

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA**

Vanessa Carla Ruschel

**AVALIAÇÃO DA ADAPTAÇÃO MARGINAL E INTERNA DE  
RESTAURAÇÕES INLAYS SEMIDIRETAS E INDIRETAS**

Tese submetida ao Programa de Pós-graduação em Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Grau de Doutor em Dentística.

Orientador: Prof. Dr. Sylvio Monteiro Junior

Co-orientador: Prof. Dr. Mauro Amaral de Caldeira Andrada

Florianópolis  
2015

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Ruschel, Vanessa Carla

Avaliação da adaptação marginal e interna de restaurações  
inlays semidiretas e indiretas / Vanessa Carla Ruschel ;  
orientador, Sylvio Monteiro Junior ; coorientador, Mauro  
Amaral de Caldeira Andrada. - Florianópolis, SC, 2015.  
117 p.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa  
Catarina, Centro de Ciências da Saúde. Programa de Pós-  
Graduação em Odontologia.

Inclui referências

1. Odontologia. 2. Adaptação marginal. 3. Adaptação  
interna. 4. Restaurações inlays semidiretas. 5. Restaurações  
inlays indiretas. I. Monteiro Junior, Sylvio. II. Andrada,  
Mauro Amaral de Caldeira. III. Universidade Federal de  
Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Odontologia.  
IV. Título.

Vanessa Carla Ruschel

**AVALIAÇÃO DA ADAPTAÇÃO MARGINAL E INTERNA DE  
RESTAURAÇÕES INLAYS SEMIDIRETAS E INDIRETAS**

Esta Tese foi julgada adequada para obtenção do Título de Doutor e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Odontologia.

Florianópolis, 22 de Setembro de 2015.

---

Prof.a. Dra. Izabel Cristina Santos Almeida  
Coordenadora do Curso

**Banca Examinadora:**

---

Prof. Dr. Sylvio Monteiro Junior  
Orientador  
Universidade Federal de Santa  
Catarina

---

Prof.a. Dra. Sheila Cristina Stolf  
Membro  
Universidade Federal de Santa  
Catarina

---

Prof.a. Dra. Jussara Karina Bernardon  
Membro  
Universidade Federal de Santa  
Catarina

---

Prof.a. Dra. Beatriz Barros  
Membro  
Universidade Federal de Santa  
Catarina

---

Prof.a. Dra. Simone Xavier Silva  
Membro  
Unisul

---

Prof. Dr. Naudy Brodbeck May  
Membro  
Unisul



Dedico esta realização aos meus pais

*Hélio e Lúcia*

por todo amor e apoio incondicional. Vocês são a minha base na vida e a minha fortaleza. Sem vocês nada do que conquistei seria possível.

Ao meu irmão *André*

por ser tão meu amigo, cúmplice e companheiro. Obrigada pela sua bondade, pela doçura e pelo amor.



## AGRADECIMENTOS

Agradeço à *Deus*, por todas as bênçãos, por ser minha fonte inesgotável de fé e de esperança.

Ao meu namorado *Renato*, por ser meu amor, meu companheiro, meu amigo. Obrigada pelo apoio incondicional, pela compreensão quando eu tinha que ficar em casa trabalhando. Você sempre esteve do meu lado, nunca questionou nada, e sempre foi muito importante durante a minha caminhada. Obrigada por cuidar de mim e da Pipa com tanto amor e carinho. *Você é muito especial em minha vida!*

Aos meus *Tios, Tias, Primos e Avós*, obrigada pelo apoio, incentivo, carinho e amor. Em especial à minha avó *Dada*, pela sorriso aconchegante, pelo carinho e amor, pelo vibração com as minhas conquistas, obrigada por ser tão amorosa e importante em minha vida.

*Prof. Dr. Sylvio Monteiro Junior*, meu orientador, obrigada pela atenção carinhosa, por me estimular a melhorar sempre e pelas palavras sábias. Obrigada por acreditar em mim em todos os momentos, por sempre torcer pelo meu crescimento pessoal e profissional, desde a época da minha graduação. Todo seu apoio foi extremamente importante para eu chegasse até aqui.

*Prof. Dr. Mauro Amaral Caldeira Andrada*, meu co-orientador, admiro seu entusiasmo com a pesquisa e a docência. Obrigada pelo carinho, pelos ensinamentos e por sempre me incentivar a buscar o melhor.

*Prof. Dr. Hamilton Pires Maia* não sei como te agradecer... talvez o que eu escreva aqui não expresse toda minha gratidão. Obrigada pela paciência, pela compreensão, por estar sempre disposto, por tudo o que você me ensinou e continua me ensinando. Obrigada pelos conselhos valiosos, por sempre acreditar no meu potencial, mesmo eu tendo dúvidas quanto a isso. Obrigada por nunca me deixar desistir de fazer algo bem feito, por me incentivar a fazer o melhor que eu posso. Obrigada por ser meu amigo e anjo da guarda, e por eu poder confiar tanto em você. Te admiro muito por toda garra e força que você tem de lutar pela vida, isso é lindo! Me sinto honrada em poder sentar ao seu lado e ouvir seus conhecimentos. Muito obrigada por tudo!

*Prof. Dr. Luiz Clóvis Cardoso Vieira*, obrigada pelo sorriso, pela brilho no olhar, pelo amor pela profissão. Obrigada por ser tão carinhoso, por toda ajuda, pelas críticas e pelos ensinamentos.

*Prof. Dr. Luiz Narciso Baratieri*, mil vezes obrigada! Por todas as oportunidades e por acreditar em mim. Todos os seus conselhos, palavras de incentivo e de inspiração foram extremamente importantes na minha vida. Obrigada por ser tão acessível, mesmo que muitas vezes eu tenha me sentido envergonhada de conversar com você, você sempre me tratou com muito carinho e respeito. Obrigada por ser sempre exigente, me estimular a melhorar e aprender cada vez mais. Obrigada por tudo!

*Profa. Dra. Renata Gondo Machado*, muito obrigada pela amizade, carinho e confiança. Obrigada torcer pelo meu sucesso, por todas as oportunidades, por estar sempre disponível com um sorriso estampado no rosto, pelas palavras de carinho e incentivo, pelos conselhos, pela convivência enriquecedora. Obrigada por ser um exemplo de pessoa, mãe e professora. Te admiro muito! Obrigada por eu poder sempre contar contigo.

*Profa. Dra. Sheila Cristina Stolf*, obrigada por ter sido uma amiga tão querida e valiosa. Agradeço por ter tido a oportunidade de trabalhar ao seu lado, com isso conheci melhor a pessoa maravilhosa que você é. Você tem uma bondade e simplicidade que eu admiro muito. Aprendi e aprendo muito com você, obrigada pelo carinho, pela paciência, pela dedicação, por torcer por mim e vibrar com minhas conquistas... Você é um presente que a pós-graduação me proporcionou.

*Profa. Dra. Jussara Karina Bernardon*, obrigada por ser exemplo de pessoa que ama o que faz, por ser tão determinada e lutar para conseguir sempre fazer o melhor. Obrigada pelas oportunidades, pela confiança, pelo carinho e por estar sempre disponível e disposta a me ajudar.

*Prof. Dr. Guilherme Carpena Lopes* obrigada pelos ensinamentos, ajuda, apoio e por sempre torcer pelo meu artigo da Dissertação.

*Profa. Dra. Beatriz Barros* obrigada pela atenção, competência, simpatia, por toda ajuda e pelo convívio harmonioso.

*Prof. Dr. Élio Araújo* obrigada pela gentileza, pelas palavras de incentivo e pelo carinho. Obrigada por ser exemplo de pessoa, profissional e professor, sempre dedicado e muito sensível com todos.

*Prof. Dr. Cléo Nunes Sousa* obrigada pela amizade, carinho, gentileza, pelas brincadeiras e conversas divertidas.

*Prof. Dr. Gilberto Muller Arcari* obrigada pelo carinho e pela convivência agradável.

À funcionária da Dentística, *Dona Léa*, pela competência, agilidade, por estar sempre disponível para me ajudar nas minhas dúvidas mais banais e por ser essa pessoa especial.

Às empresas *Ivoclar Vivadent, 3M ESPE, KG Sorensen e TDV*, pela doação dos materiais e instrumentais utilizados neste trabalho.

Agradeço à *Profa. Dra. Cleonice S. Teixeira* pela paciência e pela gentileza em todos os momentos. Agradeço a você e também *aos professores da Endodontia* por disponibilizarem o estereomicroscópio e por me receberem tão bem no laboratório durante a realização da parte experimental deste trabalho.

À *Profa. Dra. Izabel dos Santos Almeida* pela seriedade, competência e compromisso na coordenação do curso.

À secretária da Pós-graduação em Odontologia, *Ana*, pela simpatia e disposição em ajudar.

Agradeço à *Universidade Federal de Santa Catarina* por ter sido uma segunda casa para mim durante 10 anos.

*Ulysses Tokio Shibata* obrigada pela execução laboratorial das restaurações cerâmicas deste trabalho, obrigada pela atenção e paciência.

*Fábio Andretti* obrigada por toda ajuda na confecção das restaurações com o sistema CAD/CAM. Obrigada pela paciência e pelo carinho.

Ao amigo de Doutorado, *Shizuma*, por estar sempre disposto a me ajudar. Nossas parcerias sempre deram certo e isso foi extremamente

importante no meu caminho na pós-graduação. Aprendi e continuo aprendendo muito contigo. Desejo a você muito sucesso!

Aos amigos de Doutorado, *Marceli, Buda, Tonho, Caco e Diogo*, pela convivência agradável, pelas ajudas, pelo divertimento, por tudo o que aprendi com cada um de vocês.

Aos amigos de pós-graduação *Larissa, Ludmilla, Cristina, Bruna, Gabrielle, Camila, Carla, Renan, Carolina, Renata, Vitor, Andria, Alana, Maynara, e Alfonso* pela convivência alegre, agradável e descontraída.

*Luiza Guerra* obrigada pela amizade, carinho e confiança. Obrigada por ser tão disposta nos nossos trabalhos, pela alegria e satisfação que expressa com tudo o que realiza. Obrigada pela oportunidade de te ajudar no TCC, o que foi um presente para mim. Obrigada pela pessoa que você é e por eu poder contar contigo.

*Letícia Perin Moraes* obrigada pela confiança durante a realização do seu trabalho de TCC, obrigada pela paciência, pelo carinho e por sua amizade. Ajudar na orientação do seu trabalho foi um presente com o qual aprendei muito.

*Dai*, amiga obrigada pela presença constante na minha vida, mesmo que distante fisicamente! Obrigada pelo incentivo, pela vibração com minhas conquistas, pelo apoio nos momentos difíceis e por ser tão doce, amorosa e especial.

Às amigas *Déia e Tha*, pela amizade acolhedora que já dura muitos anos, pelas conversas divertidas, por estarem sempre me apoiando e incentivando. Nossos encontros me ajudam a renovar as energias! Obrigada por tudo!

Minha amiga *Nani*, obrigada por fazer parte da minha vida como uma irmã, obrigada por sempre me entender e me ouvir, pelas conversas acolhedoras, pela companhia, pela paciência, pelas risadas e por eu poder sempre contar contigo! Obrigada por nossa amizade desde a infância.

À todos que contribuíram de forma direta ou indireta para a realização deste trabalho e que me apoiaram nesta caminhada.

*Muito Obrigada!!*

“Seja você quem for, tenha sempre como meta muita força, muita determinação e sempre faça tudo com muito amor e com muita fé em Deus, **que um dia você chega lá...**De alguma maneira você chega lá.”

- *Ayrton Senna*

“Em primeiro lugar vem a dedicação, depois a habilidade.”

- *Leonardo da Vinci*



## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar *in vitro* a adaptação marginal e a interna de inlays MOD confeccionadas com técnicas restauradoras semidiretas e indiretas. Para tanto, confeccionou-se um modelo metálico mestre com preparo cavitário Classe II MOD, do qual foram obtidas restaurações inlays por meio de diferentes técnicas restauradoras. Os grupos foram formados de acordo com o material e a técnica restauradora (n=10): Grupo G1 (CAD/CAM): fresagem de blocos pré-fabricados para CAD/CAM (IPS e.max CAD - Ivoclar Vivadent); Grupo G2 (Prensada): prensagem à quente de uma cerâmica vítrea à base de dissilicato de lítio (IPS e.max Press - Ivoclar Vivadent); Grupo G3 (SD Poliéter): resina composta semidireta utilizando um modelo de poliéter; Grupo G4 (SD Gesso tipo V): resina composta semidireta utilizando um modelo de gesso tipo V; Grupo G5 (SD Intraoral): resina composta semidireta confeccionada diretamente sobre o preparo dental. O ajuste interno foi realizado em todas as restaurações. Procedeu-se com a simulação da cimentação por meio da técnica do cimento-análogo. A adaptação marginal foi avaliada após a simulação da cimentação em estereomicroscópio (100x). Avaliou-se a adaptação interna pela mensuração da espessura da película de silicone no estereomicroscópio (80x). Tanto a adaptação marginal quanto a adaptação interna foram avaliadas com relação à adaptação geral e de acordo com a região do preparo. Os resultados foram submetidos ao teste de ANOVA *one-way*, Tukey e Games-Howell. Observou-se que houve diferença significativa na adaptação marginal geral entre as técnicas restauradoras, sendo que os menores valores foram obtidos nos grupos G1 (CAD/CAM = 87,33  $\mu\text{m}$ ), G3 (SD Poliéter = 89,22  $\mu\text{m}$ ) e G5 (SD Intra-oral = 74,31  $\mu\text{m}$ ). Os grupos G3 (75,61  $\mu\text{m}$ ) e G5 (68,38  $\mu\text{m}$ ) apresentaram os menores valores estatisticamente significativos de adaptação interna geral. Houve diferença entre as técnicas restauradoras na adaptação marginal e interna de acordo com a região do preparo, porém não houve diferença na adaptação marginal obtida na análise visual direta com a técnica do cimento-análogo. Diante disso, a adaptação marginal foi mais precisa nas restaurações obtidas pela técnica semidireta intraoral, porém apenas em relação à técnica semidireta (gesso tipo V) e à cerâmica prensada. Já a adaptação interna foi mais precisa nas restaurações obtidas pelas técnicas de resina composta semidireta do poliéter e intraoral.

**Palavras-chave:** Adaptação marginal, Adaptação interna, Restauração dentária, Permanente.



## ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the marginal and internal adaptation of MOD inlays fabricated with semi-direct and indirect restorative techniques. Therefore, a master metallic model was fabricated with a Class II MOD preparation, which inlays restorations were obtained from different restorative techniques. The groups were divided according to the material and the restorative technique (n = 10): G1 (CAD / CAM): Milling prefabricated blocks for CAD/CAM (IPS e.max CAD - Ivoclar Vivadent); G2 (Pressed): hot-pressed technique of a glass-ceramic-based lithium disilicate (IPS e.max Press - Ivoclar Vivadent); G3 (SD polyether): semidirect composite resin using a polyether cast; G4 (SD gypsum type V): semidirect composite resin using a gypsum type V cast; G5 (SD Intraoral): semidirect composite resin made directly on the tooth preparation. The internal adjustment was performed in all restorations. It proceeded to the cementation simulation by means of replica technique. The fit was analyzed after the simulation of cementation in stereomicroscope (100x). The analysis of internal adaptation was done by measuring the thickness of the silicon film in stereomicroscope (80x). Both the marginal adaptation and the internal adaptation were evaluated for general adaptation and the adaptation according to the restoration area. The results were analyzed by one-way ANOVA test, Tukey and Games-Howell. It was observed that the restorative techniques showed significant differences in marginal adaptation of inlays. The lowest values were obtained in G1 (CAD/CAM = 87,33  $\mu\text{m}$ ), G3 (SD polyether = 89,22  $\mu\text{m}$ ) and G5 (SD Intraoral = 74,31  $\mu\text{m}$ ). The G3 (75,61  $\mu\text{m}$ ) and G5 (68,38  $\mu\text{m}$ ) had the lowest internal adaptation values. There was a significant difference between the materials on the marginal and internal fit according to the restoration area. In addition, there was no difference observed when comparing the marginal adaptation obtained in the direct visual analysis and the replica technique. Therefore, the fit was more accurate in restorations obtained by semidirect intraoral technique, but only in relation to semidirect on type V cast and pressed ceramic. The internal adaptation was more accurate in restorations obtained by semidirect intraoral and polyether techniques.

**Keywords:** Marginal Gap, Internal Gap, Dental Restoration, Permanent



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Terminologia para adaptação marginal (HOLMES <i>et al.</i> , 1989).	35
Figura 2 - Bisnaga de Filtek Z350 XT cor A2B.	48
Figura 3 - Lingotes de IPS e.max Press HT cor C2.	48
Figura 4 - Blocos de IPS e.max CAD HT cor C2.	48
Figura 5 - Pontas diamantadas tronco-cônicas 3131, 3131F e 3131 FF.	49
Figura 6 - Estereomicroscópio (Zeiss Stereo Discovery V12)	49
Figura 7 - Abertura oclusal do preparo dental.	53
Figura 8 - Profundidade do fundo de sulco à parede pulpar do preparo.	53
Figura 9 - Profundidade das caixas proximais no sentido ocluso-gengival.	53
Figura 10 - Profundidade das caixas proximais no sentido mesio-distal.	53
Figura 11 - Vista oclusal do modelo metálico mestre com o preparo cavitário padrão no dente 36.	53
Figura 12 - Spray de contraste aplicado sobre o preparo cavitário padrão.	56
Figura 13 - Digitalização do preparo com a ponteira de impressão óptica do CEREC 3D.	56
Figura 14 - Vista oclusal da delimitação das margens do preparo e do eixo de inserção da restauração.	56
Figura 15 - Vista oclusal do desenho final da restauração.	56
Figura 16 - Restaurações inlays após a fresagem (A) e após a sinterização (B).	56
Figura 17 - Inserção da pasta de baixa viscosidade no preparo.	58
Figura 18 - Posicionamento da moldeira plástica com a pasta de alta viscosidade.	58
Figura 19 - Espaçador aplicado no modelo de gesso tipo IV.	58
Figura 20 - Padrões de cera.	58

Figura 21 - Posicionamento dos lingotes para a prensagem à quente.	58
Figura 22 - Procedimento de prensagem à quente.	58
Figura 23 - Inlays de cerâmica após remoção do revestimento.	58
Figura 24 - Restauração inlay de cerâmica finalizada.	58
Figura 25 - a) Reprodução das paredes mesial e distal; b) Primeiro incremento de dentina; c) Segundo incremento de dentina; d) Reprodução do esmalte oclusal.	61
Figura 26 - Remoção dos excessos com ponta diamantada 2068 F.	61
Figura 27 - Alívio interno com ponta diamantada 2068 F.	61
Figura 28 - Conjunto matriz, cunha e anel posicionados na distal do 36.	62
Figura 29 - Aspecto da restauração após a reprodução do esmalte.	62
Figura 30 - Simulação da cimentação.	64
Figura 31 - Remoção dos excessos de silicone.	64
Figura 32 - Marcação da interferência com grafite.	64
Figura 33 - Procedimento de ajuste interno com ponta diamantada esférica.	64
Figura 34 - Imagem com 20 x de magnificação mostrando os pontos de mensuração.	66
Figura 35 - Imagens de cada ponto de mensuração (100x) e as respectivas leituras da adaptação marginal.	67
Figura 36 - Pontos de mensuração ao longo da película de silicone.	69
Figura 37 - Moldagem do dente 36 para obtenção da peça de silicone.	69
Figura 38 - Alívio da peça de silicone com uma fresa.	69
Figura 39 - Película de silicone no interior do preparo dental.	70

Figura 40 - Inserção do silicone de baixa viscosidade no preparo dental.	70
Figura 41 - Inserção do silicone de baixa viscosidade na peça de silicone.	70
Figura 42 - Assentamento da peça de silicone sobre o dente metálico.	70
Figura 43 - Secção mesio-distal da peça de silicone.	70
Figura 44 - Fatia da peça de silicone contendo a película de silicone Fit Checker no seu interior.	70
Figura 45 - Gráfico de dispersão (Box-plot), mostrando a distribuição dos dados representativos da adaptação marginal geral ( $\mu\text{m}$ ) dos cinco grupos avaliados.	73
Figura 46 - Representação gráfica na forma de barras verticais das médias aritméticas e desvio-padrão de adaptação marginal geral dos grupos avaliados, em ordem crescente.	75
Figura 47 - Representação gráfica na forma de barras verticais das médias aritméticas e desvio-padrão de adaptação marginal dos grupos avaliados de acordo com a região do preparo, em ordem crescente.	79
Figura 48 - Gráfico de dispersão (Box-plot), mostrando a distribuição dos dados representativos da adaptação interna geral ( $\mu\text{m}$ ) dos cinco grupos avaliados.	81
Figura 49 - Representação gráfica na forma de barras verticais das médias aritméticas e desvio-padrão de adaptação interna dos grupos avaliados, em ordem crescente.	83
Figura 50 - Representação gráfica na forma de barras verticais das médias aritméticas e desvio-padrão de adaptação interna dos grupos avaliados de acordo com a região do preparo, em ordem crescente.	88



## LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Vantagens e desvantagens das diferentes técnicas restauradoras (ALHARBI <i>et al.</i> , 2014).	33
Quadro 2 - Descrição da composição dos materiais e da técnica de obtenção da restauração.	50
Quadro 3 - Formação dos grupos e distribuição dos espécimes.	51
Quadro 4 - Padronização dos parâmetros de desenho das restaurações confeccionadas pelo sistema CAD/CAM.	55



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Valores de adaptação marginal geral ( $\mu\text{m}$ ) dos cinco grupos avaliados.	72
Tabela 2 - Tamanho da amostra (n), Médias Aritméticas, Desvios- Padrão (DP), Erro-Padrão (EP), valores mínimo e máximo obtidos por meio da mensuração adaptação marginal geral ( $\mu\text{m}$ ) dos cinco grupos avaliados.	72
Tabela 3 - Análise de Variância <i>one-way</i> dos valores médios de adaptação marginal ( $\mu\text{m}$ ) dos grupos avaliados.	73
Tabela 4 – Médias e resultados estatísticos de adaptação marginal dos cinco grupos avaliados.	74
Tabela 5 - Tamanho da amostra (n), Médias Aritméticas, Desvios- Padrão (DP), Erro-Padrão (EP), valores mínimo e máximo obtidos por meio da mensuração da discrepância marginal ( $\mu\text{m}$ ) de acordo com a região do preparo dos cinco grupos avaliados.	76
Tabela 6 - Análise de Variância <i>one-way</i> dos valores médios de adaptação marginal ( $\mu\text{m}$ ) de acordo com a região do preparo.	77
Tabela 7 – Médias e resultados estatísticos de adaptação marginal de acordo com a região do preparo dos cinco grupos avaliados.	78
Tabela 8 – Valores de adaptação interna geral ( $\mu\text{m}$ ) dos cinco grupos avaliados.	80
Tabela 9 - Tamanho da amostra (n), Médias Aritméticas, Desvios- Padrão (DP), Erro-Padrão (EP), valores mínimo e máximo obtidos por meio da mensuração adaptação interna geral ( $\mu\text{m}$ ) dos cinco grupos avaliados.	80
Tabela 10 - Análise de Variância <i>one-way</i> dos valores médios de adaptação interna geral ( $\mu\text{m}$ ) dos grupos avaliados	82

Tabela 11 - Médias e resultados estatísticos de adaptação interna geral dos cinco grupos avaliados.	82
Tabela 12 - Tamanho da amostra (n), Médias Aritméticas, Desvios- Padrão (DP), Erro-Padrão (EP), valores mínimo e máximo obtidos na mensuração adaptação interna ( $\mu\text{m}$ ) de acordo com a região do preparo dos cinco grupos avaliados.	84
Tabela 13 - Análise de Variância <i>one-way</i> dos valores médios de adaptação interna ( $\mu\text{m}$ ) de acordo com a região do preparo dos cinco grupos avaliados.	85
Tabela 14 - Médias e resultados estatísticos de adaptação interna de acordo com a região do preparo, dos cinco grupos avaliados.	86
Tabela 15 – Médias e resultados estatísticos de adaptação marginal da Análise visual direta e da Técnica do cimento-análogo, dos cinco grupos (Teste T de Student's).	89

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ANOVA = Análise de Variância

CAD/CAM = Computer Aided Design/Computer Aided Machining

min = minutos

mm = milímetros

kg = quilos

HT = High Translucency

$\mu\text{m}$  = micrometros

s = segundos



## LISTA DE SÍMBOLOS

°C	_____	Graus Celsius
=	_____	Igual
≥	_____	Maior ou igual
<	_____	Menor
>	_____	Maior
±	_____	Mais ou menos
%	_____	Por cento



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>27</b>
1.1	OBJETIVOS.....	29
<b>2</b>	<b>REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>31</b>
2.1	RESTAURAÇÃO DE RESINA COMPOSTA EM DENTES POSTEIROS.....	31
2.2	RESTAURAÇÃO SEMIDIRETA DE RESINA COMPOSTA.....	31
2.3	ADAPTAÇÃO MARGINAL E INTERNA DE RESTAURAÇÕES DIRETAS E SEMDIRETAS DE RESINA COMPOSTA.....	34
2.4	ADAPTAÇÃO MARGINAL E INTERNA DE RESTAURAÇÕES CERÂMICAS.....	36
2.5	AJUSTE INTERNO.....	45
<b>3</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>47</b>
3.1	MATERIAIS.....	47
3.2	EQUIPAMENTOS E INSTRUMENTOS.....	47
3.3	MÉTODOS.....	50
<b>4</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>71</b>
4.1	ADAPTAÇÃO MARGINAL.....	71
4.2	ADAPTAÇÃO INTERNA.....	79
<b>5</b>	<b>DISCUSSÃO.....</b>	<b>91</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>97</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>99</b>
	<b>APÊNDICE A .....</b>	<b>105</b>
	<b>APÊNDICE B .....</b>	<b>107</b>
	<b>APÊNDICE C .....</b>	<b>113</b>



## 1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento do condicionamento ácido do esmalte por Buonocore (1955), do Bis-GMA na formulação da resina composta por Bowen (1963) associado ao desenvolvimento das partículas de vidro possibilitaram a indicação da resina composta em restaurações diretas de dentes posteriores. Esse tipo de restauração apresenta limitações como a dificuldade na obtenção dos pontos de contato, a menor densidade de energia disponível na parede gengival de caixas proximais durante a fotopolimerização, além de que o material apresenta contração de polimerização, o que pode causar desadaptação na região cervical do preparo, infiltração marginal, sensibilidade pós-operatória e deformação das cúspides (FERRACANE 2011; 2013). Frente a isso, desenvolveram-se técnicas restauradoras para superar essas limitações.

