

**Taiana Aparecida De Lima Silva**

**Avaliação *in vitro* por meio de microtomógrafo da qualidade da adaptação marginal e interna antes e após o ajuste interno de coroas totais de cerâmica e resina fabricadas com a tecnologia CAD/CAM**

Brasília

2017



**Taiana Aparecida De Lima Silva**

**Avaliação *in vitro* por meio de microtomógrafo da qualidade da adaptação marginal e interna antes e após o ajuste interno de coroas totais de cerâmica e resina fabricadas com a tecnologia CAD/CAM**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Odontologia da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília, como requisito parcial para a conclusão do curso de Graduação em Odontologia.

Orientador: Prof. Dra. Ana Paula Dias Ribeiro

Co-orientador: Prof. Dr. Lucas Fernando Tabata

Brasília  
2017



Dedico este trabalho,

À minha amada mãe, Maria Lúcia, por tudo que fez por mim, toda educação proporcionada, todo amor, exemplo de luta e carinho.

Aos meus irmãos, Tatiana, Junior, Rodrigo e Luciano, por serem tão especiais e sempre confiarem em mim.



## **AGRADECIMENTOS**

À minha orientadora, Ana Paula Dias Ribeiro, por ter sido acolhedora, prestativa e incentivadora. Muito obrigada por ter me ajudado nesse momento marcante da minha vida. Obrigada por se manter a calma, mesmo com a distância não perder contato e me compreender mesmo após as adversidades. Agradeço por me apoiar e não me fazer desistir. Obrigada pela dedicação e confiança. Sem as suas orientações e esforço, esse trabalho não teria se concretizado.

A dentista, Alessandra De Paula, por ter me ajudado desde o início, por ter sido prestativa, esclarecedora e amável. Obrigada por toda colaboração nesse trabalho. Com você pude aprender bastante sobre como ser uma excelente profissional.

Ao Professor Sacha Braun e ao Ygor, por terem me ajudado na fase prática da pesquisa. Obrigada pela disponibilidade de tempo e atenção.

Ao Professor Lucas Tabata, por ter paciência, pela partilha de conhecimento e pelos ensinamentos.

Aos meus amigos e familiares em especial, Bárbara, Thaís, Paula, Tassiane, cunhadas, Guettho, R.O.Ta e Popcorns, pelo apoio e conselhos.

Ao meus amigos da turma 62, turma 65, colegas do CSF, e a minha dupla Rafael Sales, pela amizade, pelo companheirismo e pelos bons momentos vividos.





## EPÍGRAFE

“Feliz aquele que transfere o que sabe e aprende o que ensina.”

*Cora Coralina*



## RESUMO

SILVA, TAL. Avaliação *in vitro* por meio de microtomógrafo da qualidade da adaptação marginal e interna antes e após o ajuste interno de coroas totais de cerâmica e resina fabricadas com a tecnologia CAD/CAM. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) – Departamento de Odontologia da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília.

Este estudo avaliou a adaptação marginal e interna antes e após o ajuste interno de coroas totais de cerâmica e resina com diferentes espaçamentos internos fabricadas com a tecnologia CAD/CAM por meio do microtomógrafo. Oito molares humanos hígidos foram preparados para coroa total, e receberam quatro diferentes coroas, considerando o fator material (resina X cerâmica) e espaçamento (30 $\mu$ m X 80 $\mu$ m). A análise pelo microtomógrafo foi realizada antes e após ajuste interno, considerando as variáveis: gap axial (GA); gap oclusal (GO); gap marginal (GM); margem gengival absoluta (MGA). O número de ajustes necessários foi registrado. Os dados foram analisados pelos testes de ANOVA 3-critérios complementado por Tukey ( $\alpha=0.05$ ). Para GA, apenas o fator material foi considerado significativo, sendo que a cerâmica apresentou os menores valores dessa variável. Para GO, tanto ajuste como espaçamento foram significativos, sendo os menores valores de GO obtidos para espaçamento de 80 $\mu$ m após ajuste. Para GM e MGA, observou-se que o fator ajuste foi significativo, sendo que a realização do ajuste resultou em menores medidas para ambas variáveis. O espaçamento de 30 $\mu$ m necessitou de aproximadamente maior número de ajustes do que o de 80 $\mu$ m ( $p < 0.05$ ). A partir dos dados obtidos, conclui-se que tanto a adaptação interna quanto a adaptação marginal são influenciadas pelo ajuste interno, resultando em melhores valores

para ambas. Ainda que não tenha sido observada diferenças entre os espaçamentos de 30 $\mu$ m e 80 $\mu$ m após ajuste para adaptação marginal, o de 30 $\mu$ m necessitou do dobro de ajustes que de 80 $\mu$ m, o que despenderia maior tempo clínico.

## ABSTRACT

SILVA, TAL. *In vitro* evaluation of marginal and internal adaptation before and after adjustment of total ceramic and resin crowns manufactured using CAD/CAM technology by microtomography. 2017. Undergraduate Course Final Monograph (Undergraduate Course in Dentistry) – Department of Dentistry, School of Health Sciences, University of Brasília.

This study evaluated the marginal and internal adaptation before and after the internal adjustment of total ceramic and resin crowns with different internal spacings manufactured using CAD/CAM technology by microcomputed tomography ( $\mu$ CT). Eight sound third molars were prepared for total crown, and received four different crowns, considering the material factor (resin X ceramics) and internal spacing ( $30\mu\text{m}$  X  $80\mu\text{m}$ ). The microtomograph analysis was performed before and after internal adjustment, considering the following variables: axial gap (GA); occlusal gap (GO); marginal gap (GM); absolute marginal discrepancy (AMD). The number of internal adjustment has been recorded. The data were analyzed by the 3-way ANOVA tests supplemented by Tukey ( $\alpha = 0.05$ ). For GA, only the material factor was considered significant, and the ceramic presented the lowest values of this variable. For GO, both fit and spacing were significant, with the lowest GO values obtained for  $80\mu\text{m}$  spacing after adjustment. For GM and MGA, it was observed that the adjustment factor was significant, and the adjustment resulted in smaller measures for both variables. The spacing of  $30\mu\text{m}$  required more adjustments than the  $80\mu\text{m}$  spacing ( $p < 0.05$ ). From the obtained data, it is concluded that both the internal adaptation and the marginal adaptation are influenced by the internal adjustment, resulting in better values for both. Although no differences were observed between the  $30\mu\text{m}$  and  $80\mu\text{m}$

spacing after internal adjustment for marginal adaptation, the 30 $\mu$ m spacing required twice as much adjustments as 80 $\mu$ m, which would require longer clinical time.

## SUMÁRIO

Artigo Científico	17
Folha de Título	19
Resumo	21
Abstract	23
1 Introdução	25
2 Material e Métodos	27
3 Resultados	32
4 Discussão	43
5 Conclusão	46
Referências	47
Anexos	51
Normas da Revista	51





## ARTIGO CIENTÍFICO

Este trabalho de Conclusão de Curso é baseado no artigo científico:

SILVA, TAL; SILVEIRA, ACP; CHAVES, SB; OLIVEIRA, YA; RIBEIRO, APD. Avaliação *in vitro* por meio de microtomógrafo da qualidade da adaptação marginal e interna antes e após o ajuste interno de coroas totais de cerâmica e resina fabricadas com a tecnologia CAD/CAM.

Apresentado sob as normas de publicação do **Revista Brazilian Dental Journal**



## FOLHA DE TÍTULO

**Avaliação *in vitro* por meio de microtomógrafo da qualidade da adaptação marginal e interna antes e após o ajuste interno de coroas totais de cerâmica e resina fabricadas com a tecnologia CAD/CAM**

*In vitro evaluation of marginal and internal adaptation before and after adjustment of total ceramic and resin crowns manufactured using CAD/CAM technology by microtomography.*

Taiana Aparecida de Lima Silva<sup>1</sup>

Alessandra Cristina De Paula Silveira<sup>2</sup>

Sacha Braun Chaves<sup>3</sup>

Ygor Oliveira De Almeida<sup>4</sup>

Ana Paula Dias Ribeiro<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Aluna de Graduação em Odontologia da Universidade de Brasília.

<sup>2</sup> Aluna de Graduação em Odontologia da Universidade de Brasília.

<sup>3</sup> Professor Adjunto de Genética da Universidade de Brasília.

