



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de São José dos Campos
Instituto de Ciência e Tecnologia

TATIANA SARETTA FERREIRA PINTO

**AVALIAÇÃO DA ADAPTAÇÃO MARGINAL DE *COPINGS*
CERÂMICOS OBTIDOS POR DIFERENTES MÉTODOS DE
MOLDAGEM**

2018

TATIANA SARETTA FERREIRA PINTO

**AVALIAÇÃO DA ADAPTAÇÃO MARGINAL DE *COPINGS* CERÂMICOS OBTIDOS
POR DIFERENTES MÉTODOS DE MOLDAGEM**

Dissertação apresentada ao Instituto de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista (Unesp), Campus de São José dos Campos, como parte dos requisitos para obtenção do título de MESTRE, pelo Programa de Pós-Graduação em CIÊNCIA E TECNOLOGIA APLICADA À ODONTOLOGIA.

Área de Inovação Tecnológica Multidisciplinar com ênfase em Odontologia. Linha de pesquisa: Inovação Tecnológica

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Máximo de Araújo

São José dos Campos

2018

Instituto de Ciência e Tecnologia [internet]. Normalização de tese e dissertação [acesso em 2018]. Disponível em <http://www.ict.unesp.br/biblioteca/normalizacao>

Apresentação gráfica e normalização de acordo com as normas estabelecidas pelo Serviço de Normalização de Documentos da Seção Técnica de Referência e Atendimento ao Usuário e Documentação (STRAUD).

Pinto, Tatiana Saretta Ferreira

Avaliação da adaptação marginal de copings cerâmicos obtidos por diferentes métodos de moldagem / Tatiana Saretta Ferreira Pinto. - São José dos Campos : [s.n.], 2018.
74 f. : il.

Dissertação (Mestrado Profissional) - Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Aplicada à Odontologia - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Ciência e Tecnologia, São José dos Campos, 2018.

Orientador: Rodrigo Máximo de Araújo.

1. Prótese dentária. 2. Técnicas de impressão. 3. Prótese parcial fixa. I. Araújo, Rodrigo Máximo de , orient. II. Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Ciência e Tecnologia, São José dos Campos. III. Universidade Estadual Paulista 'Júlio de Mesquita Filho' - Unesp. IV. Universidade Estadual Paulista (Unesp). V. Título.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Rodrigo Máximo de Araújo (Orientador)

Universidade Estadual Paulista (Unesp)

Instituto de Ciência e Tecnologia

Campus de São José dos Campos

Prof. Dr. Vinícius Anéas Rodrigues

Faculdade de Pindamonhangaba (Funvic)

Prof. Dr. Eduardo Galera da Silva

Universidade Estadual Paulista (Unesp)

Instituto de Ciência e Tecnologia

Campus de São José dos Campos

São José dos Campos, 13 de agosto de 2018

DEDICATÓRIA

A Deus,

Por sempre guiar meus passos e me permitiu mais uma conquista em minha vida

Aos meus tios e padrinhos Leila Armando e Ricardo Aguilera. À vocês não tenho palavras para expressar tamanha gratidão. Amo vocês.

À minha mãe Mirian Armando Saretta que permitiu que eu chegasse até aqui e conquistasse mais uma vitória em minha vida. Gratidão eterna .

Aos meus filhos Giovanna Saretta e Enzo Saretta, por compreenderem muitas vezes minhas ausências e dedicação que foi exigida de mim nessa fase de minha vida. Sem a colaboração de vocês eu não teria chegado até aqui.

Ao meu orientador Prof. Dr. Rodrigo Máximo de Araújo, pela confiança depositada em mim durante essa jornada. Admiro seu trabalho como profissional e agradeço seus conhecimentos de docente que me foram transmitidos durante esse período.

Ao Prof. Dr. Lafayette Nogueira Junior, por ter colaborado com seus conhecimentos enriquecendo de maneira substancial meu trabalho.

Ao Instituto de Ciência e Tecnologia, Unesp, na pessoa do Diretor Estevão Tomomitsu Kimpara..

Aos professores do programa de pós-graduação que sempre contribuíram para meu crescimento.

Aos funcionários do Departamento de Materiais Dentários e Prótese Fernando, Marcos, Lilian e Juliana por estarem disponíveis a me ajudar em todos os momentos que necessitei

Aos amigos que conquistei e que estiveram comigo durante esse período

A toda equipe do laboratório Sandro Ichigui, em especial ao Gabriel Lapenta, Fernanda de Alencar e Sandro Ichigui que além de trabalharem e uma forma excepcional, me transmitiram muito conhecimento para que conseguisse finalizar meu trabalho.

A equipe da Exocad, especialmente ao Cayo Pettinari por estar sempre disposto a me ajudar e transmitir seus conhecimentos.

Aos amigos Newton San Juan e Thayla Scarabel que estiveram sempre ao meu lado não me deixando abater diante das dificuldades.

Ao Prof. Dr. Ivan Balducci, pelo seu trabalho excepcional na realização da análise estatística.

Aos professores Eduardo Galera, Vinícius Anéas e Liliam Medeiros por terem participado de minha banca e desta forma enriquecendo mais ainda meus conhecimentos e minha dissertação

Aos funcionários do Laboratório de Pesquisa e Materiais Dentários, especialmente à Thais Paradella e Marcio Eduardo Marques pelas ajudas solicitadas e atendidas com muito carinho.

A minha família que mesmo de longe sempre se fez presente

Aos meus irmãos Erika e Beto que apesar da distância nunca nos separamos.

A amiga Aline ...você sabe porque tudo isso começou

A minha amiga Daniele Barros que surgiu quase no fim desta caminhada, mas que me mostrou o verdadeiro sentido de uma amizade verdadeira Obrigada amiga por tudo!!!

Ao Gustavo,por sua companhia em inúmeras tardes de digitação

Aos meus filhos Giovanna e Enzo, por darem sentido à tudo isso

"Seja quem for, seja qual for a posição social que você tenha na vida, a mais alta ou a mais baixa, tenha sempre como meta muita força, 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

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	8
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	10
RESUMO.....	11
ABSTRACT.....	12
1 INTRODUÇÃO	13
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	15
2.1 CAD/CAM: Evolução na Odontologia	15
2.2 Comparação entre tipos de scanners odontológicos utilizados nos dias atuais	17
2.3 Comparação entre métodos de moldagem Convencional e Digital.....	21
2.4 Adaptação marginal de <i>copings</i>.....	28
2.5 Comparação de adaptação marginal de sistemas cerâmicos	36
2.6 Determinação de números de pontos na medição das restaurações.....	38
3 PROPOSIÇÃO	40
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	41
4.1 Confeção dos copings do grupo 1	42
4.2 Confeção dos copings do grupo 2	46
4.3 Confeção dos copings do grupo 3	49
4.4 Confeção do dispositivo de pressão dos copings.	51
4.5 Avaliação da adaptação marginal em estereomicroscópio.	53
4.6 Análise estatística	54
5 RESULTADO	55
6 DISCUSSÃO	59
7 CONCLUSÃO	63
REFERÊNCIAS.....	64
APÊNDICE	68

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-Modelo Mestre.....	41
Figura 2-Delineamento Experimental dos Grupos de Estudo.....	42
Figura 3-Enceramento dos copings nos modelos de gesso	43
Figura 4-Confecção dos sprues de cera.....	43
Figura 5-Material de revestimento Gilvest HS	44
Figura 6-Êmbolo posicionado para a injeção da cerâmica	45
Figura 7-Remoção das pastilhas do cilindro.....	45
Figura 8-Pastilhas removidas do cilindro e jateadas com óxido de alumínio.....	46
Figura 9-Dióxido de Titânio para pulverização	47
Figura 10-Scanner Extraoral Swing Dental Scan	47
Figura 11-Imagem do modelo de gesso obtido pelo Scanner Extraoral SWING Dental Scan	48
Figura 12-Imagem do coping sendo produzido pelo software Exocad	48
Figura 13-Modelo Mestre escaneado com o Scanner Intraoral Cerec Bluecam.....	49
Figura 14-Imagem do coping sendo produzido pelo software Exocad	50
Figura 15-Fresadora Ceramill Motion	50
Figura 16-Forno Ceramill Therm	51
Figura 17-Dispositivo de pressão para medida das desadaptações dos copings	52
Figura 18-Modelo Mestre com o coping travado na pressão de 1,5 kg	52
Figura 19-Método de mensuração das fendas marginais em Estereomicroscópio.....	53

Figura 20-Gráfico de colunas (média±dp e correspondente diagrama de caixa (box-plot) dos valores de desadaptação (μm) segundo os tipos de moldagem	56
Figura 21-Teste de Normalidade.....	58

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

μm	Micrômetro
CAD/CAM	Computer Aided Design / Computer Aided Manufacturing
MEV	Microscópio eletrônico de varredura
Mm	Milímetro
N	Número de amostra

Pinto TSF. Avaliação da adaptação marginal de *copings* cerâmicos obtidos por diferentes métodos de moldagem [dissertação]. São José dos Campos (SP): Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Ciência e Tecnologia; 2018.

RESUMO

O objetivo desse estudo foi avaliar a adaptação marginal de *copings* cerâmicos obtidos pelos métodos de moldagem convencional e escaneamento. Os modelos foram separados em 3 grupos para avaliação e todas as coroas foram confeccionadas sobre um modelo mestre previamente fabricado em CoCr. Grupo 1: Com o auxílio de uma moldeira individual cilíndrica de acrílico foram reproduzidas 10 moldagens com silicona de adição (Panasil) no modelo mestre pela técnica de moldagem dupla e replicados dez modelos físicos em gesso pedra Fuji Rock. Sobre esses modelos foi realizado o enceramento dos copings, confecção dos sprues de cera e sobre eles foi realizada a injeção da cerâmica. Grupo 2: foram realizadas 10 moldagens diretas com *scanner* extraoral (Swing Dental Scanner) no modelo mestre. As imagens foram obtidas através do software Exocad e copings em IPS-Emax CAD foram confeccionados em fresadora (Ceramill Motion 2) para posterior sinterização da cerâmica. Grupo 3: foram realizadas 10 moldagens diretas com *scanner* intraoral (CEREC Bluecam) no modelo mestre. As imagens foram obtidas através do software Exocad. Copings em IPS-Emax CAD foram confeccionados em fresadora (Ceramill Motion 2) para posterior sinterização da cerâmica. Os copings de cerâmica não foram cimentados no modelo mestre, apenas posicionados e mantidos com pressão constante de 1,4 a 1,5 kg durante a medição, com a ajuda de um delineador adaptado para esse trabalho, onde oito pontos eletivos foram usados como referência para medir a distância vertical entre a linha de término do modelo mestre e a linha de término dos copings. A margem em cada ponto foi medida 3 vezes com estéreomicroscópio Discovery V20 (ZEISS). A média de desadaptação marginal foi calculada e submetida ao teste de variância de um fator ANOVA com nível de significância de 5% e foram obtidos os seguintes resultados: 66,15µm para o grupo 1; 67,48µm para o grupo 2 e 72,91µm para o grupo 3, verificando assim que esses valores não diferem estatisticamente e todos estão dentro do limite de aceitabilidade clínica.

Palavras-chave: Prótese dentária. Técnicas de impressão. Prótese parcial fixa.

Pinto TSF. Evaluation of the marginal adaptation of ceramic copings obtained by different molding methods [dissertation]. São José dos Campos (SP): São Paulo State University (Unesp), Institute of Science and Technology; 2018.

ABSTRACT

The objective of the study was to evaluate the marginal adaptation of ceramic crowns obtained by conventional molding and scanning methods. The models were separated into 3 groups for evaluation and all the crowns were made on a master model previously manufactured in CoCr. For group 1: With the aid of a single cylindrical acrylic tray the master model was molded 10 times with Panasil in the master model by the technique of double molding and replicated ten physical models in stone gypsum Fuji Rock. On these models was done the waxing of the copings, making the sprues of wax and on them was carried out the injection of the ceramics. In group 2, 10 direct impressions were performed with the Swing Dental Scanner (Korea) extra oral scanner in the master model. The images were obtained through the software Exocad (GmbH) and copings in IPS-Emax CAD were made in the Ceramill Motion 2 (AmannGirrbach) mill for subsequent sintering of the ceramics. In group 3, 10 direct impressions were performed with the CEREC Bluecam intraoral scanner (Sirona Dental Systems) in the master model. The images were obtained through the Exocad (GmbH) software. IPS-Emax CAD copings were made in the Ceramill Motion 2 (AmannGirrbach) mill for subsequent sintering of the ceramic. Ceramic copings were not cemented in the master model, only positioned and maintained with a constant pressure of 1.4 to 1.5 kg during the measurement, with the aid of an eyeliner adapted for this work, where eight elective points were used as reference to measure the vertical distance between the end line of the master model and the end line of the copings. The margin at each point was measured 3 times with stereo microscope Discovery V20 (ZEISS). The mean was calculated and submitted to the ANOVA variance test "with a significance level of 5% and the following results were obtained: 66.15 μ m for group 1; 67.48 μ m for group 2 and 72.91 μ m for group 3, thus verifying that these values do not differ statistically and all are within the limit of clinical acceptability.

Keywords: Dental prosthesis. Printing techniques. Fixed partial denture.

1 INTRODUÇÃO

Precisão e eficácia são termos essenciais ao processo de obtenção de um resultado satisfatório na confecção de peças protéticas. Para isso, são necessários materiais de moldagem e técnicas adequadas que correspondam a esses requisitos para sua realização, além de profissionais qualificados para realizá-las.

Dentre os principais materiais utilizados atualmente para realização do método de moldagem convencional, os que correspondem de uma maneira mais abrangente à estas características são as siliconas de adição, que se destacam em relação aos outros materiais por possuírem as seguintes características: grande estabilidade dimensional permanecendo estáveis fora da boca por até 7 dias; não apresentam subprodutos da reação permitindo assim outros preenchimento no mesmo molde e excelente recuperação elástica. Essas vantagens justificam seu uso como um dos materiais de moldagem mais precisos existentes. Apesar das vantagens justificarem seu uso como um dos melhores materiais para a moldagem convencional, ainda é um processo que requer muitos passos até a confecção de peças protéticas o que poderá aumentar a chance de ocorrerem maiores desadaptações.

Na tentativa de manter as vantagens e superar as desvantagens presentes na siliconas de adição, as técnicas CAD/CAM estão ganhando cada vez mais importância e espaço no mercado. Com o avanço tecnológico foram desenvolvidos métodos de moldagem por escaneamento. Esse processo digital de produção de moldagens e modelos foi desenvolvido pela tecnologia CAD/CAM na década de 1970, quando Dr Duret utilizou essa tecnologia pela primeira vez no campo da odontologia (Miyazaki et al., 2009). O primeiro sistema utilizado foi o sistema Spha que posteriormente foi substituído pelo sistema CAD/CAM. Na sequência dessa tecnologia surgiu no mercado o sistema CEREC AC (Sirona), posteriormente o sistema Lava C.O.S (Lava Chairside Oral Scanner 3M ESPE), iTero system (Align Technologies), E4D system (D4D Technologies) e TRIOS system (3Shape) (Su et al., 2015). Dentre todas as tecnologias citadas, apenas o sistema TRIOS não possui a técnica de fresagem do material. Tais sistemas superam os materiais de moldagem do método convencional em algumas características como: maior velocidade de transmissão de informações ao laboratório protético que confeccionará a peça final,

permissão de uma visualização em 3D da peça preparada, ausência de risco de transporte do material ao laboratório e ausência de resíduos eliminados pelos materiais do método convencional. Estes são alguns fatores que justificam o uso dessa nova técnica em odontologia. Apesar das numerosas vantagens, os sistemas ainda apresentam algumas desvantagens como: custo operacional elevado e necessidade de qualificação de técnicos para sua manipulação (Miyazaki et al., 2009; Aragón et al., 2016; Renne et al., 2017).