Dentre essas técnicas encontram-se as semidiretas, que podem ser confeccionadas intra ou extraoralmente, e as técnicas indiretas. Na técnica semidireta intraoral, a restauração é confeccionada diretamente no preparo dental, sem procedimento adesivo e realizada a sua fotoativação extraoral. Na técnica semidireta extraoral faz-se a moldagem do preparo cavitário e a confecção de um modelo com material rígido ou flexível para construção da restauração, e a subsequente fotoativação adicional. Além disso, as restaurações semidiretas podem ser submetidas a um tratamento de pós-polimerização por calor em um forno por um tempo determinado. Esses procedimentos reduzem os efeitos da contração de polimerização na interface adesiva (PORTO *et al.*, 2010; ALHARBI *et al.*, 2014), aumentam o grau de conversão da resina composta, melhorando as suas propriedades mecânicas (PEUTZFELDT; ASMUSSEN, 2000; POSKUS *et al.*, 2009). O procedimento de acabamento e polimento é mais efetivo do que na técnica direta, além de que o tempo e o custo do tratamento são reduzidos em comparação com as técnicas indiretas (TONOLLI; HIRATA, 2010).

A utilização do gesso tipo V para o modelo de trabalho poderia compensar a contração de polimerização da resina composta e melhorar a adaptação marginal de uma restauração semidireta. O gesso tipo V apresenta uma expansão de presa de aproximadamente 10% e foi originalmente desenvolvido para confeccionar troquéis de restaurações de ligas metálicas não-nobres. Essas ligas apresentam contração de solidificação, que é compensada por meio da expansão de presa do gesso e a restauração pode se adaptar de maneira mais precisa ao preparo dental (ANUSAVICE; PHILLIPS, 2005).

Em contrapartida, nas restaurações indiretas o material utilizado pode ser resina composta ou cerâmica. A técnica envolve uma etapa de moldagem, restaurações provisórias e confecção da peça definitiva em

laboratório, o que aumenta o tempo e o custo do tratamento, e dependendo do tipo de material o custo pode ser mais elevado, como no caso das cerâmicas. Ainda assim, o emprego das cerâmicas é amplamente difundido entre os profissionais devido às suas propriedades mecânicas e estabilidade química. O esforço para aprimorar suas propriedades mecânicas culminou no desenvolvimento dos diversos tipos de sistemas cerâmicos obtidos por alterações na composição do material e no método de processamento. Com isso, foram desenvolvidas diferentes técnicas de confecção, como a prensagem à quente e o sistema CAD/CAM.

A adaptação marginal de uma restauração tem importância na quantidade de cimento exposto ao meio bucal. Se a discrepância entre a margem do preparo e da restauração é elevada, maior quantidade de cimento permanece exposto e maior é a sua susceptibilidade à degradação (KAWAI *et al.*, 1994; IRIE; SUZUKI, 2001). Conseqüentemente, pode ocorrer o aumento do acúmulo de placa bacteriana, inflamação gengival (FELTON *et al.*, 1991; KREJCI *et al.*, 1994), microinfiltração e cáries secundárias (LIBERMAN *et al.*, 1997; HEINTZE, 2007). McLean e Von Fraunhofer (1971) sugerem valores de adaptação marginal de até 120 µm como sendo clinicamente aceitáveis. Não obstante, o espaço existente entre a prótese e o preparo deve ser uniforme para permitir o correto assentamento da restauração sem comprometer a retenção, permitindo uma adequada adaptação marginal (TUNTIPRAWON; WILSON, 1995; CHAZINE *et al.*, 2012). A adaptação interna influencia na espessura da película de cimento e pode ser controlada pela aplicação do espaçador no modelo de trabalho ou pela determinação do espaçamento digital no sistema CAD/CAM (NAKAMURA *et al.*, 2003, 2005; MOUSLY *et al.*, 2014). Recomenda-se uma boa adaptação em toda a área tridimensional do preparo para permitir máximo suporte mecânico (CHO *et al.*, 2006) e adequada resistência à fratura da restauração (TUNTIPRAWON; WILSON, 1995; CEKIC-NAGAS *et al.*, 2010).

Diante disso, o objetivo do presente estudo é avaliar *in vitro* a adaptação marginal e a interna de restaurações inlays MOD confeccionadas com técnicas restauradoras semidiretas e indiretas.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo Geral

O objetivo deste estudo *in vitro* foi avaliar a adaptação marginal e a interna de inlays MOD confeccionados com técnicas restauradoras semidiretas e indiretas, por meio de um estereomicroscópio.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

- a) Avaliar a influência da técnica restauradora na adaptação marginal geral de restaurações inlays;
- b) Verificar a adaptação marginal das restaurações de acordo com a região do preparo;
- c) Avaliar a influência da técnica restauradora na adaptação interna geral de restaurações inlays;
- d) Verificar a adaptação interna das restaurações de acordo com a região do preparo;
- e) Comparar a adaptação marginal obtida na análise visual direta com a técnica do cimento-análogo.



## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 RESTAURAÇÃO DE RESINA COMPOSTA EM DENTES POSTEIROS

Peutzfeldt e Asmussen (2000) determinaram o efeito de diferentes métodos de pós-polimerização no grau de conversão de duas resinas compostas (Z100 e Charisma), assim como as propriedades mecânicas e o desgaste desses materiais. As propriedades mecânicas testadas foram resistência à tração diametral, resistência flexural e o módulo flexural. Observou-se que a maior parte dos métodos de pós-polimerização aumentou o grau de conversão das resinas compostas. Além disso, o tratamento pós-polimerização aumentou as propriedades mecânicas e a resistência ao desgaste da resina composta Charisma, porém não mostrou influência nas propriedades da resina Z100.

Ferracane (2011) realizou uma revisão da literatura sobre o estado atual da resina composta. Observou-se que, atualmente, existem inúmeras opções de compósitos no mercado com melhores propriedades mecânicas, melhor manipulação do material e melhor resultado estético obtido com os materiais atuais. O desenvolvimento e evolução da resina composta culminou em adequada resistência mecânica, alta resistência ao desgaste e retenção do polimento por maior período de tempo do que as resinas compostas mais antigas. O objetivo dos pesquisadores hoje é superar os problemas relacionados com a contração de polimerização do material, além de promover benefícios terapêuticos com o uso desses materiais e desenvolver as suas propriedades autoadesivas.

Ferracane (2013) revisou a literatura com relação à performance clínica e laboratorial das resinas compostas. Relata-se que determinação da alteração dimensional do material durante a inserção no preparo é importante para avaliar como isso afetará o selamento marginal. Aspectos relevantes devem ser determinados como a resistência à fadiga do material, a profundidade da polimerização, a facilidade de manipulação da resina composta e a biocompatibilidade, dentre outros. Ainda, o autor pondera que o sucesso de uma restauração de resina composta é multifatorial e por isso é difícil de ser determinado por testes laboratoriais, mesmo que sejam realizados vários métodos de avaliação.

### 2.2 RESTAURAÇÃO SEMIDIRETA DE RESINA COMPOSTA

Liebenberg (1997) relatou, por meio de um caso clínico, a técnica restauradora semidireta inlay/onlay com resina composta. A confecção

da restauração foi realizada em um modelo de polivinilsiloxano de presa rápida (Mach-2, Parkell) e o tratamento de pós-polimerização realizado em forno a uma temperatura de aproximadamente 120°C por 7 min. Os autores discutem que a fotoativação extra-oral da resina composta favorece a completa polimerização do material e que o tratamento de pós-polimerização por meio do calor aumenta o grau de conversão dos monômeros em polímeros e, conseqüentemente, as propriedades físicas do material são melhoradas. Com isso, concluiu-se que a restauração semidireta de resina composta é uma opção favorável para pacientes sem condições financeiras para realizar um tratamento restaurador indireto.

Wassell, Walls e McCabe (2000), avaliaram o desempenho clínico de inlays de compósito no período de 5 anos de acompanhamento. Foram selecionados 73 pacientes e confeccionadas restaurações inlays de resina composta pela técnica intraoral e a técnica direta. Nas cavidades preparadas para receber a inlay de resina composta, foi utilizado como liner cimento de hidróxido de cálcio e como base cimento de ionômero de vidro. Após a confecção da inlay, a restauração foi removida do preparo e submetida a um processo de pós-polimerização em forno (120°C por 8 min). As restaurações foram cimentadas e realizado o acabamento e polimento. Na técnica direta, as restaurações foram confeccionadas por meio de incrementos de resina composta. A avaliação foi realizada no período de 5 anos com relação à sensibilidade pós-operatória, desgaste, falha da restauração e outros aspectos clínicos (critério modificado USPHS). Os resultados mostraram que no período de 5 anos a técnica de restauração semidireta de resina composta não mostrou vantagens em relação à técnica direta, e apresentou uma tendência de apresentar maior taxa de falhas.

A obtenção de uma boa moldagem é um aspecto crítico do tratamento restaurador indireto. Em muitos casos, a confecção indireta de inlays e onlays oferece certas vantagens clínicas quando comparado a confecção direta, e se uma restauração indireta pode ser confeccionada e cimentada em uma única sessão, os benefícios para o paciente em termos de eficiência e conveniência são evidentes. Diante disso, Trushkowsky (2005), apresenta uma técnica de utilização de hidrocolóide reversível-irreversível para moldar e confeccionar uma onlay indireta de resina composta, em uma única sessão clínica. O autor relata que os benefícios de uma restauração semidireta incluem melhor contorno proximal, contatos oclusais, e menor contração de polimerização.

Nas situações em que ocorre grande perda de estrutura dental envolvendo a perda de cúspide e a necessidade de realização de caixa nas proximais, geralmente, é indicada a confecção de restaurações indiretas. Esse tratamento envolve mais de uma sessão clínica e uma etapa laboratorial, sendo necessário o envio da moldagem do preparo e

dos dentes antagonistas ao técnico em prótese dentária para que este confeccione a restauração. Diante disso, Tonolli e Hirata (2010), descreveram a técnica semidireta para restauração de dentes posteriores com resina composta em que o modelo de trabalho é confeccionado com poliéter e o tratamento de pós-polimerização realizado com imersão da restauração em copo d'água no forno microondas por 5 min. Os autores enfatizaram que a resina composta semidireta permite restaurar a estética e a função dos dentes posteriores com mínima remoção de tecido sadio, e sua pós-polimerização pode ser favorável no comportamento pós-operatório.

A polimerização extraoral adicional dos *inlays/onlays* propicia uma melhora nas propriedades mecânicas. Outra vantagem da confecção de restaurações indiretas é a redução na formação de fendas marginais, pois a contração de polimerização restringe-se à cimentação (Porto *et al.*, 2010). A técnica incremental, usada para minimizar o efeito da contração de polimerização nas restaurações diretas traz o inconveniente da inclusão de bolhas de ar entre as camadas. Na técnica indireta, os problemas causados pela contração de polimerização não existem e, por esse motivo, esta pode ser levada em grandes porções; a contração de polimerização do bloco não ocorre no dente; contorno anatômico com um excelente ponto de contato, pois permite – após remover a peça de preparo – provas e ajustes perfeitos; lisura de superfície superior, pois o acabamento e polimento são realizados fora da boca do paciente; diminuição da infiltração marginal e da sensibilidade pós-operatória, pois a contração de polimerização fica restrita ao material utilizado para fixar a restauração; reforço do remanescente dental com resina composta direta, sem desgaste excessivo.

Alharbi *et al.* (2014), revisaram os procedimentos clínicos realizados em uma restauração de resina composta semidireta do tipo onlay, que apresenta as vantagens tanto da técnica direta quanto da indireta. Ainda, os autores descreveram as vantagens e desvantagens de cada uma das técnicas restauradoras disponíveis para restaurar cavidades extensas, como disposto no Quadro 1. Para a técnica restauradora semidireta os autores selecionaram um silicone (Jet Bite - Coltene/Whaledent) para confecção do modelo de trabalho. A restauração de resina composta foi submetida a um tratamento de pós-polimerização em forno especial (D.I. 500 - Coltene/Whaledent) a uma temperatura de 120°C por 7 min. Conclui-se que a técnica semidireta de resina composta apresenta as vantagens da técnica indireta e o baixo custo, e pode ser uma opção viável para restaurar cavidades extensas em pacientes com limitação financeira.



Quadro 1. Vantagens e desvantagens das diferentes técnicas restauradoras (ALHARBI *et al.*, 2014).

### 2.3 ADAPTAÇÃO MARGINAL E INTERNA DE RESTAURAÇÕES DIRETAS E SEMDIRETAS DE RESINA COMPOSTA

Krejci, Lutz e Gautschi (1994) avaliaram o desgaste e a adaptação marginal de inlays MOD de resina composta. As restaurações foram confeccionadas em modelo de gesso de acordo com o tipo de resina composta: resina indireta, resina híbrida de alta granulometria, resina híbrida de baixa granulometria, e duas marcas comerciais de resina microparticulada. As restaurações foram submetidas ao tratamento de pós-polimerização e cimentadas em 6 molares humanos extraídos para cada grupo. Os espécimes foram submetidos ao teste de resistência ao desgaste e analisada a perda vertical de substância tanto do espécime quanto do esmalte antagonista em um escaner tridimensional. Na sequência, a adaptação marginal foi avaliada com relação à presença de margens contínuas em Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV). Foi observado que as margens das inlays confeccionadas com a resina microparticulada se deterioraram durante o teste de desgaste, e com os outros materiais as margens permaneceram estáveis.

Lieberman, *et al.* (1997), analisaram o selamento marginal de restaurações diretas e semidiretas de resina composta submetidas a diferentes sistemas de fotoativação, sob estresse térmico e carga cíclica. Foram restauradas cavidades Classe II MOD por meio de diferentes técnicas: Grupo A – semidireta com fotoativação extraoral de 7 min; Grupo B – semidireta com fotoativação extraoral de 6 min; Grupo C – restauração indireta com fotoativação em modelo de gesso; Grupo D – restauração direta. A microinfiltração foi analisada após submeter os espécimes ao estresse térmico e carga cíclica. Os resultados mostraram que todas as restaurações apresentaram melhor selamento marginal em comparação com as restaurações diretas. No entanto, as indiretas apresentaram menores valores de microinfiltração marginal com relação às técnicas semidiretas.

Restaurações indiretas de resina composta podem ser realizadas em uma única sessão clínica confeccionadas com um modelo flexível. No entanto, a interação entre o material de moldagem e o material do modelo pode afetar a adaptação marginal das restaurações de resina composta. Assim, Price e Gerrow (2000), avaliaram a adaptação marginal de inlays de resina composta confeccionadas de acordo com quatro combinações de material de moldagem e de modelo: silicone de condensação, silicone de adição, hidrocolóide irreversível e poliéter. O grupo controle consistiu em silicone de adição e gesso tipo IV. As restaurações foram assentadas no modelo mestre e avaliadas quanto à adaptação marginal das faces vestibular, distal e gengival. Diante dos resultados, foi observado que dentre os grupos avaliados, o que apresentou valores de adaptação maior do que 100  $\mu\text{m}$  foi o grupo que utilizou o mesmo material tanto para a moldagem e quanto para o modelo. Portanto, para se obter uma adaptação semelhante à adquirida com o grupo controle (silicone de adição/gesso tipo IV), é necessário utilizar um material de modelo diferente do material de moldagem.

Irie e Suzuki (2001) analisaram a formação de fendas de restaurações inlays de resina composta (Z100) cimentadas com diferentes cimentos resinosos e submetidas à termociclagem. A formação de fendas foi mensuradas antes e após a termociclagem dos espécimes. Além disso, as propriedades mecânicas dos cimentos foram analisadas (resistência de união à dentina, resistência flexural, expansão higroscópica). Diante dos resultados, foi observado que as propriedades mecânicas dos cimentos resinosos está relacionada com a formação de fendas nas restaurações inlays de resina composta.

Spreafico; Krejci e Dietschi (2005), avaliaram clinicamente o comportamento e adaptação marginal de restaurações de resina composta diretas e semidiretas Classe II em um período de 3,5 anos. Foram selecionados 11 pacientes e confeccionadas restaurações com uma resina composta híbrida (APH, Prisma Universal Bond 3, Dentsply) pelas técnicas direta e semidireta. No procedimento de restauração

semidireta, as inlays confeccionadas extra-oralmente foram submetidas a um processo de pós-polimerização por luz e calor (7 min - 120°C). Todas as restaurações foram avaliadas de acordo com o critério USPHS modificado após 14 dias (imediato), 9 meses e 3,5 anos. Após esse período, os pacientes foram chamados a cada ano. Também, a adaptação marginal foi avaliada nas margens oclusais, por meio da técnica da réplica, em MEV nos períodos de avaliação. As restaurações submetidas ao processo de pós-polimerização apresentaram desempenho semelhante às demais em termos de resistência ao desgaste. Não houve diferença estatisticamente significativa na qualidade marginal entre as duas técnicas restauradoras. Portanto, o comportamento clínico e a adaptação marginal foram semelhantes entre as restaurações de resina composta diretas e semidiretas Classe II.

Poskus *et al.* (2009) avaliaram a microdureza e a adaptação marginal de restaurações inlays de três resinas compostas submetidas a dois tratamentos de pós-polimerização. Os materiais utilizados foram a resina composta Filtek Z250 (3M ESPE), Opallis (FGM) e Esthet-X (Dentsply). Para o teste de microdureza Vickers, cada resina foi dividida em três grupos de acordo com o método de pós-polimerização: controle – somente fotoativação por 40 s; grupo autoclave - fotoativação por 40 s + autoclave por 15 min a 130°C; e o grupo microondas - fotoativação por 40 s + microondas por 3 min a 450 W). Na avaliação da adaptação marginal, a resina composta foi inserida incrementalmente na cavidade em um modelo metálico Classe II MOD. As restaurações foram submetidas ao tratamento de pós-polimerização. A adaptação foi mensurada na margem cervical dos preparos por um estereomicroscópio. Os resultados mostraram os tratamentos de pós-polimerização aumentaram a dureza das resinas compostas, assim como, os valores de fendas nas restaurações. A resina Filtek Z250 mostrou maiores valores de dureza e menores de fendas em comparação com os outros materiais. No entanto, os valores de fendas foram menores do que 90 µm em todos os grupos.

## 2.4 ADAPTAÇÃO MARGINAL E INTERNA DE RESTAURAÇÕES CERÂMICAS

Mclean e von Fraunhofer (1971) avaliaram 1000 restaurações durante 5 anos e afirmam que fendas marginais menores do que 80 µm são difíceis de serem detectadas clinicamente. Os autores também propuseram que a adaptação marginal e a espessura da película de cimento devem apresentar valores abaixo de 120 µm para serem considerados clinicamente aceitáveis.

A padronização da terminologia foi proposta por Holmes *et al.* (1989). As sugestões foram ilustradas e podem ser observadas na Figura 1. Segundo os autores, a desadaptação marginal vertical medida paralelamente ao contorno da restauração é chamada de discrepância marginal vertical (e). A mensuração perpendicular da superfície interna da restauração à parede axial do preparo é chamada de fenda interna (a), e quando essa mesma medida é realizada nas margens é chamada de fenda marginal (b). Já a combinação angular da fenda marginal e da sobrecontorno (c) ou subcontorno (d) pode ser definida como a discrepância marginal absoluta (g). Em outras palavras, a discrepância marginal absoluta é a combinação da discrepância marginal vertical e da discrepância marginal horizontal. A discrepância de assentamento (h) é definida como a medida perpendicular de um ponto da superfície externa da restauração e de outro ponto na superfície externa do dente.

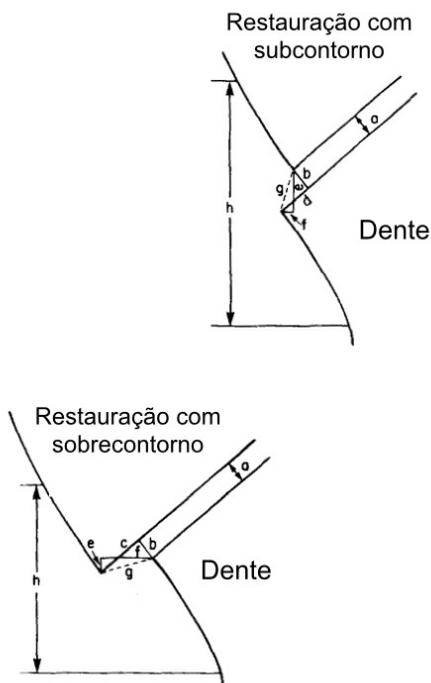


Figura 1. Terminologia para adaptação marginal (HOLMES *et al.*, 1989).

Na literatura inúmeros métodos de mensuração da adaptação marginal e interna são propostos. Sorensen (1990), sugere a classificação dos métodos em quatro categorias: análise visual direta, secção transversal, técnica de impressão, e análise visual e exploratória (raios-X). A análise visual direta é prática, fácil de ser executada e é não-destrutiva. No método da secção transversal, o espécime é incluído em resina e seccionado para análise no microscópio, o que torna o método dispendioso, necessita de várias etapas e promove a perda do espécime devido ao seu seccionamento. No entanto, esta técnica permite a mensuração da discrepância marginal horizontal, o que não é possível na análise direta. Diante disso, o autor propôs um método de análise por meio da cimentação de coroas ao modelo (2,722 kg por 10 min), sua inclusão em resina epóxica e secção nos sentidos mesio-distal e vestibulo-lingual. Foram realizadas tomadas fotográficas para analisar a discrepância marginal vertical e horizontal por três examinadores calibrados com auxílio de escalas transparentes divididas em escala de 5  $\mu\text{m}$ . Observou-se que a variação inter-observador foi de 10  $\mu\text{m}$  para a discrepância horizontal e 9  $\mu\text{m}$  para a discrepância vertical.

Felton *et al.* (1991), investigaram a relação entre a adaptação marginal de coroas e a qualidade dos tecidos periodontais, por meio de análise quantitativa. Quarenta e duas coroas foram confeccionadas em 29 pacientes selecionados para o estudo. Foram realizadas réplicas em resina epóxica da face vestibular das coroas por meio da moldagem com silicone de adição. As réplicas foram analisadas em MEV e a mensuração da discrepância marginal conduzida em 10 pontos ao longo da margem cervical, para cada espécime. Os índices de qualidade periodontal como profundidade de bolsa, volume do fluido crevicular, e índice de sangramento gengival foram avaliados clinicamente. Os autores observaram que houve correlação positiva entre a adaptação marginal e a presença de inflamação gengival de coroas com margens intrasulculares.

Holmes *et al.* (1992), avaliaram a adaptação marginal de coroas cerâmicas e de ouro. As coroas foram confeccionadas em modelos de gesso Ivorine. Em seguida, cimentadas, incluídas em resina epóxica, seccionadas nos sentidos vestibulo-lingual e mesio-distal, e fotografadas para a medição das discrepâncias marginais absolutas. Os resultados não revelaram diferenças estatisticamente significativas na adaptação nas quatro localizações em torno das margens, das coroas tanto de cerâmica quanto de ouro. Não houve diferença estatisticamente significativa na discrepância marginal absoluta entre os dois tipos de coroas. A variação da discrepância absoluta marginal combinada das coroas de cerâmica foi significativamente diferente do que as coroas de ouro. O desvio-padrão, que corresponde à variabilidade dos dados, foi maior com as coroas de ouro do que com as coroas de cerâmica.

Existe uma relação entre a dimensão da fenda marginal e o desgaste do cimento resinoso (KAWAI *et al.*, 1994). Esta observação foi realizada por meio do controle da dimensão da fenda entre restauração inlay e o preparo dental por meio da utilização de cimento resinoso. Além disso, os autores deste estudo relataram que o desgaste foi maior em dois cimento resinosos híbridos do que no cimento microparticulado.

Tuntiprawon e Wilson (1995), investigaram o efeito do aumento da espessura de cimento na resistência à fratura de coroas de porcelana aluminizada. Foram confeccionadas 33 coroas de porcelana e divididas em três grupos: Grupo 1 - somente folha de platina para proporcionar espaçamento interno; Grupo 2 - duas camadas de espaçadores; e Grupo 3 - quatro camadas de espaçador foram aplicadas em um modelo metálico. Cada coroa foi cimentada ao modelo metálico com cimento de fosfato de zinco e submetidas à carga até ocorrer a fratura. Foi observada diferença significativa entre os grupos, sendo que os maiores valores foram obtidos com o grupo 2. Com isso, os autores concluíram que o aumento acima de 70  $\mu\text{m}$  do espaçamento interno reduz a resistência à fratura de coroas de porcelana.

