}$  (vC-O-C) e ajuste pelo modelo sigmoideal de Boltzmann de  $1113\text{cm}^{-1}$  do grupo GS (c).

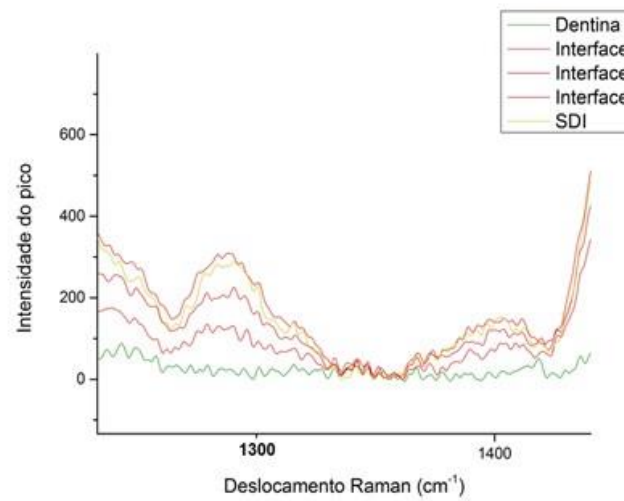
Além disso, analisando cada ponto específico das linhas de varredura, individualmente, foi possível observar a presença do pico  $1330\text{cm}^{-1}$  na interface dos grupos GC e GP, sugerindo uma possível interação química entre a dentina e o cimento, porém, esse pico não pôde ser visualizado no grupo GS.



(a)



(b)



(c)

**Fig. 10.** Gráficos normalizados e ampliados comparando os espectros obtidos com um ponto do extremo da dentina, os pontos da zona de transição (interface) e um ponto do extremo do material. Nota-se a presença do pico 1330 cm<sup>-1</sup> na zona de transição nos grupos GC (a) e GP (b), porém, esse pico não aparece na interface do grupo GS (c).

## DISCUSSÃO

O presente trabalho avaliou a resistência de união, a espessura da zona de transição e a interação química na interface de restaurações indiretas fixadas com três diferentes técnicas de cimentação adesiva.

O resultado de resistência de união do grupo GS (com técnica do SDI), foi significativamente superior aos outros dois grupos (GC e GP – que não receberam o SDI). O cimento provisório não interferiu na resistência de união e a maior parte das fraturas de todos os grupos foi localizada na interface adesiva. A grande variação dentro dos grupos, que aumentou o desvio padrão, é explicada por falhas ocorridas em alguns palitos com resistência de união muito baixa, mas essas falhas não foram representativas dentro do grupo.

Assim como no presente estudo, um aumento na resistência de união em restaurações com selamento dentinário imediato tem sido descrito (Nikaido, 2003; Magne, 2005; Giannini, 2015; Santana, 2016). A obtenção de uma maior adesão com o SDI pode ser explicada pelo fato de que o cimento resinoso dual Panavia F contém um metacrilato éster fosfórico, que é responsável pela ligação à dentina, mas outros monômeros também contribuem para a interação do cimento resinoso com o SDI (Giannini, 2015). A aplicação adicional da resina de baixa viscosidade pode proteger e promover a polimerização do adesivo subjacente, resultando em um aumento na resistência de união (Jayasooriya et al., 2001). Além disso, o adesivo Clearfil SE Bond 2, aplicado sob o SDI, contém 10-metacriloxidecil dihydrogenio fosfato (MDP) em sua composição, que é responsável pela união à dentina. De acordo com Yoshida *et al.* (2004), o monômero MDP pode promover reações químicas com cálcio da hidroxiapatita, gerando uma forte ligação iônica para os tecidos dentais mineralizados. Tal ligação química pareceu ser estável e a combinação entre o sistema adesivo (Clearfil SE Bond 2 / SDI / cimento resinoso) e a dentina aumentou a resistência de união entre a restauração indireta e o dente em relação aos grupos que não receberam a aplicação desse sistema.

Quando o cimento resinoso (Panavia F) é aplicado sobre a superfície da dentina tratada com o ED Primer ocorre uma polimerização por meio do mecanismo de auto-polimerização. Pois, o ED Primer contém MDP, HEMA, 5-NMSA e um sistema catalisador de auto-polimerização (iniciador químico), o que permite que a polimerização ocorra mesmo sem exposição à luz (Aguiar et. at. 2010). Sendo assim, sugere-se que o ED Primer contribui mais para o aumento do grau de conversão do cimento resinoso do que para a união à dentina (Faria e Silva, 2009), isso pode explicar porque os grupos que não receberam o SDI obtiveram uma menor resistência de união, pois a adesão dependeu apenas da interação entre o cimento resinoso e a dentina. Embora o alto grau de conversão dos cimentos resinosos contribua para a melhoria de suas propriedades mecânicas (Arrais et al., 2008).

Neste estudo, o cimento provisório não diminuiu a resistência de união entre as restaurações e os dentes, em comparação com o grupo que não recebeu a restauração provisória. Alguns autores acreditam que as partículas residuais dos cimentos temporários podem afetar a resistência de união dos cimentos resinosos, em consequência da redução da superfície livre (Takimoto, 2012; Erdemir, 2008). Pois, em geral, os resíduos dos cimentos temporários podem atuar como uma barreira que inibe as interações entre os monômeros ácidos funcionais e os componentes inorgânicos da dentina (Takimoto, 2012). Estudos anteriores, usando microscopia eletrônica de varredura (Takimoto, 2012, Watanabe, 2000; Grasso, 2002) e microscopia de força atômica (Ribeiro, 2011), relataram que restos de materiais temporários permanecem em superfícies de dentina mesmo após a limpeza mecânica e condicionamento com ácido fosfórico 37%. No entanto, alguns estudos relataram que esses restos não são suficientes para interferir na força de ligação entre os sistemas adesivos e os cimentos resinosos, contendo eugenol ou não (Ganss, 1998; Peutzfeldt, 2006). Portanto, a espectroscopia micro raman foi realizada como uma investigação adicional, com design experimental semelhante, para trazer mais informações sobre a interferência dos cimentos temporários nas

restaurações indiretas, uma vez que uma grande maioria dos estudos avalia apenas a resistência de união à dentina.