Os sistemas digitais são utilizados em maior frequência associado aos materiais cerâmicos, como o di-silicato de lítio (E. Max Press, Ivoclar Vivadent) utilizado em larga escala em todo o mundo. Dentre as justificativa de uso desses materiais podemos citar: excelente estética, alto poder de flexão, alta resistência à compressão, biocompatibilidade aos tecidos bucais, radiopacidade, integridade marginal, condutibilidade térmica semelhante aos tecidos bucais e estabilidade de cor). Diante do exposto acima, o objetivo desse estudo foi avaliar os métodos de moldagem convencional e por escaneamento na adaptação de *copings* cerâmicos,

2 REVISÃO DE LITERATURA

Com o objetivo de facilitar o entendimento, esse capítulo foi dividido em seis tópicos: 2.1- CAD/CAM: Evolução na Odontologia, onde faremos um breve histórico de sua origem, evolução na odontologia e sua posição atual nas especialidades odontológicas, 2.2- Comparação entre tipos de scanners odontológicos utilizados nos dias atuais, apresentando suas principais semelhanças, diferenças, vantagens e métodos de utilização; 2.3- Comparação entre métodos de moldagem Convencional e Digital, onde foi avaliado por método comparativo a influência desses processos na adaptação marginal das coroas protéticas; 2.4- Adaptação Marginal de *copings*, que aborda a influência dos processos de moldagem em sua adaptação final; 2.5- Comparação de adaptação marginal de sistemas cerâmicos e 2.6- Determinação de números de pontos na medição das restaurações.

2.1 CAD/CAM: Evolução na Odontologia

Miyazaki et al. (2009), relatam em seu estudo que no início das pesquisas sobre a tecnologia CAD/CAM, na década de 1980, tinha-se a ideia que seria algo simples e fácil para ser usado para qualquer produto industrial. Com o tempo verificou-se que ela também possuía algumas desvantagens como qualquer outra técnica, e dentre elas podemos citar: o custo total, o tempo de operação e a manipulação dos sistemas, que requerem conhecimento, e a qualidade de reprodução das peças, que necessitava obrigatoriamente ser superior em relação as técnicas já utilizadas anteriormente. Segundo Miyazaki, Dr. Duret foi o primeiro a utilizar essa técnica na odontologia em 1971 com o sistema Sopher (Sopher Bioconcept) que teve um alto impacto no desenvolvimento do CAD/CAM na área odontológica. Posteriormente a ele Dr. Moermann desenvolveu o sistema CEREC que começou a ser utilizado no sistema "chairside", isto é, no próprio consultório dos dentistas. A criação desse sistema foi realmente inovadora, pois permitia a confecção de coroas cerâmicas no mesmo dia de seu preparo. O terceiro dentista a utilizar a técnica foi Dr. Anderson, com o desenvolvimento do sistema Procera, fabricando inicialmente coroas *veneer*

e posteriormente cerâmicas. Enquanto isso, algumas universidades japonesas iniciaram inúmeras pesquisas para o desenvolvimento da tecnologia CAD/CAM na metade da década de 80 e muitos desses sistemas adentraram no comércio japonês. Apesar disso, mesmo com esse grande número de pesquisas desenvolvidas para a técnica, foi encontrada uma resistência para a sua utilização nas rotinas dos consultórios japoneses nessa década, e hoje com a globalização dos serviços dentais, espera-se uma maior aprovação por parte deles em sua utilização nos dias atuais. Segundo o autor, suas principais vantagens de uso são: aplicação de novos materiais para confecção de peças protéticas, reduzir custo laboratorial, o custo efetivo e o controle de qualidade das peças fabricadas.

Boitelle et al. (2014), relatam a evolução e o desenvolvimento da tecnologia CAD/CAM na odontologia nos últimos 30 anos, o que vem melhorado e promovendo o desenvolvimento de dispositivos protéticos em laboratórios e até mesmo nos consultórios odontológicos. Segundo o autor, a qualidade do ajuste de peças protéticas é considerada um elemento chave para reduzir a morbidade de estruturas dentais remanescentes, garantindo assim uma maior sobrevivência dessas estruturas. De acordo com Sailer et al. (2015), que realizaram uma meta-análise incluindo sessenta e sete estudos com 4663 metalo-cerâmicas e 9434 cerâmicas puras, depois de um período de 5 anos na boca uma grande porcentagem de peças protéticas cimentadas apresenta comprometimento biológico, estético e funcional. As peças protéticas geralmente são estudadas em sua região cervical e a nível de paredes axiais e oclusais. Segundo Boitelle et al. (2014), diminuindo o grau da desadaptação cervical, reduz-se o risco de irritação gengival, diminuindo também a taxa de dissolução do cimento, micro fraturas e recorrência de cáries. Além disso, melhorando a adaptação interna temos uma melhora do comportamento mecânico da cerâmica em termos de força mecânica e retenção. Quanto à adaptação marginal, muitos autores consideram aceitáveis uma desadaptação até 120 μm , conforme estabelecido por Mc Lean e Von Franhauser (1971). Além disso, um espaço entre a peça protética e a estrutura dentária é essencial para o escoamento do cimento, que deve ter um alívio entre 25 a 50 μm . Também segundo Boitelle, com o sistema CAD/CAM obtemos uma melhora da média na qualidade de peças protéticas, sua adaptação quando comparadas com aquelas fabricadas no método convencional e seguindo a análise de literatura recente é possível com esse sistema obtermos

desadaptações menores que 80 μm .

Segundo Alghazzawi (2016), alguns protocolos de preparos dentais precisam ser respeitados quando se utiliza a tecnologia CAD/CAM, dentre eles: a redução oclusal ou incisal, que depende do tipo do material variando entre 0,5 a 1,5 mm; a redução axial depende do material, variando entre 0,5 a 1,5 mm; o ângulo total de convergência precisa ser entre 4° e 6°, morfologia da linha interna do ângulo deve ser arredondada; morfologia da margem gengival precisa ser chanfro profundo ou ombro largo. O autor concluiu que muitas melhorias tecnológicas foram desenvolvidas com essa técnica, entre elas: o desenvolvimento e a aplicação de novos materiais, a introdução de softwares com articuladores virtuais, o desenvolvimento de scanners e a disponibilidade de mais processos de fresagem no mercado odontológico.

2.2 Comparação entre tipos de scanners odontológicos utilizados nos dias atuais

Hamza et al. (2013) compararam 2 sistemas de scanner (Cerec in Lab e Kavo Everest) quanto a adaptação marginal de coroas de dissilicato de lítio e zircônia. No trabalho foram confeccionadas 20 coroas de cada material e em cada grupo utilizou-se os dois tipos de scanners. Para a avaliação da adaptação marginal foi utilizado um microscópio digital de 100x de ampliação. Os resultados mostraram que a técnica CAD/CAM utilizada, o tipo da cerâmica e suas interações tiveram um efeito estatístico significativo na adaptação marginal das coroas nos dois tipos de cerâmica testadas, sendo que os melhores resultados de adaptação marginal foram encontrados no sistema CAD/CAM Everest para as coroas de zircônia ($14\mu\text{m} \pm 5,2$). As coroas que apresentaram maior desadaptação marginal foram as coroas em zircônia fabricadas pelo sistema Cerec inLab CAD/CAM ($86.1\mu\text{m} \pm 28.8$).

Shu et al. (2014) discutiram as principais técnicas de impressão intraoral digital nos seguintes aspectos: características de operação dos dispositivos, categorias e princípios das impressões intraorais digitais atualmente disponíveis e a comparação da manipulação, eficácia e a repetibilidade entre a impressão intraoral digital e a impressão convencional. Foram citadas como principais impressões intraorais

digitais os sistemas CEREC1 (Sirona) e Lava C.O.S. system (Lava Chairside Oral Scanner; 3M ESPE).

No sistema CEREC 1 (Sirona) foram obtidas as seguintes informações: foi introduzido no mercado em 1987 como o primeiro sistema de impressão intraoral digital e dispositivo de CAD/CAM. Esse sistema foi projetado com o conceito de “triangulação de luzes” onde a intersecção dos três cones de luzes lineares é focado num certo ponto no espaço 3D e então um revestimento opaco de pó de dióxido de titânio é requerido para produzir uma dispersão uniforme de luz e melhorar a eficácia do scanner. Atualmente o sistema CEREC mais prevalente no mercado é de quarta geração, chamada de CEREC AC Bluecam, que captura imagens utilizando um tipo de luz azul visível emitido por um LED diodo azul como fonte de luz. Este tipo de scanner é indicado para coroas unitárias, veneers, inlays, onlays e próteses implanto-suportadas e é um tipo de scanner que utiliza o sistema de software fechado, ou seja, o formato de suas impressões só pode ser operado pelo seu próprio sistema de CAD/CAM.

Para o sistema Lava C.O.S (Lava Chairside Oral Scanner) foram citadas as seguintes características de seu sistema: foi trazido ao mercado em 2008 pela empresa 3M ESPE e trabalha sobre o princípio de ativação de amostragem de frente de onda, que se refere a obtenção de dados 3D através de um sistema de imagens de lente única, onde três sensores capturam imagens clínicas através de diversos ângulos simultaneamente e geram manchas nas superfícies com dados em foco e fora de foco processando imagens por algoritmos, onde vinte conjuntos de dados podem ser capturados por segundo incorporando mais de 10.000 pontos de dados em cada varredura. Isso permite que o sistema produza uma digitalização de 24 milhões de pontos de dados por escaneamento. Similarmente ao sistema CEREC, o sistema Lava C.O.S. também necessita de um recobrimento de spray na superfície dentária a ser escaneada para melhorar a dispersão de luzes e a eficácia do escaneamento. Esse sistema de software é considerado um sistema semiaberto, pois

permite compatibilidade de uso com outro software nos casos de implantes, onde mesmos são realizados pelo sistema Biomet 3 i (Zimmer Biomet).

O sistema i Tero (Carstadt) foi introduzido no mercado em 2007 pela empresa Cadent Inc. e utiliza o método de captura de imagens pelo princípio da imagem confocal paralela através de um sistema de luz laser e escaneamento óptico. Um total de 100.000 pontos de luz laser em 300 profundidades focais da estrutura dentária podem ser obtidas durante o escaneamento. A profundidade focal de imagens é separada num nível de 50 µm permitindo que a câmera adquira dados de precisão da estrutura dentária. É um sistema aberto para realização de coroas, veneers, implantes, alinhadores e contenções, exportando os arquivos digitais em formato STL que pode ser compartilhado por qualquer laboratório que utilize um sistema CAD/CAM.

O sistema E4D foi desenvolvido pela D4D Technologies, sobre o princípio da tomografia de coerência óptica e microscopia confocal. Ele utiliza um laser vermelho e micro espelhos que vibram 20.000 ciclos por segundo. As imagens geradas por esse sistema também podem ser convertidas em arquivo STL, os dados da impressão digital podem ser utilizados por outro sistema CAD/CAM e por essa razão é considerado um sistema semiaberto.

O sistema TRIOS foi apresentado ao mercado odontológico em 2011 pela empresa 3 Shape e trabalha com o princípio da secção óptica ultrarrápida e microscopia confocal, onde um scanner capta em média 3.000 imagens por segundo reduzindo a influência de movimentos relativos entre a sonda do scanner e o dente. Esse sistema pela caracterização de seu software é considerado um sistema aberto, pois permite que suas imagens sejam exportadas em formato STL podendo assim trabalhar com outros sistemas CAD. Outra informação de importância para esse sistema é que ele não possui a tecnologia CAM, isto é, ele não possui o dispositivo de fresagem.

Nos estudos de Shu et al. (2014), também foi relatado um déficit de prática pelo profissional quanto ao uso dessa técnica, e por isso muitas vezes requer a repetição dos procedimentos durante o processo de escaneamento intrabucal, questão que necessita de solução. Ainda assim é considerada pelo autor uma técnica superior em termos de eficiência e economia de materiais em relação à técnica de moldagem convencional.

Segundo Park (2016) a veracidade e precisão das imagens adquiridas com o escaneamento intraoral pode ser influenciado pelo tipo de linha de preparo, tipo de restauração e tecnologia do escaneamento. De acordo com a ISO 12.836, citada pelo mesmo, o desvio de medições entre o modelo de referência e o modelo de varredura intraoral foi denominado veracidade da técnica de impressão, e o desvio de medidas entre modelos digitais do mesmo scanner oral é denominado precisão da técnica de impressão. Em um estudo comparativo entre quatro modelos de scanner intrabucal: E4Ddentist (E4D Technologies), Itero (Align Technology Inc), Trios (3Shape) e ZfxIntrascan (Zimmer Biomet) foram avaliados precisão e veracidade de imagens. Através dos resultados, foi possível concluir que a média de desvio de veracidade e precisão das marcas iTero e Trios foi significativamente mais baixa em relação aos outros scanners e a diferença de veracidade depende de alguns fatores como: tipo de restauração, tecnologia do scanner e a linha de preparo do dente.

Su e Sun. (2016) realizaram um estudo comparativo "in vitro" usando uma maxila como modelo de estudo onde foram simulados cinco tipos de preparos dentais. Nela foram utilizados dois tipos de scanner para a obtenção das imagens: TRIOS e D800 (ambos 3Shape) Os dados foram processados e analisados utilizando o software Geomagic Qualify 12, e através dele pode-se concluir que: no scanner intraoral a precisão decresce com o aumento do escopo do escaneamento. A precisão foi considerada clinicamente aceitável quando o escopo de escaneamento atinge uma região menor que meio arco. No escaneamento extraoral a precisão foi considerada aceitável em qualquer escopo de região do arco.

Villaumbrosia et al. (2016) em seu estudo compararam 6 tipos de scanner extraoral com diferentes tecnologias em relação à emissão de luz. As marcas utilizadas foram: IScan D101 (Imetric), Lava Scan ST (3M ESPE), Smart Optics Activity 101 (Smart Optics), que são as que possuem tecnologias de luz estruturadas; as marcas D640 (3Shape) e ZENO Scan S100 (Wieland) possuem luz laser em sua estrutura e Renishaw Incise (Renishaw), que é um laser de contato. Foram realizados um total de 10 escaneamentos em um modelo padrão, as imagens foram convertidas em formato STL e seus dados analisados levando em consideração os seguintes fatores: resolução, veracidade, precisão e a discrepância da margem do preparo. As seguintes conclusões foram obtidas: as diferentes tecnologias em relação ao tipo de luz emitida pelo scanner (luz, laser ou contato) não afeta a confiabilidade geral do

scanner, somente interfere nos procedimentos do escaneamento; os preparos dentais precisam possuir superfícies suaves sem arestas com pontas ou áreas que dificultam a leitura do scanner; a eficácia de todas as marcas de scanner extraorais estudadas foram consideradas clinicamente aceitáveis; a resolução do scanner afeta sua habilidade de ler contornos com pontas mas não afeta sua veracidade geral e sua precisão.

2.3 Comparação entre métodos de moldagem Convencional e Digital

Seelbach et al. (2013) compararam a precisão de coroas cerâmicas obtidas através dos métodos de escaneamento intraoral e moldagem convencional. Para isso foram utilizados os seguintes scanners intraorais: Lava C.O.S. (3M Espe), CEREC(Sirona) e iTero(Straumann). Como modelo mestre foi utilizada uma maxila em inox com um molar preparado em chanfro. O modelo foi escaneado 10 vezes com cada marca de scanner seguindo as especificações do manual do fabricante. Na técnica de moldagem convencional, o molar foi moldado com a silicona de adição Express 2 Penta Putty/ Light Body Standard (3M) por 20 vezes, sendo que 10 vezes utilizando a técnica de passo único e 10 vezes seguindo a técnica de dois passos, seguindo as orientações do fabricante para cada procedimento. As moldagens feitas com a silicona foram armazenadas por 2 horas e preenchidas com gesso tipo IV Pico-rock 280 (Picodent). Após esse processo, os dados foram analisados pelo método estatístico ANOVA e concluídos que embora não seja um estudo "in vivo", e portanto, desconsiderando os fatores clínicos que dificultam os processos, como preparo subgingival, contaminação com sangue e saliva e outras reações dos pacientes, o escaneamento intraoral pode ser considerado uma técnica alternativa em relação a técnica convencional, porém ainda julgando necessário mais estudos "in vivo" para realmente avaliar se esses resultados surtem o mesmo efeito.