Groten *et al.* (2000) determinaram o número mínimo de mensurações de fendas marginais em coroas unitárias para produzir resultados laboratoriais que sejam clinicamente relevantes. Foram fabricadas 10 coroas de cerâmica pura utilizando um troquel metálico. A presença de fendas ao longo da margem cervical das coroas foram analisadas em MEV antes e após a cimentação, por meio da técnica da réplica. As mensurações foram realizadas com distância de 100  $\mu\text{m}$  de acordo com três definições de fenda. O número inicial de mensurações por coroa foi reduzido em subconjuntos menores por meio de abordagens sistemáticas e aleatórias para determinar o impacto na qualidade dos dados obtidos nos resultados. Diante dos resultados, observou-se que 50 mensurações são necessárias para obter informação clinicamente relevante do tamanho das fendas, independente da forma de seleção dos sítios de mensuração.

Addi *et al.* (2002), avaliaram a adaptação interna de inlays cerâmicas confeccionadas com o sistema CAD/CAM (Denzir) e dois tipos de cerâmica prensada (IPS Empress e Opc). Preparos cavitários MOD foram realizados em pré-molares humanos hígidos para 10 restaurações de cada tipo de cerâmica. As restaurações foram analisadas quanto a adaptação interna, por meio da técnica da réplica, em microscopia óptica com aumento de 10 x, antes e após a cimentação. Diante dos resultados, foi observado que após a cimentação pequenas diferenças na adaptação interna entre os tipos de cerâmica. A cerâmica Opc obteve maiores valores de fenda interna do que a IPS Empress, mas não houve diferença significativa entre essas cerâmicas e a Denzir.

Gassino *et al.* (2004) avaliaram a adaptação marginal de próteses parciais fixas experimentais por meio de uma análise externa em 360°, e

determinaram qual o número mínimo de menstruações por espécime para se obter resultados clinicamente aceitáveis de adaptação marginal. Os autores argumentam que os resultados de Groten *et al.* (2000) são equivocados, uma vez que apenas 18 pontos de observação são necessários para avaliar adaptação de coroas em testes *in vitro* e 90 pontos para avaliação clínica da adaptação.

Durante a confecção das coroas, o espaçamento interno pode ser determinado por meio da aplicação de uma ou mais camadas de espaçador no modelo de trabalho ou com o sistema CAD/CAM que permite determinar digitalmente valores específicos de espaçamento. Assim, Nakamura *et al.* (2003) avaliaram os espaçamentos de 10  $\mu\text{m}$ , 30  $\mu\text{m}$  e 50  $\mu\text{m}$  para coroas cerâmicas confeccionadas com o sistema Cerec. As coroas foram adaptadas aos preparos com um material de silicone leve (Fit Checker, GC Dental Industrial Corp.), com pressão padronizada de 20 N. A espessura do silicone que ficou interposto entre a restauração e o dente foi calculada com base na área do espécime, no peso e na densidade do silicone, para determinar a adaptação interna. Os autores avaliaram o efeito destes espaçamentos e do ângulo de convergência dos preparos na adaptação marginal e interna das coroas. Foi observado que o espaçamento de 30  $\mu\text{m}$  proporcionou coroas cerâmicas com adequada adaptação marginal, independentemente do ângulo de convergência das paredes. Contudo, Nakamura *et al.* (2005) avaliaram os espaçamentos de 15  $\mu\text{m}$  e 55  $\mu\text{m}$ . Os autores não encontraram diferença estatisticamente significativo entre os dois valores de espaçamento digital.

Karakaya, Sengun e Ozer (2005) avaliaram a adaptação interna de restaurações inlays de cerâmica em comparação com duas resinas compostas por meio da técnica da réplica em silicone. Quarenta e cinco cavidades MOD foram preparadas em moldes de metal por meio de um programa de computador. As restaurações foram confeccionadas sobre os preparos por diferentes técnica indiretas com as resina compostas Surefil (Dentsply) e Filtek Z250 (3M ESPE) e com uma cerâmica (Ceranco II, Ceramco). Foram construídas réplicas do preparo e suas respectivas restaurações com silicone de adição. O espaço entre o preparo e a restauração foi preenchido com silicone leve e seccionado mesio-distalmente, obtendo-se duas fatias. A espessura foi mensurada em 7 pontos ao longo da película de silicone. Diante dos resultados, observou-se que não houve diferença estatística significativa na adaptação interna entre as restaurações confeccionadas em cerâmica e resina composta.

A hipótese de que a adaptação marginal e interna de próteses parciais fixas de três elementos (PPF) em cerâmica de CAD / CAM pode ser semelhante às próteses de metal e cerâmica foi avaliada por Reich *et al.* (2005). Vinte e quatro PPFs de cerâmica pura foram fabricadas e subdivididas aleatoriamente em três grupos. Oito

infraestruturas foram fabricadas com o sistema Digident (DIGI), mais oito infraestruturas com o sistema Cerec Inlab (INLA). Vita Inceram Zirkonia foram utilizados para ambos os grupos. Em um terceiro grupo infraestruturas foram realizadas com o sistema Lava (LAVA). Todas as infraestruturas foram recobertas com porcelana feldspática. Além disso, seis próteses metalo-cerâmicas serviram como grupo de controle. Todas as próteses foram avaliadas utilizando a técnica de réplica com um silicone para simular a espessura do cimento. As amostras foram examinadas ao microscópio. Apenas os dados DIGI diferiram significativamente das próteses convencionais. Dentro dos limites deste estudo, os resultados sugerem que a precisão de PPF de três elementos geradas por CAD / CAM é satisfatória para uso clínico.

A aplicação do espaçador está diretamente relacionada com a espessura da película de cimento. A espessura do espaçador deve ser grande o suficiente para permitir o correto assentamento da restauração ao preparo sem proporcionar uma espessura excessiva de cimento. Cho *et al.* (2006) avaliaram a influência da quantidade de camadas de espaçados na resistência de união ao cisalhamento de facetas cerâmicas. Observou-se que a aplicação do espaçador aumenta significativamente a resistência de união ao cisalhamento de uma porcelana feldspática, e que a aplicação de duas camadas obteve os melhores resultados.

Heintze (2007), realizou uma revisão da literatura com o objetivo de encontrar estudos que correlacionaram os resultados obtidos nos testes de resistência de união com a presença infiltração ou análise de fendas, e encontrar estudos que correlacionaram os resultados de infiltração e/ou fendas com os parâmetros clínicos. O autor observou que os resultados dos testes de resistência de união não se correlacionaram com testes de laboratório que avaliaram o selamento marginal de restaurações, como infiltração ou análise de fendas. A análise quantitativa marginal *in vitro* de restaurações classe V foi incapaz de prever o desempenho dos mesmos materiais *in vivo*. Sugere-se que os testes de microinfiltração ou a análise marginal quantitativa devem ser substituídas por uma investigação que se concentre em testes de laboratório, que apresentem a capacidade de prever satisfatoriamente o desempenho clínico dos materiais restauradores.

Tsitrou, Northeast e Van Noort (2007) avaliaram a adaptação marginal de coroas de resina composta fabricadas com CEREC 3 utilizando três diferentes terminos cervicais: bisel, chanfro e ombro. Foram utilizados dentes molares artificiais (typodont) com preparos de coroa total com término em bisel, chanfro e ombro. Foram obtidas 10 réplicas de cada preparo e confeccionadas restaurações por meio do sistema CAD/CAM (CEREC 3) com a resina composta Paradigm MZ 100. A adaptação marginal foi avaliada por meio da técnica da réplica e com a utilização de cimento resinoso em microscopia óptica (30x).

Diante dos resultados, foi observado que as coroas de resina composta mostraram valores de fendas marginais clinicamente aceitáveis independente do desenho do tipo de término e da técnica de cimentação.

Laurent *et al.* (2008) avaliaram a reprodução do espaço entre o dente e a sua coroa, utilizando a técnica da réplica. Este estudo validou um método semelhante que é de grande interesse clínico e experimental. Seja qual for o tipo de silicone usado, a comparação é possível entre diferentes procedimentos de confecção de coroas (tipo de moldagem, tipo de material, método de espaçamento, etc.). Se um silicone apropriado é usado, o espaço do cimento pode ser reproduzido e a sua espessura medida, independentemente da localização (cervical, axial, oclusal).

Rahme *et al.* (2008) avaliaram a espessura película de silicone de adição por meio da técnica da réplica (RT), resultante da cimentação de copings de Procera. Para tanto, foram confeccionados 20 copings de Procera de 10 modelos contendo um incisivo central e um pré-molar. A espessura da película de silicone foi mensurada de acordo com a técnica RT. Em seguida, os copings foram cimentados e analisada a espessura do cimento de inômero de vidro. Dentro das limitações deste estudo, os autores relataram que a RT é uma técnica precisa e confiável que pode simular o espaço interno da coroa após a cimentação.

Cekic-Nagas, Canay e Sahin (2010) investigaram o efeito de diferentes espessuras da película de cimento na resistência de união ao cisalhamento de subestruturas de resina à cerâmica vítrea reforçada com dissilicato de lítio (IPS Empress 2). Os autores observaram que a maior espessura de película de cimento resultou em menor resistência de união ao cisalhamento da subestrutura de resina à cerâmica.

Chazine *et al.* (2012) avaliaram a adaptação marginal e nanoinfiltração de diferentes coroas cerâmicas. Foi observado que o grupo com menor nanoinfiltração apresentou maiores valores de adaptação marginal, o que indica que esses fatores não apresentam correlação. A nanoinfiltração foi relacionada com o tipo de procedimento de cimentação empregado em cada coroa testada. Ainda, os autores relatam que uma melhor precisão de uma restauração ocorre quando existe uma menor quantidade de cimento nas margens e nas paredes axiais.

Schaefer *et al.* (2012), avaliaram visual e quantitativamente a adaptação marginal e interna de uma cerâmica vítrea à base de dissilicato de lítio em coroas parciais por meio de um novo método tridimensional de avaliação. Foi utilizado um modelo de acrílico de um primeiro molar inferior esquerdo, o qual foi preparado para uma coroa parcial. O dente preparado foi montado em manequim e moldado com elastômero híbrido e com poliéter. Foram realizados modelos de gesso tipo IV para a confecção das restaurações, sendo que 5 coroas de IPS e.max press foram confeccionadas e a sua superfície interna jateada com

óxido de alumínio. Tanto as restaurações como os preparos foram digitalizados por um scanner de luz. Foram realizados 1,693,256 pontos de mensuração por espécime. Os autores relatam que este método pode gerar informações clinicamente mais relevantes do que os métodos de análise uni e bidimensional, e sem perda de dados devido ao seccionamento do espécime ou sua destruição. A adaptação marginal e a interna foram analisadas simultaneamente por meio da aquisição direta dos dados. Assim, o método caracteriza-se como sendo preciso na detecção e reprodução das estruturas dentais.

Renne *et al.* (2012) avaliaram a fenda marginal de coroas fabricadas com o sistema E4D em preparos realizados por diferentes profissionais com diferentes níveis de experiência, para identificar se os erros mais comuns de desenho do preparo afetam a adaptação das coroas. Para tanto, foram fabricadas 75 coroas com o sistema E4D. Os preparos foram criteriosamente analisados com relação à presença de erros comuns. A adaptação marginal foi analisada pela técnica da réplica em microscopia óptica com aumento de 100 x. Observou-se que houve uma influência significativa da qualidade do preparo na adaptação das coroas fabricadas no CAD/CAM. A média dos valores de fenda marginal foi 38,5 µm no preparos considerados excelentes, 58,3 µm nos preparos bons e 90,1 µm nos preparos ruins. Erros de desenho do preparo dental afetam negativamente a adaptação marginal de coroas fabricadas com CAD/CAM, os quais podem ser identificados visualmente e corrigidos.

Em uma revisão de literatura de 54 artigos científicos, Contrepois *et al.* (2013), observaram que 94,9% de todas as restaurações avaliadas apresentavam valores de adaptação dentro da variação clinicamente aceitável. Ainda, os autores identificaram quatro fatores que influenciam na adaptação marginal: configuração do término cervical, valores pré-determinados do espaçamento interno, métodos de fabricação e cimentação. Foi observado que o método mais confiável de análise da adaptação foi a microtomografia computadorizada por raios-X.

Em uma revisão sistemática, Nawafleh *et al.* (2013), investigou-se a adaptação marginal de coroas e próteses parciais fixas (PPF). Foram revisados 277 artigos científicos, dos quais apenas 183 estavam de acordo com os critérios de inclusão do estudo. Foi observado que a técnica de visualização direta foi utilizada em 47,5% dos estudos, seguido da técnica de secção transversal (23,5%) e da réplica (20,2%). Os valores de adaptação marginal variaram entre os estudos devido a diferenças de metodologia, tamanho de amostra, medição dos espécimes, tipo de término cervical, e o estágio no qual a adaptação foi analisada. Os autores relataram, ainda, que não há consenso na literatura com relação ao método de teste e protocolo experimental mais adequados. Além disso, observou-se que valores de no mínimo 30 amostras com 50 pontos de mensuração por espécime pode produzir resultados confiáveis.

Não obstante, a combinação de dois métodos de análise deve ser considerado para verificar os resultados obtidos nos estudos.

Guess *et al.* (2014) avaliaram a adaptação marginal e interna de onlays fabricados com cerâmica prensada e de CAD/CAM. Para isso, foram selecionados 72 molares humanos hígidos e realizados preparos para restaurações do tipo onlay. Formou-se três grupos de acordo com o sistema cerâmico utilizado (n=24): IPS e.max Press (Ivoclar Vivadent), Vita-PM9 (Vita Zahnfabrik) e IPS e.max CAD (Ivoclar Vivadent). A análise da adaptação marginal foi realizada antes e após a cimentação (cimento resinoso dual) e após a fadiga termomecânica (98 N, 1,2 milhões de ciclos; 58 °C/55 °C), por meio da técnica da réplica de resina epóxica com aumento de 200 x. A adaptação interna foi avaliada pela técnica do cimento-análogo. Diante dos resultados, observou-se que a cimentação adesiva aumentou significativamente os valores de discrepância marginal em todos os grupos, e a fadiga termomecânica não influenciou nos resultados. Não houve diferença estatística entre os grupos para a adaptação marginal. Porém, a adaptação interna foi maior nas restaurações confeccionadas no CAD/CAM do que as restaurações fabricadas pela prensagem à quente.

Mously *et al.* (2014), avaliaram a adaptação marginal e interna de coroas E4D fabricadas com diferentes espessuras espaçador e comparar estas coroas com aqueles fabricados com a técnica de prensagem à quente. O sistema E4D foi usado para fabricar 30 coroas em 3 grupos, com configurações de espessura diferente espaçadoras: 30 µm, 60 µm, e 100 µm. No quarto grupo, 10 coroas de dissilicato de lítio foram fabricados com a técnica de prensagem à quente. As fendas oclusais, axial, marginal vertical, e discrepância marginal absoluta foram avaliados por microtomografia de raios-x. Foi observado que a espessura do espaçador e a técnica de fabricação afetam a adaptação de coroas cerâmicas. O grupo de prensagem à quente produziu os melhores resultados marginais e internos de adaptação. As configurações de espaçamento de 30 ou 60 µm são recomendadas para o sistema CAD/CAM E4D.

Kious *et al.* (2014), determinaram a espessura de película de um spray em pó e um silicone evidenciado de contatos (Fit Checker). Para tanto, a espessura de película dos dois produtos foi determinada utilizando cilindros de vidro opticamente planos de acordo com o método estabelecido no International Organization for Standardization Padrão 9917 para cimentos à base de água. Como o silicone é de presa rápida, a carga foi aplicada dentro de 10 s após completar a mistura. O produto em spray foi deixado a secar antes da aplicação da carga, de acordo com a sua utilização clínica. A espessura da película de ambos os produtos foi determinada com uma carga de 150 N aplicada durante 30 segundos. Determinações adicionais foram feitas para o silicone com carga de 100 N e 50 N, aplicada durante 30 s, e com 150 N, aplicada

durante 90 s. A determinação da espessura de película do spray foi realizada sem carga aplicada. Diante dos resultados, o Fit Checker obteve uma espessura de filme que satisfaz o limite de 25  $\mu\text{m}$  determinada pela ISO para a cimentação com cimentos à base de água, ao contrário do Spray.

Tidehag, Ottoson e Sjogren (2014) determinaram o espaço de pré-cimentação de coroas totalmente cerâmicas confeccionadas por meio do sistema CAD/CAM. Os autores observaram que a utilização do sistema CAD/CAM para confecção de coroas pode proporcionar adaptação marginal e interna semelhante às coroas cerâmicas fabricadas pelo método de prensagem à quente.

## 2.5 AJUSTE INTERNO

Lima (2005) estudou a influência do ajuste interno na adaptação, e no desajuste vertical, após simulação da cimentação, assim como, a espessura de película no assentamento oblíquo em infraestruturas cerâmicas (In-Ceram Zirconia/IZ e Procera AllZircon/PZ) e metálica (para metalocerâmica/MC). Após sua confecção, as infra-estruturas foram adaptadas a troquéis metálicos padronizados. Realizou-se a detecção dos contatos interno com elastômero de consistência fluida e o ajuste com pontas esféricas diamantadas em alta rotação, sob refrigeração, até se obter uma adaptação clinicamente aceitável. Antes e após a simulação de cimentação, foi mensurada a distância vertical entre dois pontos previamente determinados, em um microscópio com aumento de 150x. O autor relata que durante a execução da metodologia todos os espécimes de MC e IZ necessitaram de uma a três sequências de ajuste interno, e o corpo de prova número 5 do grupo MC necessitou ser ajustado por 6x. Após análise dos resultados, observou-se que o ajuste interno das infra-estruturas metálicas e de In-Ceram Zirconia resultou em redução do desajuste vertical.

Delbons (2007), avaliou adaptação marginal de restaurações indiretas do tipo MOD confeccionadas com os sistemas IPS Empress e CEREC inLab. Foram utilizados 10 molares humanos hígidos e realizados os preparos dentais. Em cada preparo foram realizadas duas restaurações, uma de cada sistema cerâmico. A análise da adaptação marginal foi realizada em microscópio óptico com aumento de 70 x, antes e após o ajuste interno das restaurações. Além disso, foi analisada a adaptação das restaurações ao seu respectivo modelo de gesso. Diante dos resultados obtidos, foi observado que não houve diferença estatística significativa nas restaurações realizadas com IPS Empress, antes e após o ajuste interno. No entanto, no grupo Cerec o ajuste interno diminuiu significativamente os valores de adaptação marginal. O grupo IPS

Empress apresentou valores estatisticamente menores de adaptação marginal após o ajuste interno em comparação com o grupo Cerec. Além disso, observou-se que em preparos para inlays MOD, o sistema IPS Empress, além de oferecer melhor adaptação marginal, requer menos ajustes da peça, quando comparado com o sistema Cerec.

A adaptação marginal e interna de coroas cerâmicas confeccionadas com três sistemas cerâmicos (ProCAD, IPS e.max ZirCAD e IPS Empress 2) foram avaliadas antes e após o ajuste interno (BARBOSA, 2008). A discrepância marginal absoluta e a diferença dos valores obtidos foi utilizada para determinar a influência do ajuste interno. Foi utilizado silicone de consistência leve e as áreas de contato interno foram desgastadas com pontas diamantadas esféricas. O processo foi repetido por mais de duas vezes, em todas as coroas. Relatou-se que a maioria das interferências correspondiam ao glaze que escorreu para o interior das peças. A avaliação da adaptação interna foi realizada após simulação da cimentação. Os resultados do estudo demonstraram uma redução de 36,6% nos valores de discrepância marginal de todas as coroas unitárias, após a realização do ajuste interno. O autor sugere que, previamente à cimentação, todas as restaurações indiretas cerâmicas devem ser ajustadas internamente.

Ribeiro (2010) realizou um estudo *in vitro* sobre métodos de confecção de facetas cerâmicas e sua adaptação marginal e interna. As facetas foram realizadas por três métodos diferentes: técnica de aglutinação pó-líquido, cerâmica injetada (IPS Empress) e o método computadorizado (CEREC CAD/CAM). Procedeu-se com o ajuste interno e a análise da adaptação interna por meio de microscópio, simulando a cimentação com silicone de adição. Os resultados obtidos confirmaram que a execução do ajuste interno melhora a adaptação interna da peça ao preparo dental, pois houve uma redução de 50% na discrepância marginal após a execução desse procedimento.

Delbons (2010) avaliou *in vitro* a influência de diferentes métodos de captura de imagem na adaptação marginal e interna de restaurações cerâmicas inlay, fabricadas com o sistema Cerec 3. Utilizaram-se 10 dentes molares humanos hígidos, nos quais foram realizados preparos Classe II MOD. Formaram-se 4 grupos de acordo com o método de escaneamento do preparo. Para cada um dos 10 dentes, foram confeccionadas 4 peças cerâmicas. As análises da adaptação marginal e da interna foram realizadas antes e após o ajuste interno das restaurações. Para a análise da adaptação marginal, foi utilizado um microscópio óptico com aumento de 70x. Para a análise da adaptação interna, utilizou-se a técnica da réplica em silicone. Conclui-se que o ajuste interno das peças é fundamental para que elas apresentem um valor da adaptação marginal clinicamente aceitável. Quando o escaneamento foi realizado sobre o modelo de gesso, o escâner InEos foi o que apresentou melhor adaptação.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 MATERIAIS

Para esta pesquisa foi selecionada uma resina composta nanoparticulada (A2B, Filtek Z350 XT - 3M ESPE, St Paul, MN, EUA, Lote: 1202400640) para realizar as restaurações com as técnicas semidiretas (modelo de poliéter, modelo de gesso tipo V e intraoral) (Figura 2). Para a realização das restaurações indiretas foi selecionada uma cerâmica vítrea reforçada com dissilicato de lítio para os métodos de processamento por prensagem à quente (IPS e.max Press - Ivoclar Vivadent, Schaan, Lichtenstein, Lote: S21172) e fresagem com o sistema CAD/CAM (IPS e.max CAD - Ivoclar Vivadent, Schaan, Lichtenstein, Lote: R59352) (Quadro 2).

Foram utilizados tanto os lingotes de IPS e.max Press quanto os blocos de IPS e.max CAD na cor C2 e HT (*High Translucency*) (Figuras 3 e 4). Referente ao processamento da cerâmica IPS e.max Press, a restauração foi confeccionada para receber uma camada de glaze sobre sua superfície externa (IPS e.max Ceram Glaze Paste/Lote: N49046 e IPS e.max Ceram Stain Liquid 15 ml/Lote: L13077 - Ivoclar Vivadent, Schaan, Lichtenstein).

#### 3.2 EQUIPAMENTOS E INSTRUMENTOS

Os instrumentos selecionados para o procedimento de preparo cavitário foram as pontas diamantadas tronco-cônicas de granulação grossa (3131 - KG Sonrensen, São Paulo, SP, Brasil, Lote: 19360), fina (3131 F - Lote: 16157) e extrafina (3131 FF - Lote: 663611108) (Figura 5). Para confecção das restaurações semidiretas foi utilizado um sistema de matrizes seccionais (Unimatrix - TDV, Pomerode, SC, Brasil, Lote: 0684/1012) e cunhas de madeira (TDV, Pomerode, SC, Brasil, Lote: 0529/0113). O modelo de poliéter foi confeccionado com Impregnum Soft (3M ESPE, St Paul, MN, EUA, Lote: 457550). Os modelos de gesso foram confeccionados com gesso tipo IV (Durastone - Dentsply Caulk, Milford, DE, EUA, Lote: 945861G) e tipo V (Durastone - Dentsply Caulk, Milford, DE, EUA, Lote: 940891F). No procedimento de alívio interno das restaurações de resina composta foi utilizada uma ponta diamantada de granulação fina (2068 F - KG Sorensen, São Paulo, SP, Brasil, Lote: 10940404). Para o polimento das restaurações de resina composta foram utilizadas pontas de borracha impregnadas com partículas diamantadas de granulação grossa, média e fina (Jiffy

Polishers - Ultradent Inc., South Jordan/UT, EUA, Lote: B6LMW), disco de feltro e pasta diamantada (Diamond Gloss - TDV, Pomerode, SC, Brasil, Lote: 0187/1012).

No processamento com o sistema CAD/CAM, após a fresagem, a restauração foi polida com o sistema de polimento OptraFine (Ivoclar Vivadent, Schaan, Lichtenstein, Lote: NL1829), o qual consiste em pontas de borracha impregnadas com partículas diamantadas e de dióxido de titânio, no formato de chama de maior (Optrafine F) e menor granulação (Optrafine P). Além disso, o sistema apresenta uma escova com cerdas de nylon (Optrafine HP) utilizada associada a uma pasta diamantada (Optrafine HP Polishing Paste). Para a avaliação da adaptação marginal e interna foi utilizado um estereomicroscópio (Zeiss SteREO Discovery V12, Carl Zeiss, Oberkochen, Alemanha) (Figura 6).



Figura 2 - Bisnaga de Filtek Z350 XT cor A2B.



Figura 3 - Lingotes de IPS e.max Press HT cor C2.



Figura 4 - Blocos de IPS e.max CAD HT cor C2.



Figura 5 - Pontas diamantadas tronco-cônicas 3131, 3131F e 3131 FF.



Figura 6 - Estereomicroscópio (Zeiss Stereo Discovery V12).