Segundo Giannini (2015), o SDI gerou uma alteração nos padrões de fratura dos espécimes cimentados. A camada de adesivo e o SDI modificou a direção da fratura durante a execução do teste, induzindo fraturas localizadas na camada de adesivo ou no cimento resinoso. E nos espécimes sem o SDI, as fraturas ocorreram na superfície da dentina com remanescentes de cimento resinoso (fraturas mistas), pois a adesão promovida por reações químicas entre monômeros funcionais dos cimentos resinosos e da dentina mantiveram os restos de cimento ligados à superfície da dentina (Giannini, 2015). Porém, neste estudo, as observações em microscopia eletrônica de varredura demonstraram uma elevada prevalência de fraturas na interface adesiva em todos os grupos. Isso pode ser explicado pelo fato de que a camada adesiva polimerizada e o adesivo infiltrado da camada híbrida têm concentrações mais elevadas de monômero hidrófilo e monômeros iônicos resinosos, o que pode aumentar a difusão de água para o adesivo e reduzir sua capacidade de hibridização dentinária (Tay, 2002; Carvalho, 2004), que por sua vez pode ser considerado a parte mais fraca da interface ligada. Portanto, o padrão de fratura para o cimento resinoso (Panavia F) foi predominantemente adesivo ao longo da superfície da dentina para todos os grupos. Por outro lado, um estudo realizado por Aguiar (2010), mostrou que o aumento do grau de conversão do cimento resinoso reduz a porcentagem de fraturas adesivas, produzindo uma alta incidência de falhas mistas. E, também, de acordo com Menezes (2006), embora muitos outros possam afetar as propriedades mecânicas da camada híbrida, é possível que essas diferenças nos padrões de fratura sejam evidências indiretas das diferenças do grau de conversão. Mas, também devemos considerar que o segundo modo de fratura mais recorrente nos três grupos corrobora com os resultados obtidos por Giannini (2015).

Após a varredura feita na interface pela Espectroscopia Micro Raman (MRS), as bandas de intensidade dos picos  $961\text{ cm}^{-1}$  (representativo do fosfato

presente na dentina) e  $\sim 1113 \text{ cm}^{-1}$  (C = O = C), representativo do monômero resinoso (presente nos materiais) foram utilizadas para identificar as zonas de difusão entre a dentina e o material. Picos localizados a  $\sim 1113 \text{ cm}^{-1}$  foram usados anteriormente como referência para identificação de monômeros de resina (Shin, 2009; Zhang, 2013, De Oliveira Ferraz, 2016). A evolução das intensidades dos picos das bandas Raman coletadas nos grupos, correspondentes ao monômero resinoso ( $\sim 1113 \text{ cm}^{-1}$ ), presente nos materiais, foram submetidas à função sigmóide de Boltzmann, com o objetivo de estimar a espessura zona de difusão na região da interface. O ajuste sigmoidal foi realizado somente para os dados a partir da intensidade dos picos característicos associados com os materiais ( $1113 \text{ cm}^{-1}$ ), uma vez que os materiais permearam na dentina. O pico característico associado à dentina ( $961 \text{ cm}^{-1}$ ), que representa o componente mineral do dente, foi utilizado apenas como referência para a difusão do monômero do cimento e não foi ajustado à função. Além disso, mudanças químicas e físicas na região entre a dentina e o material foram investigadas a partir da análise das bandas Raman de cada espectro individual dos três grupos.

Na busca de um procedimento mais objetivo para analisar a interface adesiva, Zhang e Wang (2013) utilizaram o MRS. Com base na presença de bandas representativas da dentina e de adesivos, simultaneamente no mesmo espectro, os autores conseguiram localizar a interface adesivo-dentina e estimar o efeito de diferentes modos de aplicação dos adesivos na formação da camada híbrida. No presente estudo, de forma semelhante, nos três grupos foi detectada uma região de transição na interface dentina-material contendo simultaneamente vestígios de P-O (presente na dentina) e C-O-C (presente nos materiais), tanto para o cimento (grupos GC e GP) quanto para o adesivo (grupo GS). Em outro estudo, realizado por De Oliveira Ferraz et al.(2016), também analisaram a zona de transição entre a dentina e diferentes cimentos resinosos e propuseram um método analítico a fim de estimar a sua espessura.