Gjevold et al. (2016) realizaram um trabalho comparativo entre as técnicas de moldagem convencional e digital através de uma triagem clínica randomizada. Para isso foram selecionados 48 pacientes do Departamento de Prótese do Centro de Especialidades da Universidade de Malmo, Suécia que possuíam coroas suportadas por dentes ou próteses parciais fixas. Um dentista foi o responsável pelo preparo,

moldagens e a triagem dos pacientes. O processo randomizado usando envelopes selados dividiu os 48 pacientes em dois grupos de acordo com o método de impressão. No grupo de moldagem convencional haviam 13 homens e 11 mulheres com a média de idade de 56 anos. No grupo de moldagem digital haviam 12 homens e 12 mulheres com a mesma média de idade. No primeiro grupo os pacientes foram moldados com a técnica convencional de uma única fase, onde foram utilizadas moldeiras perfuradas e o material selecionado foi Impregum Penta (3M ESPE). Para o processo também foi utilizado o misturador elétrico da marca Pentamix (3M ESPE). Para a moldagem do arco antagonista foi utilizado um hidrocolóide irreversível da marca Blueprint Creme (Dentsply) e os modelos foram preenchidos utilizando o gesso tipo IV Fuji Rock (GC) no mesmo dia da realização da moldagem. No segundo grupo um scanner intraoral digital da marca Trios Standard P-12 (3Shape) com a versão de software 3Shape TRIOS 2014-1 versão 1.3.2.1 foi utilizado para escanear os dentes e em seguida seus antagonistas. As coroas de ambos os grupos foram confeccionadas no mesmo laboratório. Na avaliação dos dados estatísticos pode-se concluir que: houve diferença estatisticamente significativa entre as duas técnicas utilizadas e em relação ao tempo utilizado para cada processo (14:33 min \pm 5:27 para técnica digital e 20:42 min \pm 5:42 para a técnica convencional). Não houve diferença estatística significativa em relação ao tempo de preparo das técnicas. O dentista relatou que a técnica digital é menos dificultosa e os pacientes relataram ser a técnica digital mais confortável em relação a outra. Os contatos oclusais foram o único parâmetro com diferença estatística significativa entre as técnicas de impressão, apresentando melhores resultados na técnica digital. Os parâmetros clínicos de adaptação marginal e contatos interproximais não apresentaram diferença estatística significativa entre as técnicas de impressão. Então, pode-se concluir de acordo com os resultados obtidos que a técnica de impressão digital é uma técnica mais conveniente de ser utilizada pelo dentista e pelo paciente, e também com menos consumo de tempo para sua realização. Os registros oclusais foram os únicos parâmetros clínicos que apresentaram diferença estatística significativa entre ambas as técnicas.

Rhee(Zarauz et al., 2014) et al. (2015) avaliaram e compararam a eficácia e reprodutibilidade de uma impressão digital e fabricação de modelos com impressão convencional na fabricação dos mesmos modelos. Para isso foram utilizadas impressões convencionais pelo método de técnica única, com o poliéter Identium

(Kettenbach), obedecendo as prescrições do fabricante. O modelo mestre utilizado foi um tyodont de maxila, AG- 3, Frasco (GmbH) com uma dentição completa e cinco dentes preparados. Todas as impressões foram fabricadas em condições ideais de laboratório, numa temperatura de 22°C, observadas por um único examinador. Após removidas as moldagens foram tratadas com spray Debubblizer Surfactant (Almore Intl Inc) para reduzir a superfície de tensão e melhorar o resultado dos modelos. Estes foram vertidos utilizando o gesso tipo IV Tewaterock (Kettenbach) na proporção recomendada pelos fabricantes e utilizando um vibrador a vácuo por 45 segundos para a obtenção do modelo. As impressões digitais foram realizadas 5 vezes pelo mesmo investigador treinado com o scanner digital Lava Chairside Oral Scanner (3M ESPE). O modelo mestre foi fixado em uma posição simulando a cabeça de um paciente. Depois das imagens capturadas estas foram enviadas para o centro de manufatura Lava para a produção do modelo em estereolitografia. Foram computadas todas as possibilidades de orientação pelo programa Geomagic (GmbH), e então as gravações em estereolitografia e moldes convencionais foram superpostos. Com essa superposição, os dados foram representados pela média de todos os moldes, representando assim a melhor penetração feita em objeto ao objeto. Foram computadas as diferenças dimensionais entre ambos os moldes. Assim, realizado a análise estatística, foi mostrado que existe diferença significativa entre os dois grupos, mostrando uma diferença de precisão de $11\pm 3\mu\text{m}$ e $54\pm 6\mu\text{m}$ em reprodutibilidade, os moldes convencionais mostraram menores valores em discrepância do que os moldes digitais. Contudo, pode-se concluir que as impressões convencionais para confecção de moldes em arcos totais apresentaram estatisticamente resultados superiores quanto a precisão e reprodutibilidade. Em termos de preparos de áreas dentais, não houve diferença estatística significativa em relação aos dois métodos utilizados.

Aragon et al. (2016) através de uma revisão sistemática avaliaram critérios de confiabilidade e validade e compararam os métodos de moldagem convencional e digital. Os critérios de seleção dos artigos focaram na eficácia e confiabilidade de imagens obtidas através do escaneamento intraoral comparando com imagens obtidas através de impressões digitais, num total de 1237 estudos. Os métodos de pesquisa utilizados foram utilizados numa procura irrestrita em sete banco de dados desde fevereiro de 2015. Os scanners avaliados foram das seguintes marcas: Orthoproof (Orthoproof USA™) Lava (3M ESPE) IOC intraoral (Cadent) Lava COS

(3M ESPE) Itero (Align Technology) e D250 (3Shape). As bases de dados pesquisadas foram: PubMed, Medline, Bireme, Scopus, Web of Science, Google Scholar e Open Grey. O critério de elegibilidade foi utilizar os artigos que compararam medidas de modelos dentais em gesso ou imagens digitais obtidas por impressão convencional e modelos digitais adquiridos através de escaneamento intraoral. Os materiais de moldagem convencionais, quando citados, foram alginato Hydrogum 5 Blueprint (Kromatica) e poliéter Impregum (3M ESPE). Na conclusão dos estudos pode-se obter os seguintes dados: há uma evidência limitada sugerindo que as medidas dos arcos obtidas através dos modelos digitais geradas pelo escaneamento intraoral são no mínimo equivalente quando comparados com modelos de gesso ou imagens digitais geradas por impressões convencionais.

Ender et al. (2013 compararam através de um estudo "in vivo" a precisão de moldagens de métodos convencionais e digitais em impressões de arcos completos. Para isso utilizaram quatro materiais de moldagens: Impregum (3M ESPE); Identium (Kettenbach); Identium Scan (Kettenbach) e um hidrocolóide irreversível Blueprint Cremix (Dentstply) Para o poliéter Impregum e Identium escaneamento direto foi utilizado um adesivo na moldeira para a impressão. A moldagem com o Identium foi utilizada com a técnica de dupla impressão, utilizando material pesado e leve respectivamente e os demais materiais foram utilizados com a técnica de fase única de acordo com as instruções de fabricante. Todas as impressões foram desinfetadas por 10 minutos com o material Impresept (3M ESPE). Após 8 horas de armazenamento os grupos Identium, Impregum e Blueprint foram preenchidos com gesso tipo IV Cam-Base (Dentona AG); as moldagens foram removidas do gesso após 40 minutos e armazenadas por 48 horas em condições ideais de umidade e temperatura. As ligas foram escaneadas com o scanner de referência Infinite Focus (Alicona Imaging) utilizando um protocolo de alta eficácia para escanear objetos grandes. Os dados do escaneamento foram exportados em formato STL. As impressões do grupo VSES foram digitalizadas extraoralmente no laboratório de scanner iSeries (Dental Wings Inc); este protocolo foi realizado pela capacidade de gerar arquivos digitais STL através de uma impressão direta sem a necessidade de verter uma impressão intraoral (grupo VSE-D). Quanto as impressões digitais, os seguintes sistemas foram avaliados: CEREC Bluecam (Sirona), iTero(Cadent) Lava COS (3M ESPE), 3Shape Trios (3Shape) e 3Shape Trios Color (3Shape). As

impressões foram geradas de acordo com as instruções do fabricante, as superfícies foram tratadas com jateamento de pó para escaneamento e os dados foram exportados diretamente para a unidade de aquisição (CER, OC), exportados após ser feito o upload com o portal de comunicação (TRI e TRC) ou sujeito à pós processamento (ITE, LAV, T-Def) e posteriormente exportados para o formato STL. Após receberem todos os dados em formato STL, as impressões em cada grupo foram superpostas utilizando o software de CAD Geomagic Qualify 12 (3D SYSTEMS) de acordo com o algoritmo de melhor adaptação. Os dados de desvios foram normalmente distribuídos em cada grupo de acordo com o teste Kolmogorov-Smirnov. Em geral as impressões digitais com grandes quantidades de superfícies começam a deformar das regiões distal para anterior no arco dental. Imagens simples baseadas no sistema de impressão digital mostraram primariamente um desvio local com o aumento de deformação em direção ao final da distal do molde. Em contraste, enquanto as impressões convencionais mostraram desvios locais, os desvios não aumentaram em magnitude conforme se avança para o arco em relação a distal. As conclusões obtidas com esse trabalho foram a seguinte: dentro das limitações dos estudos realizados in vivo, todos os sistemas de impressão digital foram capazes de medir arcos dentais completos. Porém, diferentes materiais de impressões convencionais e sistemas de impressões digitais se diferem significativamente de acordo com a precisão do arco completo. Impressões realizadas com o alginato são significativamente menos precisas que as impressões digitais. Nenhuma vantagem em precisão foi obtida digitalizando uma impressão convencional diretamente comparando com o método convencional de obtenção do modelo de gesso. Impressões convencionais altamente precisas proporcionam significantes precisões mais altas do que os sistemas de impressão digital.

Benic et al. (2016) realizaram um controle randomizado para avaliar a confecção de coroas cerâmicas através dos métodos de moldagem convencional e digital. O estudo foi realizado no Departamento de Prótese Parcial Removível, no Centro de Medicina Dental, (Universidade de Zurich, Suíça) e devidamente aprovado pelo comitê de ética. Dez participantes que necessitavam de 1 coroa dentária foram incluídos no estudo, respeitando os critérios de possuírem 18 anos ou mais, sem doença periodontal, possuírem suporte dentário para as coroas na região posterior. Os dentistas que realizaram as técnicas possuíam experiência comprovada na utilização

do CAD/CAM e técnicas de impressão digital. Anteriormente ao processo, foram devidamente calibrados para sua realização. Em cada paciente foram realizados 3 testes digitais e 1 controle da técnica convencional. A sequência das moldagens foi realizada seguindo a randomização. Os sistemas digitais utilizados para a moldagem e o registro oclusal foram: Lava (3M ESPE) iTero (Cadent) e Cerec (Sirona). Antes do escaneamento, uma camada de dióxido de titânio foi aplicada sobre a superfície do dente para melhor resultado do processo (Lava Powder for Chairside Oral Scanner, 3M ESPE). A moldagem convencional unilateral e o registro oclusal foram realizados simultaneamente utilizando a técnica de moldagem com boca fechada (técnica de tripla moldeira ou checagem de mordida). O material de moldagem utilizado foi a silicona de adição President (Coltene) leve e regular. O software utilizado para a computação dos dados e análise estatística foi o SPSS Statistics v20 (IBM Corp). Os resultados obtidos foram os seguintes: 6 homens e 4 mulheres participaram dos estudos com uma média de idade de 51.2 anos; os dentes estudados foram: 7 molares na maxila, 1 molar mandibular, 1 pré-molar na maxila e 1 pré-molar mandibular. Em 9 dos 10 participantes, o tempo da técnica de impressão convencional foi menor que o tempo utilizado para impressão digital. Os tempos totais de trabalho utilizados foram: 260 ± 66 segundos para a técnica convencional, 493 ± 193 segundos para o Lava, 372 ± 126 segundos para o iTero e 357 ± 55 segundos para o Cerec. As diferenças entre a impressão convencional e o Lava ($P = 008$) e entre a técnica convencional e o Cerec ($P = 004$) foram consideradas estatisticamente significantes baseado nos achados da triagem dessa pesquisa. As impressões ópticas para coroas unitárias de dentes posteriores não oferecem vantagens em relação as técnicas de moldagens convencionais com silicona em relação à eficiência de tempo e preferência dos pacientes. Também pode-se concluir com esse estudo clínico que: as impressões convencionais e a técnica digital com o scanner iTero foram consideradas as técnicas mais fáceis. Não foram encontradas diferenças quanto ao conforto do paciente em relação as duas técnicas; para impressões unilaterais realizadas por clínicos experientes, a técnica convencional com silicona apresentou um menor tempo de trabalho em relação à técnica digital.

Ahlhom et al. (2018) realizaram uma revisão sistemática com o objetivo de avaliar os possíveis benefícios e a eficácia das técnicas de impressão digital e convencional. Para isso, selecionaram na pesquisa 17 referências do PubMed, 9 do

Web of Science e 1 da central Cochrane de Registros. Baseado nas avaliações dos títulos, resumos e texto completo, 16 artigos foram selecionados do PubMed, 9 do Web of Science e 1 da central Cochrane. O número total de artigos foi reduzido a 19 porque alguns estudos estavam presentes em dois bancos de dados. Nesse levantamento de dados foi possível obter os seguintes resultados: as técnicas de impressão digital possuem o mesmo nível de precisão das técnicas de impressão convencional na fabricação de coroas e pequenas próteses parciais fixas, considerando a silicone, material utilizado para a moldagem convencional nos artigos pesquisados. Para a fabricação de coroas suportadas por implantes, a precisão das impressões digitais foi considerada clinicamente aceitável. Nas impressões de arco completo, os métodos de impressão convencional possuem uma melhor precisão quando comparado ao método digital. Por essas razões, concluiu-se que: as impressões digitais são uma alternativa clinicamente aceitável como método de impressão para fabricação de coroas e pequenas próteses parciais fixas. Para a fabricação de coroas implanto-suportadas e próteses fixas as impressões digitais também apresentam resultados clinicamente aceitáveis em relação a adaptação das peças. As impressões digitais são mais rápidas e podem reduzir o tempo de operação total deste processo. Baseado nesses estudos, também se concluiu que as impressões convencionais continuam sendo o melhor método para impressões de arco completo.

Addi et al. (2002) em seus estudos avaliou a desadaptação marginal de restaurações *inlay* de cerâmica utilizando o sistema CAD/CAM (Denzir) e dois tipos de cerâmica confeccionadas em laboratório (IPS Empress e OPC) Após os dentes serem preparados, foram confeccionadas 10 *inlays* cerâmicas CAD/CAM, 10 *inlays* cerâmicas IPS Empress e 10 *inlays* cerâmicas OPC. As restaurações foram cimentadas e avaliadas as fendas marginais de cada restauração em microscópio com aumento de 10X. Após realizada a análise estatística, concluiu-se que houve apenas diferença significativa no sistema OPC quando comparadas com as demais.

2.4 Adaptação marginal de *copings*

Silva (1997) realizaram um estudo "in vitro" para avaliar a adaptação marginal

e interna de coroas de zirconia de 4 elementos fabricadas através dos processos de moldagem convencional e digital. Para isso utilizaram um modelo typodont (Basic Study Model, Kavo Dental GmbH) onde foram preparados os dentes 14 e 17, para que na sequência fossem realizadas as moldagens com silicona de adição Silagum (DMG). Os moldes foram preenchidos com o gesso tipo IV Fujirock (GC) e posteriormente digitalizado com o scanner Everest (Kavo). Os dados foram enviados para o centro de processamento de imagens Kavo onde um modelo mestre de titânio foi prensado. Um total de 2 grupos de próteses de 4 elementos, cada um contendo 12 armações foram fabricados de acordo com o tipo de impressão (impressão convencional e digital). No grupo de impressão convencional o material utilizado foi o Impregum Penta Medium Body (3M ESPE) no modelo mestre com moldeiras convencionais. Após 24 horas foram preenchidas com gesso tipo IV Fujirock White (GC). Todo o processo foi feito pelo mesmo técnico nas mesmas condições laboratoriais. Os modelos foram escaneados pelo sistema Lava Scan ST (3M ESPE) pelo método de triangulação de imagens. Os seguintes dados foram obtidos: espaço do cimento 30 μm , iniciando 0.8 mm abaixo da margem. No grupo de impressão digital foram digitalizadas 12 impressões digitais utilizando o sistema Lava C.O.S., precedendo-se com a aplicação do pó de dióxido de titânio para criar um padrão estocástico de superfícies de titânio e facilitar o escaneamento. Após o processo, os dados foram desenhados pelo software Lava TM Design. Os dados obtidos foram os seguintes: para adaptação marginal, o espaço encontrado pelo método de moldagem convencional foi de 65,33 μm pelo método digital foi de 63,96 μm . Com a obtenção desses dados, pode-se concluir que as próteses fixas de zirconia fabricadas tanto pelo método digital quanto pelo convencional apresentam aceitabilidade clínica de adaptação marginal. As próteses fabricadas pelo método de impressão digital apresentam melhores adaptações internas do que aquelas fabricadas pelo método de impressão convencional; quanto a análise de faces, o método de impressão digital apresentou melhores resultados de adaptação marginal e interna nas faces: mesial do pré-molar e face distal dos molares.

