

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE ODONTOLOGIA

CID VAZ FERREIRA

AVALIAÇÃO DAS DISCREPÂNCIAS MARGINAIS PRÉ CIMENTAÇÃO EM
COROAS LIVRES DE METAL – REVISÃO DE LITERATURA

Porto Alegre

2016

CID VAZ FERREIRA

AVALIAÇÃO DAS DISCREPÂNCIAS MARGINAIS PRÉ CIMENTAÇÃO EM
COROAS LIVRES DE METAL – REVISÃO DE LITERATURA

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Graduação
em Odontologia da Faculdade de
Odontologia da Universidade
Federal do Rio Grande do Sul, como
requisito parcial para obtenção do
título de Cirurgião-Dentista

Orientador: Prof^a. Dra. Myriam
Pereira Kapczinski

Porto Alegre

2016

CIP - Catalogação na Publicação

Ferreira, Cid Vaz

AVALIAÇÃO DAS DISCREPÂNCIAS MARGINAIS PRÉ
CIMENTAÇÃO EM COROAS LIVRES DE METAL - REVISÃO DE
LITERATURA / Cid Vaz Ferreira. -- 2016.

27 f.

Orientadora: Myriam Pereira Kapczinski.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) --
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade
de Odontologia, Curso de Odontologia, Porto Alegre,
BR-RS, 2016.

1. Adaptação marginal. 2. Cimentação. 3. Coroa. 4.
Livre de metal. I. Kapczinski, Myriam Pereira,
orient. II. Título.

AGRADECIMENTOS

A formação acadêmica foi e está sendo plena e desafiadora, cercada de obstáculos e realizações, por isso concluo essa etapa com muita honra e orgulho e com a certeza de que nada seria possível se estivesse sozinho.

Mãe, pai, irmã, avós, toda a família que me deu todo amor e suporte que eu sempre precisei para que este sonho se tornasse realidade, muito obrigado! Vocês fizeram tudo isso valer a pena! À minha namorada, que me motivou e foi extremamente paciente e amiga em todos os momentos, um carinhoso obrigado e um beijo grande! Amigos (“ermãos”), grandes amigos que conviveram e viveram comigo todo esse turbilhão, vocês fizeram esse ser o melhor período da minha vida, sintam-se abraçados. Um agradecimento especial aos professores que dividiram o conhecimento e me mostraram que o saber é constante e dinâmico, vocês são a minha inspiração. À cada pessoa que esteve comigo e viu todo o esforço empregado nesse curso e em todas as atividades envolvidas tais como SEMAC (à qual me doe e hoje o sentimento de dever cumprido ecoa forte) e DAOS. Obrigado à Priscila Leite, que me ajudou muito na realização deste Trabalho; à professora Carmen Fortes, por toda cordialidade e atenção nos momentos mais críticos; e, apesar de já estarem incluídos no agradecimento à família, agradeço aos meus guias Cedenir e Cristiano que, juntamente com toda a equipe da Portodent, me acolheram e disponibilizaram uma estrutura ímpar sempre que precisei. Agradeço, também, à Universidade Federal do Rio Grande do Sul que possibilitou uma formação completa e de alto nível.

Em um parágrafo especial, cito a minha orientadora e amiga, Myriam Kapczinski, à qual serei eternamente grato por todo apoio, dedicação e paciência. Todo o teu esforço demonstra a tua essência, que é norteadada pelo bom caráter e pela excelência no que te propões a executar. Tens meu sincero respeito e admiração.

Gostaria de deixar registrado o meu agradecimento a todos que de alguma forma se envolveram nesse trabalho e fizeram parte da minha trajetória acadêmica. Aqui tem um pedacinho de cada um de vocês. Obrigado!

RESUMO

FERREIRA, Cid Vaz. **Avaliação das discrepâncias marginais pré cimentação em coroas livres de metal – revisão de literatura.** 2016. 29 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) – Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

A Odontologia se encontra em constante evolução científica e tecnológica. As reabilitações protéticas estão consolidadas e a exigência estética aumenta cada vez mais. O uso de novas tecnologias e novos materiais têm atendido essa necessidade. Casquetes e coroas livres de metal são uma realidade e proporcionam ótimos resultados. Contudo, é sabido que a adaptação marginal de coroas protéticas é uma questão muito delicada e, visando isso, propusemo-nos a pesquisar se, além da estética, podemos contar com bons resultados clínicos desse ponto de vista. O objetivo deste estudo foi avaliar, por meio de uma revisão de literatura, a adaptação marginal de coroas protéticas livres de metal no período pré cimentação. Para isso, foi feita uma seleção criteriosa entre artigos atuais a fim de avaliar o que há de mais novo na área e relacioná-los para sabermos se os resultados são clinicamente satisfatórios. Observou-se que casquetes confeccionados a partir da tecnologia CAD/CAM obtiveram melhores adaptações, sendo feitos de zircônia ou de dissilicato de lítio. Os artigos que apresentaram ligas metálicas como grupos controle obtiveram os piores resultados (para esses grupos). A técnica envolvida nesses trabalhos é muito delicada e por isso pode interferir muito nos resultados, não obstante, de modo geral, os resultados foram satisfatórios e clinicamente aceitáveis, tendo poucos se distanciados dos valores estabelecidos para tal afirmação. Concluiu-se, então, que as coroas livres de metal são uma ótima alternativa tanto do ponto de vista estético quanto da adaptação marginal.