Lentes com aumento de 100 x intensificam as irregularidades na zona de difusão dentina-material. Para superar esta característica inerte das amostras, foram realizadas cinco varreduras lineares em cada amostra para caracterizar a interface em diferentes posições ao longo da amostra. Mesmo com essas irregularidades, a análise química com a MRS forneceu uma representação abrangente da espessura das zonas de difusão na interface. Esta representação demonstrou que a espessura da interface nos diferentes grupos, obtida pelo ajuste de Boltzmann, foi menor para os grupos GC ( $1,9 \mu\text{m} \pm 0,8$ ) e GP ( $1,5 \mu\text{m} \pm 0,05$ ), em comparação ao grupo GS ( $3,7 \mu\text{m} \pm 1,5$ ), sugerindo uma maior interação física no grupo GS. A espessura da área de difusão na interface observada para os grupos GC e GP, em que a dentina estava em contato diretamente com o cimento resinoso, pode ser comparada com um estudo realizado por De Oliveira Ferraz et al. (2016) em que um cimento auto-adesivo apresentou uma espessura de  $1,8 \mu\text{m} (\pm 0,4)$ . Já o grupo GS, apresentou espessura maior da interface em relação aos outros grupos. Isso pode ser explicado pelo fato de que nesse grupo houve uma penetração mais profunda do adesivo autocondicionante Clearfil SE Bond 2 (devido à técnica do selamento dentinário imediato), em comparação com os outros grupos, pois o cimento resinoso é mais viscoso e quando aplicado diretamente na dentina após a aplicação do *primer* interage na superfície formando uma zona de transição menor.

O cimento resinoso Panavia F 2.0 apresenta em sua composição monômeros convencionais mono-, di- e/ou multi-metacrilatos, já utilizados em uma variedade de materiais dentários resinosos, como o HEMA (hidroxietil metacrilato), presente no líquido A do ED PRIMER II. Os monômeros ácidofuncionais atualmente utilizados na desmineralização e adesão à superfície dentária são predominantemente os monômeros metacrilatos com grupos ácidos fosfóricos, como o MDP (10- metacriloxidecil dihidrogênio fosfato), presente no líquido A do ED PRIMER II e na Pasta A do cimento. As cargas utilizadas são compostas pelas combinações de vidros de bário, de

estrôncio cálcio alumino silicato, quartzo, sílica coloidal e outros vidros. O cimento resinoso Panavia F 2.0 recomenda o uso prévio de um *primer* (ED primer II) autocondicionante, que apresenta um pH suave (2.4) que, além de reduzir a sensibilidade pós-operatória, tem um sistema catalisador que acelera a polimerização do cimento a partir contato entre o material e o dente na interface adesiva, reduzindo o estresse de contração de polimerização.

A interação química do MDP com a hidroxiapatita (HAp) mostrou envolver diferentes fases: 1- O MDP liga-se ionicamente ao Ca de HAp; 2- Simultaneamente, o MDP extrai superficialmente o Ca de HAp, formando sais de MDP-Ca que se reagrupam em nano-camadas, enquanto outros MDP's permanecem ligados a HAp e, finalmente, 3- sais de cálcio-fosfato solúveis, DCPD ( $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), são formados através da reação de Ca com fosfato ( $\text{HPO}_4^{2-}$ ) libertados a partir de HAp (Yoshida, 2004; Fukegawa et al., 2006; Peumans, 2010; Yoshida, 2012). Um estudo realizado por Sarr (2010), permitiu desenvolver um modelo que explique os mecanismos de interação de MDP e HEMA com a HAp. Uma ligação química adicional dos monômeros funcionais como o MDP com a HAp tem sido mostrado *in vitro* para melhorar a resistência de ligação entre o sistema adesivo e o dente (Inoue et al., 2005). Clinicamente, um sistema adesivo auto-condicionante com *primer* não é lavado com água ou etanol, portanto, o HEMA que permanece presente interfere na interação do MDP com a HAp, mas, como não o inibe totalmente, ainda há uma aderência do MDP com a HAp. Além disso, considerando que um adesivo com *primer* tem uma maior concentração de monômeros de MDP, deve resultar em um produto químico com um potencial de adesão maior do que um sistema adesivo de um passo, uma vez que todos os componentes são misturados numa solução, como no cimento resinoso utilizado. Isso pode explicar porque o grupo GS, no qual foi aplicado o Clearfill SE Bond 2 previamente ao SDI, apresentou uma maior espessura da zona de transição e, além disso, essa camada posteriormente se aderiu ao cimento resinoso proporcionando uma melhor retenção micromecânica, como observado no teste de microtração. E, também,



sugere-se que o adesivo auto-condicionante usado na técnica do selamento imediato (grupo GS), pela sua menor viscosidade, tem capacidade de penetrar mais profundamente na dentina, gerando uma maior espessura da zona de transição.

As bandas Raman são consideradas impressões digitais de moléculas específicas dos espécimes. Em consequência, fornecem informações químicas, expressas por alterações e / ou aparência de novos picos. (Zhang & Wang, 2013). No presente estudo, pôde ser observado um novo pico na interface dos grupos onde o cimento foi aplicado diretamente sobre a dentina (GC e GP), localizados a  $\sim 1330 \text{ cm}^{-1}$ . Essa nova banda, presente somente nos grupos GC e GP, possivelmente, tem relação com a interação ocorrida entre a dentina recém preparada e o cimento resinoso. Essa banda também foi encontrada em um estudo realizado por Gullekson (2011), no qual os espectros tomados em pontos de fibrilas colágenas continham o pico de  $1330 \text{ cm}^{-1}$ , não observado em outros espectros. Segundo o autor, isso pode ser atribuído a uma vibração do anel de tirosina ou a uma vibração de CH. Além disso, espectros semelhantes, com picos deslocados e um pico ausente de  $1330 \text{ cm}^{-1}$  foram observados numa região adjacente à fibrila, o que poderia ser um pequeno agregado de moléculas de colágeno.

Outros estudos com diferentes análises, devem ser realizados para melhor conhecimento referente ao novo pico encontrado na interface ( $\sim 1330 \text{ cm}^{-1}$ ) e sua possível influência na adesão entre o cimento resinoso e a dentina.