Pradies et al.(2014) realizaram um estudo com o objetivo de comparar coroas cerâmicas fabricadas com os métodos de impressão convencional e técnicas de impressão intraoral digital. Foi elaborado um estudo clínico randomizado com 20 pacientes com 26 dentes posteriores com demanda protética. O estudo foi

devidamente aprovado pelo comitê de ética e obedeceu aos seguintes critérios de inclusão: ter idade entre 16-65 anos, dentes sem sintomatologia clínica, haver a necessidade de uma ou duas coroas nos pré-molares, possuir adequada higiene oral, sem necessidade de retratamento endodôntico e ser capaz de assinar o termo de consentimento. Foram estabelecidos os critérios de exclusão: avanço de doença periodontal, história clínica de bruxismo, mulheres grávidas e amamentando, preparo marginal situado além de 1mm da margem gengival. Para os procedimentos de moldagem convencional foi utilizada a silicona de adição Express (3M ESPE) em moldeiras convencionais e seus respectivos arcos antagonistas foram moldados como alginato Aroma Fine (GC) com registros de mordida realizado com o material Imprint Bite (3M ESPE). As impressões digitais foram realizadas com o scanner iTero (versão 4.0.5, Cadent). Após esse processo, as imagens foram transformadas em arquivos STL e enviadas ao laboratório credenciado da iTero para a fabricação das coroas. Os dados da impressão convencional foram transmitidos para o programa de software de Cad da Straumann (Cares Visual 6.2, Straumann Basel), onde os copings foram desenhados seguindo as recomendações do fabricante. Para os 26 dentes inclusos nesse estudo foram elaboradas 78 coroas; para a impressão convencional foram feitas 52 coroas e 26 coroas foram elaboradas na impressão digital. No grupo de impressão convencional, 26 coroas foram randomizadamente selecionadas para serem cimentadas e as 26 restantes foram utilizadas para análise de adaptação contra as 26 coroas do grupo de impressão digital. De acordo com os resultados obtidos e realizadas as análises estatísticas, pode-se concluir que: dentro das limitações dos estudos, todas as coroas cerâmicas fabricadas através dos métodos de impressão digital produziram em geral adaptação marginal e interna comparável com as coroas fabricadas através do método convencional e ambas apresentaram resultados clínicos aceitáveis.

Ng et al. (2014) realizaram um estudo com o propósito de comparar a adaptação marginal de coroas fabricadas por métodos digitais e convencionais. Para isso foi preparado um segundo pré-molar da maxila de um typodont para uma coroa cerâmica (Frasaco GmbH). O arco maxilar e o mandibular foram digitalizados com o scanner 3Shape D700. Utilizando o modelo mestre foram produzidas 15 coroas de dissilicato de lítio com o método convencional e 15 coroas com o método digital. As moldeiras da maxila foram fabricadas com Ivolen (Ivoclar Vivadent). O material

utilizado na moldagem convencional foi a silicona Aquasil Ultra (Dentsply Caulk) seguindo especificações do fabricante. Seus respectivos antagonistas foram moldados com o alginato Kromopan (LASCOD). As 15 coroas foram fabricadas pelo sistema e.max Press (Ivoclar Vivadent) através do método da cera perdida. As impressões digitais foram realizadas com o sistema de scanner lava C.O.S que foram previamente preparados com uma camada de dióxido de titânio. As imagens produzidas foram convertidas em formato STL e as devidas coroas fabricadas pelo sistema e.max Cad (Ivoclar, Vivadent). A adaptação marginal foi medida em 8 locais: mesial, distal, palatina e vestibular e nos ângulos mesio-vestibular, mesio-lingual, disto-vestibular e disto-lingual. Os espécimes foram fotografados com uma câmera digital (5D Mark II 21-mp; Canon) com um aumento de 40x montados num estereomicroscópio (Edmund E-Zoom, Edmund Optics Inc), num total de 240 imagens (2 grupos, 15 coroas por grupo, 8 lados por coroa foram medidos). A média dos espaços verticais medida para coroas produzidas por moldagem digital foi de $48 \pm 25 \mu\text{m}$, que foi significativamente mais baixo que o espaço vertical medido pelas coroas obtidas pelo método convencional que foi de $74 \pm 47 \mu\text{m}$. Para o método convencional, nenhuma diferença estatística foi observada entre os lados dos dentes e a maior desadaptação marginal foi observada no lado distal. Para o método digital, o lado lingual foi o que apresentou uma menor desadaptação marginal em relação às outras faces. Diante dos dados obtidos, a conclusão obtida foi que a técnica de impressão digital possui melhor dados de adaptação marginal do que o método convencional.

Contrepolis et al. (2012) realizaram uma revisão sistemática com o objetivo de revisar a literatura científica no estudo da adaptação marginal de coroas cerâmicas fabricadas com diferentes sistemas e os fatores que influenciam essa adaptação marginal. Para isso, realizaram uma pesquisa eletrônica utilizando as bases de dados do PubMed e Scopus com as seguintes combinações de palavras: discrepância, ajuste, `gaps` ou adaptação e dissilicato, cerâmica, copings ou coroas. A pesquisa foi limitada somente na língua inglesa, artigos revisados por pares publicados antes de abril/2012. Foram encontrados 469 artigos onde 54 foram selecionados no critério de seleção e inclusos na pesquisa. Todos eles foram publicados entre 1994 e 2012, num total de 17 sistemas cerâmicos testados em 48 estudos "in vitro" e 6 estudos "in vivo". De todos os intervalos medidos, 94.9% estavam na média da aceitabilidade clínica.

Quatro parâmetros foram estabelecidos para avaliar a adaptação marginal: a linha final de configuração, o valor pré-definido de espaço de cimento, o processo de revestimento e a cimentação. Em relação ao processo de cimentação, existe uma especificação N.08 que estabelece a espessura do cimento de fosfato de zinco na cimentação de coroas, e devem obedecer às seguintes medidas: 25 μm para o tipo 1 e 40 μm para o tipo 2. Em relação ao número de locais, não há na literatura um consenso definindo sua quantidade para avaliar a adaptação marginal das coroas. Além disso, num mesmo espécime, numa distância de 300 μm , a adaptação marginal pode flutuar em 100 μm . Por esses fatores citados, a conclusão desse estudo foi a seguinte: geralmente, a adaptação marginal de coroas fabricadas através de vários sistemas é clinicamente aceitável. Assim sendo, a seleção do método de confecção das coroas não deve ser baseada primeiramente na precisão marginal, mas sim na habilidade do método para proporcionar o material cerâmico mais adaptado e seus requisitos estéticos. Quatro fatores foram identificados que provavelmente influenciam a adaptação marginal: o término do preparo, o espaço de cimentação, o espaço de revestimento e a cimentação. Por causa desse protocolo significativamente heterogêneo, foi impossível estabelecer uma posição em relação aos diferentes sistemas de confecção de coroas ou fazer uma comparação entre eles. O único método que permitiu uma precisa identificação em relação as distâncias críticas das adaptações marginais foi a micro tomografia por Rx, e, portanto, foi sugerido que mais trabalhos fossem desenvolvidos com esse método para avaliar as adaptações marginais das coroas.

Shembesh et al. (2017) realizaram um estudo "in vivo" para comparar a adaptação marginal de uma prótese de zirconia de 3 elementos obtidos através de uma impressão convencional, e 2 modelos de scanners intra orais. Os estudos foram divididos em 4 grupos: o primeiro grupo, utilizando um modelo de referência de dentes naturais dos dentes 35 e 36 colocados numa base de resina ,preparados com reduções axiais de 1.5 mm e 2 mm oclusais com chanfro de 360° foram moldados com uma silicona de adição (Dentsply) por 10 vezes. As dez impressões foram obtidas utilizando o scanner Lab scanner D700 (3Shape) e os dados foram transformados em arquivos STL. No grupo 2 seguiu-se com o mesmo processo de moldagem e na sequência o gesso foi vertido utilizando o tipo IV Resin Rock (Whip Mix) com o misturador a vácuo Twister Pró (Renfert). Os modelos foram retirados do gesso após

24 hs de sua confecção. Após esse processo, os modelos foram escaneados utilizando o scanner Lab Scanner D700 (3Shape). No grupo 3 as impressões digitais foram feitas com o scanner iTero (Cadent), onde o modelo padrão foi estabilizado numa posição fixa e as impressões foram tomadas da mesma maneira. No grupo 4 as 10 impressões foram tomadas com o scanner intraoral Lava True Definition (3M ESPE). Antes do processo se iniciar, os dentes foram preparados com uma camada de óxido de titânio. Após o processo, os arquivos foram enviados para o centro de produção de imagens (Lava 3M ESPE) para serem obtidos os arquivos STL. Todo o processo foi executado pelo mesmo operador. Após concluídos esses processos, as imagens foram enviadas para o Exocad Dental CAD software (GmbH) para a confecção das coroas de zirconia. As 40 unidades dos espécimes foram examinadas na modelo referência sem nenhum ajuste prévio. A adaptação marginal foi avaliada em todas as faces dos dentes (mesial, distal, lingual e vestibular) por 3 vezes e foi assim obtido uma média de leitura em cada ponto. Os resultados das análises da adaptação marginal dos espécimes cimentados obtidos foram os seguintes: 81.4 μm no grupo 1, 62.4 μm no grupo 3, 50.2 μm no grupo 2 e 26.6 μm no grupo 4. Segundo as análises estatísticas do teste de Tukey, foi demonstrado que as diferenças entre todos os grupos foram consideradas estatisticamente significantes; o grupo 4 apresentou a melhor adaptação marginal entre todos os grupos, seguindo pelo grupo 2, depois o 3 e por último apresentando uma menor adaptação marginal o grupo 1. Baseando-se no critério estabelecido para aceitabilidade clínica de 120 μm o limite para adaptação marginal todos os grupos foram considerados clinicamente aceitos por não ultrapassarem esse limite.

Anadioti et al. (2014) realizaram um estudo in vitro para avaliar a adaptação marginal de coroas cerâmicas prensadas e fresadas confeccionadas através dos processos de impressão convencional e digital. Foram realizadas 30 moldagens com a silicona de adição Extrude (Kerr Dental) e 30 impressões digitais com o sistema Lava COS utilizando um modelo mestre preparado (Dentaform Corp). As moldagens realizadas com a silicona de adição foram preenchidas com o gesso tipo IV Resinrock (Whip Mix Corp). Nos mesmos dentes preparados foram realizados 30 escaneamentos com o sistema Lava COS e aplicados sobre os mesmos uma camada de dióxido de titânio (3M ESPE) antes do processo. Os dados do escaneamento foram enviados ao centro de manufatura (In Tech Industries Inc) e 30 coroas e.max Press

(IPS e.max Press) foram fabricadas pelo método da cera perdida, 15 com terminação em gesso produzidas por moldagem convencional e 15 com terminação em resina produzidas por impressão digital. A espessura do espaço do término foi de aproximadamente de 35 a 40 μm . Um scanner E4D (CEREC) foi utilizado para escanear os 15 modelos remanescentes de gesso e os 15 modelos de resina. As coroas foram projetadas com o sistema E4D Design Center (Dentalogic 4.5.0.34). Quatro grupos de estudo (n = 15 por grupo) foram avaliados: impressão convencional + IPS e.max Press (PVS/Press), impressão convencional + IPS e.max CAD (PVS/CAD/CAM), impressão digital + IPS e.max Press (Lava/ Press) e impressão digital + IPS e.max CAD (Lava/CAD/CAM). Os dados obtidos de desadaptação interna em cada grupo foram os seguintes: grupo A: 0.11 mm; grupo B: 0.116 mm; grupo C: 0.211 mm e grupo D: 0.145 mm. Com esses dados obtidos, pode-se concluir que a combinação de impressão digital e coroas prensadas produziram os maiores espaços de desadaptação marginal. Não há diferença estatística entre as impressões CAD/convencional, impressões convencionais/coroas prensadas e impressões digitais/coroas CAD em relação a adaptação interna.

Azim et al. (2015) realizaram um estudo com o propósito de comparar a adaptação marginal de coroas de dissilicato de lítio fabricadas pelo método de CAD/CAM utilizando métodos de moldagem convencional e digital. Para isso foi utilizado um tyodont como um modelo "in vitro" Dentofom M 860 (Dentofom Corp) com o dente 11 preparado para a confecção da coroa. No método convencional foram realizadas 10 moldagens no dente preparado com a silicona Aquasil (Densply) com moldeiras convencionais e preenchidas com um gesso tipo IV num determinado laboratório dental. Foram realizadas 10 impressões digitais utilizando o scanner iTero (3M ESPE) seguindo especificações do fabricante. dióxido de titânio (ESPE Lava scan powder, 3M ESPE). A interface de dados obtidas por estereolitografia no formato STL foi enviada para um laboratório dental para ser realizada uma revisão nos dados. Depois de aprovados cada um foi enviado para seu respectivo centro de processamento de fresagem para sua confecção. Todas as coroas fabricadas, tanto pelo método convencional quanto digital foram então escaneadas pelo laboratório digital CARES CS2 (Straumann, USA). Foram fabricadas 10 coroas em cada grupo. A adaptação marginal foi medida em cada coroa num estereomicroscópio com ampliação de 45x Olympus SZX 12 (Olympus America Inc). Foram obtidas as médias

de cada medida nos intervalos de 25% e 75% e os pontos foram obtidos nas 4 faces do dente avaliado. Os resultados obtidos foram os seguintes: 98.2 μ m e 140.8 μ m para a técnica convencional, 75.1 μ m e 110.5 μ m para o sistema Lava e 73.2 μ m e 103.2 μ m para o sistema iTero. Diante dos dados obtidos, pode-se concluir nesse trabalho que não foi encontrada diferença significativa na adaptação marginal nas coroas de dissilicato de lítio fabricadas com a técnica de impressão digital comparadas com a técnica de impressão convencional; nenhuma diferença significativa foi encontrada na adaptação marginal das coroas de dissilicato de lítio fabricadas utilizando diferentes técnicas de impressão digital; todas as técnicas de moldagem produziram resultados clinicamente aceitáveis quanto a adaptação marginal das coroas.

Pradies et al. (2014) realizaram um estudo clínico comparando a adaptação marginal de coroas cerâmicas obtidas através dos métodos de moldagem convencional e digital. Para isso foram incluídos na pesquisa 25 participantes com 30 dentes posteriores selecionados para demanda protética. Para cada preparo foram feitas 2 coroas. Os dentes foram preparados obedecendo o limite de 1 mm subgingival de preparo, redução axial de 1.5 mm, 1.5 mm de redução oclusal e ângulos internos arredondados. Uma coroa foi fabricada no método de impressão digital e a outra no método de impressão convencional. No método de impressão convencional foi utilizada a silicona Express 2 Penta Putty (3M ESPE) e a silicona Express 2 Light Body Quick (3M ESPE), com a técnica de dupla impressão. Após removidos, as moldagens foram observadas num estereomicroscópio de aumento de 40x ExamVision HD, (Akura Medical) verificando suas imperfeições. Os arcos antagonistas foram moldados com o hidrocolóide GC Aroma Fine Plus (GC). As impressões digitais foram realizadas utilizando um scanner intraoral Lava Chairside (3M ESPE), de acordo com o protocolo do fabricante. Os dados digitalizados da impressão convencional assim como os dados capturados da impressão intraoral foram transmitidos para o software CAD (Lava Design Module, 3M, ESPE), onde os copings foram desenhados. Estes foram sinterizados em blocos de zircônia (Lava Zirconia Blocks Refil, 3M ESPE). Após esse processo, foi realizada a análise estatística utilizando um software específico (G-Power versão 3.1.9 for Mac OS), utilizando para essa análise um nível de significância de $\alpha=0.05$. Os resultados obtidos foram os seguintes: dos 34 dentes, um não foi utilizado no estudo por desenvolver quadros de pulpite e outros 3 foram danificados devido ao seu grande desgaste.