Palavras-chave: Adaptação marginal. Coroas livres de metal. Cimentação.

ABSTRACT

FERREIRA, Cid Vaz. **Pre cementation marginal discrepancies evaluation in metal free crowns – literature review.** 2016. 27 p. Final Paper (Graduation in Dentistry) - Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

Dentistry is under constant modification and, not differently from the universe where it's insert, dental prothesis follows this dynamism. Prosthetics rehabilitations are set in stone and the aesthetics demanding increases more and more. In order to fill this need, new technologies have been gaining space and new materials are being developed. Metal free substructures are a reality and provide great outcomes. However, it's acquainted that prosthetics marginal adaptation is a very delicate issue and, aware of that we proposed ourselves to research if, besides aesthetics, we can count on good clinical results from this point of view. The aim of this study was to assess, through a literature review, the marginal adaptation of metal free prosthetics before cementation. Regarding that, a solid selection has been made among current articles in order to evaluate what is brand new in the area and link them to figure out if the results are clinically tolerable. It's been observed that cappings made using CAD/CAM technology presented better adaptation, both zircônia or lithium dissilicate. The articles that used metal alloys as control groups presented the worst results (for these groups). These projects need high technique involved and due to that the manufacturing process can interfere a lot on the results, nevertheless, generally, the results were clinically acceptable, noticing that only few of them have fallen behind. I was concluded that metal free rehabilitations are a great alternative when it's about aesthetic and marginal adaptation.

Keywords: Marginal adaptation. Metal free. Cementation.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	6
2	OBEJETIVOS.....	8
2.1	OBJETIVOS GERAIS.....	8
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	8
3	METODOLOGIA.....	9
4	REVISÃO DE LITERATURA.....	10
5	DISCUSSÃO.....	21
6	CONCLUSÃO.....	24
	REFERÊNCIAS.....	25

1 INTRODUÇÃO

A reabilitação protética de pacientes odontológicos é corriqueira e amplamente difundida; novos materiais restauradores vêm sendo estudados e aplicados frequentemente, bem como novos cimentos que promovem a fixação desses elementos.

Já é sabido entre os cirurgiões dentistas que uma boa adaptação da coroa protética é importante para a preservação do periodonto e para a manutenção da saúde oral evitando o acúmulo de biofilme. Richter e Ueno (1973) já discutiam a importância de um bom equilíbrio entre a margem da prótese e a manutenção da saúde do periodonto adjacente. Seguindo a mesma lógica de proteção, Hunter e Hunter (1990) relataram que a relação da adaptação marginal da coroa protética e a férula deve levar em conta, também, o tipo de término da coroa e a presença do cimento. Apesar de tudo isso, sabe-se, também que, mesmo que haja uma superfície devidamente polida e com margens bem adaptadas, pode haver inflamação gengival (KNOERNSCHILD; CAMPBELL, 2000).

Superando a ideia de haver apenas a metalo-cerâmica como material restaurador protético para próteses fixas, nota-se a expansão e evolução de materiais cerâmicos, principalmente pelo crescente apelo estético desse tipo de reabilitação. Entretanto, ainda que hajam muitas opções de materiais cerâmicos disponíveis no mercado, cada um tem sua aplicação bem como deve ser levado em consideração o tipo de preparo, o tipo de término, o material em questão e o cimento que será utilizado, não havendo, assim, um material universal (CONRAD; SEONG; PESUN, 2007).

Diante de toda essa evolução e de todo o desenvolvimento contínuo, também, dos sistemas de CAD/CAM (computer-aided design e computer-aided manufacturing, em inglês – “planejamento auxiliado por computador” e “fabricação auxiliada por computador”, em tradução livre), que conseguem atingir níveis elevados de precisão e resistência (variando de acordo com o material utilizado), sendo esses sistemas, de maneira geral, extremamente satisfatórios quando aplicados em reabilitações orais (LIU; ESSING, 2008). Além de aplicação para confecção de coroas protéticas, os sistemas CAD/CAM podem ser usados para confecção de inlays, onlays, facetas, reconstruções totais e até aplicado na ortodontia (DAVIDOWITZ; KOTICK, 2011).