## 2.5. CONCLUSÕES

A técnica do selamento dentinário imediato (grupo GS) apresentou valores de resistência de união significativamente maiores que os grupos GC e GP. A análise da interface no grupo com selamento dentinário imediato (GS) permitiu a identificação de uma zona de difusão adesivo/dentina significativamente mais espessa do que nos grupos em que a cimentação adesiva foi realizada diretamente na dentina recém preparada (GC) ou com restauração provisória prévia (GP). As técnicas onde o cimento foi aplicado diretamente na dentina demonstraram o aparecimento de um novo pico na interface ( $\sim 1330 \text{ cm}^{-1}$ ) relacionado à interação do cimento resinoso com a parte orgânica da dentina (colágeno).

## 2.6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aguiar TR, Di Francescantonio M, Ambrosano GM & Giannini M (2010) Effect of curing mode on bond strength of self-adhesive resin luting cements to dentin *Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials* 93(1) 122-127.
2. Andrus PGL & Strickland RD (1998) Cancer grading by Fourier transform infrared spectroscopy *Biospectroscopy* 4(1) 37-46.
3. Arrais CAG, Rueggeberg FA, Waller JL, De Goes MF & Giannini M (2008) Effect of curing mode on the polymerization characteristics of dual-cured resin cement systems *Journal of Dentistry* 36(6) 418-426.
4. Aykent F, Usumez A, Ozturk A & Yucel M (2005) Effect of provisional restorations on the final bond strengths of porcelain laminate veneers *Journal of Oral Rehabilitation* 32(1) 46-50.
5. Bayindir F, Akyil M & Bayindir Y (2003) Effect of Eugenol and Non-eugenol Containing Temporary Cement on Permanent Cement Retention and Microhardness of Cured Composite Resin *Dental Materials Journal* 22(4) 592-599.
6. Carvalho RM, Pegoraro TA, Tay FR, Pegoraro LF, Silva NRFA & Pashley DH (2004) Adhesive permeability affects coupling of resin cements that utilize self-etching primers to dentine *Journal of Dentistry* 32(1) 55-65.
7. De Munck J, Vargas M, Van Landuyt K, Hikita K, Lambrechts P & Van Meerbeek B (2004) Bonding of an auto-adhesive luting material to enamel and dentin *Dental Materials* 20(10) 963-971.
8. De Oliveira Ferraz LC, Ubaldini AL, de Oliveira BM, Neto AM, Sato F, Baesso ML & Pascotto RC (2016) Analytical method to estimate resin cement diffusion into dentin *Journal of Biomedical Optics* 21(5) 055003.
9. Dietschi D & Spreafico R (1998) Current clinical concepts for adhesive cementation of tooth-colored posterior restorations *Practical Periodontics Aesthetic Dentistry* 10(1) 47-54.

10. Duret F & Preston JD (1991) CAD/CAM imaging in dentistry *Current Opinion in Dentistry* 1(2) 150-142.
11. El Zohairy A, Saber M, Abdalla A & Feilzer A (2010) Efficacy of microtensile versus microshear bond testing for evaluation of bond strength of dental adhesive systems to enamel *Dental Materials* 26(9) 848-854.
12. Erdemir A, Eldeniz AU & Belli S Effect of temporary filling materials on repair bond strengths of composite resins *Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials* 86(2) 303-309.
13. Faria-e-Silva AL, Moraes RR, Ogliari, FA, Piva E & Martins LR (2009) Panavia F: the role of the primer *Journal of Oral Science* 51(2) 255-259.
14. Felden A, Schmalz G, Federlin M & Hiller K (1998) Retrospective clinical investigation and survival analysis on ceramic inlays and partial ceramic crowns: results up to 7 years *Clinical Oral Investigations* 2(4) 161-167.
15. Fonseca RB, Martins LR, Quagliatto PS & Soares CJ (2005) Influence of provisional cements on ultimate bond strength of indirect composite restorations to dentin *Journal of Adhesive Dentistry* 7(3) 225-230.
16. Fukegawa D, Hayakawa S, Yoshida Y, Suzuki K, Osaka A & Van Meerbeek B (2006) Chemical interaction of phosphoric acid ester with hydroxyapatite *Journal of Dental Research* 85(10) 941-944.
17. Fuzzi M & Rappelli G (1998) Survival rate of ceramic inlays *Journal of Dentistry* 26(7) 623-626.
18. Ganss C & Jung M (1998) Effect of eugenol-containing temporary cements on bond strength of composite to dentin *Operative Dentistry* 23(2) 55-62.
19. Gerth H, Dammaschke T, Züchner H & Schäfer E (2006) Chemical analysis and bonding reaction of RelyX Unicem and Bifix composites - A comparative study *Dental Materials* 22(10) 934-941.
20. Giannini M, Takagaki T, Bacelar-Sá R, Vermelho PM, Ambrosano GM, Sadr A, Nikaido T & Tagami J (2015) Influence of resin coating on bond strength of self-adhesive resin cements to dentin *Dental Materials Journal* 34(6) 822–827.