<sup>4</sup> Aluno de Graduação em Odontologia da Universidade de Brasília.

<sup>5</sup> Professora Adjunta de Dentística da Universidade de Brasília (UnB).

Correspondência: Prof. Dra. Ana Paula Dias Ribeiro

Campus Universitário Darcy Ribeiro - UnB - Faculdade de Ciências da Saúde - Departamento de Odontologia - 70910-900 - Asa Norte - Brasília - DF

E-mail: apauladr@yahoo.com.br / Telefone: (61) 31071849



## RESUMO

### **Avaliação *in vitro* por meio de microtomógrafo da qualidade da adaptação marginal e interna antes e após o ajuste interno de coroas totais de cerâmica e resina fabricadas com a tecnologia CAD/CAM**

#### **Resumo**

Este estudo avaliou a adaptação marginal e interna antes e após o ajuste interno de coroas totais de cerâmica e resina com diferentes espaçamentos internos fabricadas com a tecnologia CAD/CAM por meio do microtomógrafo. Oito molares humanos hígidos foram preparados para coroa total, e receberam quatro diferentes coroas, considerando o fator material (resina X cerâmica) e espaçamento (30 $\mu$ m X 80 $\mu$ m). A análise pelo microtomógrafo foi realizada antes e após ajuste interno, considerando as variáveis: gap axial (GA); gap oclusal (GO); gap marginal (GM); margem gengival absoluta (MGA). O número de ajustes necessários foi registrado. Os dados foram analisados pelos testes de ANOVA 3-critérios complementado por Tukey ( $\alpha=0.05$ ). Para GA, apenas o fator material foi considerado significativo, sendo que a cerâmica apresentou os menores valores dessa variável. Para GO, tanto ajuste como espaçamento foram significativos, sendo os menores valores de GO obtidos para espaçamento de 80 $\mu$ m após ajuste. Para GM e MGA, observou-se que o fator ajuste foi significativo, sendo que a realização do ajuste resultou em menores medidas para ambas variáveis. O espaçamento de 30 $\mu$ m necessitou de aproximadamente maior número de ajustes do que o de 80 $\mu$ m ( $p < 0.05$ ). A partir dos dados obtidos, conclui-se que tanto a adaptação interna quanto a adaptação marginal são influenciadas pelo ajuste interno, resultando em melhores valores para ambas. Ainda que não tenha sido observada diferenças

entre os espaçamentos de 30 $\mu$ m e 80 $\mu$ m após ajuste para adaptação marginal, o de 30 $\mu$ m necessitou do dobro de ajustes que de 80 $\mu$ m, o que despenderia maior tempo clínico.

### **Palavras-chave**

Cerâmica; Projeto Auxiliado por Computador; Adaptação Marginal Dentária; Microtomografia por Raio-X; Ajuste de Prótese.

### **Relevância Clínica**

A influência do ajuste interno na adaptação marginal e interna de coroas totais fabricadas com a tecnologia CAD/CAM.

## ABSTRACT

*In vitro* evaluation of marginal and internal adaptation before and after adjustment of total ceramic and resin crowns manufactured using CAD/CAM technology by microtomography.

### **Abstract**

This study evaluated the marginal and internal adaptation before and after the internal adjustment of total ceramic and resin crowns with different internal spacings manufactured using CAD/CAM technology by microcomputed tomography ( $\mu$ CT). Eight sound third molars were prepared for total crown, and received four different crowns, considering the material factor (resin X ceramics) and internal spacing ( $30\mu\text{m}$  X  $80\mu\text{m}$ ). The microtomograph analysis was performed before and after internal adjustment, considering the following variables: axial gap (GA); occlusal gap (GO); marginal gap (GM); absolute marginal discrepancy (AMD). The number of internal adjustment has been recorded. The data were analyzed by the 3-way ANOVA tests supplemented by Tukey ( $\alpha = 0.05$ ). For GA, only the material factor was considered significant, and the ceramic presented the lowest values of this variable. For GO, both fit and spacing were significant, with the lowest GO values obtained for  $80\mu\text{m}$  spacing after adjustment. For GM and MGA, it was observed that the adjustment factor was significant, and the adjustment resulted in smaller measures for both variables. The spacing of  $30\mu\text{m}$  required more adjustments than the  $80\mu\text{m}$  spacing ( $p < 0.05$ ). From the obtained data, it is concluded that both the internal adaptation and the marginal adaptation are influenced by the internal adjustment, resulting in better values for both. Although no differences were observed between the  $30\mu\text{m}$  and  $80\mu\text{m}$  spacing after internal adjustment for marginal adaptation, the

30 $\mu$ m spacing required twice as much adjustments as 80 $\mu$ m, which would require longer clinical time.

**Keywords**

Ceramics; Computer Aided Design; Dental Marginal Adaptation; X-ray Microtomography; Prosthesis Adjustment.



## 1 INTRODUÇÃO

A odontologia restauradora está se desenvolvendo cada vez mais com o surgimento de novas tecnologias. Uma grande mudança nas últimas décadas foi a disseminação do uso do sistema CAD/CAM na produção de restaurações indiretas. A palavra CAD/CAM é o acrônimo de *Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing*, dado que o planejamento e a produção são realizados com o auxílio de um computador. Na odontologia, o emprego da tecnologia CAD/CAM consiste em três fases: digitalização do preparo protético, planejamento virtual da restauração com auxílio do computador e produção da restauração propriamente dita. (1-5)

Nas etapas de planejamento e produção, a digitalização do preparo protético pode ser feita por escaners intra-orais que criam um modelo virtual por meio de um programa de computador. Então, nessa fase CAD, a impressão óptica cria com auxílio de um programa diversas imagens que são capazes de reconstruir o modelo virtual. O dentista faz o planejamento e *design* da restauração por meio de *softwares* especiais. Após a conclusão da fase CAD, as informações são transmitidas para outros equipamentos que são responsáveis pela produção da restauração, denominada fase CAM. (1) Esses equipamentos são aparelhos que podem se localizar no próprio consultório (*chairside*), no laboratório de prótese, ou em centro de produção. O método de produção *chairside*, é bastante motivador ao dentista pois o planejamento e a produção da restauração são feitos no próprio consultório em um tempo reduzido comparado aos métodos tradicionais. (3) Consequentemente, o tratamento odontológico é facilitado e otimizado.

Dentre os materiais utilizados pelo sistema CAD/CAM, os blocos pré-fabricados de cerâmica vítreas à base de cristais de dissilicato de lítio são indicados para a produção de

restaurações. (6,7,8) Apresentam como características uma alta resistência a fratura e baixo desgaste do material. São comercializados em blocos de cor arroxeadas pré-cristalizadas que facilitam o processo de usinagem na fase CAM do sistema CAD/CAM. (6,9,10) Depois de usinadas as coroas, as peças devem passar por um processo de cristalização no forno de cerâmica, atingindo assim a sua resistência máxima, a coloração e translucidez semelhante ao esmalte dental. Porém, restaurações cerâmicas apresentam desvantagens, afim de minimizá-las, foram criados para o sistema CEREC os blocos pré-fabricados de resina composta que utilizam uma tecnologia de resina nanocerâmica. (4,11-13) Com a promessa de fornecer as vantagens dos sistemas cerâmicos juntamente com as vantagens dos compósitos altamente articulados, esse material propõe apresentar características de redução do estresse da restauração, excelência resistência ao desgaste, boa estabilização da cor, boa superfície de polimento e também a vantagem de não precisar passar pelo processo de cristalização no forno cerâmico. Apesar de todas as vantagens relacionadas a esses materiais, a escolha correta do parâmetro de usinagem pela tecnologia CAD/CAM, o fator da adaptação marginal e interna das peças fabricadas ainda deve ser estudado. (7-9,14-15)

Não existe um consenso na literatura acerca dos melhores parâmetros a serem utilizados, incluindo o espaçamento interno, o qual interfere diretamente na adaptação marginal e interna das peças protéticas. Dessa forma, o presente estudo tem como objetivo avaliar, *in vitro*, a adaptação marginal e interna antes e após o ajuste interno de coroas totais fabricadas com dois materiais (cerâmica e resina) e dois espaçamentos interno (30  $\mu\text{m}$  e 80  $\mu\text{m}$ ) pelo sistema CAD/CAM. As hipóteses nulas testadas são: (1) O tipo de material assim como (2) o espaçamento interno não influenciam os valores de adaptação

marginal e interna de coroas unitárias; (3) A realização do ajuste interno não altera os valores de adaptação marginal e interna;

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi previamente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília sob o número do CAAE 43CAAE 43445315.0.000.0030.