MATERIAL	COMPOSIÇÃO	TÉCNICA	FABRICANTE
Resina composta nanoparticulada	Bis-GMA, UDMA, TEGDMA, PEGDMA, bis - EMA, Sílica, Zircônia.	Semidireta	3M ESPE, St Paul, MN, EUA
Cerâmica vítrea à base de dissilicato de lítio	Quartzo, dióxido de lítio, óxido fosfórico, alumina, óxido de potássio.	Prensagem à quente	Ivoclar Vivadent, Schaan, Lichtenstein
Cerâmica vítrea à base de dissilicato de lítio	Quartzo, dióxido de lítio, óxido fosfórico, alumina, óxido de potássio.	Fresagem	Ivoclar Vivadent, Schaan, Lichtenstein

Quadro 2 - Descrição da composição dos materiais e da técnica de confecção da restauração.

### 3.3 MÉTODOS

#### 3.3.1 Distribuição dos espécimes para formação dos grupos.

Os grupos foram formados de acordo com o material e a técnica restauradora (n = 10):

Grupo G1 (CAD/CAM): realizou-se a restauração pela fresagem de blocos pré-fabricados e pré-sinterizados de uma cerâmica vítrea à base de dissilicato de lítio com o sistema CAD/CAM (IPS e.max CAD - Ivoclar Vivadent, Schaan, Lichtenstein);

Grupo G2 (Prensada): a restauração foi confeccionada pela técnica de prensagem à quente de uma cerâmica vítrea à base de dissilicato de lítio (IPS e.max Press - Ivoclar Vivadent, Schaan, Lichtenstein);

Grupo G3 (SD Poliéter): a restauração foi confeccionada pela técnica semidireta (SD) de resina composta em um modelo de poliéter;

Grupo G4 (SD Gesso tipo V): técnica semidireta de resina composta em um modelo de gesso tipo V;

Grupo G5 (SD Intraoral): técnica semidireta de resina composta confeccionada diretamente sobre o preparo dental, simulando a técnica intraoral.

No total foram confeccionados 50 espécimes, os quais foram divididos em 5 grupos (n=10), de acordo com o material e a técnica restauradora, para avaliar a adaptação marginal e a adaptação interna (Quadro 3).

GRUPOS	DISTRIBUIÇÃO DOS ESPÉCIMES	
	Adaptação marginal	Adaptação interna
	(n=10)	
G1 = CAD/CAM	10	
G2 = Cerâmica Prensada	10	
G3 = SD Poliéter	10	
G4 = SD Gesso tipo V	10	
G5 = SD Intraoral	10	

Quadro 3 - Formação dos grupos e distribuição dos espécimes.

### 3.3.2 Confeção do modelo metálico com preparo cavitário padrão

#### 3.3.2.1 Preparo cavitário padrão

O modelo metálico foi confeccionado a partir de uma moldagem de um modelo parcial artificial (NS1 - P-Oclusal Produtos Odontológicos Ltda., São Paulo, Brasil), contendo os dentes artificiais 35, 36 e 37. Inicialmente, o preparo cavitário Classe II mesio-oclusal (MOD) foi realizado no dente artificial 36, com uma ponta diamantada de maior granulação 3131 (KG Sorensen, São Paulo, SP, Brasil) em alta rotação e com refrigeração constante, de acordo com as seguintes características (BARATIERI *et al.*, 2010):

- ❖ Abertura oclusal de 3 mm (Figura 7);
- ❖ Profundidade de 2 mm do fundo de sulco à parede pulpar (Figura 8);
- ❖ Expulsividade de aproximadamente 6° das paredes circundantes;
- ❖ As caixas proximais mesial e distal foram confeccionadas com profundidade de 1 mm no sentido ocluso-gengival e 1,5 mm no sentido mesio-distal (Figuras 9 e 10);
- ❖ Ângulos internos arredondados;
- ❖ Ângulo cavossuperficial nítido, e com aproximadamente 90° entre a superfície interna do preparo e a face externa do remanescente dental.

Para o acabamento dos preparos foram utilizadas nas caixas oclusal e proximais, pontas diamantadas tronco-cônicas em ordem decrescente de granulação (3131 F e FF - KG Sorensen, São Paulo, SP, Brasil), seguido de uma ponta de borracha impregnada com partículas diamantadas e dióxido de titânio de granulação fina para o polimento do preparo (Optrafine F - Ivoclar Vivadent, Schaan, Lichtenstein).

#### 3.3.2.2 Modelo metálico mestre

Realizou-se a moldagem com silicone de adição (Express XT - 3M ESPE, St Paul, MN, EUA) do modelo artificial com o dente preparado e os dentes vizinhos. Foi confeccionado um padrão em cera (Formaden, Inovax) do dente 36 e a fundição da liga metálica Ni-Cr, obtendo-se o modelo metálico com o preparo padrão (Figura 11). Dessa forma, o dente 36 pode ser removido e inserido quantas vezes forem necessárias no modelo metálico.



Figura 7 - Abertura oclusal do preparo dental.



Figura 8 - Profundidade do fundo de sulco à parede pulpar do preparo.



Figura 9 - Profundidade das caixas proximais no sentido ocluso-gengival.

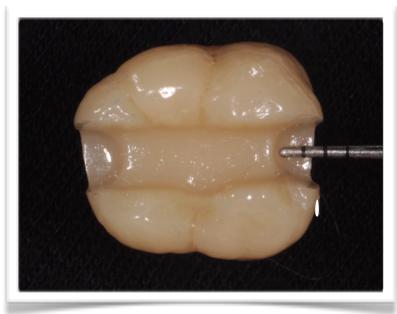


Figura 10 - Profundidade das caixas proximais no sentido mesio-distal.



Figura 11 - Vista oclusal do modelo metálico mestre com o preparo cavitário padrão no dente 36.

### **3.3.3 Confeção das restaurações**

#### *3.3.3.1 Restauração inlay de cerâmica vítrea reforçada com dissilicato de lítio para CAD/CAM - Grupo G1*

Para confeção dos espécimes pertencentes ao grupo G1, foi aplicado no preparo cavitário o spray com pó de dióxido de titânio (IPS Contrast Spray Labside - Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) em quantidade homogênea por toda a extensão do preparo (Figura 12). Este pó permite a adequada impressão óptica do preparo. Assim, a digitalização do modelo metálico foi realizada por raios infravermelhos emitidos pela câmera de captura de imagem intraoral do sistema CEREC AC (CEREC software 4.2 - Sirona Dental Systems, Nova Iorque, EUA). O dispositivo foi manualmente posicionado, centralizado e estabilizado sobre o modelo metálico mestre, mediante a observação na tela do computador (Figura 13). A imagem capturada era utilizada somente se apresentasse nitidez, caso contrário era descartada e o procedimento repetido até a obtenção de uma imagem nítida. Além disso, o dente artificial 36 hígido foi digitalizado como referência de anatomia das restaurações inlays.

Após a impressão óptica do preparo, o software do sistema obteve um modelo virtual tridimensional do dente preparado sobre o qual foi realizado o desenho da restauração. Os parâmetros utilizados nesta etapa foram padronizados e podem ser visualizados no Quadro 4. Os elementos dentais escaneados e o tipo de trabalho a ser executado foram informados ao software. Em seguida, o operador delimitou as margens do preparo e definiu o correto eixo de inserção da restauração (Figura 14). O programa fez automaticamente a sugestão do desenho da restauração de acordo com a anatomia do dente artificial hígido. A restauração concluída esta foi posicionada sobre o modelo virtual e, quando necessárias foram realizadas correções no desenho com o auxílio de ferramentas disponíveis no software (Figura 15).

<b>Parâmetros</b>	<b>Padronização</b>
Espaçamento interno	50 µm
Fenda marginal adesiva	50 µm
Espessura marginal	Zero
Considerar geometria da margem	Sim

Quadro 4 - Padronização dos parâmetros de desenho das restaurações confeccionadas pelo sistema CAD/CAM.

A fresagem dos blocos de cerâmica vítrea reforçada com dissilicato de lítio (HT cor C2 / I12, IPS e.max CAD - Ivoclar Vivadent, Schaan, Lichtenstein) foram realizadas pela unidade fresadora CEREC inLab MC XL (Sirona Dental Systems, Nova Iorque, EUA), que contém em uma ponta diamantada cilíndrica com diâmetro de 1,2 mm, e outra troncocônica. O procedimento foi realizado de acordo com o desenho previamente definido. Após a fresagem, as restaurações foram enviadas ao laboratório de prótese para sinterização no forno, de acordo com as recomendações do fabricante (Figura 16). Esta etapa de sinterização após a fresagem é importante para completar a cristalização da cerâmica, já que os blocos são fornecidos pré-sinterizados para facilitar o seu corte pela unidade fresadora.

O polimento foi realizado com pontas de borracha abrasivas em baixa rotação (sistema Optafine - Ivoclar Vivadent, Schaan, Lichtenstein) para promover lisura e brilho na superfície da cerâmica. Esses procedimentos foram realizados pelo mesmo operador, totalizando 10 restaurações inlays do grupo G1.



Figura 12 - Spray de contraste aplicado sobre o preparo cavitário padrão.

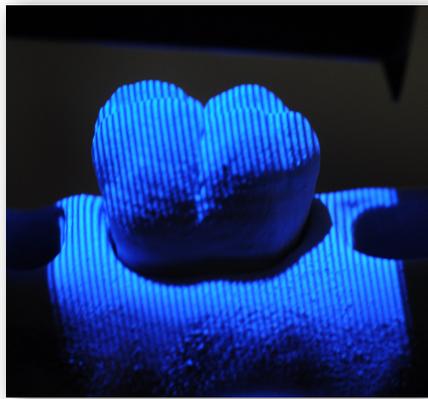


Figura 13 - Digitalização do preparo com a ponteira de impressão óptica do CEREC 3D.

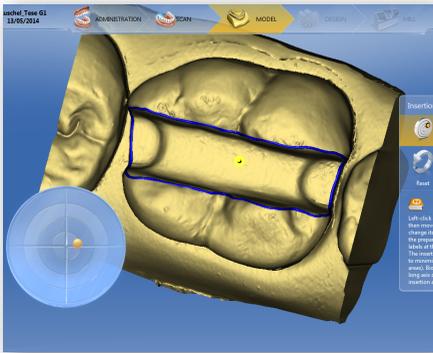


Figura 14 - Vista oclusal da delimitação das margens do preparo e do eixo de inserção da restauração.

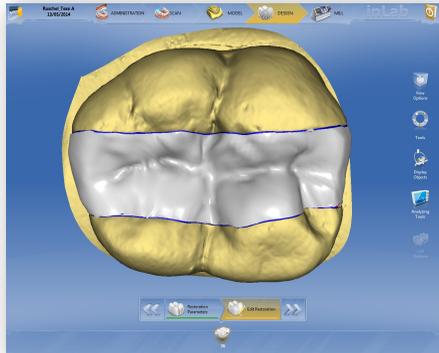


Figura 15 - Vista oclusal do desenho final da restauração.



Figura 16 - Restaurações inlays após a fresagem (A) e após a sinterização (B).

### 3.3.3.2 Restauração inlay de cerâmica vítrea reforçada com dissilicato de lítio prensada - Grupo G2

Realizou-se a moldagem do preparo cavitário padrão com silicone de adição (Express XT - 3M ESPE, St Paul, MN, EUA) utilizando uma moldeira parcial plástica, que consiste em um anel de PVC, com a técnica de dupla mistura em tempo único. Inicialmente, o silicone de baixa viscosidade foi inserido em todo o preparo com auxílio de uma ponta misturadora (Figura 17), e o silicone de alta viscosidade foi manipulado cuidadosamente até se obter uma mistura homogênea de pasta base e pasta catalisadora. A moldeira plástica foi carregada com o silicone de alta viscosidade e posicionada sobre o preparo (Figura 18). Manteve-se o molde em posição por 3 min e 30 s, para aguardar o tempo de presa do material. Em seguida, o molde foi removido e avaliado com relação a presença de bolhas, falhas ou outras deficiências. Todo o procedimento de moldagem foi realizado de acordo com as recomendações do fabricante. O molde obtido foi armazenado em caixa plástica, com ausência de umidade e em temperatura ambiente (27°C). Após a moldagem, aguardou-se o tempo mínimo de 30 min para vazamento do gesso.

O molde de silicone foi vazado com gesso tipo IV (Durastone IV - Dentsply Caulk, Milford, DE, EUA), de acordo com as recomendações do fabricante. O modelo foi separado do molde e avaliado quanto a presença de bolhas e/ou falhas. Os modelos deficientes foram descartados e realizado uma nova moldagem e vazamento do gesso. Aplicou-se uma camada de espaçador sobre o modelo (Yeti Dentalprodukte GmbH, Engen, Alemanha) em todas as paredes do preparo, obtendo-se 7 µm de espessura (Figura 19). Na sequência, foram confeccionados padrões em cera da restauração inlay, que foram incluídos em gesso de revestimento e submetidos aos procedimentos de prensagem a quente dos lingotes de IPS e.max Press (Ivoclar Vivadent, Schaan, Lichtenstein), segundo as normas do fabricante (Figuras 20-23). Removeram-se os inlays de cerâmica do revestimento e, logo após separou-se o *sprue* com disco diamantado. Aplicou-se uma camada de glaze (IPS e.max Ceram Glaze - Ivoclar Vivadent, Schaan, Lichtenstein) na superfície externa dos espécimes, com exceção da superfície interna (Figura 24). Tanto a aplicação quanto a queima do glaze seguiram as instruções do fabricante.

Os procedimentos de confecção das restaurações foram realizados pelo mesmo operador, totalizando 10 inlays cerâmicos para grupo G2.



Figura 17 - Inserção da pasta de baixa viscosidade no preparo.



Figura 18 - Posicionamento da moldeira plástica com a pasta de alta viscosidade.



Figura 19 - Espaçador aplicado no modelo de gesso tipo IV.



Figura 20 - Padrões de cera.

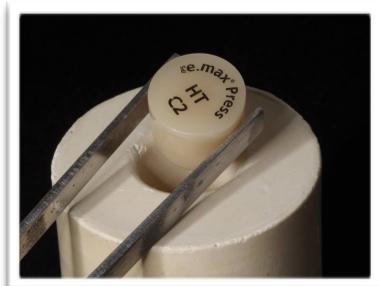


Figura 21 - Posicionamento dos lingotes para a prensagem à quente.

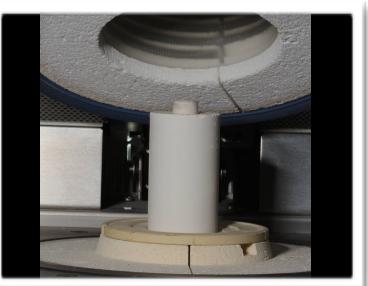


Figura 22 - Procedimento de prensagem à quente.



Figura 23 - Inlays de cerâmica após remoção do revestimento.



Figura 24 - Restauração inlay de cerâmica finalizada.

### *3.3.3.3 Restauração inlay de resina composta semidireta (modelo de poliéter) - Grupo G3*

A etapa de moldagem do preparo cavitário foi realizada como no grupo G2. Após a presa do material de moldagem o molde obtido foi armazenado em caixa plástica, com ausência de umidade e em temperatura ambiente (27°C). Aguardou-se o tempo mínimo de 30 min para vazamento do gesso. Proporções iguais de pasta base e pasta catalisadora do poliéter (Impregnum Soft - 3M ESPE, St Paul, MN, EUA) foram dispensadas sobre uma placa de vidro e manipulado com uma espátula nº 24 (Duflex, SSWhite Artigos Odontológicos, Riode Janeiro, RJ, Brasil). O vazamento com poliéter foi realizado com auxílio de uma ponta aplicadora de elastômeros. Após o tempo de presa de 6 min do poliéter, o modelo foi separado do molde e avaliado quanto a presença de bolhas e/ou falhas. Os modelos deficientes foram descartados e realizado uma nova moldagem e vazamento. Não foi aplicado espaçador no modelo de trabalho.

A restauração semidireta de resina composta foi realizada sobre o modelo de poliéter por meio de 5 incrementos da resina composta nanoparticulada (A2B, Filtek Z350 XT - 3M ESPE, EUA). Os incrementos foram inseridos e adaptados como descrito a seguir (Figura 25):

- ❖ Um incremento para reproduzir a parede mesial;
- ❖ Um incremento para reproduzir a parede distal;
- ❖ Dois incrementos para reproduzir a dentina;
- ❖ Um incremento para reproduzir o esmalte oclusal.

Cada incremento foi individualmente fotoativado por 20 s com uma unidade fotoativadora à base de LEDs (Vigodent Coltene SA Indústria e Comércio, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) com intensidade de luz de 770 mW/cm<sup>2</sup>. Aplicou-se um gel inibidor de oxigênio (Gel Tripla Ação - KG Sorensen, São Paulo, SP, Brasil) sobre as superfícies oclusal, mesial e distal da restauração e realizada a fotoativação por 40 s. Em seguida, a restauração foi removida do modelo e fotoativada através da superfície interna por 20 s nas faces vestibular, lingual e pulpar. As restaurações foram imersas em água destilada e submetidas ao tratamento de pós-polimerização em forno micro-ondas com potência de 50 W e pelo tempo de 5 min (TONOLLI; HIRATA, 2010).

A remoção dos excessos grosseiros de resina composta e o procedimento de alívio interno das restaurações semidiretas foram realizados com uma ponta diamantada de granulação fina 2068 F (KG Sorensen, São Paulo, SP, Brasil) (Figuras 26 e 27). Este procedimento teve a finalidade de criar espaço para o agente cimentante (WASSEL;

WALLS; McCABE, 2000). A ponta diamantada foi empregada em todas as faces internas da restauração e renovada após a sua utilização a cada 5 espécimes.

Procedeu-se o acabamento e polimento da restauração com pontas de borracha (Jiffy Polishers - Ultradent Inc., South Jordan, UT, EUA) e disco de feltro associado à pasta diamantada (Diamond Gloss - TDV, Pomerode, SC, Brasil). Após a utilização de cada instrumento fez-se uma limpeza dos espécimes com jatos de ar/água. As pontas de polimento foram renovadas depois da sua utilização em cada 5 espécimes. Todos os procedimentos citados anteriormente foram executados pelo mesmo operador, totalizando 10 restaurações inlays do grupo G3.

#### *3.3.3.4 Restauração inlay de resina composta semidireta (modelo de gesso tipo V) - Grupo G4*

A etapa de moldagem do preparo cavitário foi realizada como no grupos G2 e G3. Após a presa do material de moldagem, o molde obtido foi armazenado em caixa plástica, com ausência de umidade e em temperatura ambiente (27°C). Aguardou-se o tempo mínimo de 30 min para vazamento do gesso tipo V (Durastone V - Dentsply Caulk, Milford, DE, EUA), seguindo as recomendações do fabricante. Após o tempo de presa do gesso, o modelo foi separado do molde e avaliado quanto a presença de bolhas e/ou falhas. Os modelos deficientes foram descartados e uma nova moldagem e vazamento realizados. Não foi aplicado espaçador no modelo de trabalho.

Os procedimentos de inserção, adaptação e fotoativação dos incrementos de resina composta foram feitos de acordo com os critérios estabelecidos no grupo G3, assim como a fotoativação adicional, o tratamento de pós-polimerização, o alívio interno, remoção de excessos e o acabamento e polimento. Todos os procedimentos foram executados pelo mesmo operador, totalizando 10 restaurações inlays do grupo G4.

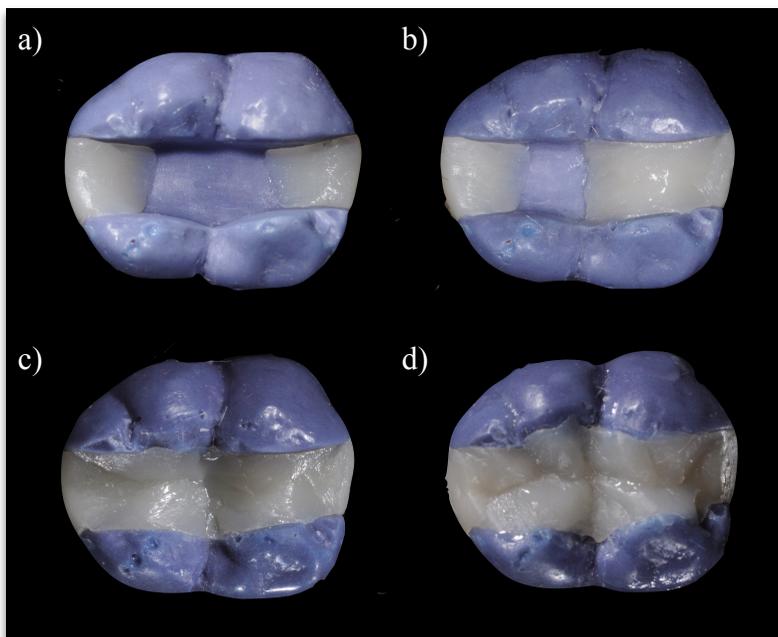


Figura 25 - a) Reprodução das paredes mesial e distal;  
b) Primeiro incremento de dentina; c) Segundo incremento de dentina;  
d) Reprodução do esmalte oclusal.

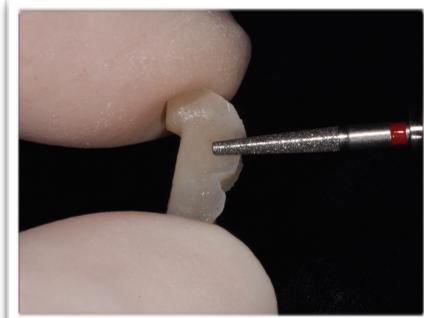


Figura 26 - Remoção dos excessos com ponta diamantada 2068 F.

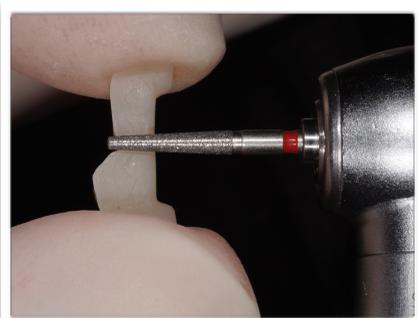


Figura 27 - Alívio interno com ponta diamantada 2068 F.

### 3.3.3.5 Restauração inlay de resina composta semidireta (intraoral) - Grupo G5.

Inicialmente, foi realizado o isolamento do preparo cavitário padrão com gel hidrossolúvel (Gel Tripla Ação - KG Sorensen) e aplicado jato de ar para uniformizar a camada (Figura 38). A restauração semidireta de resina composta foi feita sobre o modelo metálico inserindo-se 5 incrementos de resina composta nanoparticulada (A2B, Filtek Z350 XT - 3M ESPE). Os incrementos foram inseridos, adaptados e fotoativados como nos grupos G3 e G4. Para viabilizar a restauração das faces proximais foi utilizado um sistema de matrizes e cunhas que consiste em matrizes metálicas biconvexas, cunhas de madeira e anéis metálicos (Unimatrix - TDV). Na caixa proximal mesial, foi posicionada uma matriz metálica biconvexa, estabilizada ao dente com cunha de madeira e posicionado o anel metálico sobre a cunha (Figura 28). Após a restauração da caixa mesial, o conjunto anel-cunha-matriz foi removido e posicionado na caixa proximal distal para restaurar essa face.

Concluída a restauração (Figura 29), aplicou-se um gel hidrossolúvel (Gel Tripla Ação - KG Sorensen, São Paulo, SP, Brasil) e a fotoativação por 40 s nas faces oclusal, mesial e distal. Em seguida, a restauração foi removida do modelo com auxílio de uma sonda exploradora e a película de isolamento foi removida com spray ar/água. Os procedimentos de fotoativação adicional, tratamento de pós-polimerização, alívio interno, remoção de excessos e acabamento e polimento foram realizados como nos grupos G3 e G4. Todos os procedimentos foram executados pelo mesmo operador, totalizando 10 restaurações inlays do grupo G5.



Figura 28 - Conjunto matriz, cunha e anel posicionados na distal do 36.



Figura 29 - Aspecto da restauração após a reprodução do esmalte.

### 3.3.4 Procedimento de ajuste interno

Para o ajuste interno de cada restauração foi utilizado um silicone evidenciador de contato que apresenta baixa viscosidade (Fit Checker - GC Dental, Tokyo, Japão, Lote: 1210041). O silicone foi manipulado por 20 s com porções iguais de pasta base e pasta catalisadora sobre um bloco de papel com auxílio de uma espátula nº 24 (Duflex, SSWhite Artigos Odontológicos, Rio de Janeiro, Brasil). Após a correta homogeneização do silicone que foi posicionado na face interna da restauração, ambos foram imediatamente levados ao preparo dental. A restauração foi adaptada e mantida sob peso constante de 1 kg por 1 min em um dispositivo contendo uma haste metálica (DELBONS, 2007) (Figura 30).

Após a polimerização do silicone o excesso de material foi removido com uma lâmina de bisturi nº 15 (Feather, Osaka, Japão) (Figura 31). O conjunto dente e restauração foi removido do dispositivo. Em seguida, a restauração foi cuidadosamente removida do preparo e a restauração com a película de silicone foi avaliada quanto a presença de áreas de transparência ou de descontinuidade da película. Essas áreas foram demarcadas com um grafite nº 0,5 (Figura 32), a película foi removida e as interferências desgastadas com uma ponta diamantada esférica nº 1014 (KG Sorensen - São Paulo, SP, Brasil) (Figura 33). Para tanto, a ponta diamantada foi utilizada em alta rotação, sob refrigeração constante, com pressão moderada determinada pelo operador e com tempo suficiente para remover o ponto mais alto presente na superfície. O processo foi repetido por mais uma vez para todas as restaurações, ou até atingir o melhor assentamento possível da peça ao preparo, o qual foi observado visualmente.