21. Goracci C, Cury AH, Cantoro A, Papacchini F, Tay FR & Ferrari M (2006) Microtensile bond strength and interfacial properties of self-etching and self-adhesive resin cements used to lute composite onlays under different seating forces *Journal of Adhesive Dentistry* 8(5) 327-35.
22. Grasso CA, Caluori DM, Goldstein GR & Hittelman E (2002) In vivo evaluation of three cleansing techniques for prepared abutment teeth *Journal of Prosthetic Dentistry* 88(4) 437-441.
23. Gullekson C, Lucas L, Hewitt K & Kreplak L (2011) Surface-sensitive raman spectroscopy of collagen I Fibrils *Biophysical Journal* 100(7) 1837-1845.
24. Huang Z, McWilliams A, Lui M, McLean DI, Lam S & Zeng H (2003) Near-infrared Raman spectroscopy for optical diagnosis of lung cancer *International Journal of Cancer* 107(6) 1047-1052.
25. Inoue S, Koshiro K, Yoshida Y, De Munck J, Nagakane K & Suzuki K (2005) Hydrolytic stability of self-etch adhesives bonded to dentin *Journal of Dental Research* 84(12) 1160-1164.
26. Jayasooriya PR, Pereira PNR, Nikaido T & Tagami J (2001) Micro-tensile bond strengths of resin cement to dentin using resin-coating technique 80(Special Issue) Abstract #1818 p 754.
27. Jayasooriya P, Pereira P, Nikaido T & Tagami J (2003) Efficacy of a Resin Coating on Bond Strengths of Resin Cement to Dentin *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry* 15(2) 105-113.
28. Jayasooriya PR, Pereira PN, Nikaido T, Burrow MF & Tagami J (2003) The effect of a "resin coating" on the Interfacial Adaptation of Composite Inlays *Operative Dentistry* 28(1) 28-35.
29. Kaneshima T, Yatani H, Kasai T, Watanabe EK & Yamashita A (2000) The influence of blood contamination on bond strengths between dentin and an adhesive resin cement *Operative Dentistry* 25(3) 195-201.
30. Magne P, Kim TH, Cascione D & Donovan TE (2005) Immediate dentin sealing improves bond strength of indirect restorations *Journal of Prosthetic Dentistry* 94(6) 511-519.

31. Magne, P (2005) Immediate dentin sealing: A fundamental procedure for indirect bonded restorations *Journal of Esthetic Restorative Dentistry* 17 (3) 144–154.
32. Menezes MJ, Arrais CA & Giannini M (2006) Influence of light-activated and auto- and dual-polymerizing adhesive systems on bond strength of indirect composite resin to dentin *Journal of Prosthetic Dentistry* 96(2) 115-121.
33. Morimoto S, Rebello de Sampaio F, Braga M, Sesma N & Özcan M (2016) Survival Rate of Resin and Ceramic Inlays, Onlays, and Overlays *Journal of Dental Research* 95(9) 985-994.
34. Nikaido T, Cho E, Nakajima M, Tashiro H, Toba S, Burrow M & Tagami J (2003) Tensile bond strength of resin cements to bovine dentin using resin coating *American Journal of Dentistry* 16(Special Number) 41A-46A.
35. Nikaido T, Nakaoki Y, Ogata M, Foxton R & Tagami J (2003) The resin-coating technique. Effect of a single-step bonding system on dentin bond strengths *The Journal of Adhesive Dentistry* 5(4) 293-300.
36. Oliveira L, Mota E, Borges G, Burnett L & Spohr A (2014) Influence of Immediate Dentin Sealing Techniques on Cuspal Deflection and Fracture Resistance of Teeth Restored with Composite Resin Inlays *Operative Dentistry* 39(1) 72-80.
37. OriginLab Corporation (2016) Origin help 2016. Retrieved online May 16, 2016 from: <http://www.originlab.com/doc/Origin-Help/Boltzmann-FitFunc>
38. Otsuki M, Yamada T & Inokoshi S (1993) Establishment of a composite resin inlay technique. Part 7. Use of low viscous resin *Japanese Journal of Conservative Dentistry* 36 1324-1330.
39. Pavan S, dos Santos P, Berger S & Bedran-Russo A (2010) The effect of dentin pretreatment on the microtensile bond strength of self-adhesive resin cements *The Journal of Prosthetic Dentistry* 104(4) 258-264.
40. Peumans M, De Munck J, Van Landuyt KL, Poitevin A, Lambrechts P & Van Meerbeek B (2010) Eight-year clinical evaluation of a 2-step self-etch

- adhesive with and without selective enamel etching *Dental Materials* 26(12) 1176-1184.
41. Peutzfeldt A & Asmussen E (1999) Influence of eugenol-containing temporary cement on efficacy of dentin-bonding systems *European Journal of Oral Science* 107(1) 65-69.
  42. Peutzfeldt A & Asmussen E (2006) Influence of eugenol-containing temporary cement on bonding of self-etching adhesives to dentin *Journal of Adhesive Dentistry* 8(1) 31-34.
  43. Preston JD & Duret F (1997) CAD/CAM in dentistry *Oral Health* 87(3) 17-27.
  44. Ribeiro JC, Coelho PG, Janal MN, Silva NR, Monteiro AJ & Fernandes CA (2011) The influence of temporary cements on dental adhesive systems for luting cementation *Journal of Dentistry* 39(3) 255-262.
  45. Santana VB, de Alexandre RS, Rodrigues JA, Ely C & Reis AF (2016) Effects of Immediate Dentin Sealing and Pulpal Pressure on Resin Cement Bond Strength and Nanoleakage *Operative Dentistry* 41(2) 189-199.
  46. Schulz P, Johansson A & Arvidson K (2003) A retrospective study of Mirage ceramic inlays over up to 9 years *The International Journal of Prosthodontics* 16(5) 510–514.
  47. Shin T, Yao X, Huenergardt R, Walker M & Wang Y (2009) Morphological and chemical characterization of bonding hydrophobic adhesive to dentin using ethanol wet bonding technique *Dental Materials* 25(8) 1050-1057.
  48. Takada T, Nikaido T, Koh Y, Inokoshi S & Takatsu T (1995) Effect of temporary filling materials on adhesion of resin cement to dentin *Japanese Journal of Conservative Dentistry* 38 422-427.
  49. Takano Y, Nikaido T & Tagami J (2001) Visual and SEM observation of resin coated dentine after taking impression *Japanese Journal of Adhesive Dentistry* 19(2) 117-124.
  50. Takahashi R, Nikaido T, Ariyoshi M, Kitayama S, Sadr A, Foxton RM & Tagami J (2010) Thin resin coating by dual-application of all-in-one