Segundo a avaliação de testes não paramétricos Wilcoxon, foi verificado que o grupo das coroas que foram fabricadas pelo método digital possuíam melhor adaptação em relação ao grupo das coroas que foram fabricadas pelo método convencional em todos os lados das coroas avaliadas. A menor adaptação foi registrada a nível marginal em ambos os grupos $73.33 \pm 65.32\mu\text{m}$ para o grupo digital e $91.46 \pm 72.17\mu\text{m}$ para o grupo convencional. O local da linha do término do preparo, a saúde periodontal do paciente, o sangramento do sulco durante a impressão, o fluxo salivar e a colaboração do paciente são fatores citados que também influenciaram na qualidade das impressões para a confecção das coroas cerâmicas. Sendo assim, as conclusões obtidas foram as seguintes: as coroas cerâmicas fabricadas pelo método digital obtiveram melhores resultados de adaptação marginal e interna do que as coroas fabricadas através do método convencional. A discrepância marginal em ambos os grupos está dentro dos limites de aceitabilidade clínica.

Sjogren (1995) avaliou em seu estudo a adaptação marginal e interna de quatro tipos diferentes de restaurações *inlays* cerâmicas após cimentação com cimento resinoso. Foram utilizados 50 dentes humanos hígidos onde foi realizado o preparo cavitário e as restaurações cerâmicas foram confeccionadas através do sistema CEREC CAD/CAM, sistema IPS Empress, Vita In Ceram Spinell e sistema Celay. Após a cimentação foram avaliadas as adaptações marginais em microscópio com aumento de 10x e concluiu-se que não houve diferença estatística nos grupos avaliados, sendo que o sistema Celay foi o sistema que mostrou melhor adaptação interna e somente nesse caso houve diferença estatística significativa.

May et al. (1998) avaliaram a precisão da adaptação marginal e interna de coroas Procera All-Ceram fabricadas em CAD/CAM. Assim foram realizados os devidos preparos nas estruturas dentárias e as avaliações foram feitas em relação à fenda marginal, adaptação interna e precisão de assentamento através do sistema de laser-videografia. Após a análise estatística dos dados, concluiu-se que o sistema produziu coroas com aceitáveis valores de adaptação marginal $54\mu\text{m}$ a $64\mu\text{m}$ e na sua adaptação interna os valores foram de $49\mu\text{m}$ a $63\mu\text{m}$, mostrando assim que estão dentro do limite de aceitabilidade clínica.

2.5 Comparação de adaptação marginal de sistemas cerâmicos

Sulaiman et al. (1997) compararam a adaptação marginal de três sistemas cerâmicos (In Ceram, IPS Empress e Procera), onde um dente foi obtido a partir de uma liga metálica e as coroas confeccionadas sobre ele. A adaptação marginal de cada restauração foi examinada num microscópio digital com aumento de 225x. Concluiu-se que todos os sistemas de cerâmica avaliadas foram considerados significativamente diferentes entre si. Enquanto o In Ceram apresentou uma discrepância marginal de 161 μm , o Procera apresentou uma discrepância de 83 μm e o sistema IPS Empress de 63 μm . Em relação as faces avaliadas, as margens vestibular e lingual apresentaram discrepâncias marginais maiores que a distal e mesial.

Pera et al. (1994) avaliaram a adaptação marginal de três diferentes configurações de preparo dental e a estabilidade dimensional da cerâmica In Ceram após a aplicação da cerâmica de cobertura. Foram preparado nove dentes, divididos em três grupos e os preparos foram os seguintes: término em chanfro, término em ombro de 50° e término em ombro de 90°. As medições foram realizadas em estereomicroscópio com aumento de 100x em quatro pontos de cada dente e foi concluído que a melhor adaptação marginal ocorreu no grupo com preparo em chanfro, mas e forma geral todos apresentaram resultados dentro do limite clínico aceitável.

Mantovani (1990) avaliou se a utilização de espaçadores de troquel melhora a adaptação marginal de coroas de liga de ouro. O troquel foi moldado com quatro tipos de elastômeros e obtiveram 99 corpos de prova em gesso pedra. As medidas foram mensuradas em 3 pontos demarcados no troquel padrão utilizando para isso um microscópio de mensuração linear. Os resultados obtidos mostraram que o espaçador de 40 μm apresentou um melhor resultado com desajuste de 9 μm e sem espaçador o valor de desadaptação encontrado foi de 384 μm .

White et al. (1995) avaliaram *in vivo* a adaptação marginal vertical e horizontal de coroas cimentadas com diferentes agentes de cimentação. Após os preparos os dentes foram moldados com silicona de adição e preenchidos com gesso tipo IV. Os troqueis receberam 3 camadas de espaçador, os copings encerados e fundidos em

liga de ouro. Os copings foram cimentados com cimento de fosfato de zinco, ionômero de vidro com adesivo dentinário e sem o adesivo. Após 6 meses, os dentes foram extraídos e assim foi feita a medida do desajuste marginal, onde se observou que eles foram semelhantes nos três grupos estudados.

Davis (1988) em seu estudo comparou a adaptação marginal entre dois sistemas cerâmicos, Cerestone e Dicor. O mesmo dente foi moldado e obtido 25 modelos em gesso e então foram confeccionados os copings. A avaliação foi feita em 7 pontos com microscópio para medição. Não foram observadas diferenças entre as espessuras de cimento e copings Cerestone e das coroas. Entre as coroas Cerestone e Dicor foram observadas diferenças somente nas margens M-D. Concluiu-se assim que a deformação do coping produziu fendas marginais altas e que o uso de espaçador no sistema Dicor é necessário para a obtenção de coroas clinicamente aceitáveis.

Audenino et al. (1999) em seu estudo avaliaram as fendas marginais de quatro tipos de sistemas cerâmicos em restaurações *inlays*, Colorgic, IPS Empress, Celay direto e Celay indireto após a cimentação. Foram preparados 40 dentes e cimentados com cimento resinoso. A espessura do cimento foi medida nas margens internas e externas das restaurações utilizando um estereomicroscópio com aumento de 100x. Na avaliação dos dados obtiveram os seguintes resultados: houve diferença estatística apenas entre os sistemas Colorgic e Celay.

Abbate et al. (1989) compararam a adaptação marginal de 4 tipos de sistemas cerâmicos em coroas totais, (Cerestone e Dicor), modificando assim os preparos em cada sistema. Em todos os grupos foram aplicados espaçador de troqueis e as coroas obtidas foram cimentadas nos seus respectivos dentes preparados com cimento de fosfato de zinco, mantendo-se uma pressão digital seguida por uma carga estática de 5 kgf por 10 min. Na avaliação dos dados estatísticos, observou-se que os quatro tipos de coroas apresentaram adaptações marginais comparáveis com variações de 56µm a 81µm, onde a Cerestone apresentou as menores discrepâncias.

Hung et al. (1990) avaliaram a adaptação marginal de dois tipos de coroas cerâmicas (Dicor e Cerestone) e coroas metalo-cerâmicas cimentadas. Foram utilizados no trabalho molares humanos íntegros e as fendas foram mensuradas com o auxílio de microscópio para medição antes e após 1500 ciclos térmicos (5° e 60°). Na avaliação dos resultados as coroas não apresentaram diferenças estatísticas

antes da cimentação, porém após a cimentação as coroas metalo-cerâmicas apresentaram desadaptações marginais menores.

Setz et al. (1989) avaliaram a fenda marginal de coroas metalocerâmicas com copings obtidos por eletrodeposição. As margens das coroas foram avaliadas através de teste circunferencial e secção das amostras. Os autores descreveram as vantagens e desvantagens de cada teste, sendo que a pior desvantagem foi a menor magnificação do teste circunferencial.

2.6 Determinação de números de pontos na medição das restaurações

Ushiwata e Moraes (2000) avaliaram em seu estudo a padronização de métodos para se realizar a mensuração de discrepâncias marginais, desenvolvendo assim dispositivos para o posicionamento das amostras para a leitura dos pontos. Citaram que para obtermos uma correta adaptação marginal são importantes os seguintes fatores: forma de preparo da cavidade, técnicas de ajustes internos, procedimentos de cimentação e o ciclo de sinterização da cerâmica e para que ocorra uma maior precisão da avaliação da adaptação, é necessário uma imagem aumentada da região, que pode ser obtida por microscopia.

Groten et al. (2000) avaliaram o número mínimo de medições na fenda marginal de coroas para que houvesse um resultado relevante na análise. Foram confeccionadas coroas In Ceram a partir de um modelo mestre. As fendas foram avaliadas em MEV sem cimentação. Para um grupo inicial de coroas de $n=230$ houve uma redução para subgrupos menores utilizando medições aleatórias ou com maior espaçamento entre os pontos de medição para se observar o impacto na qualidade dos resultados. Houve uma redução para 50 pontos, ocorrendo assim uma variabilidade menor que $5\mu\text{m}$ para as médias dos grupos. Concluiu-se que menores amostras de dados permitiram grandes aumentos dos desvios padrão.

Holmes et al. (1989) em seu estudo avalia a grande quantidade de definições para o termo adaptação e também a quantidade de pontos de referências utilizados nos trabalhos. Por isso, devido a essa grande variação é dificultoso compararmos os resultados com os presentes na literatura, porque os pontos de mensuração também apresentam pontos de referência diferentes e por essa razão é importante adotar um

critério bem definido em relação à essas determinações para que não ocorram erros de leitura dos mesmos. Os autores definem a discrepância marginal absoluta como sendo o a distância do bordo da coroa ao ângulo cavo superficial do preparo.

Hummert et al.(1992) avaliaram a adaptação marginal pós cimentação *in vitro* de coroas cerâmicas confeccionadas sobre lâminas de ouro. Os modelos mestre foram moldados e obtidos em gesso, onde foram confeccionadas as coroas. As cimentações foram realizadas com fosfato de zinco sobre carga de 5 kg por 10 minutos. Nas realizações de medidas, foram estabelecidos 5 pontos equidistantes das coroas e avaliados com auxílio de microscópio e assim calculadas as médias de desadaptações em cada coroa. A discrepância marginal média encontrada foi de 25,3 μ m, portanto dentro do limite de aceitabilidade clínica.

3 PROPOSIÇÃO

A proposta deste estudo foi avaliar e comparar, por meio de estereomicroscópio, a desadaptação marginal de *copings* obtidos por meio de fresagem e método convencional verificando se as desadaptações observadas nas restaurações são clinicamente aceitáveis.

4 MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização deste estudo foi desenvolvido um modelo mestre em CoCr num torno mecânico modelo Mascote MS 205 (Nardini SA, Americana, São Paulo, Brasil), com as seguintes dimensões: preparo de término em ombro arredondado com 12° de expulsividade, 3mm de altura, com 1mm para adaptação marginal do *coping* cerâmico e 1,5 mm de espaço oclusal. Sobre ele foi criado um nicho oclusal servindo como anti-rotacional no momento do assentamento dos copings.

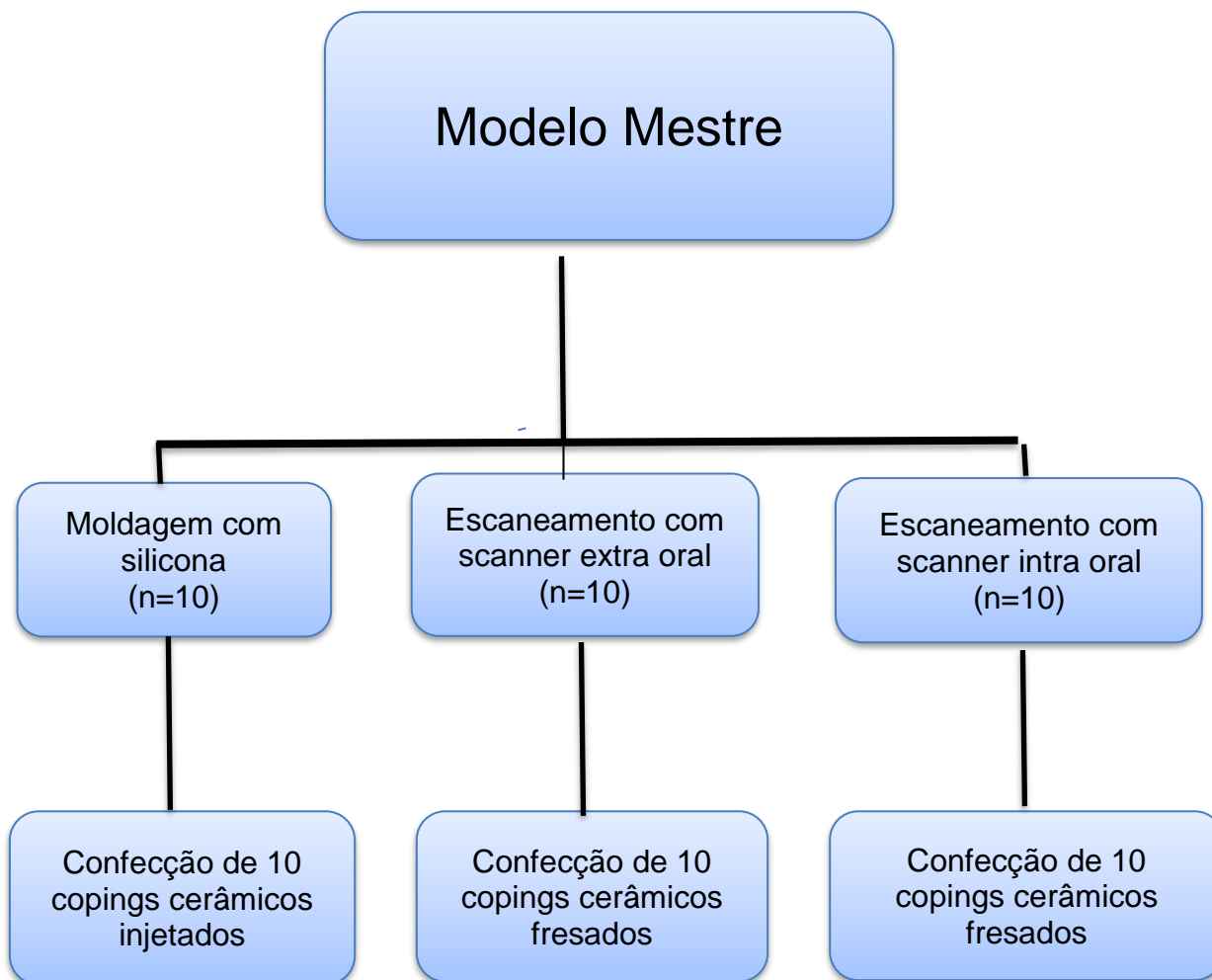
Figura 1 – Modelo Mestre



Fonte: Elaborada pelo autor.

Sobre ele foram confeccionadas 30 copings de cerâmica que foram divididos em 3 grupos, conforme delineamento a seguir:

Figura 2 – Delineamento Experimental dos Grupos de Estudo



Fonte: Elaborada pelo autor.

4.1 Confecção dos copings do grupo 1

Dez moldagens foram realizadas no modelo mestre com a silicona de adição Panasil (Kettenbach) com o auxílio de uma moldeira individual em acrílico no formato de um cilindro aberto numa extremidade, medindo 3,5cm de profundidade e 2cm de raio. Foram então obtidos dez modelos em gesso tipo IV Fuji Rock. Sobre esses modelos foi realizado o processo de enceramento dos *copings* em fresadora (Figura 3) e posterior confecção dos *sprues* de cera (Figura 4), que foram utilizados para unir

a base maior das amostras à uma base de anel de 100g (Ivoclar Vivadent) própria para injeção de cerâmicas E.Max Press, no forno Programat EP 5000 (Ivoclar Vivadent,) A inclusão foi realizada com o material Gilvest HS (Ivoclar Vivadent) (Figura 5) espatulado por 120s em espatuladora a vácuo, com o correspondente anel de sílica (IPS Sílica Ring) e respectivo calibrador de inclusão, seguindo as instruções do manual do fabricante.