Antes de fazer os preparos dentários em oito terceiros molares, foi realizado o escaneamento óptico de cada dente com a câmera intraoral Omnicam (CEREC AC SW4 versão 4.2.3; Sirona, Bensheim, Alemanha) e esta impressão foi salva no programa (CEREC inLab SW4 versão 4.2.4; Sirona Dental Systems GmbH). As imagens da impressão foram armazenadas no CAD (Computer Aided Design), produzindo uma cópia biogênica a partir das características morfológicas natural do dente antes do preparo dental. Essa cópia foi posteriormente utilizada para desenhar o formato da coroa total protética.

Os preparos dentários para coroa total foram feitos com instrumento rotatório, pontas diamantadas troncocônicas de extremidade arredondada (446KR.017, 446KRF.017; KG Sorensen), em alta rotação sob refrigeração. Após o polimento, obteve-se uma superfície de preparo lisa e polida com seguintes princípios: convergência oclusal com inclinação de aproximadamente 6 graus, redução oclusal de 2 mm, redução axial de 1,5 mm e margem cervical em forma de chanfro 1mm aquém do término cervical.

Finalizado os preparos dentários, uma nova impressão óptica com a câmera intraoral Omnicam foi realizada. As imagens geradas dos preparos foram transferidas para um computador e o *software* do sistema criou um modelo virtual tridimensional, ao

qual foi desenhado os limites da restauração indireta levando-se em conta morfologia oclusal da cópia biogénica e os parâmetros recomendados pelo fabricante: desvio de fresagem oclusal= 125  $\mu\text{m}$ ; resistência dos contatos proximais= 25  $\mu\text{m}$ ; resistência dos contatos oclusais= 0  $\mu\text{m}$ ; força dinâmica do contato= 0  $\mu\text{m}$ ; espessura mínima (radial)= 500  $\mu\text{m}$ ; espessura mínima (oclusal)= 500  $\mu\text{m}$ ; espessura de margem= 100  $\mu\text{m}$ ; ter em conta geometria de instrumento= SIM; remover áreas retentivas= SIM. Para cada dente escaneado foram produzidas 4 coroas, diferindo sobre o espaço interno e o tipo de material do bloco pré-fabricado, espaçamento interno (espaçador) = 30 ou 80  $\mu\text{m}$  e material (resina ou cerâmica).

Terminado o desenho das coroas, as informações foram enviadas ao CAM (Computer Aided Manufacturing), fresadora (Cerec Inlab MCXL SW4 versão 4.2.5; Sirona, Germany), onde para cada dente, 4 coroas totais foram fresadas utilizando dois tipos diferentes de blocos pré-fabricados: resina (Lava Ultimate 3M ESPE, resina nano cerâmica, cor A1-HT, tamanho 12; 3M ESPE - lote 1412500265) e cerâmica (IPS e.max CAD, cerâmica de dissilicato de lítio, cor A1- HT, tamanho I12; Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein, Lote S20621), e dois tamanhos de espaçamento de cimento (espaçador) de 30 $\mu\text{m}$  e 80 $\mu\text{m}$ . Após a usinagem, as peças de cerâmica de dissilicato de lítio sofreram o processo de cristalização no forno de cerâmica enquanto que nenhum acabamento ou polimento foi necessário para as peças de resina nanocerâmica.

Primeiramente, a avaliação da adaptação marginal e interna foi feita sem o ajuste interno usando o método do microtomógrafo (micro-CT) (Skyscan 1076 mCT; Bruker microCT). Antes do escaneamento, as coroas foram fixadas com silicone leve de adição (GC Fit Checker Advanced; GC Dental Industrial Corp) em cada dente com auxílio de um dispositivo que promoveu uma pressão constante de 2 kg para extravasamento do excesso de material por 3 minutos. O conjunto peça/dente fixados foram

posicionados no tubo do microtomógrafo perpendicularmente ao feixe de raio X, sobre os seguintes parâmetros: 100kV, 100 $\mu$ A, 9,05mm pixels, com filtro de Al de 1,0mm e com tempo de escaneamento para cada amostra de cerca de 140 minutos. Cerca de 1000 a 1200 imagens das projeções tomográficas de cada dente foram reconstruídas pelo software (NRECON v1.6.3 Skyscan; Bruker microCT) e a reconstrução obtida foi utilizada para a análise quantitativa 2D antes do ajuste interno pelo programa Data Viewer (v1.4.3; Bruker microCT).

Todas as medidas para a análise 2D foram realizadas pelo mesmo examinador com programa Data Viewer. No terço médio de cada coroa, 5 cortes verticais equidistantes foram obtidos no sentido vestibulo-lingual, com intervalo médio entre os cortes de 50 fatias, e 5 cortes horizontais equidistantes no sentido mesio-distal, com intervalo médio entre os corte de 45 fatias. Para cada corte, a adaptação marginal foi definida com a mensuração de 2 pontos para o GM (gap marginal) e 2 pontos para a MGA (margem gengival absoluta). A adaptação interna foi definida com a mensuração de 4 pontos para o GA (gap axial) e 4 pontos para o GO (gap oclusal). GM é definida através da distância perpendicular de entre a superfície interna da coroa e o preparo dental, e a MGA pela desadaptação horizontal entre o ponto mais externo da margem da coroa e o preparo dental. Portanto, para cada coroa foi totalizado 120 pontos de medida na soma dos 10 cortes.

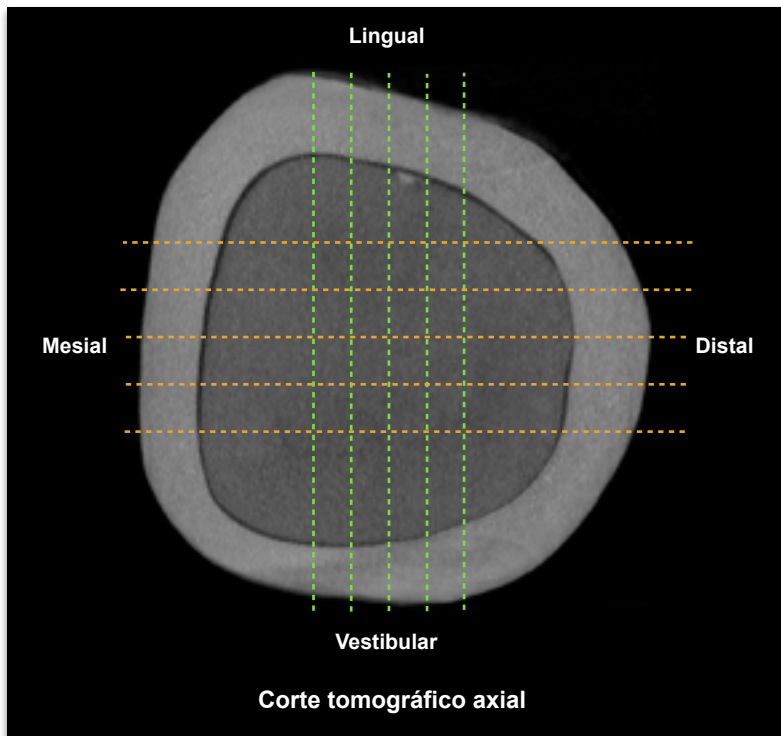


Figura 1 - Corte tomográfico axial, mostrando os 5 cortes verticais equidistantes no sentido mesio-distal e 5 cortes horizontais equidistantes no sentido vestibulo-lingual, modificada de Silveira et al. (4).