- adhesives improves dentin bond strength of resin cements for indirect restorations *Dental Materials Journal* 29(5) 615-622.
51. Takimoto M, Ishii R, Iino M, Shimizu Y, Tsujimoto A & Takamizawa T (2012) Influence of temporary cement contamination on the surface free energy and dentine bond strength of self-adhesive cements *Journal of Dentistry* 40(2) 131-138.
  52. Tay FR, Pashley DH, Suh BI, Carvalho RM & Itthagarun A (2002) Single-step adhesives are permeable membranes *Journal of Dentistry* 30(7-8) 371–382.
  53. Terata R, Nakashima K, Obara M & Kubota M (1994) Characterization of Enamel and Dentin Surfaces after Removal of Temporary Cement *Dental Materials Journal* 13(2) 148-154.
  54. Wassell R, Walls A & McCabe J (1995) Direct composite inlays versus conventional composite restorations: three-year clinical results *British Dental Journal* 179(9) 343-349.
  55. Watanabe EK, Yatani H, Ishikawa K, Suzuki K & Yamashita A (2000) Pilot study of conditioner/primer effects on resin-dentin bonding after provisional cement contamination using SEM, energy dispersive x-ray spectroscopy, and bond strength evaluation measures *Journal of Prosthetic Dentistry* 83(3) 349-355.
  56. Xie J, Powers J & McGuckin R (1993) In vitro bond strength of two adhesives to enamel and dentin under normal and contaminated conditions *Dental Materials* 9(5) 295-299.
  57. Yap AU, Shah KC, Loh ET, Sim SS & Tan CC (2001) Influence of eugenol-containing temporary restorations on bond strength of composite to dentin *Operative Dentistry* 26(6) 556-561.
  58. Yoshida Y, Nagakane K, Fukuda R, Nakayama Y, Okazaki M & Shintani H (2004) Comparative study on adhesive performance of functional monomers *Journal of Dental Research* 83(6) 454-458.



59. Yoshida Y, Yoshihara K, Nagaoka N, Hayakawa S, Torii Y & Ogawa T (2012) Self-assembled Nano-layering at the Adhesive interface *Journal of Dental Research* 91(4) 376-381.
60. Yoshida Y, Yoshihara K, Hayakawa S, Nagaoka N, Okihara T, Matsumoto T, Minagi S, Osaka A, Van Landuyt K & Van Meerbeek B (2012) HEMA Inhibits Interfacial nano-layering of the Functional Monomer MDP *Journal of Dental Research* 91(11) 1060-1065.
61. Zhang Y & Wang Y (2013) Effect of application mode on interfacial morphology and chemistry between dentine and self-etch adhesives *Journal of Dentistry* 41(3) 231-240.
62. Zheng L, Pereira PN, Nakajima M, Sano H & Tagami J (2001) Relationship between adhesive thickness and microtensile bond strength *Operative Dentistry* 26(1) 97-104.

### 3. PÊNDICE

#### 3.1. COMITÊ DE ÉTICA



#### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

##### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** INFLUÊNCIA DA TÉCNICA DO SELAMENTO IMEDIATO DA DENTINA E DA CIMENTAÇÃO PROVISÓRIA PRÉVIA NA ADESÃO DE RESTAURAÇÕES INDIRETAS FIXADAS COM CIMENTO RESINOSO AUTOCONDICIONANTE

**Pesquisador:** Renata Corrêa Pascotto

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 47158015.3.0000.0104

**Instituição Proponente:** Universidade Estadual de Maringá

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

##### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 1.178.437

**Data da Relatoria:** 03/08/2015

##### Apresentação do Projeto:

Trata-se de projeto de pesquisa proposto por pesquisador vinculado à Universidade Estadual de Maringá.

##### Objetivo da Pesquisa:

O objetivo desse trabalho será avaliar a influência da técnica do selamento imediato da dentina e da cimentação provisória prévia na adesão de restaurações indiretas fixadas com cimento resinoso autocondicionante.

##### Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Avalia-se que os possíveis riscos a que estarão submetidos os sujeitos da pesquisa serão suportados pelos benefícios apontados.

##### Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa proposta tem o objetivo de analisar a influência da técnica do selamento imediato da dentina e da cimentação provisória prévia na adesão de restaurações indiretas fixadas com cimento resinoso autocondicionante. Para tanto serão utilizados, mediante autorização dos participantes através de TCLE, 30 dentes molares extraídos por indicação terapêutica, periodontal ou ortodôntica. Divididos aleatoriamente em 3 grupos de 10, serão submetidos a diferentes

**Endereço:** Av. Colombo, 5790, UEM-PPG  
**Bairro:** Jardim Universitário      **CEP:** 87.020-900  
**UF:** PR      **Município:** MARINGÁ  
**Telefone:** (44)3011-4444      **Fax:** (44)3011-4518      **E-mail:** copec@uem.br



Continuação do Parecer: 1.178.437

técnicas de selamento, sobre as quais a proponente faz descrição detalhada. Espera-se com esta pesquisa proporcionar novos conhecimentos na área da odontologia adesiva, estabelecendo padrões adesivos que aumentem a longevidade clínica de restaurações dentárias, o que a torna relevante clínica e socialmente.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Folha de rosto devidamente assinada pela proponente e pelo Chefe Adjunto do Departamento de Odontologia, Prof. Dr. Gustavo J. Farah. Orçamento financeiro com previsão de gastos com material de consumo de R\$ 343,12, com a informação de que será suportado com financiamento próprio. Cronograma com previsão de início de coleta de dados em 01/09/2015 e término em 31/07/2015. TCLE na forma de convite contendo todas as garantias legais aos participantes. Autorização para realização da pesquisa assinada pelo Coordenador Técnico-científico da Clínica Odontológica, Prof. Dr. Hélio Hissashi Terada.