Figura 3 – Enceramento dos *copings* nos modelos de gesso



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 4 – Confeção dos *sprues* de cera



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 5 – Material de revestimento Gilvest HS



Fonte: Elaborada pelo autor.

Após um período de aproximadamente 45 min, a base de anel e o anel calibrador foram removidos e este já na fase de presa final e contendo as amostras enceradas, foi colocado no forno de cera a 850°C por 45 min. O forno Programat EP 5000 foi pré aquecido e programado para injeção da cerâmica de baixa translucidez (LT). Após sair do forno de cera o revestimento foi unido à pastilha cerâmica (cor A3.5) e o êmbolo posicionado no forno, para que se iniciasse o procedimento de injeção da cerâmica (Figura 6). Após aproximadamente 20 min os corpos de prova foram injetados e removidos da plataforma do forno (Figura 7). Para obtenção das amostras, o revestimento foi eliminado com jateamento de óxido de alumínio (Figura 8).

Figura 6 – Êmbolo posicionado para injeção da cerâmica



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 7 – Remoção das pastilhas do cilindro com auxílio de jateamento com óxido de alumínio



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 8 – Pastilha após serem parcialmente desincluídas do revestimento com auxílio de jateamento por óxido de alumínio



Fonte: Elaborada pelo autor.

4.2 Confeção dos copings do grupo 2

Previamente ao processo de obtenção das imagens foi realizado um jateamento de uma película de dióxido de titânio para uma melhor leitura dos modelos mestres (figura 9). Dez digitalizações do modelo mestre foram realizadas com o scanner de bancada SWING Dental Scanner (DOF Lab) (Figura 10). Todos os projetos dos *copings* e delimitações do término cervical do modelo de gesso obtido pelo Scanner Extraoral SWING Dental Scan (Figura 11) foram realizados pelo mesmo operador, no software Exocad (GmbH) (Figura 12). O projeto final foi enviado para a unidade de fresagem Unicad, que utilizou para o processamento e usinagem de todas as coroas o bloco cerâmico de di-silicato de lítio IPS-Emax CAD, (Ivoclar Vivadent). A fresagem foi realizada na fresadora Ceramill Motion 2 (Amanngirrbach). Todo o processo foi realizado por um mesmo operador e tanto o scanner quanto a unidade de fresagem foram calibrados previamente ao trabalho. O forno utilizado para a sinterização das cerâmicas foi o Ceramill Therm (Amanngirrbach).

Figura 9 – Dióxido de titânio para pulverização sobre a superfície dos modelos mestres



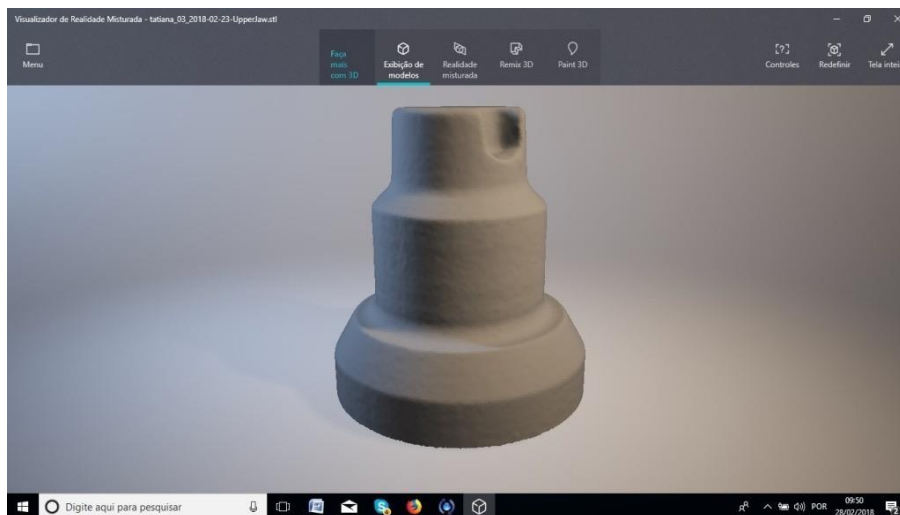
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 10 - Scanner de bancada SWING Dental Scanner



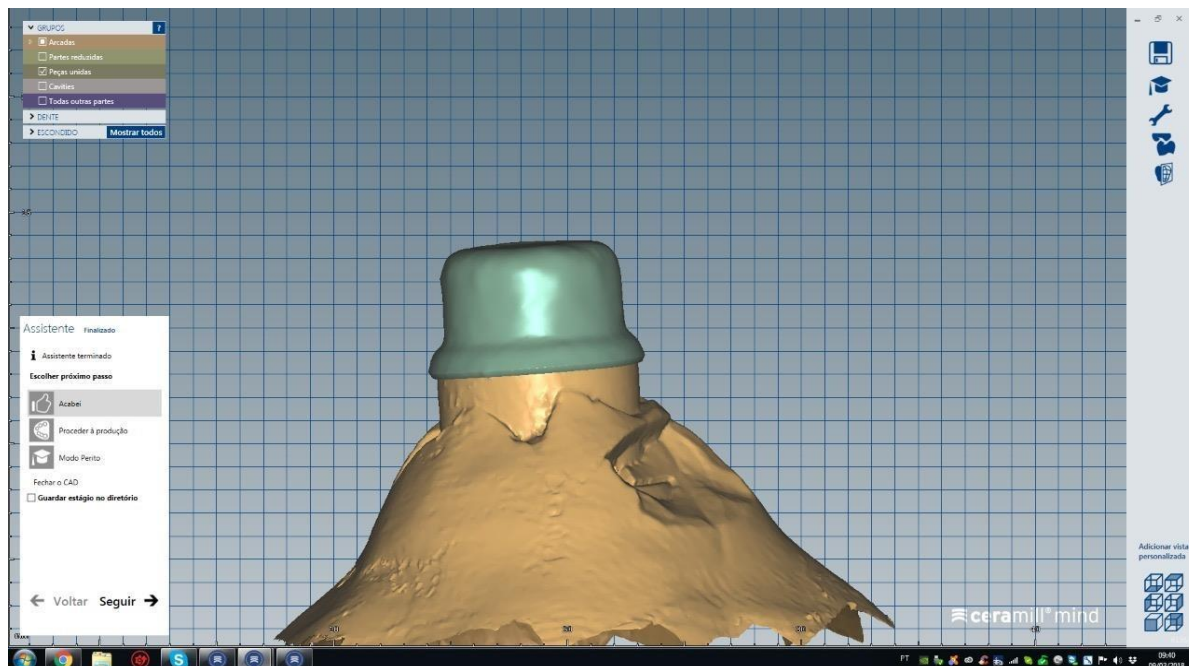
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 11 - Imagem do modelo de gesso obtido pelo Scanner Extraoral SWING Dental Scan



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 12 - Imagem do coping sendo produzido pelo software Exocad



Fonte: Elaborada pelo autor.

4.3- Confeção dos copings do grupo 3

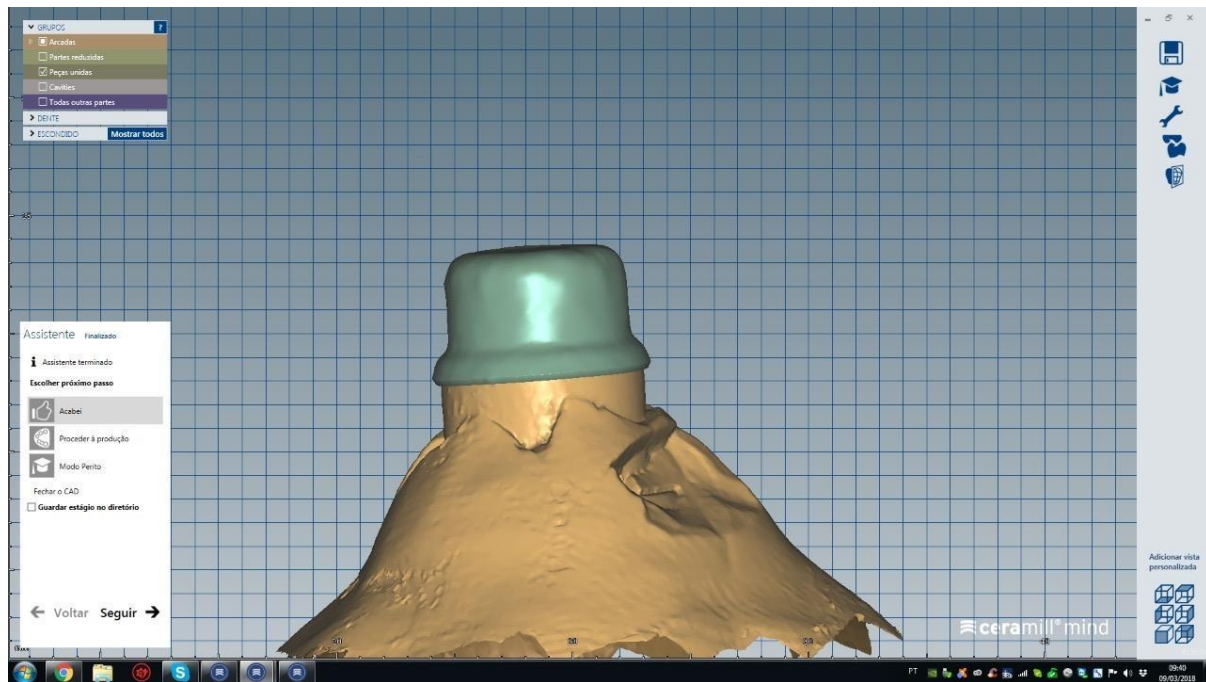
Dez digitalizações do modelo mestre foram realizadas com o Scanner Intraoral CEREC Bluecam (Sirona Dental) (Figura 13). Previamente ao processo de obtenção das imagens foi realizado um jateamento de uma película de dióxido de titânio para uma melhor leitura das mesmas (Figura 9). Todos os projetos dos *copings* e delimitações do término cervical foram feitos pelo mesmo operador, no software Exocad (GmbH) conforme (Figura 14). O projeto final foi enviado para a unidade de fresagem Unicad, que utilizou para o processamento e usinagem de todas as coroas o bloco cerâmico de di-silicato de lítio IPS-Emax CAD, (Ivoclar Vivadent). A fresagem foi realizada na fresadora Ceramill Motion 2 (Amanngirrbach) (Figura 15) Todo o processo foi realizado por um mesmo operador e tanto o Scanner quanto a unidade de fresagem foram calibrados previamente ao trabalho. O forno utilizado para a sinterização das cerâmicas foi o Ceramill Therm (Amanngirrbach) (Figura 16). Nenhum dos *copings* cerâmicos dos 3 grupos foi cimentado no modelo mestre, desta forma foram apenas posicionados e mantidos com pressão constante de 1,5 kg durante a medição com a ajuda de um dispositivo adaptado para esse fim. Foram eleitos quatro pontos equidistantes na face oclusal do coping como referência para se medir a distância vertical entre a linha do término do modelo mestre e a linha do término dos *copings*. Entre cada um desses pontos foi eleito mais um ponto com diferentes distâncias entre essas linhas, portanto no total foram obtidos 8 pontos medidos em cada *coping*.

Figura 13 - Modelo Mestre escaneado com o Scanner Intraoral Cerec Bluecam



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 14 – Imagem do *coping* sendo produzido pelo software Exocad.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 15 - Fresadora Ceramill Motion



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 16 - Forno Ceramill Therm



Fonte: Elaborado pelo autor.

4.4- Confeção do dispositivo de pressão dos copings

Para padronizar uma pressão constante dos *copings* cerâmicos no modelo mestre foi confeccionado um dispositivo exclusivo com essa finalidade (Figura 17). O dispositivo mantém os *copings* sob uma pressão constante de 1,5 kg, seguindo assim o trabalho de Silva (1997), onde as restaurações foram mantidas na mesma pressão por 10 min no momento da cimentação.

Nesse trabalho, os *copings* não foram cimentados, sendo que no momento de posicionamento no modelo mestre eles sofreram uma pressão de 1,5 kg e assim foram travados com parafusos no segundo dispositivo que foi confeccionado para ser levado ao estereomicroscópio para que as desadaptações fossem medidas (Figura 18). Com os *copings* em posição foram marcados quatro pontos em cada lado e dessa forma eles puderam se manter travados para realização das medidas das desadaptações marginais em todo o seu bordo.

Figura 17- Dispositivo de pressão para medida das desadaptações dos copings



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 18 - Modelo Mestre com o coping travado na pressão de 1,5 kg

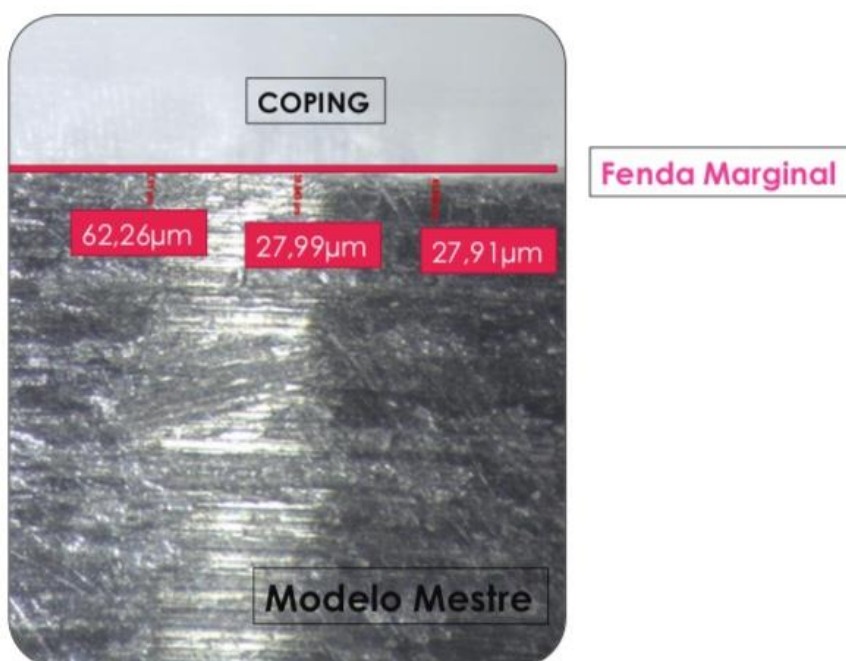


Fonte: Elaborado pelo autor.

4.5 Avaliação da adaptação marginal em estereomicroscópio

Todas as medidas foram realizadas no estereomicroscópio- Discovery V20 ZEISS (Oberkochen, Germany), com aumento de 50x (Figura 20). O software utilizado para as medições microscópicas foi o Axio Vision Rel 4.8 (ZEISS) para posteriormente ser estabelecida a média estatística. As mensurações foram feitas em 8 pontos diferentes em toda a margem do *coping* com a ajuda do dispositivo de pressão que manteve o conjunto *coping*-modelo mestre travado na pressão de 1,5 kg durante o processo permitindo assim que todo o bordo fosse medido.

Figura 19- Método de mensuração das fendas marginais em Estereomicroscópio



Imagens obtidas em Estereomicroscópio com aumento de 50x

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.6 Análise estatística

Foram calculadas as médias das desadaptações marginais de cada grupo e comparadas entre si pelo teste estatístico ANOVA ($\alpha=5\%$).

5 RESULTADO

Durante o processo de medição das médias de desadaptação marginal obteve-se um total de 240 medidas (Apêndice), sendo 80 medidas em cada grupo conforme os diferentes sistemas de moldagem (convencional, Intra oral e Extra oral). A mensuração das fendas marginais foram realizadas em 8 pontos , sendo 2 pontos em cada face do coping.