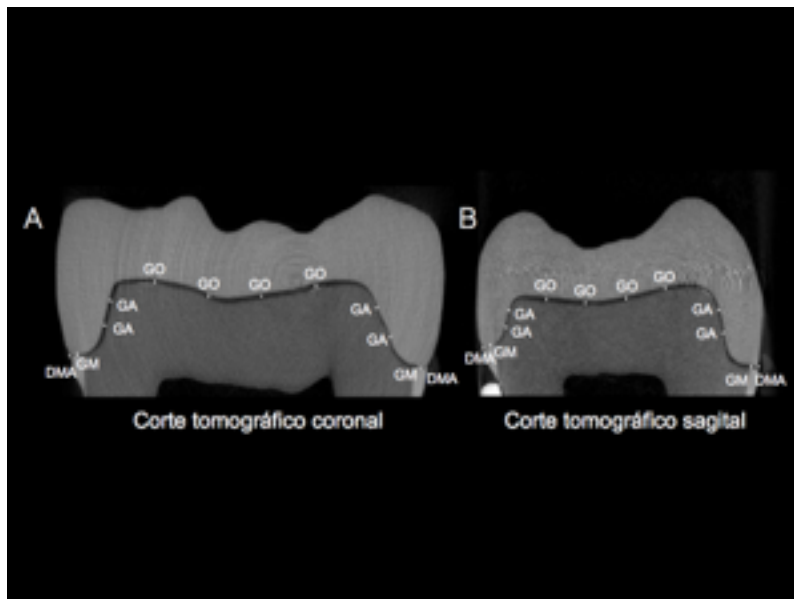


Figura 2 - (A) Corte tomográfico coronal, mostrando as mensurações da adaptação interna entre a coroa e o preparo dental, GA (gap axial) e GO (gap oclusal) e as mensurações da adaptação marginal entre a coroa e preparo dental, GM (gap marginal e DMA (discrepância marginal absoluta); (B) Corte tomográfico sagital, modificada de Silveira et al. (4).

Para a padronização do ajuste, esse foi realizado por um único profissional com experiência clínica. O método de análise da adequada adaptação foi o visual e utilizou-se a técnica do silicone leve manipulado e levado ao interior de cada coroa com auxílio de uma espátula. Cada coroa foi posicionada sobre o respectivo dente e mantida sob pressão constante de 2 kg por 3 minutos com o auxílio de um dispositivo até a completa polimerização do silicone. Em seguida, cada coroa foi removida cuidadosamente do dente. Foi avaliado visualmente as áreas de contato pela transparência ou pela descontinuidade da película de silicone no interior da coroa. Posteriormente, essas áreas

contato foram marcadas com grafite na parte interna da coroa. A película foi removida e as áreas com interferências demarcadas com o grafite na parte interna da coroa foram removidas com ponta diamantada esférica. Esse processo foi retido até que ao se remover as peças nenhuma marcação de contato fosse observada na película de silicone. O número de ajuste e a localização foram anotados para cada coroa. Após o ajuste interno, as coroas foram novamente escaneadas pelo microtomógrafo e a adaptação marginal e interna foi analisada mesma maneira como descrito anteriormente.

Após a análise tomográfica, todos os valores dos locais de mensuração de gap axial (GA), gap oclusal (GO), gap marginal (GM) e margem gengival absoluta (MGA) foram importados para base de dados e, a partir destes valores, foram feitas médias para cada espécime. Sendo assim, para cada espécime foram obtidas médias dos 40 valores de GA e 40 valores de GO, enquanto para GM e MGA, foram obtidas médias dos 20 valores de GM e 20 valores de GMA. O pressuposto de normalidade foi verificado para todas as variáveis por meio do teste de Shapiro Wilk e o histograma, sendo que ambos não indicaram a violação desse pressuposto ( $P > 0.05$ ). Dessa forma, as variáveis foram avaliadas separadamente utilizando testes paramétricos, com nível de significância de 0,05.

### 3 RESULTADOS

Após a análise tomográfica, todos os valores dos locais de mensuração de gap axial (GA), gap oclusal (GO), gap marginal (GM) e margem gengival absoluta (MGA) foram importados para base de dados e, a partir destes valores, foram feitas médias para cada espécime. Sendo assim, para cada espécime foram obtidas médias dos 40 valores de GA e 40 valores de GO,



enquanto para GM e MGA, foram obtidas médias dos 20 valores de GM e 20 valores de GMA. O pressuposto de normalidade foi verificado para todas as variáveis por meio do teste de Shapiro Wilk e o histograma, sendo que ambos não indicaram a violação desse pressuposto ( $p > 0.05$ ). Dessa forma, as variáveis foram avaliadas separadamente utilizando testes paramétricos.

### **3.1 Avaliação da adaptação interna**

#### **3.1.1- Variável gap axial (GA)**

A tabela 1 apresenta os dados da análise estatística descrita para a variável GA, com a apresentação das médias, desvio-padrão (DP), assim como os valores máximos e mínimos para cada grupo.

Tabela 1 - Análise estatística descritiva para a variável GA de acordo com o tipo de material, espaçamento interno e ajuste interno.

Grupo	Gap Axial ( $\mu\text{m}$ )				
	N	Média	DP	Mínimo	Máximo
1- Emax- 30 $\mu\text{m}$ (sem ajuste)	8	74,5	16,6	50,2	101,8
2- Emax- 30 $\mu\text{m}$ (com ajuste)	8	83,5	20,1	60,6	117,3
3- Emax- 80 $\mu\text{m}$ (sem ajuste)	8	75,2	17,9	44,3	100,9
4- Emax- 80 $\mu\text{m}$ (com ajuste)	8	83,9	13,1	63,8	104,1
5- Lava- 30 $\mu\text{m}$ (sem ajuste)	8	103,7	19,9	73,3	139,9
6- Lava- 30 $\mu\text{m}$ (com ajuste)	8	113,0	19,6	83,9	140,8
7- Lava- 80 $\mu\text{m}$ (sem ajuste)	8	103,5	21,5	73,3	139,4
8- Lava- 80 $\mu\text{m}$ (com ajuste)	8	84,5	12,9	64,9	100,2

DP: Desvio-padrão

O teste estatístico ANOVA 3-critérios foi utilizado para identificar diferenças entre os fatores: ajuste (sem e com), material (cerâmica e resina) e espaçamento (30 e 80 $\mu$ m) para variável GA. Os resultados encontram-se na tabela 2.

Tabela 2: Resultado da análise ANOVA 3-critérios para variável GA

Fatores	Soma dos quadrados	Grau de liberdade	MS	F	P
<b>Modelo</b>	11753.7	7	1679.1	5.21	0.0001*
<b>Ajuste</b>	65.6	1	65.6	0.20	0.65
<b>Espaçamento</b>	756.2	1	756.2	2.35	0.13
<b>Material</b>	7691.4	1	7691.4	23.87	0.0000*
<b>AjusteX Espaçamento</b>	808.8	1	808.8	2.51	0.11
<b>Ajuste X Material</b>	752.2	1	752.2	2.34	0.13
<b>EspaçamentoX Material</b>	894.7	1	894.7	2.78	0.10
<b>AjusteXEspaçamentoXMaterial</b>	784.8	1	784.88	2.44	0.12
<b>Resíduo</b>	18040.7	56	322.2		
<b>Total</b>	29794.4	63	472.9		

\* Indicam diferença significativa

Os resultados indicam que tanto os fatores ajuste como espaçamento não foram considerados significativos isoladamente, e nem uma interação investigada. Apenas o fator material foi considerado significativo para GA ( $p < 0.0001$ ). O teste de ANOVA 1-critério foi realizado para verificar a diferença entre cerâmica e resina, e observou-se que a cerâmica apresentou valores inferiores de GA quando comparado a resina ( $p < 0.001$ ), como visto na Tabela 3.

Tabela 3 - Resultado da análise estatística ANOVA 1-critério para a variável GA considerando o fator material

Grupo	Gap Axial ( $\mu\text{m}$ )				
	N	Média	DP	Mínimo	Máximo
Cerâmica (emax)	32	79.25 <sup>a</sup>	16.85	44.25	117.28
Resina (Lava)	32	101.18 <sup>b</sup>	20.71	64.94	140.77

DP: Desvio-padrão

\*Grupos identificados com letras iguais não indicam diferença significativa

### 3.1.2- Variável gap oclusal (GO)

A tabela 4 apresenta os dados da análise estatística descrita para a variável GO, com a apresentação das médias, desvio-padrão (DP), assim como os valores máximos e mínimos para cada grupo.

Tabela 4 - Análise estatística descritiva para a variável GO de acordo com o tipo de material, espaçamento interno e ajuste realizado.