**Recomendações:**

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

O Comitê Permanente de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Maringá é de parecer favorável à aprovação do protocolo de pesquisa apresentado.

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Face ao exposto e considerando a normativa ética vigente, este Comitê se manifesta pela aprovação do protocolo de pesquisa em tela.

MARINGÁ, 10 de Agosto de 2015

---

**Assinado por:**  
**Ricardo Cesar Gardiolo**  
**(Coordenador)**

**Endereço:** Av. Colombo, 5790, UEM-PPG

**Bairro:** Jardim Universitário

**CEP:** 87.020-900

**UF:** PR

**Município:** MARINGÁ

**Telefone:** (44)3011-4444

**Fax:** (44)3011-4518

**E-mail:** copep@uem.br



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE  
MARINGÁ



Continuação do Parecer: 1.179.437

**Endereço:** Av. Colombo, 5790, UEM-PPG

**Bairro:** Jardim Universitário

**CEP:** 87.020-900

**UF:** PR

**Município:** MARINGÁ

**Telefone:** (44)3011-4444

**Fax:** (44)3011-4518

**E-mail:** copep@uem.br

## 3.2. INSTRUÇÕES DA REVISTA

### Manuscript submission

#### General Requirements

Operative Dentistry requires electronic submission of all manuscripts. All submissions must be sent to Operative Dentistry using the [Allen Track upload site](#). A mandatory and nonrefundable \$25.00 fee is required at submission. Your manuscript will only be considered officially submitted after it has been approved through our initial quality control check, and any quality problems have been resolved. You will have 6 days from when you start the process to submit and approve the manuscript. After the 6 day limit, if you have not finished the submission, your submission may be removed from the server. You are still able to submit the manuscript, but you must start from the beginning. Be prepared to submit the following manuscript files in your upload:

- A Laboratory or Clinical Research Manuscript file must include:
  - a title
  - a running (short) title
  - a clinical relevance statement
  - a concise summary (abstract)

- introduction, methods & materials, results, discussion and conclusion
- references (see Below)
- The manuscript body **MUST NOT** include any:
  - Author identifying information such as:
    - Authors names or titles
    - Acknowledgements
    - Correspondence information
    - Response to reviewer files should also NOT include any author identifying information, such as a signature at the end, etc.
  - Figures
  - Graphs
  - Tables
- An acknowledgement, disclaimer and/or recognition of support (if applicable) must in a separate file and uploaded as *supplemental material*.
- All figures, illustrations, graphs and tables must also be provided as individual files. These should be high-resolution images, which are used by the editor in the actual typesetting of your manuscript. Please refer to the instructions below for acceptable formats and sizes.
- All other manuscript types use this template, with the appropriate changes as listed below.

Complete the online form (which includes complete author information, copyright release and conflict of interest), and select the files you would like to send to Operative Dentistry. Manuscripts that do not meet our formatting and data requirements listed below will be sent back to the corresponding author for correction.

### **Important Information**

- All materials submitted for publication must be submitted exclusively to Operative Dentistry.
- The editor reserves the right to make literary corrections.

- Currently, color will be provided at no cost to the author if the editor deems it essential to the manuscript. However, we reserve the right to convert to gray scale if color does not contribute significantly to the quality and/or information content of the paper.
- The author(s) retain(s) the right to formally withdraw the paper from consideration and/or publication if they disagree with editorial decisions.
- International authors whose native language is not English must have their work reviewed by a native English speaker prior to submission.
  - Manuscripts that are rejected before peer-review for English correction should be entered as a new manuscript upon resubmission. In the manuscript comments box the comment, "this is a resubmission of manuscript number XX-XXX" should be noted.
  - Manuscripts that are rejected after peer-review are not eligible for resubmission.
  - Manuscripts that have major revisions requested (i.e. For English correction) are entered as a resubmission of the original article.
- Spelling must conform to the American Heritage Dictionary of the English Language, and SI units for scientific measurement are preferred.
- While we do not currently have limitations on the length of manuscripts, we expect papers to be concise; authors are also encouraged to be selective in their use of figures and tables, using only those that contribute significantly to the understanding of the research.
- Acknowledgement of receipt is sent automatically upon acceptance through quality control. This may take up to 7 days. If you do not receive such an acknowledgement, please check your author homepage at <http://jopdent.allentrack.net> if the paper does not appear there please resend your paper.

**IMPORTANT:** Please add our e-mail address to your address book on your server to prevent transmission problems from spam and other filters. Also make sure that your server will accept larger file sizes. This is particularly important since we send page-proofs for review and correction as .pdf and/or .doc(x) files.

## Manuscript Type Requirements

### All Manuscripts

**CORRESPONDING AUTHOR** must provide a WORKING / VALID e-mail address which will be used for all communication with the journal. **NOTE:** Corresponding authors MUST update their profile if their e-mail or postal address changes. If we cannot contact authors within seven days, their manuscript will be removed from our publication queue.