Os valores das médias de desadaptação marginal (μm) foram obtidos com a técnica de estereomicroscópio. A estatística descritiva dos mesmos estão apresentadas na Tabela 1 e Tabela 2, mostradas a seguir:

Tabela 1- Valores médios das medidas de cada coping de cada sistema cerâmico

Convencional	Extra Oral	Intra Oral
42,8787	54,334	99,9450
67,6450	37,313	43,1187
6,3663	46,225	71,2150
78,6638	106,625	93,2088
66,8462	99,454	87,7013
72,4488	34,737	96,8925
66,5575	54,059	79,4237
73,1700	89,054	53,5213
48,0563	62,756	53,1162
88,8587	90,276	50,9537

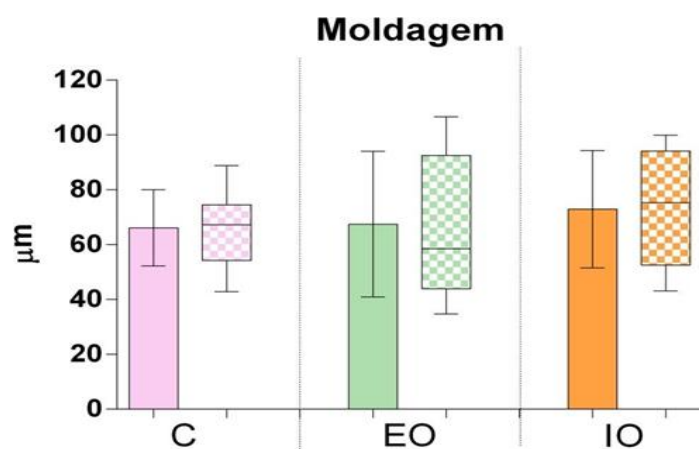
valor médio obtido após 8 leituras.

Tabela 2 - Estatística descritiva dos dados de desadaptação marginal (μm) obtidos, segundo os tipos de moldagem

Estatística	Convencional	Extra Oral	Intra-Oral
n	10	10	10
Média	66,15	67,48	72,91
Desvio padrão	13,86	26,56	21,39
Coef. Var. (%)	20,95	39,36	29,34
Mínimo	45,88	34,74	43,12
Mediana	67,25	58,55	75,32
Máximo	88,86	106,63	99,95

A representação gráfica dos valores obtidos acima é apresentada por meio da figura a seguir (box plot) e do gráfico de colunas (média e desvio-padrão), conforme Figura 20.

Figura 20- Gráfico de colunas (média \pm dp) e correspondente diagrama de caixa (box-plot) dos valores de desadaptação (μm) segundo os tipos de moldagem



Fonte: Elaborado pelo autor.

Quando se compararam os valores médios entre os três métodos de confecção dos copings cerâmicos, verificou-se que o sistema Intra oral foi o que apresentou maior valor médio de desadaptação marginal (72,91 μm) quando comparados com o método de moldagem Extra oral (67,48 μm) e o sistema convencional (66,15 μm).

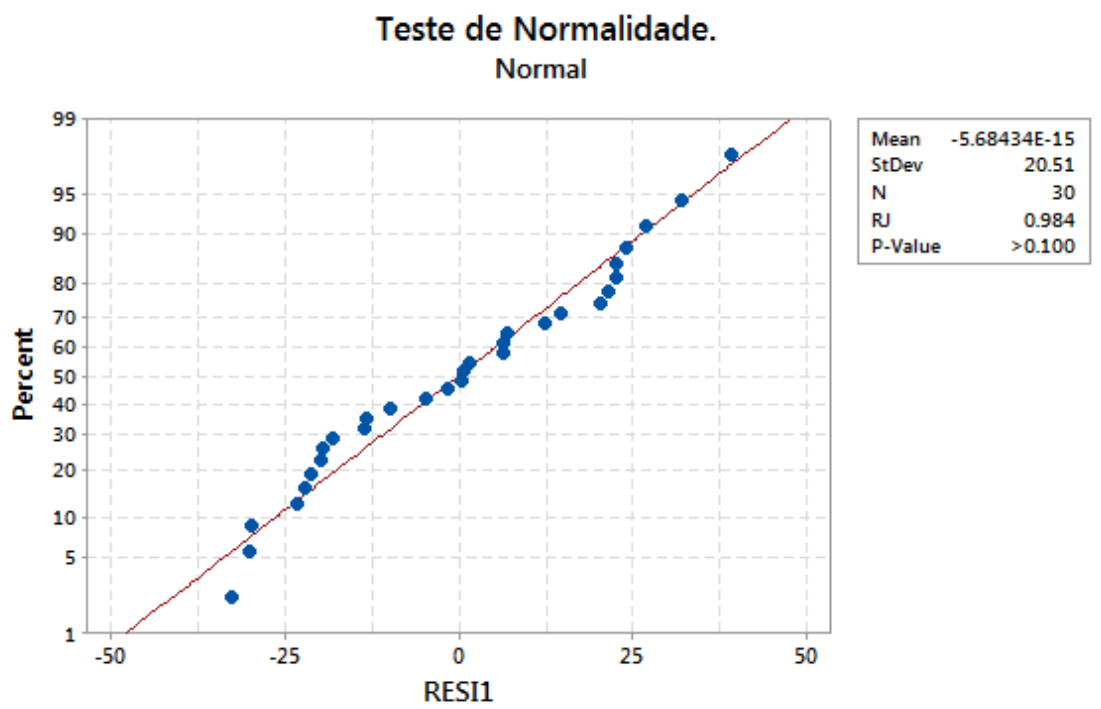
O resultado do teste ANOVA (1 fator), indica que as médias dos três grupos não diferiram estatisticamente.

Tabela 3 - ANOVA (1 fator) para os dados obtidos

Efeito	gl	SQ	QM	F	p-valor
Moldagem	2	256,4	128,215	0,28	0,755
Resíduo	27	12197,2	451,749		
Total	29	12453,6			

Com os dados obtidos nesse teste, onde o P valor encontrado foi de 0.755, portanto maior que o índice de significância de 0,05, deixamos de rejeitar a hipótese nula, (os dados seguem uma distribuição normal), portanto não é possível concluir que os dados não seguem uma distribuição normal, conforme figura 21.

Figura 21-Teste de normalidade



Fonte: Elaborada pelo autor

6 DISCUSSÃO

Sabemos que na odontologia, em qualquer processo de substituição do elemento dentário, para que esse ocorra com sucesso e tenha durabilidade, dependemos de uma adequada adaptação marginal do material restaurador que irá substituir esse dente perdido ou parte dele (Sulaiman et al.,1997; Ushiwata, Moraes, 2000; Pera et al.,1994). Quando não é obtida uma adequada adaptação marginal acabamos por causar sérios danos e prejuízos à estrutura dentária e também ao seu tecido adjacente, podendo resultar em uma recidiva de cárie (quando há estrutura remanescente), além de comprometer o órgão pulpar, doenças periodontais e comprometimento a nível ósseo alveolar .

As restaurações protéticas têm a função de restabelecer os princípios funcionais, estéticos e biológicos, proporcionando harmonia nos tecidos periodontais e assim uma maior longevidade no trabalho restaurador.

Mesmo com a otimização das formas de retenção e resistência do preparo do elemento dental, outro fator que compromete a longevidade da estrutura protética é o agente cimentante, que é utilizado como barreira de infiltração bacteriana, unindo a interface dente-restauração por meio de uma interação superficial, podendo ser mecânica ou química

O material mais indicado para moldagem para confecção de futuros *copings* cerâmicos são as siliconas de adição devido as suas propriedades superiores e uma significativa melhora na adaptação marginal quando comparados às siliconas de condensação e poliéteres (Groten et al., 1997;Sjogren,1995).

Mantovani et al. demonstraram em seu estudo que *copings* confeccionados a partir de moldes de silicona de adição apresentaram maior fidelidade de adaptação do que aqueles obtidos através de moldagens realizadas com mercaptanas ou siliconas de condensação. Também em seus trabalhos, White et al. comprovaram a melhora do selamento periférico e adaptação marginal das restaurações utilizando a moldagem com silicona de adição

Em relação aos materiais cerâmicos utilizados nesse trabalho, optamos pelas cerâmicas IPS e.max (Ivoclar) pois é um sistema que cobre variadas indicações de cerâmica, apresentando materiais altamente estéticos e resistentes para as tecnologias de CAD/CAM e de injeção, atendendo assim todos os métodos de

obtenção dos copings que foram realizados.

As pastilhas de cerâmica são denominadas cerâmicas vítreas de di-silicato de lítio altamente resistentes, estéticas, com diferentes níveis de translucidez e opacidade, portanto com amplo poder de indicação e aceitabilidade clínica.

Na literatura são encontrados diferentes métodos para se realizar a mensuração de desadaptação marginal de coroas em pesquisas laboratoriais havendo divergência de métodos e opinião a respeito daqueles que mais se aproximam da realidade clínica. (Groten et al., 2000)

Nos trabalhos realizados por Addi et al. foram avaliadas as adaptações marginais de restaurações *inlay* cerâmicas utilizando o sistema CAD/CAM e dois tipos de cerâmicas prensadas, confeccionadas em laboratório (IPS Empress e OPC). Os resultados obtidos mostraram que após realizadas as mensurações e análise estatística, não foram encontradas diferenças entre os sistemas Empress e CAD/CAM enquanto houve uma diferença significativa entre o sistema injetado OPC quando comparado com o sistema CAD/CAM e o sistema Empress.

Nos estudos realizados por Shembesh et al. (2017) foram comparadas desadaptações marginais de restaurações cerâmicas confeccionadas em três sistemas de moldagem : sistema de scanner intra oral Lava (Cadent), sistema de scanner extra oral Trios (3Shape) e um sistema convencional .Nos resultados avaliados estatisticamente foram obtidas as médias de desadaptação marginal para cada grupo sendo que para o sistema Lava chegou-se ao valor de 26,6 μm , para o sistema Trios o valor médio de desadaptação marginal encontrado foi de 62,4 μm e para o sistema convencional o valor encontrado foi de 81,4 μm , mostrando dessa forma que após a aplicação do teste ANOVA, eles revelaram diferenças estatísticas entre eles, porém todos no limite de aceitabilidade clínica de 120 μm

No trabalho de Sjogren, foi comparada a adaptação marginal de restaurações cerâmicas utilizando o sistema CEREC CAD/CAM e dois sistemas convencionais IPS Empress e o sistema Vita In Ceram. Nos resultados obtidos e avaliados estatisticamente chegou-se a conclusão que estes não diferem estatisticamente entre si, sendo que todos se enquadraram no limite de aceitabilidade clínica (120 μm).

Existe na literatura outros autores que também são de acordo com a teoria que a cimentação deve ser mantida sob força compressiva constante e dentre eles podemos citar Hummert et al. e Hung et al que em seus trabalhos mantiveram uma

força compressiva de 5 kg constante por 10 min na cimentação e suas restaurações.

Podemos citar também os trabalhos apresentados por Silva, onde os copings foram travados sob uma pressão de 1,5 kg ao invés de serem cimentados sendo assim similar a força exercida na cimentação de uma coroa cerâmica.

Em seus trabalhos, Holmes et al.(1989) relataram as inúmeras definições para o termo adaptação marginal e também a quantidade de pontos que são necessários para se fazer a mensuração numa coroa cerâmica. Devido a grande variação na quantidade de pontos encontrados nos trabalhos, é extremamente dificultoso estabelecer uma quantidade que possamos comparar e considerar aceitável, já que também os pontos de referência também divergem. Segundo o próprio autor, em relação à área que é considerada como a discrepância marginal, foi estabelecido um critério para que se definisse ao certo essa região a ser mensurada, que é a distância do bordo da coroa ao ângulo cavo superficial do preparo, e foi por eles denominada discrepância marginal absoluta.

Em relação ao número de medições, May et al. (1998) afirmaram que essa largura da fenda marginal pode variar ao longo de toda a restauração sendo que pequenas distâncias entre os pontos avaliados podem trazer grandes discrepâncias de desadaptação tanto em áreas com boa adaptação ou não.

Podemos citar como exemplos divergentes os estudos de Sjogren que mensurou 20 pontos pré selecionados em microscopia óptica com aumento de 10x, enquanto Addi et al realizaram a mensuração em 13 pontos e Setz realizou as medidas das desadaptações em pontos equidistantes, a uma distância de 100µm entre eles.

A avaliação das fendas nesse estudo foram feitas em estereomicroscópio com magnificação de 50x, que permitiu que visualizássemos claramente os pontos medidos, já que eles foram pré determinados ao redor dos *copings* que ficaram travados no dispositivo idealizado e confeccionado por nós para essa finalidade. sobre uma pressão de 1,5 kg durante as medições. Dessa forma, eliminou-se a necessidade de cimentação dos *copings*, podendo assim utilizar o mesmo modelo mestre para todos, já que os mesmos ficaram travados sob pressão constante durante todo o processo de medição, semelhante ao realizado nos trabalhos de Audenino, Abbate et al. e Davis onde realizaram a pressão de 1,5 kgf por 10 min no processo de cimentação de suas restaurações.

Nesse estudo comparamos a adaptação marginal de *copings* cerâmicos obtidos pelos métodos de moldagem convencional (utilizando uma silicona de adição) e posteriormente realizando o método de injeção dos *copings* e dois tipos de escaneamento (Scanner Extra-Oral e Scanner Intra Oral) com posterior fresagem dos mesmos, e assim obtivemos as seguintes médias de desadaptação marginal :no sistema convencional 66,15 μ m, 67,48 μ m para o sistema de scanner Extra-oral e 72,91 μ m para o sistema de scanner Intra oral.

Os desvios padrões apresentados em cada grupo foi de 13,86 μ m para o sistema convencional, 26,56 μ m para o sistema de scanner Extra oral e 21,39 μ m para o sistema de scanner Intra oral. Sendo assim, os três grupos não diferem quanto aos seus desvios padrões nem quanto as suas médias avaliadas estatisticamente.

Realizando um comparativo entre os três sistemas de obtenção de modelos físicos ou virtuais, abordados nesse estudo, chegamos a resultados de medições diferentes para cada sistema e mesmo os processos de escaneamento sendo realizados em menos etapas, e com isso diminuindo as chances de ocorrerem falhas durante a confecção das restaurações, apresentaram resultados de desadaptação marginal maiores que o sistema convencional. Porém esses resultados foram considerados iguais estatisticamente e dentro do limite de aceitabilidade clínica estabelecido por Mc Lean & Fraunhofer considerado como desadaptação marginal máxima de 120 μ m.

Nesse trabalho, a utilização do dispositivo de pressão que foi confeccionado especialmente com a finalidade de substituir o processo de cimentação dos copings, possibilitou a utilização de um único modelo mestre o qual eles foram posicionados e permaneceram travados sobre a pressão constante de 1,5 kg, possibilitando assim a medição das desadaptações marginais de todo o bordo.

Analisando os resultados obtidos nesse estudo, é pertinente afirmar que todas as médias encontradas na desadaptação marginal são clinicamente aceitáveis.e os resultados condizem com a literatura existente.

7 CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos nesse estudo, podemos concluir que:

- a) A desadaptação marginal apresentada nos três sistemas de obtenção de modelos, estão dentro dos padrões clinicamente aceitáveis;
- b) Observou-se que os sistemas de escaneamento Extra-oral e Intra-oral apresentaram valores de desadaptação marginal maiores que o sistema convencional, porém não estatisticamente significante.

REFERÊNCIAS*

Abbate MF, Tjan AHL, Fox WM. Comparison of the marginal fit of various ceramic crown systems. *J Prosthetic Dent.* 1989; 61(5); 527-31.

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 Prosthetic Dent.* 2015;114(4).

Addi S, Hedayati-Khams A, Poya A, Sjögren G. Interface gap size of manually and CAD/CAM manufactured ceramic inlays/onlays in vitro. *J Dent.* 2002; 30: 53-58.

Ahlholm P, Sipila K, Vallittu P, Jakonen M, Kotiranta U. Digital Versus Conventional Impressions in Fixed Prosthodontics: A Review. *J Prosthodont.* 2018; 27(1):35-41.

Alghazzawi TF. Advancements in CAD/CAM technology: Options for practical implementation. *J Prosthodont Res.* 2016 Apr;60(2):72-84.

Almeida JS, Erdelt K, Edelhoff D, Araújo É, Stimmelmayer M, Guth JF. Marginal and internal fit of four-unit zirconia fixed dental prostheses based on digital and conventional impression techniques. *Clin Oral Investig.* 2014;18(2):515-23.