Grupo	Gap Oclusal ( $\mu\text{m}$ )				
	N	Média	DP	Mínimo	Máximo
1- Emax- 30 $\mu\text{m}$ (sem ajuste)	8	232.1	28.7	186.4	277.5
2- Emax- 30 $\mu\text{m}$ (com ajuste)	8	203.9	8.2	194.1	215.9
3- Emax- 80 $\mu\text{m}$ (sem ajuste)	8	212.4	27.61	173.8	247.3

4- Emax- 80 $\mu$ m (com ajuste)	8	171.2	22.1	135.8	208.2
5- Lava- 30 $\mu$ m (sem ajuste)	8	216.4	20.2	176.0	241.3
6- Lava- 30 $\mu$ m (com ajuste)	8	196.1	15.5	174.9	215.7
7- Lava- 80 $\mu$ m(sem ajuste)	8	217.1	28.1	183.3	272.1
8- Lava- 80 $\mu$ m (com ajuste)	8	147.6	18.1	126.9	170.2

DP: Desvio-padrão

O teste estatístico ANOVA 3-critérios foi utilizado para identificar diferenças entre os fatores: ajuste (sem e com), material (cerâmica e resina) e espaçamento (30 e 80 $\mu$ m) para variável GO. Os resultados encontram-se na tabela 5.

Tabela 5: Resultado obtido após análise ANOVA 3-critérios para variável GO

Fatores	Soma dos quadrados	Graus de liberdade	MS	F	P
<b>Modelo</b>	42722.2	7		12.50	0.0000*
<b>Ajuste</b>	25296.1	1	25296.1	51.80	0.0000*
<b>Espaçamento</b>	10027.3	1	10027.3	20.53	0.0000*
<b>Material</b>	1801.6	1	1801.6	3.69	0.06
<b>AjusteX Espaçamento</b>	3854.2	1	3854.2	7.89	0.007*
<b>Ajuste X Material</b>	415.6	1	415.6	0.85	0.36
<b>EspaçamentoX Material</b>	20.6	1	20.6	0.04	0.84
<b>AjusteXEspaçamento XMaterial</b>	1306.8	1	784.9	2.68	0.11

<b>Resíduo</b>	27348.3	56	488.4
<b>Total</b>	70070.5	63	1112.2

\* Indicam diferença significativa

Os resultados do Anova 3-critérios indicam que tanto os fatores ajuste como espaçamento foram considerados significativos isoladamente e sua interação também ( $p < 0.0001$ ). Apenas o fator material não foi considerado significativo para GO. O teste de ANOVA 2-critérios com correção de Bonferroni foi realizado para verificar a diferença entre os grupos de diferentes espaçamentos e ajustes, como mostrado na Tabela 6. Foi observado que os menores valores de GO foram obtidos no grupo com espaçamento de 80  $\mu\text{m}$  e ajustado, sendo diferente de todos os demais grupos ( $p < 0.0001$ ). Também se observou diferença significativa entre os grupos de 30 com e sem ajuste ( $p < 0.05$ ).

Tabela 6 - Análise estatística ANOVA 2-critérios para a variável GO considerando a interação entre espaçamento e ajuste.

Grupo	Gap Oclusal ( $\mu\text{m}$ )				
	N	Média	DP	Mínimo	Máximo
<b>30<math>\mu\text{m}</math> (sem ajuste)</b>	16	224.2 <sup>a</sup>	25.3	176.0	277.5
<b>30<math>\mu\text{m}</math> (com ajuste)</b>	16	199.9 <sup>b</sup>	12.6	174.9	215.9
<b>80<math>\mu\text{m}</math> (sem ajuste)</b>	16	214.7 <sup>a,b</sup>	27.0	173.8	272.1
<b>80<math>\mu\text{m}</math> (com ajuste)</b>	16	159.4 <sup>c</sup>	23.0	126.9	208.2

DP: Desvio-padrão

\*Grupos identificados com letras iguais não indicam diferença significativa

### 3.2 Avaliação da adaptação marginal

#### 3.2.1- Variável gap marginal (GM)

A tabela 7 apresenta os dados da análise estatística descrita para a variável GM, com a apresentação das médias, desvio-padrão (DP), assim como os valores máximos e mínimos para cada grupo.

Tabela 7 - Resultado da análise estatística descritiva para a variável GM

Grupo	Gap Marginal ( $\mu\text{m}$ )				
	N	Média	DP	Mínimo	Máximo
1- Emax- 30 $\mu\text{m}$ (sem ajuste)	8	84.6	31.8	38.0	138
2- Emax- 30 $\mu\text{m}$ (com ajuste)	8	56.2	19.5	28.9	85.9
3- Emax- 80 $\mu\text{m}$ (sem ajuste)	8	89.8	49.4	32.6	189.2
4- Emax- 80 $\mu\text{m}$ (com ajuste)	8	53.4	15.4	33.5	86.9
5- Lava- 30 $\mu\text{m}$ (sem ajuste)	8	68.4	21.6	24.4	88.7
6- Lava- 30 $\mu\text{m}$ (com ajuste)	8	42.8	18.2	18.1	68.8
7- Lava- 80 $\mu\text{m}$ (sem ajuste)	8	73.3	35.3	38.0	145.7
8- Lava- 80 $\mu\text{m}$ (com ajuste)	8	40.8	13.5	25.8	62.9

DP: Desvio-padrão

O teste estatístico ANOVA 3-critérios foi utilizado para identificar diferenças entre os fatores: ajuste (sem e com), material (cerâmica e resina) e espaçamento (30 e 80 $\mu\text{m}$ ) para variável GM. Os resultados encontram-se na tabela 8.

Tabela 8: Resultados obtidos após análise ANOVA 3-critérios para variável GM

Fatores	S o m a d o s quadrado s	Grau de liberdade	MS	F	P
<b>Modelo</b>	18872.8	7	2696.1	3.42	0.0041 *
<b>Ajuste</b>	15122.9	1	15122.9	19.21	0.0001 *
<b>Espaçamento</b>	26.8	1	26.8	0.03	0.8542
<b>Material</b>	3453.2	1	3453.2	4.39	0.0408 *
<b>AjusteX Espaçamento</b>	222.0	1	222.0	0.28	0.5975
<b>Ajuste X Material</b>	46.2	1	46.2	0.06	0.8095
<b>EspaçamentoX Material</b>	0.16	1	0.16	0.00	0.9884
<b>AjusteXEspaçamentoXMaterial</b>	1.5	1	1.5	0.00	0.9652
<b>Resíduo</b>	44093.1	56	787.4		
<b>Total</b>	62965.9	63	999.5		

\* Indicam diferença significativa

Os resultados do Anova 3-critérios indicam que tanto os fatores ajuste como material foram considerados significativos isoladamente ( $p < 0.0001$ ). O fator espaçamento assim como todas as demais interações não foram considerados significativos para GM. O teste de ANOVA 1-critério complementado por *post hoc* de Tukey foi realizado para verificar a diferença entre os grupos de diferentes materiais e ajustes. Foi observado que os menores valores de GM foram obtidos no grupo com ajustado, sendo a média para o grupo ajustado de  $48.3\mu\text{m}$  ( $\pm 17.3\mu\text{m}$ ),

enquanto que para o grupo não ajustado de  $79.1\mu\text{m}$  ( $\pm 35.3\mu\text{m}$ ). Considerando o fator material, a resina apresentou os valores significativamente menores de GM ( $56.3\mu\text{m} \pm 26.9$ ) comparado a cerâmica ( $71.1\mu\text{m} \pm 34.6$ ),  $p=0.03$ .

### 3.2.2- Variável margem gengival absoluta (MGA)

A tabela 9 apresenta os dados da análise estatística descritiva para a variável MGA, com a apresentação das médias, desvio-padrão, assim como os valores máximos e mínimos para cada grupo.

Tabela 9 - Análise estatística descritiva para a variável MGA

Grupo	Margem gengival Absoluta ( $\mu\text{m}$ )				
	N	Média	DP	Mínimo	Máximo
1- Emax- $30\mu\text{m}$ (sem ajuste)	8	150.5	44.5	89.6	220.9
2- Emax- $30\mu\text{m}$ (com ajuste)	8	119.9	29.9	75.6	157.9
3- Emax- $80\mu\text{m}$ (sem ajuste)	8	160.8	46.9	113.1	256.2
4- Emax- $80\mu\text{m}$ (com ajuste)	8	111.6	31.9	66.1	165.6
5- Lava- $30\mu\text{m}$ (sem ajuste)	8	127.6	25.3	73.3	155.7
6- Lava- $30\mu\text{m}$ (com ajuste)	8	105.1	38.4	57.9	165.7
7- Lava- $80\mu\text{m}$ (sem ajuste)	8	147.8	46.7	92.3	229.5
8- Lava- $80\mu\text{m}$ (com ajuste)	8	94.7	15.6	77.6	119.9

DP: Desvio-padrão

O teste estatístico ANOVA 3-critérios foi utilizado para identificar diferenças entre os fatores: ajuste (sem e com), material (cerâmica e resina) e espaçamento (30 e  $80\mu\text{m}$ ) para variável MGA. Os resultados encontram-se na tabela 10.