Figura 30 - Simulação da cimentação.



Figura 31 - Remoção dos excessos de silicone.



Figura 32 - Marcação da interferência com grafite.



Figura 33 - Procedimento de ajuste interno com ponta diamantada esférica.

### 3.3.5 Técnica do cimento-análogo para simular a cimentação

A simulação da cimentação foi realizada com o silicone de baixa viscosidade Fit Checker (GC Dental), utilizado como cimento-análogo. O silicone foi manipulado por 20 s, com porções iguais de pasta base e pasta catalisadora sobre um bloco de papel com espátula nº 24 (Duflex), e inserido na face interna da restauração. Imediatamente após, a restauração foi adaptada a seu respectivo preparo com pressão digital, e o conjunto dente e restauração estabilizado no dispositivo metálico, sob peso de 1 kg por 1 min (Figura 30). Após a presa do silicone os excessos foram removidos com uma lâmina de bisturi nº 15 (Figuras 31). O conjunto dente e restauração foi mantido no dispositivo para a avaliação da adaptação marginal.

### 3.3.6 Avaliação da adaptação marginal

Após a simulação da cimentação a adaptação marginal foi determinada como a mensuração da adaptação marginal das restaurações nas faces proximais mesial e distal. Foram considerados 7 pontos de mensuração em cada face proximal:

- ❖ Parede Vestibular: nos terços médio e oclusal;
- ❖ Parede Lingual: nos terços médio e oclusal;
- ❖ Ângulo vestibulo-gengival;
- ❖ Ângulo línguo-gengival;
- ❖ Parede Cervical: no centro da parede cervical.

Para tanto, foram realizadas marcações no modelo metálico referentes aos pontos de mensuração, utilizando uma ponta diamantada esférica em alta rotação nº 1012 (KG Sorensen, Barueri, SP, Brasil) (Figura 34). Na Parede Cervical foi realizado somente o ponto de referência mediano. Nos Ângulos vestibulo-gengival e línguo-gengival não foi necessário realizar a perfuração, já que o próprio ângulo serviu como ponto referência para a aquisição da imagem.

Após a simulação da cimentação, o conjunto dente e restauração foi mantido no dispositivo e posicionado no estereomicroscópio com a face mesial ou distal paralela à mesa e voltada para a lupa. Em cada ponto de mensuração foi capturada uma imagem digital por meio de um software com aumento de 100x. A captura e mensuração das imagens foi realizada no Laboratório de Endodontia do Departamento de Odontologia do Centro de Ciências da Saúde, na Universidade Federal de Santa Catarina.

Na imagem adquirida foi realizada a mensuração da distância entre a margem da restauração e a margem do preparo no software do estereomicroscópio (AxioVision 4.8, Carl Zeiss MicroImaging Gbmh, Jena, Alemanha). Em cada ponto de mensuração foram realizadas três leituras com distância de 100  $\mu\text{m}$  entre si. Já na Parede Cervical, 9 leituras foram abordadas da seguinte maneira: três leituras no centro do ponto de referência, três leituras 150  $\mu\text{m}$  à direita do ponto de referência e três leituras 150  $\mu\text{m}$  à esquerda do ponto de referência (Figura 35).

Todos os valores dos pontos de mensuração (Parede Vestibular, Parede Lingual, Ângulos e Parede Cervical) nas faces mesial e distal foram importados da base de dados e realizadas as médias das leituras para cada restauração. Assim, a análise da adaptação marginal geral das restaurações foi elaborada considerando as médias de todos os pontos de mensuração. Dessa forma, como foram três medidas em cada ponto, obteve-se 27 medidas por face. Como são duas faces analisadas, foram realizadas 54 medidas por espécime e o total foi de 540 medidas por grupo.

Na análise da adaptação marginal de acordo com a região do preparo foi obtida a média na Parede Vestibular e na Parede Lingual considerando os terços médio e oclusal das faces mesial e distal. Na região do Ângulo foram considerados os valores médios de adaptação marginal nos ângulos vestibulo-gengival e línguo-gengival das faces mesial e distal. Já, na Parede Cervical foi considerada a média das 9 leituras de cada face proximal.

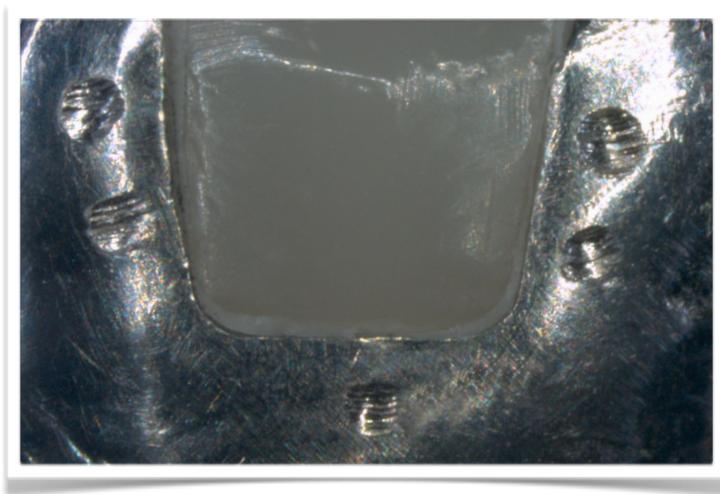


Figura 34 - Imagem com 20 x de magnificação mostrando os pontos de mensuração.

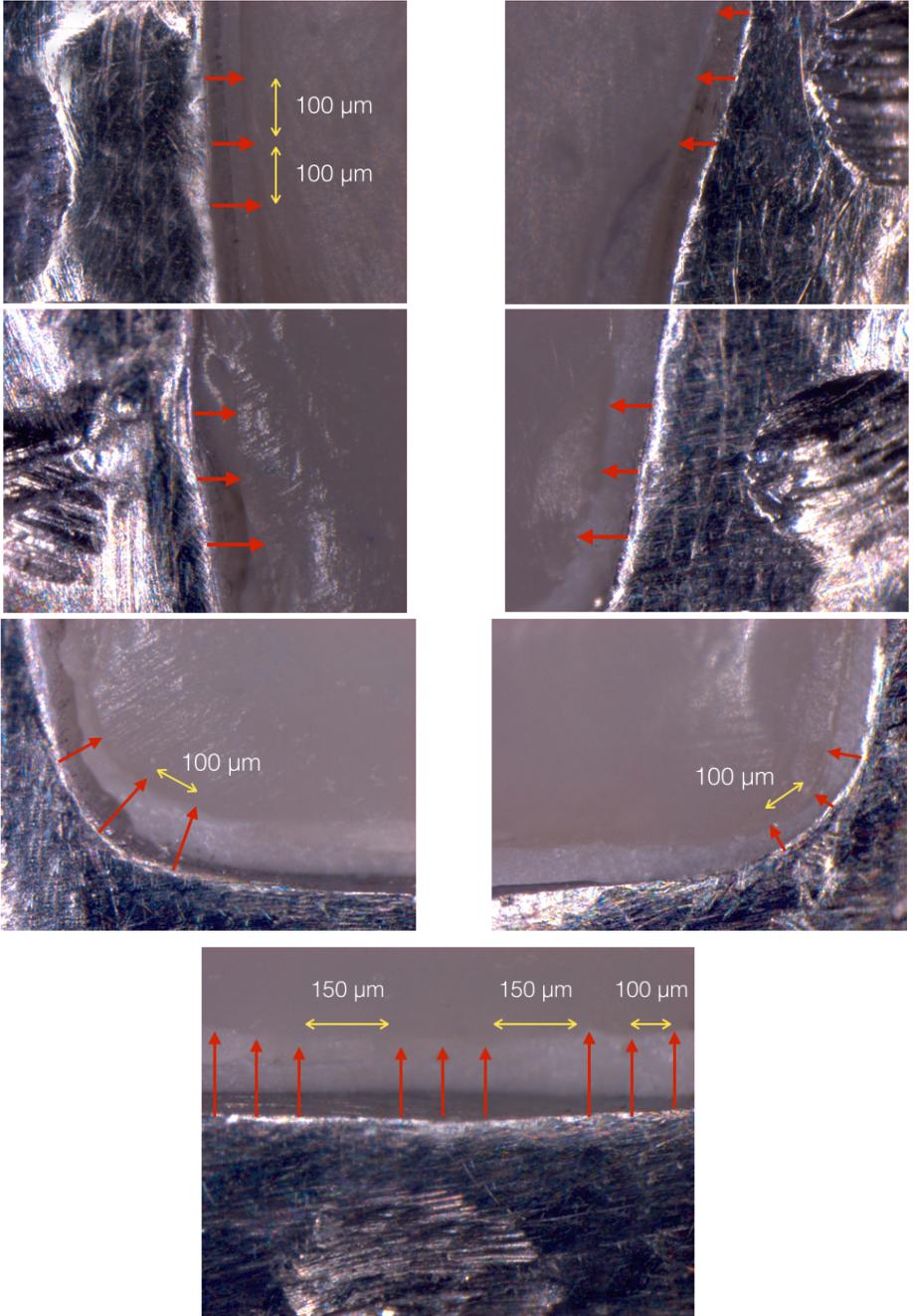


Figura 35 - Imagens de cada ponto de mensuração (100x) e as respectivas leituras da adaptação marginal.

### 3.3.7 Avaliação da adaptação interna

Determinou-se a adaptação interna pela mensuração da espessura da película de silicone. Foram estabelecidos pontos de mensuração ao longo da película de silicone para mensurar a precisão de adaptação (Figura 36):

- ❖ Abertura Marginal (AM) - Abertura marginal no ponto de maior aproximação entre a margem do preparo e da restauração;
- ❖ Parede Gingival (PG) - A adaptação interna da restauração no ponto mediano da parede gengival;
- ❖ Área do Chanfro (CH) - A adaptação interna da restauração no ponto mediano do ângulo áxio-gengival;
- ❖ Parede Axial (PA) - A adaptação interna da restauração no ponto mediano da parede axial;
- ❖ Área de Transição Áxio-Pulpar (TAP) - A adaptação interna da restauração no ângulo áxio-pulpar;
- ❖ Área Oclusal (OC) - A adaptação interna da restauração no centro da parede pulpar.

Após a obtenção das imagens para análise da adaptação marginal, removeu-se a restauração do preparo para a captura da película de silicone. Inicialmente, o silicone de alta viscosidade (Express XT - 3M ESPE) foi manipulado para moldar o dente 36 artificial. Obteve-se uma peça de silicone para facilitar a captura da película, na qual foi realizado um alívio por meio de desgaste com uma fresa, para criar espaço ao silicone leve (Figuras 37 e 38). O silicone de adição de baixa viscosidade (Express XT - 3M ESPE) foi inserido no preparo do metálico padrão e, simultaneamente, na peça de silicone e assentado ao dente (Figuras 39-42). Após a presa do material, a peça de silicone foi identificada e removida do modelo metálico com a película de silicone permanecendo no seu interior. Esse procedimento foi realizado para estabilizar a película de silicone. Na sequência, a peça contendo a película de silicone foi seccionada no sentido mesio-distal obtendo-se duas metades (Figura 43). Uma das metades foi identificada e levada ao estereomicroscópio para análise com magnificação de 80x (Figura 44).

A mensuração da espessura da película de silicone leve foi feita por meio do software do estereomicroscópio (AxioVision 4.8, Carl Zeiss MicroImaging Gbmh, Jena, Alemanha). Em cada ponto de mensuração, foram realizadas três leituras. No entanto, na região OC foram executadas 9 leituras sendo: três leituras exatamente na região do ponto de referência, três leituras 150 µm à direita do ponto de referência e três leituras 150 µm à esquerda do ponto de referência. A média das leituras foi utilizada como valor final para cada ponto de mensuração. A

Abertura Marginal foi determinada pela espessura do filme de silicone encontrada nas margens. Esta foi registrada na menor distância do preparo dental à superfície da restauração, como descrito por Holmes *et al* (1989). A Abertura Marginal (AM) de cada grupo foi determinada como o conjunto das médias de AM das faces mesial e distal de cada restauração.

A adaptação interna geral para cada grupo foi determinada como o conjunto das médias de PG, CH, PA, TAP das faces mesial e distal, e de OC. Foram analisados 13 pontos de mensuração, sendo três medidas em cada um, totalizando 39 medidas por espécime. Como foram analisados 10 espécimes, o total de medidas foi de 390 por grupo. Na análise de acordo com a região do preparo, para cada grupo foram obtidos os valores médios de adaptação interna de cada restauração nas regiões AM, PG, CH, PA, TAP, nas faces mesial e distal, e OC.

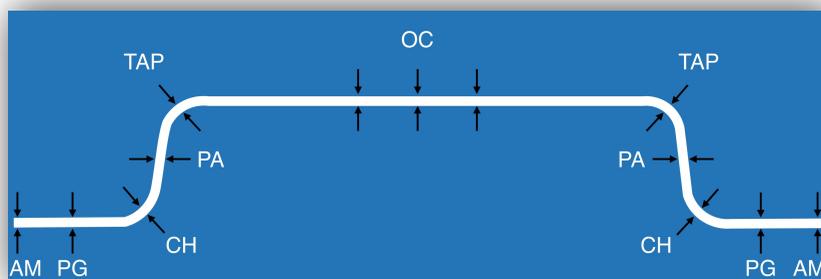


Figura 36 - Pontos de mensuração ao longo da película de silicone.



Figura 37 - Moldagem do dente 36 para obtenção da peça de silicone.



Figura 38 - Alívio da peça de silicone com uma fresa.



Figura 39 - Película de silicone no interior do preparo dental.



Figura 40 - Inserção do silicone de baixa viscosidade no preparo dental.

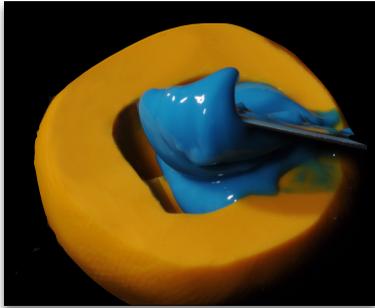


Figura 41 - Inserção do silicone de baixa viscosidade na peça de silicone.

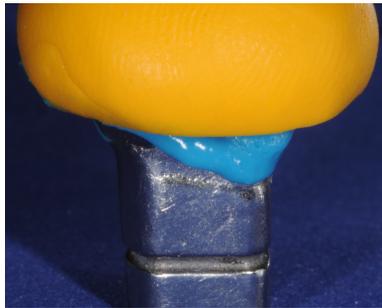


Figura 42 - Assentamento da peça de silicone sobre o dente metálico.

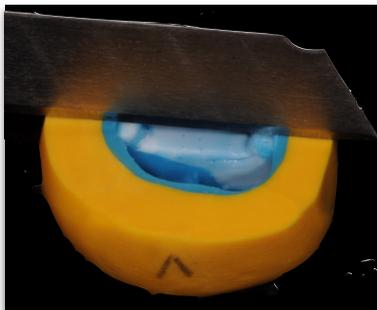


Figura 43 - Secção mesio-distal da peça de silicone.

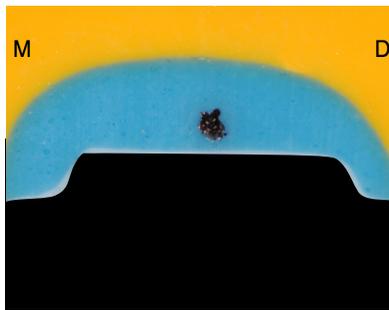


Figura 44 - Fatia da peça de silicone contendo a película de silicone Fit Checker no seu interior.

## 4 RESULTADOS

Na análise estatística dos dados foram considerados os valores de adaptação marginal e interna ( $\mu\text{m}$ ) das diferentes técnicas restauradoras. Inicialmente todos os dados foram submetidos ao teste de Shapiro-Wilk para verificar a distribuição normal. Constatando que todos os dados apresentavam distribuição normal, as possíveis variações da adaptação foram verificadas por meio da Análise de Variância (ANOVA) com um fator (técnica restauradora). Como o teste de ANOVA não indica onde estão localizadas as diferenças estatísticas, procedeu-se o detalhamento da análise por meio do teste *post hoc* de Tukey, como indicativo das diferenças entre as médias. No entanto, o teste de Levene mostrou que alguns grupos não apresentaram homogeneidade das variâncias e o teste *post hoc de* Games-Howell foi realizado. Consideraram-se significativos os valores de  $\alpha=0,05$ , ou seja, nível de significância de no mínimo 5%. O procedimento da análise foi realizado com auxílio dos programas Microsoft Excel 2010 (Microsoft Office system 2010) e SPSS 21 (SPSS Inc., Chicago, IL, EUA).

As hipóteses nulas testadas foram: 1) As técnicas restauradoras testadas não apresentam diferença com relação à adaptação marginal geral; 2) As técnicas restauradoras não apresentam diferença com relação à adaptação marginal de acordo com a região do preparo; 3) As técnicas restauradoras não apresentam diferença com relação à adaptação interna geral; 4) As técnicas restauradoras não apresentam diferença com relação à adaptação interna de acordo com a região do preparo; 5) Não existe diferença estatística significativa na comparação dos resultados da análise visual direta com a técnica do cimento-análogo, em relação à adaptação marginal das técnicas restauradoras.

### 4.1 ADAPTAÇÃO MARGINAL

#### 4.1.1 Adaptação marginal geral

Para analisar a adaptação marginal geral, foram considerados os valores médios de adaptação marginal dos espécimes avaliados. Dessa forma, a análise é constituída por 50 valores médios de adaptação marginal ( $\mu\text{m}$ ) divididos em 5 grupos (G1 = CAD/CAM, G2 = Cerâmica prensada, G3 = SD Poliéter, G4 = SD Gesso Tipo V, G5 = SD Intra-oral), constituindo 10 valores por amostra (Tabela 1).

A estatística descritiva da dispersão dos valores médios da adaptação marginal está disposta na Tabela 2. Também, a Figura 45

mostra os dados de adaptação marginal ( $\mu\text{m}$ ) apresentados na Tabela 2, e pode-se observar a variabilidade no comportamento dos cinco grupos. As “caixas” (Box) representam 50% dos dados observados, as linhas nas extremidades das “caixas” representam o valor estatístico mínimo e máximo, e as linhas que cortam as “caixas” representam a mediana de cada grupo. Portanto, pode-se afirmar que, quanto menor a “caixa”, mais concentrados são os dados representativos desse grupo.

**Tabela 1 – Valores de adaptação marginal geral ( $\mu\text{m}$ ) dos cinco grupos avaliados.**

ESPÉCIMES	G1	G2	G3	G4	G5
1	97,6	110,47	61,89	91,4	100,37
2	95,28	79,2	124,11	119,27	88,76
3	98,94	103,16	85,44	119,73	68,87
4	103,96	109,56	103,04	97,25	75,95
5	79,27	100,33	81,87	135,98	70,49
6	90,47	116,95	104,1	104,25	77,69
7	60,92	136,15	85,8	109,8	79,72
8	72,86	95,35	62,52	130,36	68,68
9	88,03	127,93	87,35	76,92	52,79
10	86,01	77,21	96,16	107,93	59,78

**Tabela 2 - Tamanho da amostra (n), Médias Aritméticas, Desvios-Padrão (DP), Erro-Padrão (EP), valores mínimo e máximo obtidos por meio da mensuração adaptação marginal geral ( $\mu\text{m}$ ) dos cinco grupos avaliados.**

Grupos	n	Média	DP	EP	Mín	Máx
<b>G1</b>	10	87,33	13,18	4,17	60,92	103,96
<b>G2</b>	10	105,63	18,98	6,00	77,21	136,15
<b>G3</b>	10	89,22	18,92	5,98	61,89	124,11
<b>G4</b>	10	109,29	17,97	5,68	76,92	135,98
<b>G5</b>	10	74,31	13,67	4,32	52,79	100,37

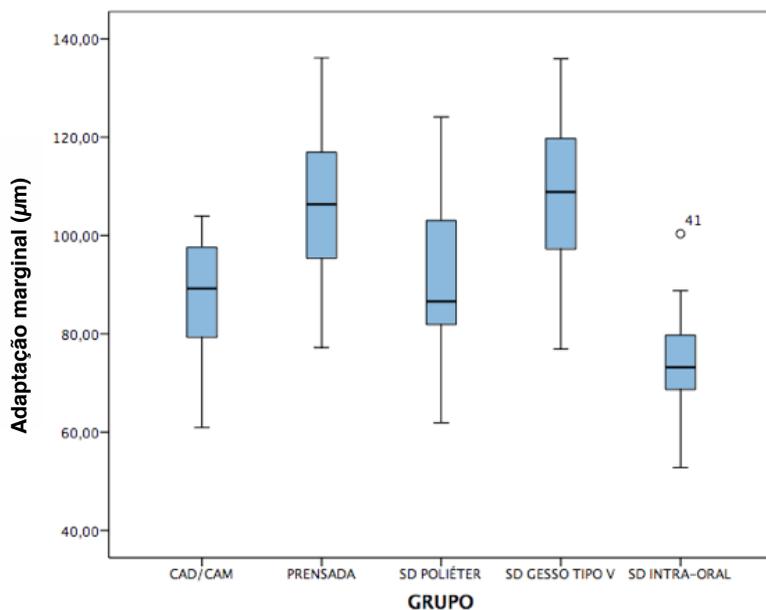


Figura 45 - Gráfico de dispersão (Box-plot), mostrando a distribuição dos dados representativos da adaptação marginal geral dos cinco grupos avaliados.

Para avaliar se existem diferenças estatisticamente significativas na adaptação marginal geral ( $\mu\text{m}$ ) entre as técnicas restauradoras, os dados foram avaliados por meio do teste de Análise de Variância com um fator (ANOVA *one-way*) (Tabela 3).

**Tabela 3 - Análise de Variância *one-way* dos valores médios de adaptação marginal ( $\mu\text{m}$ ) dos grupos avaliados.**

Variáveis avaliadas	S.Q.	G.L.	Q.M.	F	p-valor
Entre grupos	8203,959	4	2050,990	7,37	0,000
Nos grupos	12613,697	45	280,304		
Total	20817,656	49			

A Análise de Variância mostrou que há diferença estatisticamente significativa entre os grupos avaliados para a adaptação marginal geral ( $p < 0,001$ ). Por isso, fez-se necessário o detalhamento da análise ANOVA *one-way* por meio do teste *post hoc* de Tukey, para identificar quais médias diferem entre si. A Tabela 4 apresenta os resultados do detalhamento da Análise de Variância, para comparação entre os grupos. As médias com letras minúsculas iguais não diferem entre si pelo teste Tukey, ao nível de significância de 5%.

**Tabela 4 – Médias e resultados estatísticos de adaptação marginal dos cinco grupos avaliados.**

Grupos	Adaptação marginal geral
G1	87,33 a,b
G2	105,63 b,c
G3	89,23 a,b,c
G4	109,29 c
G5	74,31 a

Nota: letras minúscula diferentes e na mesma coluna significam diferença estatística significativa (Teste Turkey  $p < 0,05$ ).

Observa-se, na Tabela 4, que o grupo G4 difere estatisticamente dos grupos G1 e G5 por apresentar maior valor de adaptação marginal, sendo estatisticamente igual ao grupo G2 e G3. Também, o grupo G2 difere estatisticamente dos grupos G1 e G5, porém é estatisticamente igual aos grupos G3 e G4. O grupo G1 é estatisticamente igual aos grupos G3 e G5. Além disso, observa-se que o grupo G3 é estatisticamente semelhante a todos os grupos experimentais. A Figura 46 demonstra graficamente as médias de adaptação marginal dos grupos avaliados.

A hipótese nula de que as técnicas restauradoras não apresentam diferenças entre si com relação à adaptação marginal geral foi rejeitada, pois houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos.

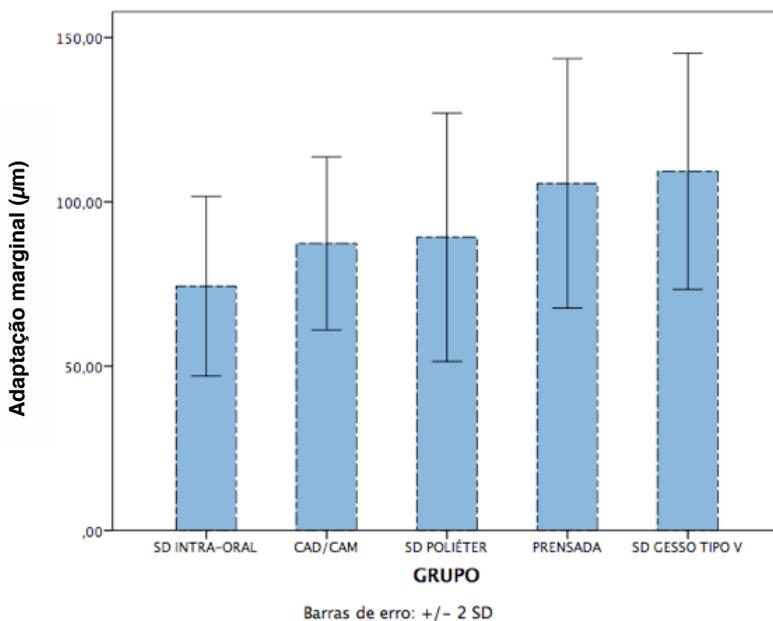


Figura 46 - Representação gráfica na forma de barras verticais das médias aritméticas e desvio-padrão de adaptação marginal geral dos grupos avaliados, em ordem crescente.