Anadioti E, Aquilino SA, Gratton DG, Holloway JA, Denry I, Thomas GW, Qian F. 3D and 2D Marginal Fit of Pressed and CAD / CAM Lithium Disilicate Crowns Made from Digital and Conventional Impressions. *J Prosthodont.* 2014 Dec;23(8):610-7

Aragón MLC, Pontes LF, Bichara LM, Flores-Mir C, Normando D. Validity and reliability of intraoral scanners compared to conventional gypsum models measurements: a systematic review. *Eur J Orthod.* 2016; 38(4):429-34.

Audenino G, Bresciano ME, Bassi F, Carossa S. In vitro evaluation of fit adhesively luted ceramic inlays. *Int J Prosthet.* 1999; 12 (4): 342-7.

Benic GI, Mühlemann S, Fehmer V. Randomized controlled within-subject evaluation of digital and conventional workflows for the fabrication of lithium disilicate single crowns. Part I: digital versus conventional unilateral impressions. *J Prosthet Dent.* 2016; 116(5):777-82.

* Baseado em: International Committee of Medical Journal Editors Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical journals: Sample References [Internet]. Bethesda: US NLM; c2003 [atualizado 04 nov 2015; acesso em 25 jun 2017]. U.S. National Library of Medicine; [about 6 p.]. Disponível em: http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html

- Boitelle P, Mawussi B, Tapie L, Fromentin O. Oral Rehabilitation Review A systematic review of CAD / CAM fit restoration evaluations. *J Oral Rehabil.* 2014; 41(11):853-74.
- Contrepois M, Soenen A, Bartala M, Laviolle O. Marginal adaptation of ceramic crowns: A systematic review. *J Prosthet Dent.* 2012;110(6):447-54.
- Davis DR. Comparison of fit of two types of all-ceramic crowns. *J Prosthet Dent.* 1988; 59: 12-6.
- Ender A, Mehl A. Accuracy of complete-Arch dental impressions: A new method of measuring trueness and precision. *J Prosthet Dent.* 2013;109(2):121-8.
- Gjelvold B, Chrcanovic BR, Korduner EK, Collin-Bagewitz I, Kisch J. Intraoral Digital Impression Technique Compared to Conventional Impression Technique. A Randomized Clinical Trial. *J Prosthodont.* 2016;25(4):282-7.
- Groten M, Axmann D, Pröbster L, Weber H. Determination of the minimum number of marginal gap measurements required for practical in vitro testing. *J Prosthet Dent.* 2000; 83(1): 40-9.
- Groten MS, Girthofer S, Probst L. Marginal fit consistency of copymilled all-ceramic crowns during fabrication by light and scanning electron microscopic analysis in vitro. *J Oral Reab.* 1997; 24(12): 871-81.
- Hamza TA, Ezzat HA, Khalil M, Abd H, Megid E, Tamer E, et al. Accuracy of ceramic restorations made with two CAD / CAM systems. *J Prosthet Dent.* 2013 109(2):83- 7.
- Holmes JR, Bayne SC, Holland GA, Sulik WD. Considerations in measurement of marginal fit. *J Prosthet Dent.* 1989 Oct; 62(4): 405-8.
- Hummert T, Barghi N, Berry T. Post cementation marginal fit of a new ceramic foil crown system. *J Prosthet Dent.* 1992 Nov; 68 (5): 766-70.
- Mantovani AV. Avaliação do desajuste cervical de coroas de liga de ouro em troqueis de gesso-pedra, obtidos a partir de materiais de moldagens diversos. *Rev Odontol USP.* 1990;4 (1): 31-7.
- May KB, Russel MM, Razzong ME, Lang BR. Precision of fit: The Procera AllCeram crown. *J Prosthet Dent.* 1998 Oct; 80 (4): 394-404.
- Mclean JW, Von Fraunhofer JA. The estimation of cement film thickness by an in vivo technique. *Br Dent J.* 1971 Aug; 131 (3):107-11.
- Miyazaki T, Hotta Y, Kunii J, Kuriyama S, Tamaki Y. A review of dental CAD/CAM: current status and future perspectives from 20 years of experience. *Dent Mater J.* 2009;28(1):44–56.

- Ng J, Ruse D, Wyatt CA. comparison of the marginal fit of crowns fabricated with digital and conventional methods. *J Prosthet Dent.* 2014;112(3):555–60.
- Park JM. Comparative analysis on reproducibility among 5 intraoral scanners: sectional analysis according to restoration type and preparation outline form. *J Adv Prosthodont.* 2016 Oct;8(5):354-62.
- Pêra P, Gilodi S, Bassi F, Carossa S. In vitro marginal adaptation of alumina porcelain ceramic crowns. *J Prosthet Dent.* 1994 Dec; 72(6): 585-90.
- Renne W, Ludlow M, Fryml J, Schurch Z, Mennito A, Kessler R, et al. Evaluation of the accuracy of 7 digital scanners: An in vitro analysis based on 3-dimensional comparisons. *J Prosthet Dent.* 2017;118(1):36-42.
- Rhee Y, Huh Y, Cho L, Park C. Comparison of intraoral scanning and conventional impression techniques using 3-dimensional superimposition. *J Adv Prosthodont.* 2015; 7(6):460-7.
- Sailer I, Makarov NA, Thoma DS, Zwahlen M, Pjetursson BE. All-ceramic or metal-ceramic tooth-supported fixed dental prostheses (FDPs)? A systematic review of the survival and complication rates. Part I: Single crowns (SCs). *Dent Mater.* 2015; 31(6):603-23.
- Seelbach P, Brueckel C, Wöstmann B. Accuracy of digital and conventional impression techniques and workflow. *Clin Oral Investig.* 2013; 17(7):1759-64.
- Setz J, Diehl J, Weber H. The marginal fit of cemented galvanoceramic crowns. *Int J Prosthodont.* 1989 Jan; 2(1): 61-4.
- Shembesh M, Ali A, Finkelman M, weber HP, Zandparsa R. An In Vitro Comparison of the Marginal Adaptation Accuracy of CAD / CAM Restorations Using Different Impression Systems. *J Prosthodont.* 2017; 26(7):581-6.
- Silva EG. Estudo comparativo in vitro do efeito da ciclagem termica sobre a resistencia à tração de copings [dissertação]. São José dos Campos(SP): Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista; 1997.
- Sjögren G. Marginal and internal fit of four different types of ceramic inlays after luting. *Acta Odontol Scand.* 1995; 53: 24-8.
- Su TS, Sun J. Comparison of marginal and internal fit of 3-unit ceramic fixed dental prostheses made with either a conventional or digital impression. *J Prosthet Dent.* 2016;116(3):362–7.
- Su TS, Sun J. Comparison of repeatability between intraoral digital scanner and extraoral digital scanner: An in-vitro study. *J Prosthodont Rest.* 2015;59(4):236-42.
- Sulaiman F, Chai J, Jameson LM, Wayne TW. A comparison of the marginal fit of In- Ceram, IPS Empress, and Procera crowns. *Int J Prosthet Dent.* 1997; 10(5): 478-84.

Ushiwata O, Moraes JV. Marginal fit of nickel-chromium copings before and after internal adjustments with duplicated dies and disclosing agent. *J Prosthet Dent.* 2000 June; 83(6): 634-43.

Villaumbrosia PG, Martinez-Rus F, Orejas AG, Salido MP, Pradies G. In vitro comparison of the accuracy (trueness and precision) of six extraoral dental scanners with different scanning Technologies. *J Prosthet Dent.* 2016; 116(4):543–50.

White SN, Sorensen JA, Kang SA, Mito WT. In vivo marginal adaptation of cast crowns luted with different cements. *J Prosthet Dent.* 1995 July; 74(1): 25-32.

APÊNDICE A – Dados originais das medidas (μm) de desadaptação marginal dos do sistema convencional, Extra-oral e Intra-oral

Convencional	1	1	62.26
Convencional	1	2	27.99
Convencional	1	3	27.91
Convencional	1	4	43.15
Convencional	1	5	49.38
Convencional	1	6	45.08
Convencional	1	7	27.00
Convencional	1	8	60.26
Convencional	2	1	60.11
Convencional	2	2	55.82
Convencional	2	3	53.67
Convencional	2	4	85.87
Convencional	2	5	66.69
Convencional	2	6	57.96
Convencional	2	7	77.29
Convencional	2	8	83.75
Convencional	3	1	68.70
Convencional	3	2	42.93
Convencional	3	3	55.86
Convencional	3	4	49.38
Convencional	3	5	60.11
Convencional	3	6	68.70
Convencional	3	7	62.26
Convencional	3	8	42.99
Convencional	4	1	51.52
Convencional	4	2	66.59
Convencional	4	3	73.12
Convencional	4	4	66.55
Convencional	4	5	81.61
Convencional	4	6	68.70
Convencional	4	7	118.08

Convencional	4	8	103.14
Convencional	5	1	64.44
Convencional	5	2	83.73
Convencional	5	3	64.40
Convencional	5	4	66.59
Convencional	5	5	68.70
Convencional	5	6	60.11
Convencional	5	7	66.69
Convencional	5	8	60.11
Convencional	6	1	57.96
Convencional	6	2	53.67
Convencional	6	3	81.58
Convencional	6	4	81.50
Convencional	6	5	94.49
Convencional	6	6	81.58
Convencional	7	1	92.34
Convencional	7	2	73.00
Convencional	7	3	81.60
Convencional	7	4	57.96
Convencional	7	5	55.82
Convencional	7	6	57.96
Convencional	7	7	53.67
Convencional	7	8	60.11
Convencional	8	1	75.14
Convencional	8	2	76.59
Convencional	8	3	55.86
Convencional	8	4	109.51
Convencional	8	5	60.11
Convencional	8	6	32.20
Convencional	8	7	77.29
Convencional	8	8	98.66
Convencional	9	1	38.64
Convencional	9	2	53.67
Convencional	9	3	45.08
Convencional	9	4	66.55
Convencional	9	5	36.49
Convencional	9	6	51.67
Convencional	9	7	58.00
Convencional	9	8	34.35

Convencional	10	1	81.69
Convencional	10	2	85.87
Convencional	10	3	79.46
Convencional	10	4	98.76
Convencional	10	5	90.27
Convencional	10	6	100.90
Convencional	10	7	79.43
Convencional	10	8	94.49
Extra Oral	1	1	50.82
Extra Oral	1	2	41.09
Extra Oral	1	3	76.75
Extra Oral	1	4	51.90
Extra Oral	1	5	67.02
Extra Oral	1	6	73.52
Extra Oral	1	7	28.12
Extra Oral	1	8	45.45
Extra Oral	2	1	55.13
Extra Oral	2	2	49.73
Extra Oral	2	3	47.61
Extra Oral	2	4	19.48
Extra Oral	2	5	28.10
Extra Oral	2	6	44.33
Extra Oral	2	7	22.70
Extra Oral	2	8	31.42
Extra Oral	3	1	46.53
Extra Oral	3	2	29.20
Extra Oral	3	3	27.02
Extra Oral	3	4	37.85
Extra Oral	3	5	46.49
Extra Oral	3	6	58.38
Extra Oral	3	7	52.98
Extra Oral	3	8	71.35
Extra Oral	4	1	115.69
Extra Oral	4	2	120.00
Extra Oral	4	3	109.21
Extra Oral	4	4	104.86
Extra Oral	4	5	130.81
Extra Oral	4	6	102.70
Extra Oral	4	7	98.38

Extra Oral	4	8	71.35
Extra Oral	5	1	114.59
Extra Oral	5	2	70.30
Extra Oral	5	3	80.00
Extra Oral	5	4	109.19
Extra Oral	5	5	109.18
Extra Oral	5	6	107.57
Extra Oral	5	7	103.51
Extra Oral	5	8	101.29
Extra Oral	6	1	21.64
Extra Oral	6	2	18.37
Extra Oral	6	3	33.51
Extra Oral	6	4	37.89
Extra Oral	6	5	48.66
Extra Oral	6	6	22.70
Extra Oral	6	7	44.32
Extra Oral	6	8	50.81
Extra Oral	7	1	46.53
Extra Oral	7	2	47.58
Extra Oral	7	3	56.21
Extra Oral	7	4	42.16
Extra Oral	7	5	45.40
Extra Oral	7	6	32.43
Extra Oral	7	7	75.67
Extra Oral	7	8	86.49
Extra Oral	8	1	55.13
Extra Oral	8	2	65.95
Extra Oral	8	3	67.03
Extra Oral	8	4	94.05
Extra Oral	8	5	107.02
Extra Oral	8	6	117.83
Extra Oral	8	7	94.07
Extra Oral	8	8	111.35
Extra Oral	9	1	77.83
Extra Oral	9	2	83.25
Extra Oral	9	3	71.35
Extra Oral	9	4	41.80
Extra Oral	9	5	49.73
Extra Oral	9	6	44.32

Extra Oral	9	7	58.10
Extra Oral	9	8	75.67
Extra Oral	10	1	100.56
Extra Oral	10	2	78.92
Extra Oral	10	3	64.87
Extra Oral	10	4	109.19
Extra Oral	10	5	96.22
Extra Oral	10	6	111.35
Extra Oral	10	7	95.15
Extra Oral	10	8	65.95
Intra Oral	1	1	104.05
Intra Oral	1	2	101.89
Intra Oral	1	3	107.57
Intra Oral	1	4	108.92
Intra Oral	1	5	105.40
Intra Oral	1	6	103.24
Intra Oral	1	7	74.62
Intra Oral	1	8	93.87
Intra Oral	2	1	33.58
Intra Oral	2	2	41.08
Intra Oral	2	3	42.16
Intra Oral	2	4	42.17
Intra Oral	2	5	33.53
Intra Oral	2	6	34.61
Intra Oral	2	7	58.37
Intra Oral	2	8	59.45
Intra Oral	3	1	72.43
Intra Oral	3	2	72.43
Intra Oral	3	3	86.48
Intra Oral	3	4	80.00
Intra Oral	3	5	88.64
Intra Oral	3	6	49.73
Intra Oral	3	7	54.06
Intra Oral	3	8	65.95
Intra Oral	4	1	100.56
Intra Oral	4	2	101.29
Intra Oral	4	3	109.47
Intra Oral	4	4	102.70
Intra Oral	4	5	100.27

Intra Oral	4	6	73.52
Intra Oral	4	7	84.32
Intra Oral	4	8	73.54
Intra Oral	5	1	80.00
Intra Oral	5	2	80.00
Intra Oral	5	3	82.16
Intra Oral	5	4	89.19
Intra Oral	5	5	97.30
Intra Oral	5	6	90.81
Intra Oral	5	7	86.48
Intra Oral	5	8	95.67
Intra Oral	6	1	69.19
Intra Oral	6	2	82.16
Intra Oral	6	3	83.24
Intra Oral	6	4	109.74
Intra Oral	6	5	111.35
Intra Oral	6	6	107.57
Intra Oral	6	7	103.51
Intra Oral	6	8	108.38
Intra Oral	7	1	76.22
Intra Oral	7	2	85.14
Intra Oral	7	3	65.40
Intra Oral	7	4	97.27
Intra Oral	7	5	96.21
Intra Oral	7	6	72.17
Intra Oral	7	7	61.35
Intra Oral	7	8	81.63
Intra Oral	8	1	75.67
Intra Oral	8	2	67.02
Intra Oral	8	3	40.00
Intra Oral	8	4	50.81
Intra Oral	8	5	31.35
Intra Oral	8	6	51.93
Intra Oral	8	7	54.06
Intra Oral	8	8	57.33
Intra Oral	9	1	40.00
Intra Oral	9	2	67.02
Intra Oral	9	3	50.81
Intra Oral	9	4	31.35

Intra Oral	9	5	51.93
Intra Oral	9	6	54.06
Intra Oral	9	7	57.33
Intra Oral	9	8	72.43
Intra Oral	10	1	50.81
Intra Oral	10	2	54.05
Intra Oral	10	3	40.01
Intra Oral	10	4	45.41
Intra Oral	10	5	42.17
Intra Oral	10	6	51.90
Intra Oral	10	7	73.51
Intra Oral	10	8	49.77