Yeo, Yang e Lee (2003) concluíram, ao avaliar três tipos diferentes de coroas protéticas livres de metal quanto à adaptação marginal, que não há diferença significativa de adaptação entre essas coroas totais antes da cimentação. Não diferentemente do que já havia sido descrito em outros estudos, coroas livres de metal não confeccionadas em CAD/CAM como as cerâmicas prensadas apresentam menor gap entre a superfície cimentada e a prótese em comparação com coroas com término em cerâmica feldspática e subestrutura de metal, o que pode ser explicado pela alta sensibilidade técnica envolvida na aplicação da cerâmica, diferentemente das prensadas. Entretanto, é importante frisar que ambos os tipos demonstraram adaptações aceitáveis (HOLDEN et al., 2009).

Além de todos os artefatos tecnológicos presentes hoje na prática odontológica clínica e laboratorial é preciso mencionar, também, o sistema In-Ceram /Vita Zahnfabrik (INC), que consiste na confecção de peças protéticas por meio de uma técnica laboratorial sofisticada, mas hoje em desuso (KAPCZINSKI; SANADA; SOUZA JUNIOR, 2013).

Tendo em vista que a adaptação marginal de coroas protéticas preocupa a comunidade odontológica, e a sua deficiência pode resultar em acúmulo de placa, cárie recorrente e doença periodontal (ROSSETI et al., 2008), os estudos nessa área são pertinentes e necessários para ampliar os conhecimentos referentes a esse assunto.

Isso se mostra necessário para consolidar mais os conhecimentos sobre a adaptação marginal de sistemas cerâmicos mais atuais, que englobam as coroas *metal free* e para que se possa saber sobre qual ou quais são os sistemas e/ou métodos que permitem a obtenção de uma subestrutura que promova uma adaptação marginal clinicamente aceitável ($<120 \mu\text{m}$) (MCLEAN; FRAUNHOFER, 1971).

2 OBJETIVO

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo desse estudo foi realizar uma revisão de literatura sobre a temática da adaptação marginal pré-cimentação de coras livres de metal.

2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

Analisar estudos que abordem a adaptação marginal de coroas protéticas livres de metal a fim de compará-los e também obter um panorama atual sobre o assunto.

3 METODOLOGIA

Foram realizadas pesquisas a fim de obter artigos publicados entre os anos de 2006 e 2016 que abordem adaptação marginal de casquetes e coroas sem metal no estudo. Essa pesquisa foi feita em bases de dados eletrônicas tais como PubMed, Scielo e Elsevier por meio de palavras-chave: “metal free”, “marginal”, “adaptation”, “fit” e “before cementation”. Todos os artigos estavam em inglês e se enquadraram nos critérios de inclusão

Primeiramente foram selecionados trabalhos encontrados com as palavras-chave selecionadas e, então, foi feita a exclusão dos trabalhos que não entraram nos critérios acima citados. Feita a triagem dos artigos, cada um deles foi analisado a fim de comparar as adaptações de cada tipo de prótese livre de metal encontrada nos estudos que se enquadrasse nos parâmetros utilizados para determinar a adaptação marginal desses elementos.

4 REVISÃO DE LITERATURA

As subestruturas protéticas livres de metal buscam reabilitar o paciente atingindo o nível mais alto possível de estética, tendo uma subestrutura que não é escura, o que facilita o mimetismo da estrutura dentária. Coroas protéticas *metal free* já são uma realidade e estão cada vez mais difundidas na odontologia.

Akin et al. (2014) realizaram um ensaio clínico randomizado que visava avaliar a adaptação de coroas de cerâmica pura fresadas em CAD/CAM (IPS e.max CAD) e de coroas fabricadas por injeção de cerâmica (IPS e.max Press). O objetivo era avaliar a adaptação pré-cimentação e os resultados clínicos pós-cimentação imediatamente após, após 6 meses, após 12 meses e após 24 meses. 15 coroas fresadas em CAD/CAM e 15 coroas de cerâmica injetada foram cimentadas em 15 pacientes. As réplicas do preparo foram confeccionadas em silicone para que as medições pré-cimentação fossem feitas, tanto para adaptação marginal quanto para adaptação interna. A medição dessas adaptações foram feitas usando um microscópio computadorizado (Olympus SV8, Olympus; Tokyo, Japan) em um aumento de 40x. O resultado de desadaptação média encontrada para as coroas nas medições pré-cimentação foram 132.2 μm para coroas confeccionadas em CAD/CAM, sendo 71 μm a menor medida e 215.2 μm , a maior e para as coroas confeccionadas em cerâmica injetada a média foi de 130.2 μm , sendo a menor medida 88 μm e a maior, 256.5 μm . Concluiu-se que não há diferença estatisticamente significativa entre os dois sistemas para a confecção de coroas livres de metal.