#### 4.1.2 Adaptação marginal de acordo com a região do preparo

Para analisar a adaptação marginal de acordo com a região do preparo, foram considerados os valores médios de adaptação marginal nas faces mesial e distal, para cada região do preparo (Parede Vestibular, Parede Lingual, Ângulo e Parede Cervical), para cada espécime. Dessa forma, a análise é constituída por 50 valores médios de discrepância marginal (µm) divididos em 5 grupos (G1 = CAD/CAM, G2 = Cerâmica prensada, G3 = SD Poliéter, G4 = SD Gesso Tipo V, G5 = SD Intra-oral), constituindo 10 valores por amostra para cada região do preparo.

A estatística descritiva da dispersão dos valores médios de adaptação marginal de acordo com a região do preparo está disposta na Tabela 5.

**Tabela 5 - Tamanho da amostra (n), Médias Aritméticas, Desvios-Padrão (DP), Erro- Padrão (EP), valores mínimo e máximo obtidos por meio da mensuração da adaptação marginal ( $\mu\text{m}$ ) de acordo com a região do preparo dos cinco grupos avaliados.**

Região do preparo	Grupos	n	Média	DP	EP	Mín	Máx
Parede Vestibular	<b>G1</b>	10	82,94	22,66	7,16	50,77	119,94
	<b>G2</b>	10	83,09	18,81	5,95	63,14	119,23
	<b>G3</b>	10	73,81	15,13	4,79	52,87	108,81
	<b>G4</b>	10	96,71	20,29	6,42	71,71	128,76
	<b>G5</b>	10	64,12	20,85	6,59	41,56	113,26
Parede Lingual	<b>G1</b>	10	65,67	15,98	5,05	42,56	94,42
	<b>G2</b>	10	71,98	15,79	4,99	54,93	109,00
	<b>G3</b>	10	70,58	18,94	5,99	41,80	101,80
	<b>G4</b>	10	82,80	17,80	5,63	53,19	111,94
	<b>G5</b>	10	61,68	21,09	6,67	40,79	105,74
Ângulo	<b>G1</b>	10	109,47	25,46	8,05	52,66	140,28
	<b>G2</b>	10	144,27	37,48	11,95	73,38	195,04
	<b>G3</b>	10	110,69	27,11	8,57	55,40	141,06
	<b>G4</b>	10	130,63	24,94	7,89	95,36	175,90
	<b>G5</b>	10	90,40	23,26	7,36	59,55	128,48
Parede Cervical	<b>G1</b>	10	93,99	36,28	11,47	48,17	145,37
	<b>G2</b>	10	141,03	48,38	15,30	52,15	206,52
	<b>G3</b>	10	112,16	30,85	9,76	60,88	162,12
	<b>G4</b>	10	145,21	32,95	10,42	92,98	201,91
	<b>G5</b>	10	87,83	31,79	10,05	34,22	130,44

Para avaliar se existem diferenças estatisticamente significativas na adaptação marginal ( $\mu\text{m}$ ) considerando cada região do preparo das técnicas restauradores testadas, os dados foram avaliados por meio do teste de Análise de Variância com um fator (ANOVA *one-way*) (Tabela 6). A Análise de Variância mostrou que há diferença estatisticamente significativa entre os grupos avaliados para a adaptação marginal nas seguintes regiões do preparo: Parede Vestibular, Ângulo e Parede Cervical ( $p < 0,05$ ). Por isso, fez-se necessário o detalhamento da análise ANOVA *one-way* por meio do teste *post hoc* de Tukey, para identificar

quais médias diferem entre si. A Tabela 7 apresenta os resultados do detalhamento da Análise de Variância, para comparação entre os grupos avaliados. As médias com letras minúsculas iguais não diferem entre si pelo teste Tukey, ao nível de significância de 5%. Como na região da Parede Lingual não houve diferença estatística pelo teste ANOVA ( $p > 0,05$ ), o teste *post hoc* não foi realizado.

**Tabela 6 - Análise de Variância *one-way* dos valores médios de adaptação marginal ( $\mu\text{m}$ ) de acordo com a região do preparo.**

Variáveis avaliadas		S.Q.	G.L.	Q.M.	F	p-valor
Parede Vestibular	Entre Grupos	5797,27	4	1449	4	0,01
	Nos grupos	17479,8	45,000	388,440		
	Total	23277,1	49,000			
Parede Lingual	Entre Grupos	2546,58	4,000	636,646	1,96	0,12
	Nos grupos	14626,7	45,000	325,038		
	Total	17173,3	49,000			
Ângulo	Entre Grupos	17335,9	4,000	4333,97	5,49	0
	Nos grupos	35557,1	45,000	790,159		
	Total	52893	49,000			
Parede Cervical	Entre Grupos	27728,8	4,000	6932,19	5,17	0
	Nos grupos	60353,1	45,000	1341,18		
	Total	88081,8	49,000			

**Tabela 7 – Médias e resultados estatísticos de adaptação marginal de acordo com a região do preparo dos cinco grupos avaliados.**

Grupos	REGIÃO DO PREPARO			
	Parede Vestibular	Parede Lingual	Ângulo	Parede Cervical
G1	82,94 a,b	65,67 a	109,47 a,b	93,99 a
G2	83,09 a,b	71,98 a	144,27 b	141,03 b
G3	73,81 a,b	70,58 a	110,69 a,b	112,16 a,b
G4	96,71 b	82,80 a	130,63 b	145,21 b
G5	64,12 a	61,68 a	90,4 a	87,83 a

Nota: letras minúscula diferentes e na mesma coluna significam diferença estatística significativa (Teste Tukey  $p < 0,05$ ).

Observa-se, na Tabela 7, que na Parede Vestibular o grupo G5 difere estatisticamente do grupo G4 por apresentar menor adaptação marginal, sendo estatisticamente igual aos grupos G1, G2 e G3. Da mesma maneira, o grupo G4 difere estatisticamente do grupo G5, mas é estatisticamente igual aos grupos G1, G2 e G3.

Nas regiões do Ângulo e da Parede Cervical os grupos apresentaram comportamento estatístico semelhante. Assim, o grupo G5 difere estatisticamente dos grupos G2 e G4 por apresentar menor adaptação marginal, sendo estatisticamente igual ao G1 e G3. Já os grupos G2, G3 e G4 são estatisticamente iguais, mas diferem estatisticamente dos grupos G1 e G5 por apresentarem maior discrepância marginal na Parede Cervical do preparo. Na região do Ângulo os grupos G1, G2, G3 e G4 são estatisticamente iguais e diferem do grupo G5. A Figura 47 demonstra graficamente as médias de discrepância marginal em cada região do preparo dos grupos avaliados.

A hipótese nula de que as técnicas restauradoras não apresentam diferença com relação à adaptação marginal de acordo com a região do preparo foi rejeitada, já que nas paredes lingual, cervical e no ângulo os grupos diferiram estatisticamente entre si.

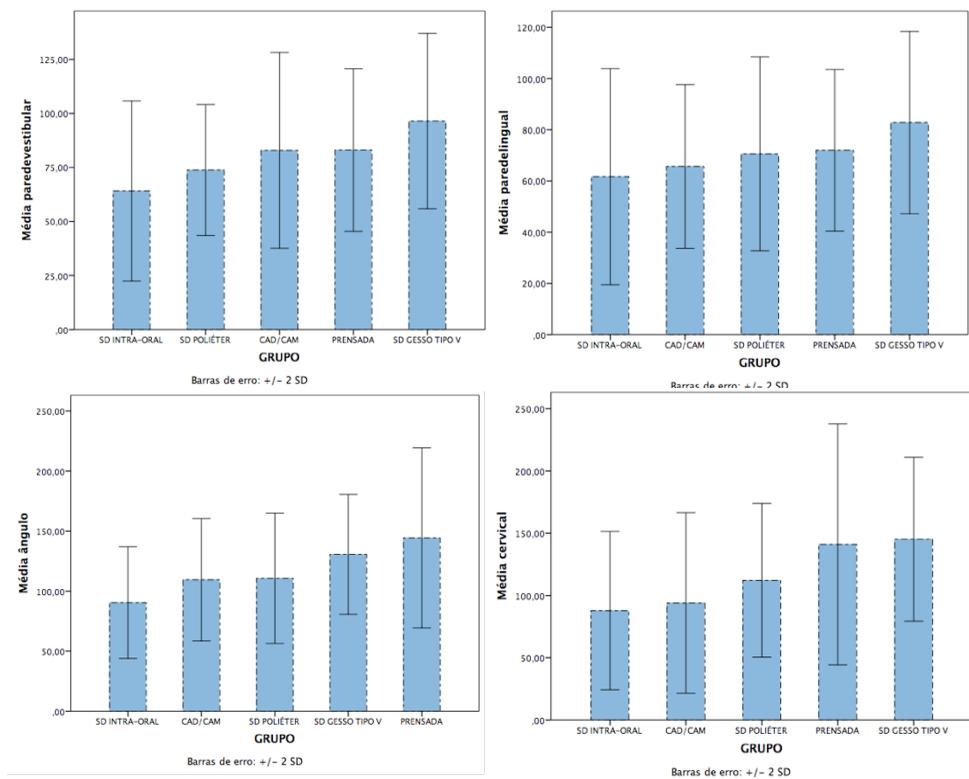


Figura 47 - Representação gráfica na forma de barras verticais das médias aritméticas e desvio-padrão de adaptação marginal dos grupos avaliados de acordo com a região do preparo, em ordem crescente.

## 4.2 ADAPTAÇÃO INTERNA

### 4.2.1 Avaliação da adaptação interna geral

Tendo em vista a adaptação interna geral, foram obtidos os valores médios de adaptação interna de cada espécime considerando as duas faces aproximais (mesial e distal) e as regiões do preparo (PG - Parede Gengival; CH - Chanfro; PA - Parede Axial; TAP - Transição Áxio-Pulpar; OC - Oclusal). Dessa forma, a análise é constituída por 50 valores médios de adaptação interna ( $\mu\text{m}$ ) divididos em 5 grupos (G1 =

CAD/CAM, G2 = Cerâmica prensada, G3 = SD Poliéter, G4 = SD Gesso Tipo V, G5 = SD Intra-oral), constituindo 10 valores por amostra (Tabela 8). A estatística descritiva da dispersão dos valores da adaptação interna está disposta na Tabela 9. Também, a Figura 48 ilustra os dados da adaptação interna apresentados na Tabela 9, e pode-se observar a variabilidade no comportamento dos cinco grupos avaliados para a adaptação interna geral.

**Tabela 8 – Valores de adaptação interna geral ( $\mu\text{m}$ ) dos cinco grupos avaliados.**

ESPÉCIMES	G1	G2	G3	G4	G5
1	200,17	139,53	80,18	91,4	109,47
2	112,88	103,89	47,41	119,27	136,10
3	168,63	105,58	112,60	119,73	111,04
4	185,26	130,96	93,75	97,25	126,67
5	169,71	104,31	51,21	135,98	100,99
6	172,46	112,82	40,28	104,25	135,81
7	107,55	159,03	62,63	109,8	148,41
8	166,25	145,07	108,87	130,36	179,88
9	118,90	147,11	101,38	76,92	77,75
10	129,10	94,89	57,80	107,93	158,05

**Tabela 9 - Tamanho da amostra (n), Médias Aritméticas, Desvios-Padrão (DP), Erro-Padrão (EP), valores mínimo e máximo obtidos por meio da mensuração adaptação interna geral ( $\mu\text{m}$ ) dos cinco grupos avaliados.**

Grupos	n	Média	DP	EP	Mín	Máx
<b>G1</b>	10	153,09	32,92	10,41	107,55	200,17
<b>G2</b>	10	124,32	22,60	7,15	94,89	159,03
<b>G3</b>	10	75,61	27,11	8,57	40,28	112,60
<b>G4</b>	10	128,44	29,84	9,44	77,75	179,88
<b>G5</b>	10	68,38	14,64	4,63	51,80	99,09

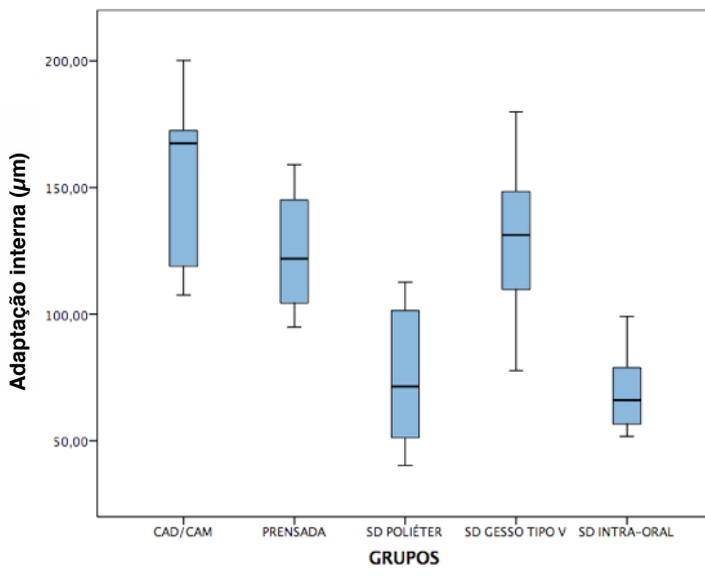


Figura 48 - Gráfico de dispersão (Box-plot), mostrando a distribuição dos dados representativos da adaptação interna geral dos cinco grupos avaliados.

Para avaliar se existem diferenças estatisticamente significativas na adaptação interna geral ( $\mu\text{m}$ ) entre as técnicas restauradoras, os dados foram avaliados por meio do teste de Análise de Variância com um fator (ANOVA *one-way*) (Tabela 10).

A Análise de Variância mostrou que há diferença estatisticamente significativa entre os grupos avaliados para a adaptação interna geral ( $p < 0,001$ ). No entanto, como o teste de Levene mostrou que não há homogeneidade das variâncias, fez-se necessário o detalhamento da análise ANOVA *one-way* por meio do teste *post hoc* de Games-Howell, para identificar quais médias diferem entre si. A Tabela 11 apresenta os resultados do detalhamento da Análise de Variância, para comparação entre os grupos. As médias com letras minúsculas iguais não diferem entre si pelo teste Games-Howell, ao nível de significância de 5%.

**Tabela 10 - Análise de Variância *one-way* dos valores médios de adaptação interna geral ( $\mu$ ) dos grupos avaliados.**

Variáveis avaliadas	S.Q.	G.L.	Q.M.	F	p-valor
Entre grupos	53167,150	4	13291,788	19,354	0,000
Nos grupos	30905,077	45	686,779		
Total	84072,228	49			

**Tabela 11 – Médias e resultados estatísticos de adaptação interna geral dos cinco grupos avaliados.**

Grupos	Adaptação interna geral
G1	153,09 a
G2	124,32 a
G3	75,61 b
G4	128,44 a
G5	68,38 b

Nota: letras minúscula diferentes e na mesma coluna significam diferença estatística significativa (Games-Howell  $p < 0,05$ ).

Observa-se, na Tabela 11, que o grupo G5 difere estatisticamente dos grupos G1, G2 e G4 por apresentar menores valores médios de adaptação interna, sendo estatisticamente igual ao grupo G3. O grupo G1 difere estatisticamente dos grupos G3 e G5, porém é estatisticamente igual aos grupos G2 e G4. A Figura 49 demonstra graficamente as médias de adaptação interna geral dos grupos avaliados.

A hipótese nula de que as técnicas restauradoras não apresentam diferenças entre si com relação à adaptação interna geral foi rejeitada, pois houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos.

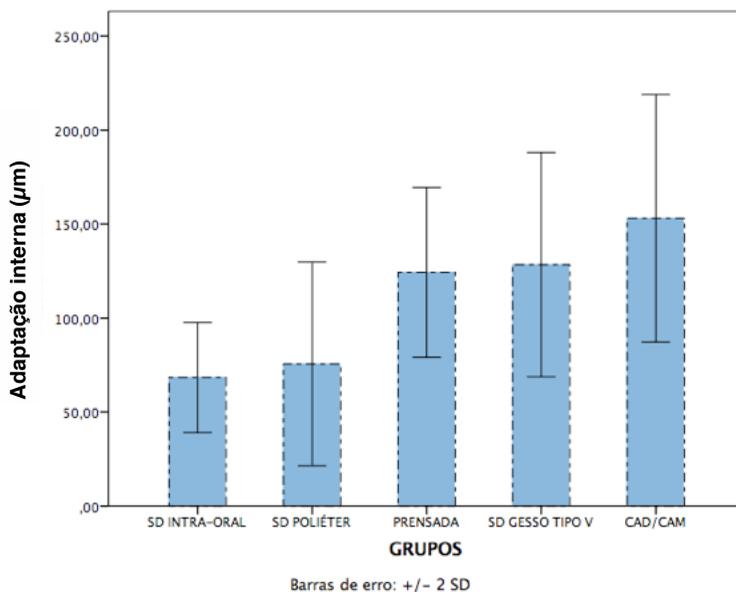


Figura 49 - Representação gráfica na forma de barras verticais das médias aritméticas e desvio-padrão de adaptação interna geral dos grupos avaliados, em ordem crescente.

#### 4.2.2 Adaptação interna de acordo com a região do preparo

Para analisar a adaptação interna de acordo com a região do preparo, foram considerados os valores médios de adaptação interna nas faces mesial e distal, e em cada região do preparo (AM - Adaptação Marginal; PG - Parede Gengival; CH - Chanfro; PA - Parede Axial; TAP - Transição Áxio-Pulpar; OC - Oclusal), para cada espécime. Dessa forma, a análise é constituída por 50 valores médios de adaptação interna (µm) divididos em 5 grupos (G1 = CAD/CAM, G2 = Cerâmica prensada, G3 = SD Poliéter, G4 = SD Gesso Tipo V, G5 = SD Intra-oral), constituindo 10 valores por amostra para cada região do preparo.

A estatística descritiva da dispersão dos valores médios de adaptação interna de acordo com a região do preparo está disposta na Tabela 12.

Para avaliar se existem diferenças estatisticamente significativas na adaptação interna (µm) entre as técnicas restauradoras considerando cada região do preparo, os dados foram avaliados por meio do teste de Análise de Variância com um fator (ANOVA *one-way*) (Tabela 13).

**Tabela 12 - Tamanho da amostra (n), Médias Aritméticas, Desvios-Padrão (DP), Erro-Padrão (EP), valores mínimo e máximo obtidos na mensuração adaptação interna ( $\mu$ ) de acordo com a região do preparo dos cinco grupos avaliados.**

Região do preparo	Grupos	n	Média	DP	EP	Mín	Máx
AM	G1	10	75,70	39,12	12,37	24,69	133,04
	G2	10	144,88	30,99	9,80	87,74	205,28
	G3	10	133,27	42,16	13,33	85,44	211,02
	G4	10	144,12	37,97	12,01	101,17	215,09
	G5	10	85,01	23,30	7,37	60,99	126,16
PG	G1	10	120,72	41,63	13,16	63,65	178,14
	G2	10	170,29	30,60	9,68	133,76	239,85
	G3	10	120,77	55,07	17,42	66,96	240,45
	G4	10	150,58	44,86	14,19	96,92	234,16
	G5	10	88,66	21,68	6,85	65,95	129,40
CH	G1	10	191,75	29,11	9,21	152,39	235,23
	G2	10	138,69	31,97	10,11	94,59	205,11
	G3	10	94,26	23,74	7,51	61,74	125,42
	G4	10	102,76	18,87	5,97	66,00	130,63
	G5	10	85,83	26,69	8,44	55,95	138,71
PA	G1	10	145,04	27,74	8,77	99,56	194,14
	G2	10	61,78	19,45	6,15	39,34	87,49
	G3	10	41,52	12,87	4,07	19,06	58,50
	G4	10	52,61	19,68	6,22	30,15	88,78
	G5	10	39,16	8,21	2,60	26,14	51,70
TAP	G1	10	125,67	48,91	15,47	69,06	200,79
	G2	10	110,52	26,20	8,29	58,15	142,03
	G3	10	64,48	23,75	7,51	31,29	99,31
	G4	10	112,96	29,46	9,31	62,99	150,95
	G5	10	60,52	13,94	4,41	42,79	83,49
OC	G1	10	172,55	42,64	13,48	96,72	236,75
	G2	10	134,80	37,20	11,76	76,99	200,98
	G3	10	78,29	43,47	13,75	26,01	138,64
	G4	10	166,44	53,19	16,82	79,01	244,78
	G5	10	69,10	11,97	3,79	56,93	87,95

**Tabela 13 - Análise de Variância *one-way* dos valores médios de adaptação interna ( $\mu$ ) de acordo com a região do preparo dos cinco grupos avaliados.**

Variáveis avaliadas		S.Q.	G.L.	Q.M.	F	<i>p</i> -valor
AM	Entre Grupos	45061,31	4	11265,327	9,008	0
	Nos grupos	56275,12	45	1250,558		
	Total	101336,4	49			
PG	Entre Grupos	39265,84	4	9816,459	5,997	0
	Nos grupos	73659,6	45	1636,880		
	Total	112925,4	49			
CH	Entre Grupos	75889,42	4	18972,356	27,084	0
	Nos grupos	31522,72	45	700,505		
	Total	107412,1	49			
PA	Entre Grupos	78031,15	4	19507,788	55,164	0
	Nos grupos	15913,54	45	353,634		
	Total	92944,69	49			
TAP	Entre Grupos	36242,17	4	9060,541	9,630	0
	Nos grupos	42340,71	45	940,905		
	Total	78582,87	49			
OC	Entre Grupos	93785,03	4	23446,257	14,538	0
	Nos grupos	72574,66	45	1612,770		
	Total	166359,7	49			

A Análise de Variância mostrou que há diferença estatisticamente significativa entre os grupos avaliados para a adaptação interna de acordo com a região do preparo ( $p < 0,001$ ). Por isso, fez-se necessário o detalhamento da análise ANOVA *one-way* por meio do teste *post hoc* para identificar quais médias diferem entre si. Nas regiões AM, PG e CH, o teste realizado foi o Tukey, por apresentarem homogeneidade das variâncias, como observado no teste de Levene. Já nas regiões PA, TAP e OC, como o teste de Levene mostrou que não há homogeneidade das variâncias, fez-se necessário o teste *post hoc* de Games-Howell.

A Tabela 14 apresenta o resultado do detalhamento da Análise de Variância, para comparação entre os grupos avaliados. As médias com letras minúsculas iguais não diferem entre si pelo teste Tukey (AM, PG e CH) e Games-Howell (PA, TAP e OC), ao nível de significância de 5%.

**Tabela 14 – Médias e resultados estatísticos de adaptação interna de acordo com a região do preparo, dos cinco grupos avaliados.**

Grupos	REGIÃO DO PREPARO					
	AM	PG	CH	PA	TAP	OC
G1	75,50 a	120,72 a,b	191,75 c	145,04 a	125,67 a	172,55 a
G2	144,88 b	170,29 b	138,69 b	61,78 b	110,52 a	134,8 a
G3	133,27 b	120,77 a,b	94,26 a	41,52 b,c	64,48 b	78,29 b
G4	144,12 b	150,58 b	102,76 a	52,61 b,c	112,96 a	166,44 a
G5	85,01 a	88,66 a	85,83 a	39,16 c	60,52 b	69,1 b

Nota: letras minúscula diferentes e na mesma coluna significam diferença estatística significativa (Teste Tukey e Games-Howell  $p < 0,05$ ).

Observa-se, na Tabela 14, que na região AM o grupo G1 difere estatisticamente dos grupos G2, G3 e G4 por apresentar menores valores médios de discrepância interna, sendo estatisticamente igual ao G5. Da mesma maneira, o grupo G5 difere estatisticamente dos grupos G2, G3 e G4, mas é estatisticamente igual ao grupo G1. Os grupos G2, G3 e G4 são estatisticamente iguais entre si.

Na região PG, o grupo G5 difere estatisticamente dos grupos G2 e G4 por apresentar menores valores médios de adaptação interna, sendo estatisticamente igual ao G1 e G3. Já os grupos G1 e G3, são estatisticamente iguais entre si e aos grupos G2 e G4.

Na região CH, o grupo G5 difere estatisticamente dos grupos G2 e G1 por apresentar menores valores médios de adaptação interna, sendo estatisticamente igual ao G3 e G4, os quais são estatisticamente iguais entre si. Os grupos G1 e G2 diferem estatisticamente de todos os grupos por apresentarem maiores valores médios de adaptação interna, e diferem estatisticamente entre si devido ao grupo G1 apresentar os maiores valores.

Na região PA o grupo G5 difere estatisticamente dos grupos G1 e G2 por apresentar menores valores médios de adaptação interna, sendo estatisticamente igual ao G3 e G4. O grupo G2 difere estatisticamente dos grupos G5, mas é estatisticamente igual aos grupos G3 e G4, e que são estatisticamente iguais entre si. No entanto, o grupo G1 difere estatisticamente de todos os grupos por apresentar maiores valores médios de adaptação interna.

Nas regiões TAP e OC os grupos apresentaram o mesmo comportamento estatístico. Assim, o grupo G5 difere estatisticamente dos grupos G1, G2 e G4 por apresentar menores valores médios de adaptação interna, sendo estatisticamente igual G3. Já os grupos G1, G2 e G4 são estatisticamente iguais, mas diferem estatisticamente dos grupos G3 e G5 por apresentarem maiores valores médios de adaptação interna nas regiões TAP e OC. A Figura 50 demonstra graficamente as médias de adaptação interna em cada região do preparo dos grupos avaliados.