Tabela 10: Análise ANOVA 3-critérios para variável MGA

Fatores	Soma dos quadrados	Grau de liberdade	MS	F	P
Modelo	31507.9	7	4501.1	3.38	0.0044*
Ajuste	24171.5	1	24171.5	18.15	0.0001*
Espaçamento	140.9	1	140.9	0.11	0.7462
Material	4545.9	1	4545.9	3.41	0.0700
AjusteX Espaçamento	2428.3	1	2428.3	1.82	0.1823
Ajuste X Material	18.5	1	18.5	0.01	0.9067
EspaçamentoX Material	60.6	1	60.6	0.05	0.8318
AjusteXEspaçamentoXMaterial	142.2	1	142.2	0.11	0.7450
Resíduo	74581.2	56	1331.8		
Total	106089.1	63	1683.9		

\* Indicam diferença significativa

Os resultados indicam que tanto os fatores material como espaçamento não foram considerados significativos isoladamente, e nem uma interação investigada. Apenas o fator ajuste foi considerado significativo para MGA ( $p < 0.0001$ ). O teste de ANOVA 1-critério foi realizado para verificar a diferença entre a presença e ausência do ajuste, e observou-se que os valores de MGA com ajuste foram estatisticamente menores que o grupo sem ajuste ( $p < 0.001$ ), como visto na Tabela 11.

Tabela 11 - Análise estatística ANOVA 1-critério para a variável MGA considerando o fator ajuste

Grupo	Gap MGA ( $\mu\text{m}$ )				
	N	Média	DP	Mínimo	Máximo

Sem ajuste	32	146,7 <sup>a</sup>	41,6	73,3	256,2
Com ajuste	32	107,8 <sup>b</sup>	30,2	57,9	165,7

DP: Desvio-padrão

\*Grupos identificados com letras iguais não indicam diferença significativa

### **3.3 Quantificação de ajustes comparando material e espaçamento**

O número de ajustes necessários até a obtenção de uma adaptação aceitável clinicamente considerando julgamento subjetivo de um clínico experiente foi quantificado a fim de comparar tanto o material empregado quando os diferentes espaçamentos. A tabela 12 apresenta a média e desvio padrão dos ajustes realizados para cada categoria.

Tabela 12: Media e desvio-padrão dos ajustes realizados de acordo com o espaçamento interno e tipo de material.

	<b>N</b>	<b>Média (DP)</b>
<b>Espaçamento 30<math>\mu</math>m</b>	16	3.6 ( $\pm$ 2.7)
<b>Espaçamento 80<math>\mu</math>m</b>	16	1.9 ( $\pm$ 1.4)
<b>Ceramica (Emax)</b>	16	2.9 ( $\pm$ 2.3)
<b>Resina (Lava)</b>	16	2.6 ( $\pm$ 2.3)

Não foram observadas diferenças significativas entre os materiais ( $p > 0.05$ ). No entanto, o espaçamento de 80 $\mu$ m necessitou de menores números de ajustes internos do que o espaçamento de 30 $\mu$ m ( $p < 0.05$ ).

## 4 DISCUSSÃO

Para um resultado mais fidedigno a aquele esperado, a adaptação marginal das coroas fabricadas com a técnica CAD/CAM irá depender de fatores como a calibração do equipamento de fresagem e da captura de imagem, a precisão e o tamanho das brocas do sistema de fresagem, e o escaneamento correto do modelo ou estrutura dentária. (4) Contudo, a precisão da adaptação marginal das próteses fabricadas com a tecnologia CAD/CAM ainda é questionável, sendo a sua análise até então um objeto de grande interesse científico. Nesse presente estudo, o objetivo foi avaliar *in vitro* a adaptação marginal e interna de coroas fabricadas pelo sistema CAD/CAM antes e após os ajustes interno variando o tipo de material e espaçamento interno por meio da microtomografia.

Clinicamente, o profissional pode avaliar a discrepância marginal com o uso de instrumentos exploradores ou exames radiográficos, enquanto que nos estudos *in vitro*, diversas metodologias podem ser empregadas para avaliar não só a adaptação marginal mas também a adaptação interna das restaurações indiretas. (15-16,21-22) Em outros estudos foram utilizados microscópios ópticos, estereomicroscópios, projetor de perfil e microscópios eletrônicos de varredura, além da digitalização da imagem obtida por microscópios ou câmeras digitais e a mensuração com programas de computador para analisar a adaptação marginal. (8,22,23) No presente trabalho, optou-se por utilizar o microtomógrafo por apresentar particularidades que otimizam o protocolo de análise da adaptação interna e marginal dos sistemas CAD/CAM. O método com o microtomógrafo permite avaliar em alta resolução os eixos coronal, axial, sagital e transaxial de forma precisa sem danificar as amostras com a possibilidade de salvar as imagens. A análise da desadaptação marginal pode ser feita em 2D e em 3D por

meio de fatias em planos das imagens tomográficas com aumento e sem a ocorrência de sobreposições. Apesar de suas desvantagens que incluem a criação de artefatos de radiação, grande demanda de tempo, necessidade de conhecimento técnico e alto custo (4), esse método tem sido o indicado por sua acurácia, permitindo uma visão aproximada de diferentes áreas internas e marginais e resultando em maior número de áreas mensuradas. (21)

De acordo com os resultados obtidos, todas as hipóteses nulas foram rejeitadas, sendo que houve influência do fator material, espaçamento e ajuste na adaptação marginal e/ou interna das coroas unitárias. Considerando a primeira hipótese nula, o material foi um fator significativo tanto para variável gap axial quanto para gap marginal. O grupo de material cerâmico (IPS Emax-CAD, Ivoclar Vivadent) é amplamente utilizado na fabricação de coroas pois apresenta características como alta resistência a flexão, estética favorável, translucidez e cor semelhante a estrutura dentária. Antes da cimentação das peças, as coroas necessitam passar por um estágio de cristalização em forno cerâmico. Ao saírem da fresadoras os blocos possuem uma coloração arroxeada e após a queima no forno a cor é alterada para uma cor semelhante ao dente. (20-22) Essa etapa de cristalização tem sido indicada como um dos fatores responsáveis pela alteração tanto na adaptação marginal quanto interna. (20) No estudo de Kim et al (2016), enquanto que para adaptação interna houve redução dos valores de gap oclusal, para adaptação marginal houve um aumento dos valores de gap marginal (5), demonstrando que o processo de cristalização afeta diferentemente a adaptação interna e marginal. No estudo de Yildirim et al. (2017), maiores valores de margem gengival absoluta e gap marginal também foram observados para o grupo da cerâmica (Emax-CAD) quando comparado ao grupo da resina (Lava Ultimate). (22) É importante ressaltar que tanto para os valores de gap axial (74 a 113 $\mu$ m) como para os valores de gap

marginal ( 40 a 89  $\mu\text{m}$ ), ambos os materiais apresentaram valores aceitáveis encontrados na literatura.