**AUTHOR INFORMATION** must include:

- full name of all authors
- complete mailing address for each author
- valid email address for each author
- degrees (e.g. DDS, DMD, PhD)
- affiliation (e.g. Department of Dental Materials, School of Dentistry, University of Michigan)

**MENTION OF COMMERCIAL PRODUCTS/EQUIPMENT** must include:

- full name of product
- full name of manufacturer
- city, state and country of manufacturer

**MANUSCRIPTS** must be provided as Word for Windows files. Files with the .doc and .docx extensions are accepted.

**TABLES** may be submitted as either Word (.doc and .docx) or Excel (.xls and .xlsx) files. All tables must be legible, with fonts being no smaller than 7 points. Tables have the following size limitations: In profile view a table must be no larger than 7 x 9 inches; landscape tables should be no wider than 7 inches. It is the Editor's preference that tables not need to be rotated in order to be printed, as it interrupts the reader's flow.

**ILLUSTRATIONS, GRAPHS AND FIGURES** must be provided as TIFF or high resolution JPEG files with the following parameters:

- **line art** (and tables that are submitted as a graphic) must be sized with the short edge being no shorter than 5 inches. It should have a minimum resolution of 600 dpi and a maximum resolution of



1200 dpi. This means the shortest side should be no smaller than 3000 pixels.

- **gray scale/black & white figures** must be sized with the short edge being no shorter than 5 inches. It should have a minimum resolution of 300 dpi and a maximum of 400 dpi. This means the shortest side should be no smaller than 1500 pixels.
- **color figures and photographs** must be sized with the short edge being no shorter than 3.5 inches. It should have a minimum resolution of 300 dpi and a maximum of 400 dpi. This means that the shortest side should be no smaller than 1050 pixels.

### Other Manuscript Type – Additional Requirements

**CLINICAL TECHNIQUE/CASE STUDY MANUSCRIPTS** must include as part of the narrative:

- a running (short) title
- purpose
- description of technique
- list of materials used
- potential problems
- summary of advantages and disadvantages
- references (see below)

**LITERATURE AND BOOK REVIEW MANUSCRIPTS** must include as part of the narrative:

- a running (short) title
- a clinical relevance statement based on the conclusions of the review
- conclusions based on the literature review...without this, the review is just an exercise and will not be published
- references (see below)

### References

**REFERENCES** must be numbered (superscripted numbers) consecutively as they appear in the text and, where applicable, they should appear after punctuation.

The reference list should be arranged in numeric sequence at the end of the manuscript and should include:

1. Author(s) last name(s) and initial (ALL AUTHORS must be listed) followed by the date of publication in parentheses.
2. Full article title.
3. Full journal name in italics (**no** abbreviations), volume and issue numbers and first and last page numbers complete (i.e. 163-168 NOT attenuated 163-68).
4. Abstracts should be avoided when possible but, if used, must include the above plus the abstract number and page number.
5. Book chapters must include chapter title, book title in italics, editors' names (if appropriate), name of publisher and publishing address.
6. Websites may be used as references, but must include the date (day, month and year) accessed for the information.
7. Papers in the course of publication should only be entered in the references if they have been accepted for publication by a journal and then given in the standard manner with "In press" following the journal name.
8. **DO NOT** include unpublished data or personal communications in the reference list. Cite such references parenthetically in the text and include a date.
9. References that contain Crossref.org's DOIs (Digital Object Identifiers) should always be displayed at the end of the reference as permanent URLs. The prefix <http://dx.doi.org/> can be appended to the listed DOI to create this URL. i.e. <http://dx.doi.org/10.1006/jmbi.1995.0238>

## Reference Style Guide

- Journal article-two authors: Evans DB & Neme AM (1999) Shear bond strength of composite resin and amalgam adhesive systems to dentin *American Journal of Dentistry* **12(1)** 19-25.
- Journal article-multiple authors: Eick JD, Gwinnett AJ, Pashley DH &

- Robinson SJ (1997) Current concepts on adhesion to dentin *Critical Review of Oral and Biological Medicine* **8(3)** 306-335.
- Journal article: special issue/supplement: Van Meerbeek B, Vargas M, Inoue S, Yoshida Y, Peumans M, Lambrechts P & Vanherle G (2001) Adhesives and cements to promote preservation dentistry *Operative Dentistry (Supplement 6)* 119-144.
  - Abstract: Yoshida Y, Van Meerbeek B, Okazaki M, Shintani H & Suzuki K (2003) Comparative study on adhesive performance of functional monomers *Journal of Dental Research* **82(Special Issue B)** Abstract #0051 p B-19.
  - Corporate publication: ISO-Standards (1997) ISO 4287 Geometrical Product Specifications Surface texture: Profile method – Terms, definitions and surface texture parameters *Geneve: International Organization for Standardization 1st edition* 1-25.
  - Book-single author: Mount GJ (1990) *An Atlas of Glass-ionomer Cements* Martin Duntz Ltd, London.
  - Book-two authors: Nakabayashi N & Pashley DH (1998) *Hybridization of Dental Hard Tissues* Quintessence Publishing, Tokyo.
  - Book-chapter: Hilton TJ (1996) Direct posterior composite restorations In: Schwartz RS, Summitt JB, Robbins JW (eds) *Fundamentals of Operative Dentistry* Quintessence, Chicago 207-228.
  - Website-single author: Carlson L (2003) Web site evolution; Retrieved online July 23, 2003 from: <http://www.d.umn.edu/~lcarlson/cms/evolution.html>
  - Website-corporate publication: National Association of Social Workers (2000) NASW Practice research survey 2000. NASW Practice Research Network, 1. 3. Retrieved online September 8, 2003 from: <http://www.socialworkers.org/naswprn/default>
  - Journal Article with DOI: SA Feierabend, J Matt & B Klaiber (2011) A Comparison of Conventional and New Rubber Dam Systems in Dental Practice. *Operative Dentistry* **36(3)** 243-250, <http://dx.doi.org/10.2341/09-283-C>