A hipótese nula de que as técnicas restauradoras não apresentam diferença com relação à adaptação interna de acordo com a região do preparo foi rejeitada, já que em todas as regiões avaliadas houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos experimentais.

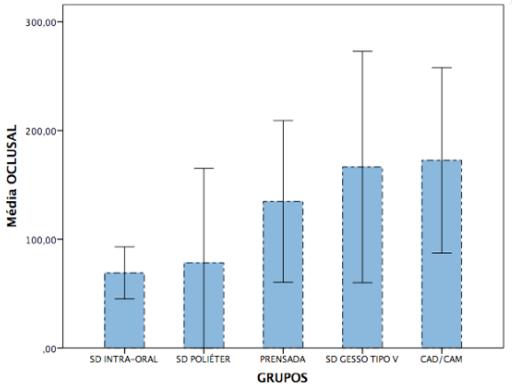
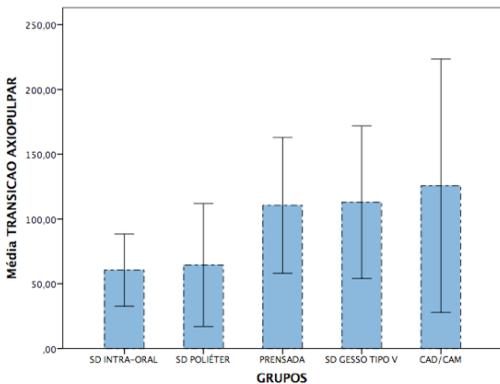
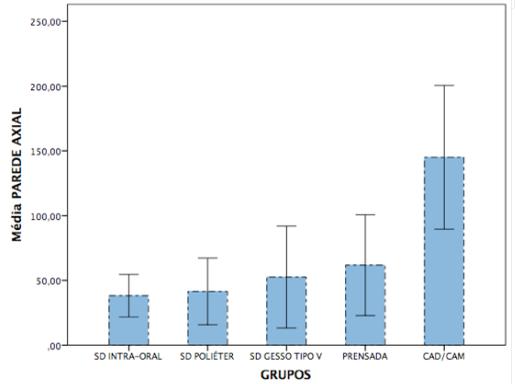
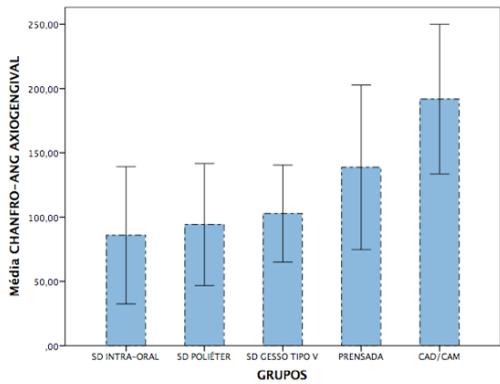
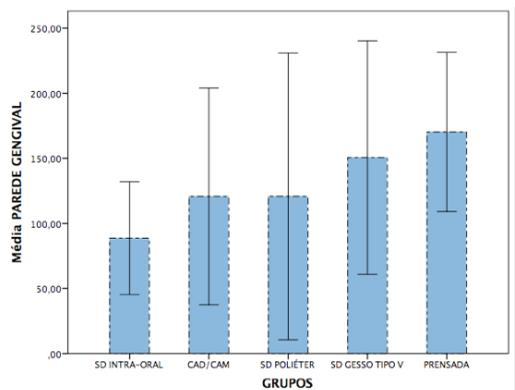
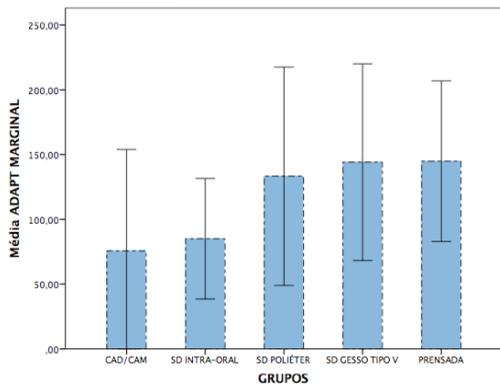


Figura 50 - Representação gráfica em forma de barras verticais das médias aritméticas e desvio-padrão de adaptação interna dos grupos avaliados de acordo com a região do preparo, em ordem crescente.

#### 4.3 ADAPTAÇÃO MARGINAL: ANÁLISE VISUAL DIRETA X TÉCNICA DO CIMENTO-ANÁLOGO

Para comparar a adaptação marginal entre a Análise visual direta (Parede cervical) e a Técnica do cimento-análogo (região de Abertura Marginal/AM), para cada grupo, foram considerados os valores médios de adaptação de cada espécime. Dessa forma, a análise é constituída por 50 valores médios de adaptação marginal ( $\mu\text{m}$ ), em cada técnica de avaliação, divididos em 5 grupos constituindo 10 valores por amostra. No teste de Shapiro-Wilk foi observada a normalidade dos dados e confirmada a homogeneidade das variâncias, pelo teste Levene. O teste de T de Student's de amostras independentes foi utilizado para comparar os valores da Análise visual direta com a Técnica do cimento-análogo, para cada grupo. Consideraram-se significativos os valores de  $\alpha=0,05$ . A Tabela 15 apresenta os resultados do teste T de Student's.

**Tabela 15 – Médias e resultados estatísticos de adaptação marginal da Análise visual direta e da Técnica do cimento-análogo, dos cinco grupos (Teste T de Student's).**

Grupos	Técnica do cimento-análogo	Análise visual direta	<i>p</i> -valor
G1	75,70	93,99	0,29
G2	144,88	141,03	0,83
G3	133,27	112,16	0,22
G4	144,12	145,21	0,95
G5	87,12	87,83	0,96

Observa-se, na Tabela 15, que na comparação entre as regiões AM e Parede Cervical não houve diferença estatística significativa para os grupos experimentais ( $p>0,05$ ). Assim, a hipótese nula de que não existe diferença estatística significativa na comparação dos resultados da análise visual direta com a técnica do cimento-análogo, em relação à adaptação marginal das técnicas restauradoras, foi aceita.



## 5 DISCUSSÃO

As variáveis que podem influenciar na adaptação marginal são o desenho do preparo dental, o método de fabricação da restauração, o tipo de cimento, o método de análise, além da localização e o número de pontos de mensuração (NAWAFLEH *et al.*, 2013). Diante disso, as comparações entre o presente estudo e a literatura devem ser realizadas com cautela.

Nesta pesquisa o ajuste interno foi efetuado nas restaurações inlays e analisada a adaptação marginal após a simulação da cimentação. Isso foi estabelecido uma vez que as evidências científicas mostram que tanto o ajuste interno quanto a cimentação tem influência na adaptação marginal de restaurações indiretas. Os estudos que compararam a adaptação antes e após o ajuste interno observaram que, após o ajuste, o assentamento das restaurações ao preparo dental melhorou e os valores de adaptação marginal diminuíram (LIMA, 2005; DELBONS, 2007; BARBOSA, 2008, DELBONS, 2010; RIBEIRO, 2010; KIOUS *et al.*, 2014). Também, estudos que avaliaram a adaptação antes e após a cimentação mostram que as discrepâncias marginais aumentaram após a cimentação (ADDI *et al.*, 2002; LIMA, 2005; GUESS *et al.*, 2014).

Em um estudo de revisão sistemática, observou-se que a perda do cimento resinoso é de 5 a 10 vezes maior em fendas marginais superiores a 150  $\mu\text{m}$  em comparação com fendas inferiores a 50  $\mu\text{m}$  (HEINTZE, 2007). Uma adaptação marginal mais precisa podem reduzir significativamente o desgaste do cimento resinoso e, com isso, diminuir o acúmulo de placa e manter a saúde periodontal (FELTON *et al.*, 1991; KREJCI *et al.*, 1994). Muitas pesquisas utilizam como parâmetro valores abaixo de 120  $\mu\text{m}$  para considerar a adaptação marginal e a espessura de película como clinicamente aceitáveis, o que foi proposto por McLean e Fraunhofer (1971) (FELTON *et al.*, 1991; CONTRAPOIS *et al.*, 2013; MOUSLY *et al.*, 2014). Na avaliação da adaptação marginal geral deste estudo, os valores médios dos grupos variaram de 74,31 a 109,29  $\mu\text{m}$ , o que está dentro do limite da aceitabilidade.

Na comparação da adaptação marginal geral entre os grupos, os maiores valores observados foram para o G2 (105,62  $\mu\text{m}$ ) e o G4 (109,29  $\mu\text{m}$ ), porém sem diferença estatística. O grupo G3 (89,23  $\mu\text{m}$ ) foi estatisticamente semelhante a todos os grupos. Também, essa semelhança estatística entre os grupos G2, G3 e G4 foi observada na análise de acordo com as regiões do preparo (Parede Vestibular, Parede Lingual, Ângulo e Parede Cervical). Já os grupos G1 (87,33  $\mu\text{m}$ ) e G5 (74,31  $\mu\text{m}$ ) foram semelhantes estatisticamente e apresentaram valores significativamente menores de adaptação marginal em comparação com os grupos G2 e G4. Essa semelhança estatística ocorreu em todas as regiões do preparo quando avaliadas separadamente. Diante disso,

observa-se que dentre as técnicas de resina composta semidireta, a técnica intraoral (G5) apresentou melhor adaptação marginal, apesar de semelhante estatisticamente à técnica com modelo de poliéster (G3), apresentou também menor valor numérico da média e do desvio-padrão.

Apesar do grupo G4 apresentar valores estatisticamente semelhantes ao G2 e G3, a adaptação marginal foi maior estatisticamente do que os grupos G1 e G5, que mostraram o melhor desempenho em termos de adaptação marginal. Faz-se necessário mencionar ainda que o grupo G4 (128,44  $\mu\text{m}$ ) apresentou maiores valores de adaptação interna em comparação com a maioria dos grupos, porém foi estatisticamente semelhante às restaurações de cerâmica (G1 e G2). Tal fato pode ser explicado pela possível distorção do modelo de gesso tipo V que apresenta uma expansão de presa de aproximadamente 10% e, também, a remoção da resina composta do modelo de gesso pode ter danificado as margens da restauração, o que compromete a sua precisão na adaptação (TRUSKOWSKY, 2005). Assim, a utilização do gesso tipo V para confecção de restaurações semidiretas é uma opção viável, mas é limitada no sentido de proporcionar uma adaptação precisa.

O Desvio-Padrão (DP) dos grupos é pouco discutido na maioria dos estudos. A média de variação do desvio-padrão entre os estudos é de aproximadamente 15 a 20  $\mu\text{m}$  (HOLMES *et al.*, 1992). O desvio-padrão é uma medida de variabilidade dos dados e representa a dispersão dos valores em torno da média. Quanto menor o desvio-padrão, menor a dispersão dos dados e mais consistente é a adaptação do grupo. Assim, a adaptação das restaurações que estão no limite superior da variação estarão mais propensas a permanecer acima do limite da aceitabilidade. Nesta pesquisa, o DP da adaptação marginal variou de 13,18 a 18,98  $\mu\text{m}$ . Os menores valores de DP foram obtidos nos grupos G1 (13,18  $\mu\text{m}$ ) e G5 (13,67  $\mu\text{m}$ ). Assim, em ambos a variabilidade dos dados é menor e a adaptação marginal representada pela média é mais consistente.

A adaptação interna pode ser considerada um fator determinante na longevidade de uma restauração. Nesta pesquisa, os valores médios de adaptação interna dos grupos variaram de 68,38 a 153,09  $\mu\text{m}$ . As restaurações inlays confeccionadas no CAD/CAM apresentaram maior valor numérico de adaptação interna (G1 = 153,09  $\mu\text{m}$ ) do que os outros grupos, apesar de ser estatisticamente semelhante aos grupos G2 (124,32  $\mu\text{m}$ ) e G4 (128,44  $\mu\text{m}$ ). Tal fato pode ser atribuído às diferenças de fabricação entre as técnicas restauradoras, já que o espaçamento interno na cerâmica de CAD/CAM foi padronizado em 50  $\mu\text{m}$  e na cerâmica prensada (G2) apenas uma camada de espaçador foi aplicada, obtendo-se 7  $\mu\text{m}$  de espessura. Resultados semelhantes foram obtidos em outros estudos (DELBONS, 2007; GUESS *et al.*, 2014; MOUSLY *et al.*, 2014).

Os grupos G1, G2 e G4 apresentaram média de adaptação interna acima do limite da aceitabilidade de 120  $\mu\text{m}$ , e sem diferença estatística.

Entretanto, o grupo G1 apresentou o maior valor numérico e desvio-padrão (32,92  $\mu\text{m}$ ), dentre esses três grupos. Tal fato pode estar relacionado com a capacidade limitada do sistema CAD/CAM de aliviar áreas retentivas, como os ângulos, às variações no processo de escaneamento ou, ainda, com a limitada habilidade dos instrumentos de corte de reproduzir detalhes pequenos (REICH *et al.*, 2005; GUESS *et al.*, 2014). As pontas diamantadas da unidade fresadora podem apresentar diferença de diâmetro em relação à geometria do preparo e, conseqüentemente, remover material na superfície interna além do necessário (REICH *et al.*, 2005).

Os menores valores de adaptação interna obtidos no grupo G5 (68,38  $\mu\text{m}$ ) foram estatisticamente semelhantes ao grupo G3 (73,61  $\mu\text{m}$ ). Esta tendência estatística também foi observada quando analisadas as regiões PG, TAP e OC. Nas regiões de PA e CH, a menor adaptação interna pode estar relacionada com maiores valores de adaptação marginal. Nestas regiões do preparo, o grupo G5 obteve os menores valores numéricos de adaptação interna, e diferente estatisticamente de G1, G2 e G4. Tuntiprawon e Wilson (1995) relataram que coroas totalmente cerâmicas exibem maior resistência à fratura quando a espessura da película de cimento na parede axial é de 73  $\mu\text{m}$ . Já quando a espessura foi de 122  $\mu\text{m}$ , obteve-se menor resistência à fratura. No presente estudo, a maior espessura da película de silicone observada na parede axial do grupo G1 (145,04  $\mu\text{m}$ ) pode ter um efeito negativo na resistência à fratura e no desempenho clínico dessas restaurações. Apesar disso, os demais grupos apresentaram valores de adaptação interna na parede axial entre 38,16  $\mu\text{m}$  (G5) a 61,76  $\mu\text{m}$  (G2).

O fator explicativo dos menores valores de adaptação marginal e interna obtidos com o grupo G5 é que as restaurações foram confeccionadas diretamente no preparo cavitário do modelo mestre, o que diminui a possibilidade de distorções devido às alterações dimensionais do material de moldagem e/ou de modelo (ANUSAVICE; PHILLIPS, 2005). No entanto, na análise da adaptação interna, a técnica semidireta intraoral (G5) foi semelhante à técnica do modelo de poliéter (G3) e, por isso ambas podem ser consideradas mais precisas na adaptação interna em comparação com o modelo de gesso tipo V (G4). Além disso, o desvio-padrão obtido com o grupo G5 foi considerado baixo tanto na adaptação marginal (13,64  $\mu\text{m}$ ) quanto na adaptação interna (14,64  $\mu\text{m}$ ), o que demonstra maior uniformidade dos dados obtidos nos resultados.

Nos grupos de resina semidireta não foi aplicado espaçador nas três técnicas (G3, G4 e G5), conforme estudos anteriores (LIEBENBERG, 1997; WASSEL; WALLS; MCCABE, 2000; PRICE; GERROW, 2000; SPREAFICO; KREJCI; DIETSCHI, 2005; TRUSKOWSKY, 2005; TONOLLI; HIRATA, 2010; ALHARBI *et al.*, 2014). Devido a isso, em todas as restaurações semidiretas foi realizado

alívio interno com uma ponta diamantada de granulação fina na superfície interna face vestibular e lingual, uma vez que a ausência do espaçador pode criar uma restauração com comprometimento no correto assentamento da peça. Assim, provavelmente não houve influência do alívio interno na quantidade de ajustes da superfície interna das restaurações semidiretas, já que o número de ajustes foi semelhante para todos os grupos (Apêndice A).

O método de avaliação da adaptação marginal e interna tem grande influência nos resultados obtidos (SORENSEN, 1990; CONTRAPOIS *et al.*, 2103; NAWAFLEH *et al.*, 2013). Nesta pesquisa, a avaliação da adaptação marginal foi realizada por meio da análise visual direta devido a praticidade do método e a possibilidade de reaproveitamento do espécime (SORENSEN, 1990). A utilização do mesmo espécime tanto na avaliação da adaptação marginal quanto da adaptação interna permitiu maior confiabilidade dos dados, já que os valores obtidos nas duas análises foram do mesmo espécime. Além disso, o número de mensurações de adaptação marginal foi de 54 por espécime, o que está de acordo com o número proposto pelos estudos de Groten *et al.* (2000) e Gassino *et al.* (2004), que é respectivamente de 50 e 18 pontos de mensuração por espécime.

A avaliação da adaptação interna foi realizada por meio da técnica do cimento-análogo ou também chamada de técnica da réplica na literatura (KARAKAYA; SENGUN; OZER, 2005; TSITROU; NORTHEAST; VAN NOORT, 2007; RAHME *et al.*, 2008; NAWAFLEH *et al.*, 2013). Estudos como de Laurent *et al.* (2008) observaram que essa técnica pode representar adequadamente o espaço de cimentação e sua espessura pode ser mensurada independente da localização. Também, Rahme *et al.* (2008), relataram que não houve diferença significativa entre a técnica do cimento-análogo e da secção transversal do espécime na mensuração de adaptação interna de coroas cerâmicas. E ainda, no estudo de Kious *et al.* (2014), os autores avaliaram a espessura de película de duas marcas de silicone fluido e observaram que o Fit checker (GC Dental) obteve valores dentro do limite proposto pela ISO 9917 que é de 25 µm. Na presente pesquisa, a simulação da cimentação foi realizada com o Fit Checker (GC Dental) como cimento-análogo. Pode-se considerar que esse material foi favorável em reproduzir o espaço cimentante das restaurações inlays e não interferiu na espessura de película.

A técnica do cimento-análogo é muito utilizada na análise da adaptação marginal de coroas e próteses parciais fixas. Para tanto, efetua-se a mensuração da Abertura Marginal (AM) em múltiplas secções da película de silicone (ADDI *et al.*, 2002; RAHME *et al.*, 2008; RENNE *et al.*, 2012; NAWAFLEH *et al.*, 2013; TIDEHAG; OTTON; SJÖGREN, 2014). No presente estudo, no que diz respeito às comparações da adaptação marginal entre a análise visual direta e a

técnica do cimento-análogo, pode-se observar que os valores foram estatisticamente semelhantes para todos os grupos. Isso demonstra que os dois métodos de análise podem ser semelhantes na determinação da adaptação marginal em restaurações indiretas.

Uma das limitações do estudo foi o número de secções realizadas na técnica do cimento-análogo para a análise da adaptação interna. Como foram testadas inlays, o número de secções foi limitado e, conseqüentemente, a quantidade de medidas. Além disso, a técnica de análise visual direta e do cimento-análogo são técnicas com visualização bidimensional e limitadas com relação ao número de medidas. A análise visual direta pode fornecer uma aparência de adaptação precisa, mas não permite a visualização de margens com sobre ou subcontorno (HOLMES *et al.*, 1989). Já a análise tridimensional fornece uma leitura completa de toda a adaptação da restauração sem que ocorra perda de dados, uma vez que a adaptação pode variar ao longo das paredes de uma restauração (SCHAEFER, 2012). Desse modo, esse método deve ser considerado em trabalhos futuros de avaliação da adaptação marginal e interna de restaurações semidiretas e indiretas.



## 6 CONCLUSÕES

Diante das limitações do presente estudo concluiu-se que:

- a) A adaptação marginal foi mais precisa nas restaurações obtidas pelas técnicas de resina composta semidireta (poliéter e intraoral) e cerâmica de CAD/CAM;
- b) A adaptação interna foi mais precisa nas restaurações obtidas pelas técnicas de resina composta semidireta (poliéter e intraoral);
- c) Houve diferença entre as técnicas restauradoras na adaptação marginal e na interna de acordo com a região do preparo;
- d) Não houve diferença na comparação da adaptação marginal obtida na análise visual direta com a técnica do cimento-análogo.



## REFERÊNCIAS

- ADDI, S.; HEDAYATI-KHAMS, A.; POYA, A.; SJÖGREN, G. Interface gap size of manually and CAD/CAM-manufactured ceramic inlays/onlays in vitro. **Journal of Dentistry**, v. 30, n. 1, p. 53–58, jan 2002.
- ALHARBI, A.; ROCCA, G. T.; DIETSCHI, D.; KREJCI, I. Semidirect composite onlay with cavity sealing: a review of clinical procedures. **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry: Official Publication of the American Academy of Esthetic Dentistry ... [et Al.]**, v. 26, n. 2, p. 97–106, abr 2014.
- ANUSAVICE, K.J.; **PHILLIPS - Materiais Dentários**. 11.ed. Elsevier LTDA, 2005.
- BARATIERY, L.N et al. **Odontologia restauradora: fundamentos e técnicas**, volume 2. São Paulo: Santos, 2010.
- BARBOSA, M. T. **Avaliação in vitro das adaptações marginal e interna de coroas cerâmicas confeccionadas com os sistemas injetável e CAD/CAM**. 2008. 158 f. Dissertação (Mestrado em Odontologia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.
- CEKIC-NAGAS, I.; CANAY, S.; SAHIN, E. Bonding of resin core materials to lithium disilicate ceramics: the effect of resin cement film thickness. **The International Journal of Prosthodontics**, v. 23, n. 5, p. 469–471, out 2010.
- CHAZINE, M.; CASUCCI, A.; MAZZONI, A.; *et al.* Interfacial nanoleakage and internal cement thickness of three esthetic crown systems. **Dental Materials: Official Publication of the Academy of Dental Materials**, v. 28, n. 10, p. 1105–1111, out 2012.
- CHO, S.-H.; CHANG, W.-G.; LIM, B.-S.; LEE, Y.-K. Effect of die spacer thickness on shear bond strength of porcelain laminate veneers. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 95, n. 3, p. 201–208, mar 2006.
- CONTREPOIS, M.; SOENEN, A.; BARTALA, M.; LAVIOLE, O. Marginal adaptation of ceramic crowns: a systematic review.

**The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 110, n. 6, p. 447–454.e10, dez 2013.

DELBONS, F. B. **Avaliação da adaptação marginal de dois sistemas cerâmicos, IPS Empress e Cerec inLAB, em restaurações MOD: um estudo in vitro.** 2007. 116 f. Dissertação (Mestrado em Odontologia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

DELBONS, F. B. **Influência de diferentes métodos de captura de imagem na adaptação marginal e interna de restaurações cerâmicas fabricadas pelo sistema CAD/CAM - Cerec 3D: um estudo in vitro.** 2010. 179 f. Tese (Doutorado em Odontologia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

FELTON, D. A.; KANOY, B. E.; BAYNE, S. C.; WIRTHMAN, G. P. Effect of in vivo crown margin discrepancies on periodontal health. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 65, n. 3, p. 357–364, mar 1991.

FERRACANE, J. L. Resin composite--state of the art. **Dental Materials: Official Publication of the Academy of Dental Materials**, v. 27, n. 1, p. 29–38, jan 2011.

FERRACANE, J. L. Resin-based composite performance: are there some things we can't predict? **Dental Materials: Official Publication of the Academy of Dental Materials**, v. 29, n. 1, p. 51–58, jan 2013.

GASSINO, G.; BARONE MONFRIN, S.; SCANU, M.; SPINA, G.; PRETI, G. Marginal adaptation of fixed prosthodontics: a new in vitro 360-degree external examination procedure. **The International Journal of Prosthodontics**, v. 17, n. 2, p. 218–223, abr 2004.

GROTEN, M.; AXMANN, D.; PRÖBSTER, L.; WEBER, H. Determination of the minimum number of marginal gap measurements required for practical in-vitro testing. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 83, n. 1, p. 40–49, jan 2000.

GUESS, P. C.; VAGKOPOULOU, T.; ZHANG, Y.; WOLKEWITZ, M.; STRUB, J. R. Marginal and internal fit of heat pressed versus CAD/CAM fabricated all-ceramic onlays after exposure to thermo-mechanical fatigue. **Journal of Dentistry**, v. 42, n. 2, p. 199–209, fev 2014.

HEINTZE, S. D. Systematic reviews: I. The correlation between laboratory tests on marginal quality and bond strength. II. The correlation between marginal quality and clinical outcome. **The Journal of Adhesive Dentistry**, v. 9 Suppl 1, p. 77–106, 2007.

HOLMES, J. R.; BAYNE, S. C.; HOLLAND, G. A.; SULIK, W. D. Considerations in measurement of marginal fit. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 62, n. 4, p. 405–408, out 1989.

HOLMES, J. R.; SULIK, W. D.; HOLLAND, G. A.; BAYNE, S. C. Marginal fit of castable ceramic crowns. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 67, n. 5, p. 594–599, maio 1992.

IRIE, M.; SUZUKI, K. Current luting cements: marginal gap formation of composite inlay and their mechanical properties. **Dental Materials: Official Publication of the Academy of Dental Materials**, v. 17, n. 4, p. 347–353, jul 2001.