Para promover um bom selamento marginal, todo o espaço entre o dente preparado e a restauração indireta deve ser preenchido por um agente cimentante. De acordo com alguns estudos, esse espaço deve estar entre 50  $\mu\text{m}$  a 200  $\mu\text{m}$ , para que se mantenha uma maior força adesiva entre o dente e a restauração. Sabe-se que em situações de espaçamento menor que 50  $\mu\text{m}$ , a união pode ser afetada por se tratar de uma linha de cimentação muito fina. Por outro lado, espaçamentos muito grandes (superiores a 150  $\mu\text{m}$ ), o cimento poderá ficar exposto e a linha de cimentação poderá sofrer desgaste e solubilização, podendo resultar em infiltração marginal. (4) Um dos valores mais utilizados como referência é o de 120  $\mu\text{m}$  obtido por McLean e von Fraunhofer, após examinar um total de 1000 coroas. (23)

Considerando a segunda hipótese, somente a variável gap oclusal sofreu interferência dos diferentes espaçamentos. A interação entre as variáveis espaçamento e ajuste foi significativa, sendo que o grupo de 80  $\mu\text{m}$  com ajuste apresentou os menores valores de GO (159.4  $\mu\text{m}\pm 23$ ). O ajuste interno diminuiu o gap oclusal provavelmente por remover algum contato excessivo axial resultando um assentamento final melhor das coroas ao dente. (4,16)

A terceira hipótese nula também foi rejeitada, uma vez que a presença do ajuste resultou em menores valores de adaptação marginal e interna. Foi observado que os menores valores de GM foram obtidos no grupo com ajuste, sendo a média para o grupo ajustado de 48.3  $\mu\text{m}$ , enquanto que para o grupo não ajustado de 79.1  $\mu\text{m}$ . Apenas o fator ajuste foi considerado significativo para MGA, sendo a média dos valores com ajuste de 107  $\mu\text{m}$  e sem ajuste de 146  $\mu\text{m}$ . Desta maneira, a média dos valores da GM e MGA antes e após o ajuste das peças ficaram dentro do valor considerado ideal, o que torna o fator ajuste discutível. Ainda, apesar do desgaste interno ter sido realizado por um profissional

com experiência clínica com instrumento rotatório, a natureza dos sistemas cerâmicos torna essa etapa questionável devido a possibilidade de indução de trincas na cerâmica. O espaçamento de 30  $\mu\text{m}$  necessitou de aproximadamente o dobro do número de ajustes do que o espaçamento de 80  $\mu\text{m}$ . Dessa maneira, na realidade clínica do consultório, as peças com espaçamento de 80  $\mu\text{m}$  ofereceram uma favorável adaptação marginal e interna, sem a necessidade de ajustes internos. (24,25)

Apesar das limitações do presente estudo, que incluem o uso de molares sem contato proximal, uso apenas de um sistema (CEREC) e uma máquina, foi possível identificar que os fatores material, espaçamento e ajuste interferem nos valores de adaptação marginal e interna de coroas unitárias. Cabe ao clínico conhecer o tipo de sistema utilizado e definir os melhores parâmetros para o mesmo com objetivo de otimizar o tempo clínico, melhorar os parâmetros de adaptação interna e marginal para garantir a longevidade das restaurações protéticas.

## 5 CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos neste estudo *in vitro*, conclui-se que tanto a adaptação interna quanto marginal são influenciadas pelo material, espaçamento pré-determinado e ajuste interno. Ainda, as coroas unitárias com espaçamento de 30  $\mu\text{m}$  necessitaram do dobro de ajustes comparadas as peças de 80  $\mu\text{m}$ .

## REFERÊNCIAS

1. Beuer F, Schweiger J, Edelhoff D. Digital dentistry: an overview of recent developments for CAD/CAM generated restorations. *Br Dent J*. 2008 May 10;204(9):505-11.
2. Christensen GJ. Successful use of in-office CAD/CAM in a typical practice. *J Am Dent Assoc*. 2008 Sep;139(9):1257-60.
3. Renne W, Wolf B, Kessler R, Mcpherson K, Mennito AS. Evaluation of the Marginal Fit of CAD/CAM Crowns Fabricated Using Two Different Chairside CAD/CAM Systems on Preparations of Varying Quality. *J Esthet Restor Dent* 2015 Jul-Aug;27(4):194–202.
4. Silveira ACP, Chaves SB, Hilgert, LA, Ribeiro APD, Marginal and internal fit of CAD-CAM-fabricated composite resin and ceramic crowns scanned by 2 intraoral cameras. *J Prosthet Dent* . 2016 Sep 24 ; 117 (3), 386-392.
5. Tsirogiannis P, Reissmann DR, Heydecke G. Evaluation of the marginal fit of single-unit, complete-coverage ceramic restorations fabricated after digital and conventional impressions: a systematic review and meta-analysis. *J Prosthet Dent* April 2016.
6. Shamseddine L, Mortada R, Rifai K, Chidiac JJ. Marginal and internal fit of pressed ceramic crowns made from conventional and computer-aided design/computer-aided manufacturing wax patterns: an in vitro comparison. *J Prosthet Dent* 2016;116:242-8.
7. Neves FD, Prado CJ, Prudente MS, Carneiro TA, Zancopé K, Davi LR. Micro-computed tomography evaluation of marginal fit of lithium disilicate crowns fabricated by using chairside CAD/CAM

- systems or the heat-pressing technique. *J Prosthet Dent* 2014;112:1134-40.
8. Zarauz, C; Valverde, A; Martinez-Rus, F; Hassan, B; Pradies, G. Clinical evaluation comparing the fit of all-ceramic crowns obtained from silicone and digital intraoral impressions. *Clin. Oral investig.*, Berlin, May 2016 v. 20, no. 4, p. 789 - 806.
  9. Ng J, Ruse D, Wyatt C. A comparison of the marginal fit of crowns fabricated with digital and conventional methods. *J Prosthet Dent*. 2014 Sep;112(3):555-60.
  10. Schaefer O, Decker M, Wittstock F, Kuepper H, Guentsch A. Impact of digital impression techniques on the adaption of ceramic partial crowns in vitro (bluecam). *J Dent* 42 (6), 2014 Feb 06. 677-683.
  11. Anadoiti E; Aquilino SA; Gratton DG; Holloway JA; Denry IL; Thomas GW; Qian F. Internal fit of pressed and computer-aided design/ computer- aided manufacturing ceramic crowns made from digital and conventional impressions. *J. Prosthet. Dent.*, St. Louis, Apr. 2015. v. 113, no. 4, p. 304-309.
  12. Abdel-Azim T, Rogers K, Elathamna E, Zandinejad A, Metz M, Morton D. Comparison of the marginal fit of lithium disilicate crowns fabricated with CAD/CAM technology by using conventional impressions and two intraoral digital scanners. *J Prosthet Dent*. 2015 Oct;114(4):554-9
  13. Holmes JR, Bayne SC, Holland GA, Sulik WD. Considerations in measurement of marginal fit. *J Prosthet Dent*. 1989 Oct;62(4): 405-8.
  14. Zarauz C, Valverde A, Martinez-Rus F, Hassan B, Pradies G. Clinical evaluation comparing the fit of all-ceramic crowns obtained from silicone and digital intraoral impressions. *Clin Oral Investig*. 2016 May;20(4):799-806.



15. Mously HA, Finkelman M, Zandparsa R, Hirayama H. Marginal and internal adaptation of ceramic crown restorations fabricated with CAD/CAM technology and the heat-press technique. *J Prosthet Dent.* 2014 Aug;112(2):249-56.
16. Borba M, Miranda WG Jr, Cesar PF, Griggs JA, Bona AD. Evaluation of the adaptation of zirconia-based fixed partial dentures using micro-CT technology. *Braz Oral Res.* 2013 Sep-Oct;27(5):396-402.
17. Batson ER, Cooper LF, Duqum I, Mendonça G. Clinical outcomes of three different crown systems with CAD/CAM technology. *J Prosthet Dent.* 2014 Oct;112(4):770-7.
18. Melo Freire CA, Borges GA, Caldas D, Santos RS, Ignácio SA, Mazur RF. Marginal Adaptation and Quality of Interfaces in Lithium Disilicate Crowns - Influence of Manufacturing and Cementation Techniques. *Oper Dent.* 2017 Mar/Apr;42(2):185-195.
19. Anadioti E, Aquilino SA, Gratton DG, Holloway JA, Denry IL, Thomas GW, Qian F. Internal fit of pressed and computer-aided design/computer-aided manufacturing ceramic crowns made from digital and conventional impressions. *J Prosthet Dent.* 2015 Apr;113(4):304-9.
20. Kim JH, Oh S, Uhm SH. Effect of the Crystallization Process on the Marginal and Internal Gaps of Lithium Disilicate CAD/CAM Crowns. *Biomed Res Int.* 2016;2016:8635483.
21. Contrepolis M, Soenen A, Bartala M, Laviole O. Marginal adaptation of ceramic crowns: a systematic review. *J Prosthet Dent.* 2013 Dec;110(6):447-454.e10.
22. Yildirim G, Uzun IH, Keles A. Evaluation of marginal and internal adaptation of hybrid and nanoceramic systems with microcomputed tomography: An in vitro study. *J Prosthet Dent.* 2017 Jan 12. pii: S0022-3913(16)30622-9.

23. McLean JW, Von Fraunhofer JA. The estimation of cement film thickness by an in vivo technique. *Br Dent*, 1971. J 131:107–111
24. Seo D, Yi Y, Roh B. The effect of preparation designs on the marginal and internal gaps in Cerec3 partial ceramic crowns. *J Dent*. 2009 May;37(5):374-82.
25. Souza RO, Özcan M, Pavanelli CA, Buso L, Lombardo GH, Michida SM, Mesquita AM, Bottino MA. Marginal and internal discrepancies related to margin design of ceramic crowns fabricated by a CAD/CAM system. *J Prosthodont*. 2012 Feb; 21(2):94-100.

## ANEXOS

### NORMAS DA REVISTA

#### GERAL

Submeter o manuscrito em Word e em PDF, composto pela página de rosto, texto, tabelas, legendas das figuras e figuras (fotografias, micrografias, desenhos esquemáticos, gráficos e imagens geradas em computador, etc).

O manuscrito deve ser digitado usando fonte Times New Roman 12, espaço entrelinhas de 1,5 e margens de 2,5 cm em todos os lados. **NÃO UTILIZAR** negrito, marcas d'água ou outros recursos para tornar o texto visualmente atrativo.

As páginas devem ser numeradas seqüencialmente, começando no *Summary*.

Trabalhos completos devem estar divididos seqüencialmente conforme os itens abaixo:

1. Página de Rosto
2. Summary e Key Words
3. Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão
4. Resumo em Português (obrigatório apenas para os autores nacionais)
5. Agradecimentos (se houver)
6. Referências
7. Tabelas
8. Legendas das figuras
9. Figuras

Todos os títulos dos capítulos (Introdução, Material e Métodos, etc) em letras maiúsculas e sem negrito.

Resultados e Discussão **NÃO** podem ser apresentados conjuntamente.

Comunicações rápidas e relatos de casos devem ser divididos em itens apropriados.

Produtos, equipamentos e materiais: na primeira citação mencionar o nome do fabricante e o local de fabricação completo (cidade, estado e país). Nas demais citações, incluir apenas o nome do fabricante.

Todas as abreviações devem ter sua descrição por extenso, entre parênteses, na primeira vez em que são mencionadas.

## PÁGINA DE ROSTO

A primeira página deve conter: título do trabalho, título resumido (*short title*) com no máximo 40 caracteres, nome dos autores (máximo 6), Departamento, Faculdade e/ou Universidade/Instituição a que pertencem (incluindo cidade, estado e país). **NÃO INCLUIR** titulação (DDS, MSc, PhD etc) e/ou cargos dos autores (Professor, Aluno de Pós-Graduação, etc).

Incluir o nome e endereço completo do autor para correspondência (informar e-mail, telefone e fax).

A página de rosto deve ser incluída em arquivo separado do manuscrito.

## MANUSCRITO

O manuscrito deve conter:

A primeira página do manuscrito deve conter: título do trabalho, título resumido (*short title*) com no máximo 40 caracteres, sem o nome dos autores.

## SUMMARY

A segunda página deve conter o *Summary* (resumo em Inglês; máximo 250 palavras), em redação contínua, descrevendo o objetivo, material e métodos, resultados e conclusões. Não dividir em tópicos e não citar referências.

Abaixo do *Summary* deve ser incluída uma lista de Key Words (5 no máximo), em letras minúsculas, separadas por vírgulas.

## INTRODUÇÃO

Breve descrição dos objetivos do estudo, apresentando somente as referências pertinentes. Não deve ser feita uma extensa revisão da literatura existente. As hipóteses do trabalho devem ser claramente apresentadas.

## MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia, bem como os materiais, técnicas e equipamentos utilizados devem ser apresentados de forma detalhada. **Indicar os testes estatísticos utilizados neste capítulo.**

## RESULTADOS

Apresentar os resultados em uma seqüência lógica no texto, tabelas e figuras, enfatizando as informações importantes.

Os dados das tabelas e figuras não devem ser repetidos no texto.

Tabelas e figuras devem trazer informações distintas ou complementares entre si.

Os dados estatísticos devem ser descritos neste capítulo.

## DISCUSSÃO

Resumir os fatos encontrados sem repetir em detalhes os dados fornecidos nos Resultados.

Comparar as observações do trabalho com as de outros estudos relevantes, indicando as implicações dos achados e suas limitações. Citar outros estudos pertinentes.

Apresentar as conclusões no final deste capítulo. Preferencialmente, as conclusões devem ser dispostas de forma corrida, isto é, evitar citá-las em tópicos.

RESUMO (em Português) - Somente para autores nacionais  
O resumo em Português deve ser **IDÊNTICO** ao resumo em Inglês (Summary). OBS: **NÃO COLOCAR** título e palavras-chave em Português.

#### AGRADECIMENTOS

O Apoio financeiro de agências governamentais deve ser mencionado. Agradecimentos a auxílio técnico e assistência de colaboradores podem ser feitos neste capítulo.

#### REFERÊNCIAS

As referências devem ser apresentadas de acordo com o estilo do **Brazilian Dental Journal**. É recomendado aos autores consultar números recentes do BDJ para se familiarizar com a forma de citação das referências.

As referências devem ser numeradas por ordem de aparecimento no texto e citadas entre parênteses, sem espaço entre os números: (1), (3,5,8), (10-15). **NÃO USAR SOBRESCRITO.**

Para artigos com dois autores deve-se citar os dois nomes sempre que o artigo for referido. Ex: "According to Santos **and** Silva (1)...". Para artigos com três ou mais autores, citar apenas o primeiro autor, seguido de "et al.". Ex: "Pécora et al. (2) reported that..."

Na lista de referências, os nomes de TODOS OS AUTORES de cada artigo devem ser relacionados. Para trabalhos com 7 ou mais autores, os 6 primeiros autores devem ser listados seguido de "et al."

A lista de referências deve ser digitada no final do manuscrito, em seqüência numérica. Citar **NO MÁXIMO 25** referências.

A citação de abstracts e livros, bem como de artigos publicados em revistas não indexadas deve ser evitada, a menos

que seja absolutamente necessário. **Não citar referências em Português.**

Os títulos dos periódicos devem estar abreviados de acordo com o Dental Index. O estilo e pontuação das referências devem seguir o formato indicado abaixo:

*Periódico*

1. Lea SC, Landini G, Walmsley AD. A novel method for the evaluation of powered toothbrush oscillation characteristics. Am J Dent 2004;17:307-309.

*Livro*

2. Shafer WG, Hine MK, Levy BM. A textbook of oral pathology. 4th ed. Philadelphia: WB Saunders; 1983.

*Capítulo de Livro*

3. Walton RE, Rotstein I. Bleaching discolored teeth: internal and external. In: Principles and Practice of Endodontics. Walton RE (Editor). 2nd ed. Philadelphia: WB Saunders; 1996. p 385-400.

## TABELAS

As tabelas com seus respectivos títulos devem ser inseridas após o texto, numeradas com algarismos arábicos; **NÃO UTILIZAR** linhas verticais, negrito e letras maiúsculas (exceto as iniciais).

O título de cada tabela deve ser colocado na parte superior.

Cada tabela deve conter toda a informação necessária, de modo a ser compreendida independentemente do texto.

## FIGURAS

**NÃO SERÃO ACEITAS FIGURAS INSERIDAS EM ARQUIVOS ORIGINADOS EM EDITORES DE TEXTO COMO O WORD E NEM FIGURAS EM POWER POINT;**

Os arquivos digitais das imagens devem ser gerados em Photoshop, Corel ou outro software similar, com extensão TIFF e resolução mínima de 300 dpi. Apenas figuras em **PRETO E BRANCO** são publicadas. Salvar as figuras no CD-ROM.

Letras e marcas de identificação devem ser claras e definidas. Áreas críticas de radiografias e fotomicrografias devem estar isoladas e/ou demarcadas.

Partes separadas de uma mesma figura devem ser legendadas com letras maiúsculas (A, B, C, etc). Figuras simples e pranchas de figuras devem ter largura mínima de 8 cm e 16 cm, respectivamente.

As legendas das figuras devem ser numeradas com algarismos arábicos e apresentadas em uma página separada, após a lista de referências (ou após as tabelas, quando houver).