KARAKAYA, S.; SENGUN, A.; OZER, F. Evaluation of internal adaptation in ceramic and composite resin inlays by silicon replica technique. **Journal of Oral Rehabilitation**, v. 32, n. 6, p. 448–453, jun 2005.

KAWAI, K.; ISENBERG, B. P.; LEINFELDER, K. F. Effect of gap dimension on composite resin cement wear. **Quintessence International (Berlin, Germany: 1985)**, v. 25, n. 1, p. 53–58, jan 1994.

KIOUS, A. R.; MYERS, M. L.; BRACKETT, W. W.; HAYWOOD, V. B. Film thickness of crown disclosing material and its relevance to cementation. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 112, n. 5, p. 1246–1249, nov 2014.

KREJCI, I.; LUTZ, F.; GAUTSCHI, L. Wear and marginal adaptation of composite resin inlays. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 72, n. 3, p. 233–244, set 1994.

LAURENT, M.; SCHEER, P.; DEJOU, J.; LABORDE, G. Clinical evaluation of the marginal fit of cast crowns--validation of the silicone replica method. **Journal of Oral Rehabilitation**, v. 35, n. 2, p. 116–122, fev 2008.

LIBERMAN, R.; BEN-AMAR, A.; HERTEANU, L.; JUDES, H. Marginal seal of composite inlays using different polymerization techniques. **Journal of Oral Rehabilitation**, v. 24, n. 1, p. 26–29, jan 1997.

LIEBENBERG, W. H. Chairside-fabricated indirect resin restorations: a new articulated technique. **Quintessence International (Berlin, Germany: 1985)**, v. 28, n. 8, p. 499–507, ago 1997.

LIMA, L. T. A. **Avaliação do desajuste vertical e da espessura de película de infra-estruturas de três sistemas cerâmicos**. 2005. 140 f. Dissertação (Mestrado em Odontologia) - Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

MCLEAN, J. W.; FRAUNHOFER, J. A. VON. The estimation of cement film thickness by an in vivo technique. **British Dental Journal**, v. 131, n. 3, p. 107–111, 3 ago 1971.

MOUSLY, H. A.; FINKELMAN, M.; ZANDPARSA, R.; HIRAYAMA, H. Marginal and internal adaptation of ceramic crown restorations fabricated with CAD/CAM technology and the heat-press technique. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 112, n. 2, p. 249–256, ago 2014.

NAKAMURA, T.; DEI, N.; KOJIMA, T.; WAKABAYASHI, K. Marginal and internal fit of Cerec 3 CAD/CAM all-ceramic crowns. **The International Journal of Prosthodontics**, v. 16, n. 3, p. 244–248, jun 2003.

NAKAMURA, T.; TANAKA, H.; KINUTA, S.; *et al.* In vitro study on marginal and internal fit of CAD/CAM all-ceramic crowns. **Dental Materials Journal**, v. 24, n. 3, p. 456–459, set 2005.

NAWAFLEH, N. A.; MACK, F.; EVANS, J.; MACKAY, J.; HATAMLEH, M. M. Accuracy and reliability of methods to measure marginal adaptation of crowns and FDPs: a literature review. **Journal of Prosthodontics: Official Journal of the American College of Prosthodontists**, v. 22, n. 5, p. 419–428, jul 2013.

PEUTZFELDT, A.; ASMUSSEN, E. The effect of postcuring on quantity of remaining double bonds, mechanical properties,

and in vitro wear of two resin composites. **Journal of Dentistry**, v. 28, n. 6, p. 447–452, ago 2000.

PORTO, C.L.A.; SAADE, E.G.; ROSSATO, D.M.; SAAD, J.R.C.; PORTO, S.T.N. Técnica direta-indireta para restaurações de resina composta posterior. **Pro-Odonto**, Estética, SESCAD, p. 125-150, 2010

POSKUS, L. T.; LATEMPA, A. M. A.; CHAGAS, M. A.; *et al.* Influence of post-cure treatments on hardness and marginal adaptation of composite resin inlay restorations: an in vitro study. **Journal of Applied Oral Science**, v. 17, n. 6, p. 617–622, dez 2009.

PRICE, R. B.; GERROW, J. D. Margin adaptation of indirect composite inlays fabricated on flexible dies. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 83, n. 3, p. 306–313, mar 2000.

RAHME, H. Y.; TEHINI, G. E.; ADIB, S. M.; ARDO, A. S.; RIFAI, K. T. In vitro evaluation of the “replica technique” in the measurement of the fit of Procera crowns. **The Journal of Contemporary Dental Practice**, v. 9, n. 2, p. 25–32, 2008.

REICH, S.; WICHMANN, M.; NKENKE, E.; PROESCHEL, P. Clinical fit of all-ceramic three-unit fixed partial dentures, generated with three different CAD/CAM systems. **European Journal of Oral Sciences**, v. 113, n. 2, p. 174–179, abr 2005.

RENNE, W.; MCGILL, S. T.; FORSHEE, K. V.; DEFEE, M. R.; MENNITO, A. S. Predicting marginal fit of CAD/CAM crowns based on the presence or absence of common preparation errors. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 108, n. 5, p. 310–315, nov 2012.

RIBEIRO, L. M. G. **Avaliação da adaptação marginal e interna de facetas cerâmicas confeccionadas por três diferentes métodos**. 2010. 108 f. Tese (Doutorado em Odontologia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

SCHAEFER, O.; WATTS, D. C.; SIGUSCH, B. W.; KUEPPER, H.; GUENTSCH, A. Marginal and internal fit of pressed lithium disilicate partial crowns in vitro: a three-dimensional analysis of accuracy and reproducibility. **Dental Materials: Official Publication of the Academy of Dental Materials**, v. 28, n. 3, p. 320–326, mar 2012.

SORENSEN, J. A. A standardized method for determination of crown margin fidelity. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 64, n. 1, p. 18–24, jul 1990.

SPREAFICO, R. C.; KREJCI, I.; DIETSCHI, D. Clinical performance and marginal adaptation of class II direct and semidirect composite restorations over 3.5 years in vivo. **Journal of Dentistry**, v. 33, n. 6, p. 499–507, jul 2005.

TIDEHAG, P.; OTTOSSON, K.; SJÖGREN, G. Accuracy of ceramic restorations made using an in-office optical scanning technique: an in vitro study. **Operative Dentistry**, v. 39, n. 3, p. 308–316, jun 2014.

TONOLLI, G.; HIRATA, R. Técnica de restauração semi-direta em dentes posteriores – uma opção de tratamento. **Revista Associação Paulista de Cirurgiões-Dentistas**, v. 01, p. 90-6, 2010

TRUSHKOWSKY, R. Reversible-irreversible hydrocolloid impressions for composite onlays. **Dentistry Today**, v. 24, n. 12, p. 56, 58–61; dez 2005.

TSITROU, E. A.; NORTHEAST, S. E.; NOORT, R. VAN. Evaluation of the marginal fit of three margin designs of resin composite crowns using CAD/CAM. **Journal of Dentistry**, v. 35, n. 1, p. 68–73, jan 2007.

TUNTIPRAWON, M.; WILSON, P. R. The effect of cement thickness on the fracture strength of all-ceramic crowns. **Australian Dental Journal**, v. 40, n. 1, p. 17–21, fev 1995.

WASELL, R. W.; WALLS, A. W.; MCCABE, J. F. Direct composite inlays versus conventional composite restorations: 5-year follow-up. **Journal of Dentistry**, v. 28, n. 6, p. 375–382, ago 2000.

**APÊNDICE A – QUANTIDADE DE AJUSTES NA SUPERFÍCIE INTERNA DE CADA ESPÉCIME**

<b>NÚMERO DE AJUSTES</b>					
<b>Espécime</b>	<b>Grupos</b>				
	<b>G1</b>	<b>G2</b>	<b>G3</b>	<b>G4</b>	<b>G5</b>
A	3	4	3	3	2
B	3	1	3	3	2
C	3	2	3	4	2
D	2	2	2	2	2
E	1	2	1	2	2
F	3	3	2	2	2
G	2	3	1	3	2
H	3	2	2	3	1
I	2	3	3	2	1
J	2	2	2	3	1
Média	2,4	2,4	2,2	2,7	1,7



## APÊNDICE B – RESULTADOS ADAPTAÇÃO MARGINAL

<b>G1 (CERÂMICA CAD/CAM)</b>											
<b>Médias das três leituras de adaptação marginal em cada ponto de mensuração por espécime</b>											
<b>Local</b>	<b>Face</b>	<b>Espécime</b>									
		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>	<b>H</b>	<b>I</b>	<b>J</b>
Parede Vestibular	Mesial	98,61	70,39	81,55	76,28	71,01	59,53	78,14	39,00	86,40	78,75
		89,62	58,30	65,74	93,95	30,70	45,27	44,65	48,94	101,30	101,3
	Distal	111,63	103,88	113,80	149,15	129,30	49,92	86,51	58,87	146,02	73,78
		87,40	119,38	68,84	116,59	99,53	48,37	55,02	80,28	146,03	77,99
Parede Lingual	Mesial	40,62	122,17	32,87	86,51	60,78	136,12	83,42	48,56	74,93	58,87
		43,72	97,06	54,57	51,17	31,01	47,75	40,93	63,08	42,44	59,25
	Distal	40,00	63,57	53,33	128,38	42,79	41,86	69,15	40,53	74,93	79,13
		45,89	94,89	110,70	64,50	44,64	49,92	78,14	60,39	83,34	84,87
Ângulo	Mesial	132,97	93,04	170,40	47,91	94,46	90,24	58,41	114,82	107,25	153,1
		111,74	154,78	175,37	63,29	46,43	140,30	60,63	63,73	71,70	161,58
	Distal	166,12	88,66	85,12	195,24	154,92	125,74	31,75	118,27	119,43	43,75
		147,09	156,72	130,22	108,18	138,57	140,73	59,83	99,64	82,35	74,17
Parede Cervical	Mesial	84,45	62,84	126,72	78,45	29,06	106,66	44,44	78,76	46,14	121,0
	Distal	166,62	48,27	115,97	195,86	136,64	184,08	61,91	105,13	50,20	36,47
Média de adaptação marginal do espécime		97,60	95,28	98,94	103,96	79,27	90,47	60,92	72,86	88,03	86,01

**G2 (CERÂMICA PRENSADA)****Médias das três leituras de adaptação marginal em cada ponto de mensuração por espécime**

Local	Face	Espécime									
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Parede Vestibular	Mesial	70,70	61,71	96,76	84,66	63,26	123,10	80,00	138,92	137,98	111,32
		63,57	58,61	54,60	81,24	39,69	51,78	64,81	111,94	71,32	94,26
	Distal	61,40	77,37	154,11	57,68	72,57	61,40	61,71	136,43	132,72	82,17
		68,84	54,88	37,21	67,91	90,85	142,64	70,39	89,62	74,73	68,53
Parede Lingual	Mesial	57,37	51,16	59,22	67,91	45,89	78,55	142,92	43,73	75,05	115,32
		50,86	55,51	60,78	57,56	61,12	72,16	97,99	49,47	44,34	81,62
	Distal	89,31	96,75	79,38	86,21	85,89	83,10	70,39	77,22	83,10	69,77
		46,82	38,77	55,82	102,95	52,10	64,81	124,62	49,31	93,96	60,16
Ângulo	Mesial	205,55	103,27	115,72	102,87	102,53	105,27	158,02	42,23	97,12	117,82
		198,90	75,94	114,58	133,58	144,39	122,46	221,32	75,02	78,71	68,64
	Distal	149,00	115,91	138,14	197,05	203,37	177,96	185,82	172,71	245,39	51,70
		139,50	145,67	166,58	221,40	117,48	215,41	214,82	164,01	309,40	55,34
Parede Cervical	Mesial	183,77	51,27	122,90	86,32	139,85	106,67	217,72	28,95	66,88	56,33
	Distal	160,93	121,97	188,42	192,04	185,64	231,94	195,22	155,35	280,31	47,96
Média de adaptação marginal do espécime		110,47	79,20	103,16	109,96	100,33	116,95	136,12	95,35	127,93	77,21

**G3 (SD POLIÉTER)**

**Médias das três leituras de adaptação marginal  
em cada ponto de mensuração por espécime**

Local	Face	Espécime									
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Parede Vestibular	Mesial	82,17	157,68	127,75	47,44	51,48	74,11	131,11	116,28	80,00	80,62
		45,29	106,98	19,55	54,58	33,80	60,16	74,11	33,80	39,69	66,05
	Distal	63,57	98,14	61,09	146,98	69,46	86,51	48,99	46,83	112,25	114,42
		63,26	72,44	96,12	80,31	56,74	77,83	46,83	42,79	46,52	38,76
Parede Lingual	Mesial	75,35	91,78	84,65	62,33	38,76	79,38	84,03	52,09	71,32	47,75
		35,66	98,04	43,72	70,39	28,59	87,13	67,60	37,84	110,70	83,10
	Distal	75,35	125,65	49,31	83,72	43,10	89,92	63,26	38,77	76,90	102,00
		82,48	91,73	45,90	105,12	56,74	70,93	49,92	54,58	48,38	119,00
Ângulo	Mesial	65,71	143,75	128,52	116,50	45,19	206,49	34,50	105,13	107,48	115,90
		62,44	178,33	115,63	148,17	51,41	207,31	74,26	93,72	178,33	98,67
	Distal	36,23	96,82	134,06	164,31	189,70	82,68	195,98	57,45	62,94	114,00
		57,21	106,08	43,10	135,25	225,05	44,01	151,40	44,69	80,13	128,70
Parede Cervical	Mesial	90,13	204,14	132,95	98,88	37,32	206,82	50,55	107,29	171,06	114,00
	Distal	31,63	120,10	113,80	128,58	218,81	84,13	128,58	44,04	37,21	123,10
Média de adaptação marginal do espécime		61,98	124,11	85,44	103,04	81,87	104,10	85,80	62,52	87,35	96,16

**G4 (SD GESSO TIPO V)**

**Médias das três leituras de adaptação marginal  
em cada ponto de mensuração por espécime**

Local	Face	Espécime									
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Parede Vestibular	Mesial	49,00	156,59	112,25	62,02	80,31	32,57	120,00	111,02	73,18	93,64
		86,82	132,72	101,71	61,09	101,09	72,56	80,00	82,48	47,13	77,52
	Distal	81,56	99,85	82,49	128,06	244,34	128,38	60,16	147,60	98,30	92,10
		69,46	51,48	141,09	85,59	89,31	124,34	81,86	156,90	78,15	84,03
Parede Lingual	Mesial	70,39	93,95	55,51	113,80	76,90	51,48	88,99	71,63	34,74	58,61
		38,15	104,50	101,71	47,44	69,15	46,82	41,87	75,66	32,56	77,50
	Distal	84,35	97,37	128,68	76,90	152,56	141,40	106,00	105,74	90,24	80,32
		69,77	57,68	135,82	77,83	149,15	91,16	55,82	121,86	55,20	82,79
Ângulo	Mesial	165,84	150,18	120,42	154,66	208,00	51,48	135,20	226,75	150,99	132,93
		129,68	141,38	90,29	45,33	168,89	85,06	110,21	174,28	76,11	77,50
	Distal	77,90	162,18	174,38	122,72	80,01	179,76	161,20	184,70	75,41	197,00
		138,02	114,28	188,53	76,12	80,15	98,68	181,70	117,87	78,92	140,37
Parede Cervical	Mesial	177,68	158,86	76,90	157,11	269,56	178,71	169,60	185,33	161,66	130,24
	Distal	40,94	148,74	166,41	152,77	134,26	177,06	144,30	63,26	24,30	186,46
Média de adaptação marginal do espécime		91,40	119,27	119,73	97,25	135,98	104,25	109,80	130,36	76,92	107,93

<b>G5 (SD INTRAORAL)</b>											
<b>Médias das três leituras de adaptação marginal em cada ponto de mensuração por espécime</b>											
<b>Local</b>	<b>Face</b>	<b>Espécime</b>									
		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>	<b>H</b>	<b>I</b>	<b>J</b>
Parede Vestibular	Mesial	57,05	33,51	111,32	215,20	34,73	48,06	61,09	61,71	28,85	47,76
		61,71	99,54	62,95	76,90	58,92	106,98	45,59	62,02	32,88	37,21
	Distal	40,02	68,22	57,99	60,77	112,25	84,34	61,71	53,96	39,08	53,04
		48,68	62,64	30,08	100,16	85,58	62,64	51,16	54,27	65,43	28,84
Parede Lingual	Mesial	110,70	81,86	71,32	38,15	115,05	67,60	94,89	82,79	29,79	46,52
		187,29	71,02	71,63	42,48	60,46	46,51	28,22	35,05	34,43	51,17
	Distal	62,95	60,16	66,67	45,28	144,19	58,30	22,02	50,54	78,45	27,30
		62,02	31,94	60,16	51,17	42,18	52,09	58,60	48,37	39,70	38,16
Ângulo	Mesial	147,98	173,68	87,06	52,95	51,63	72,38	81,68	62,39	58,73	60,63
		126,75	126,35	82,55	67,41	76,09	62,92	92,37	55,68	62,80	74,12
	Distal	134,65	129,22	45,17	94,14	63,32	104,41	158,87	106,83	102,11	83,05
		104,54	44,10	59,48	79,59	43,17	130,73	131,73	111,11	98,32	114,19
Parede Cervical	Mesial	162,27	211,27	115,97	39,08	59,95	56,34	80,93	57,16	43,93	71,22
	Distal	98,61	49,10	41,86	100,06	39,39	134,37	147,19	119,59	24,52	103,78
Média de adaptação marginal do espécime		100,37	88,76	68,87	75,95	70,49	77,69	79,72	68,68	52,76	59,78



## APÊNDICE C – RESULTADOS ADAPTAÇÃO INTERNA

<b>G1 (CERÂMICA CAD/CAM)</b>											
<b>Médias das três leituras de adaptação interna em cada ponto de mensuração por espécime</b>											
<b>Local</b>	<b>Face</b>	<b>Espécime</b>									
		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>	<b>H</b>	<b>I</b>	<b>J</b>
AM	Mesial	87,2	48,2	82,6	47	37,8	107	30,96	116	27,55	65
	Distal	142	18,4	76,8	186	134	159	36,72	62	21,82	28
Média de AM do espécime		115	33,3	79,7	116,4	86	133	33,84	89	24,69	46
PG	Mesial	110	106	122	147	68	133	61,93	146	82,19	108
	Distal	195	45,11	142	209	222	194	65,37	121	62,70	73
CH	Mesial	195	183	227	179	143	221	125,86	203	202,53	220
	Distal	275	145	235	236	232	198	178,92	189	121,05	125
PA	Mesial	203	102	96,1	193	123	48,9	123,43	198	139,14	192
	Distal	185	154	242	126	151	150	146,56	136	97,61	92
TAP	Mesial	176	69,3	48,3	173	129	91,4	83,94	191	78,56	68
	Distal	225	68,9	166	183	208	150	106,88	142	76,07	78
OC	Esquerda	193	128	199	189	160	234	97,87	163	144,50	170
	Centro	215	129	196	210	195	242	90,98	162	167,05	157
	Direita	229	112,4	181	193	235	234	101,30	176	136,47	136
Média de adaptação interna do espécime		200	113	169	185	170	172	107,55	166	118,90	129

**G2 (CERÂMICA PRENSADA)****Médias das três leituras de adaptação interna  
em cada ponto de mensuração por espécime**

Local	Face	Espécime									
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
AM	Mesial	139	187	182	70	88,3	80,3	190,37	148	38,99	84
	Distal	213	81,4	101	202	165	211	220,19	127	277,52	92
Média de AM do espécime		176	134	142	136	127	146	205,28	138	158,26	88
PG	Mesial	123	244	211	94,1	111,3	101	214,01	176	75,69	130
	Distal	214	79,1	152	196	177	215	265,68	212	276,38	138
CH	Mesial	98,1	180	127	110	83,7	89	151,00	201	101,71	159
	Distal	209	65,9	131	178	106	105	152,59	209	210,41	107
PA	Mesial	50,8	102	73,5	31,8	32,2	30,3	39,77	101	69,10	46
	Distal	124	22,4	54,9	94,2	46,5	52,9	56,73	69	103,55	34
TAP	Mesial	101	126	100	85,4	75,3	80,1	127,05	80	83,68	56
	Distal	183	50,2	80,4	176	139	141	133,57	142	190,86	61
OC	Esquerda	134	130	80,3	135	109	118	189,99	126	118,50	89
	Centro	134	76,5	78,1	160	127	123	214,07	132	163,23	82
	Direita	164	67,3	72,6	179	141	185	204,90	148	225,16	143
Média de adaptação interna do espécime		140	104	106	131	104	113	159,03	145	147,11	95

<b>G3 (SD POLIÉTER)</b>											
<b>Médias das três leituras de adaptação interna em cada ponto de mensuração por espécime</b>											
<b>Local</b>	<b>Face</b>	<b>Espécime</b>									
		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>	<b>H</b>	<b>I</b>	<b>J</b>
AM	Mesial	74,6	74,6	74,6	74,6	74,6	74,6	74,55	75	74,55	74,6
	Distal	53,9	53,9	53,9	53,9	53,9	53,9	53,9	54	53,9	53,9
Média de AM do espécime		182	182	182	182	182	182	182,4	182	182,4	182
PG	Mesial	61	31	143	65,8	37,5	41,7	182,3	436	230,1	109
	Distal	170	83	219	210	111	95,2	29,84	195	88,66	46,3
CH	Mesial	75,9	65,3	121	131	42,2	82,2	100,7	98	169,2	90,2
	Distal	77,6	129	106	78	81,3	49,8	37,33	135	81,62	134
PA	Mesial	97,5	39	85,6	74,9	32,8	25,2	34,54	30	39,34	28,7
	Distal	19,5	15,6	27,9	31,7	55	13	32,27	60	45,77	42,1
TAP	Mesial	100	28,5	116	88,6	44,5	25,7	104,3	74	73,47	48,6
	Distal	60,9	52	83	79,2	54,2	36,9	31,52	108	47,72	32,4
OC	Esquerda	73	21,8	180	66,9	29,1	26	80,28	104	156,7	60
	Centro	85,3	18,7	114	105	45,8	32,1	69,58	114	135,1	34,4
	Direita	106	37,5	122	145	53,2	43,6	29,83	125	115,4	19,7
Média de adaptação interna do espécime		80,2	47,4	113	93,8	51,2	40,3	62,63	109	101,4	57,8

**G4 (SD GESSO TIPO V)****Médias das três leituras de adaptação interna  
em cada ponto de mensuração por espécime**

Local	Face	Espécime									
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
AM	Mesial	44,7	233	163	239	110	103	142,2	210	103,2	210
	Distal	138	31	58,5	108	74,6	169	225,92	315	103,98	116
Média de AM do espécime		91,2	132	111	174	92,3	136	184,06	315	103,60	163
PG	Mesial	68	249	169	218	118	121	133,36	149	111,24	237
	Distal	140	64,6	72,3	91	91	193	244,65	319	82,59	140
CH	Mesial	78,6	169	120	188	83,7	82,5	85,39	102	91,60	118
	Distal	146	34,3	96,7	73,6	79,8	125	102,42	145	40,39	94,4
PA	Mesial	86,7	38,6	32,1	32,6	40,7	33,5	51,66	39,2	46,88	115
	Distal	111	21,7	30,8	50,3	66,2	85,1	38,19	35,7	45,38	71,4
TAP	Mesial	117	154	82,3	99,1	81,4	112	129,57	110	101,32	176
	Distal	179	106	43,7	99	109	95,7	93,92	192	67,16	112
OC	Esquerda	77,6	219	179	177	125	183	193,81	202	90,98	220
	Centro	109	188	167	159	135	185	221,33	246	77,99	214
	Direita	96	147	149	122	134	201	234,72	286	68,06	186
Média de adaptação interna do espécime		110	136	111	127	101	136	148,41	180	77,75	158

**G5 (SD INTRA-ORAL)****Médias das três leituras de adaptação interna  
em cada ponto de mensuração por espécime**

Local	Face	Espécime									
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
AM	Mesial	179	189	91,7	48,2	29,8	55,1	65,38	93	38,99	57
	Distal	73,4	21,8	33,3	90,6	92,1	132	162,85	60	112,39	75
Média de AM do espécime		126	106	62,5	69,4	61	93,5	114,12	76	75,69	66
PG	Mesial	167	181	94	45,5	46,6	56,3	60,03	56	43,71	61
	Distal	91,4	37,5	39,8	88,3	120	138	152,10	123	100,17	71
CH	Mesial	155	142	80,4	164	39,4	97,6	50,65	62	46,38	63
	Distal	122	36,6	42	74,3	72,5	95,9	123,57	97	85,71	66
PA	Mesial	66,1	55,1	35,2	28	33,8	53,6	38,40	32	31,81	28
	Distal	37,3	27,9	26,8	40,3	30,1	44,8	47,98	45	36,94	24
TAP	Mesial	108	116	97,8	38,1	38,1	59,6	40,01	48	37,40	51
	Distal	59,4	41,5	35	56,3	47,5	80,3	78,49	69	68,61	40
OC	Esquerda	59,4	41,5	35	56,3	47,5	80,3	78,49	69	68,61	40
	Centro	37,3	27,9	26,8	40,3	30,1	44,8	47,98	45	36,94	24
	Direita	85,3	88	67,7	58,2	68,6	83,2	56,93	63	58,69	61
Média de adaptação interna do espécime		99,1	80,5	57,7	65,9	55,2	78,9	72,02	66	56,60	52