Dois anos antes, Borges et al. (2012) fizeram uma pesquisa a fim de avaliar a adaptação marginal de coroas protéticas livres de metal confeccionada em três sistemas diferentes. Os pesquisadores avaliaram os sistemas IPS e.maxPress (dissilicato de lítio), Cergogold (leucita) e In Ceram (alumina) sobre dentes bovinos com dois cimentos diferentes: Variolink II, da Ivoclar Vivadent e Rely X, da 3M ESPE. Noventa incisivos bovinos foram preparados e divididos em três grupos (n = 30) para que recebessem as coroas previamente confeccionadas. As coroas foram assentadas nos preparos e receberam uma pressão de 9kgF durante 1min utilizando

uma máquina pneumática e, então, fez-se a as medições sem microscópio óptico sob aumento de 50x. Após realizada essa etapa, 15 coroas de cada grupo foram cimentadas com um dos cimentos citados acima e as medições foram feitas seguindo o mesmo protocolo realizado na avaliação pré-cimentação. Os resultados pré-cimentação foram, na média, de 81,43 μm para coroas confeccionadas no In Ceram; 95,65 μm para as coroas confeccionadas com e.maxPress e 71,51 μm para as coroas confeccionadas com Cergogold. Pós cimentação os resultados foram, na média, os seguintes: 122,92 μm para coroas confeccionadas no In Ceram; 137,97 μm para as coroas confeccionadas com e.maxPress e 101,95 μm para as coroas confeccionadas com Cergogold. Os pesquisadores concluíram que a cimentação, independentemente do cimento usado, aumenta a desadaptação marginal.

No Japão, Kokubo et al. (2011), usando noventa e uma coroas de zircônia feitas a partir do equipamento NobelProcera, avaliaram a adaptação marginal previamente à cimentação final. A adaptação interna também foi medida, além da marginal. 16 pontos de referência foram usados nas medidas, no total. As 91 coroas de zircônia foram colocadas em 51 pacientes; os pacientes foram divididos entre três dentistas e as próteses foram confeccionadas em um laboratório. As coroas foram distribuídas entre os seguintes dentes: 44 dentes anteriores (39 da maxila e 5 da mandíbula); 35 pré-molares (16 da maxila e 19 da mandíbula); 12 molares (6 da maxila e 6 da mandíbula). AS medições foram realizadas em réplicas de silicone por meio de microscopia em aumento de 10x. A média dos *gaps* encontrados nas margens das coroas protéticas foi de 44,2 μm . Não houve diferença significativa entre os grupos de dentes e chegou-se à conclusão de que a precisão dos casquetes produzidos por esse sistema foi satisfatória.

Euán et al. (2012) buscaram avaliar a adaptação marginal de coroas protéticas de zircônia confeccionadas em CAD/CAM, pelo sistema Lava. Foram confeccionados 20 preparos para coroas totais em dentes molares, sendo 10 deles com chanfro de 45° e 10 com término em ombro de 90° arredondado. As avaliações referentes à adaptação marginal foram feitas com auxílio de microscopia em aumento de 40x em 4 momentos: copings (S1), após aplicação da porcelana (S2), após o glaze (S3) e após a cimentação (S4). Os resultados obtidos utilizaram μm como unidade de medida. Para o grupo com o ombro de 90° foram obtidas as seguintes avaliações: 50.13 (S1), 54.32 (S2), 55.12 (S3) e 59.83 (S4); para o grupo que contava com término em chanfro de 45° os resultados foram: 63.56 (S1), 71.85

(S2), 74.12 (S3), e 76.97 (S4). Concluiu-se que a adaptação marginal sofre modificações de acordo com o tipo de término do preparo, contudo, ainda que haja diferenças numéricas entre os dois grupos, ambos os resultados foram clinicamente aceitáveis.

Borba et al. (2013), em um estudo em parceria com universidades do Brasil e dos Estados Unidos, procuraram avaliar as adaptações marginal e interna de próteses parciais fixas por meio de micro tomografia computadorizada em subestruturas de zircônia confeccionadas a partir de CAD/CAM (Sistema Lava). Foram confeccionados 10 corpos de prova de aço inoxidável imitando um preparo protético. Cada peça fresada foi colocada sobre os corpos de prova e, por meio de micro tomografia computadorizada realizada por um aparelho belga, SkyScan 1172, realizaram-se as medições. Foram levadas em conta diferentes regiões do preparo para as medições entre adaptações marginal e interna, contudo, tendo em vista o objetivo desta revisão, focaremos nas avaliações das medidas marginais. Como resultado obteve-se uma média de 47 μm de discrepância na adaptação marginal, havendo uma mediana de 42 μm , na qual o mínimo encontrado foi de 21 μm e o máximo, de 99 μm . Os pesquisadores, então, concluíram que os níveis de adaptação marginais encontrados foram aceitáveis.

Martínez-Rus et al. (2011), pesquisaram a adaptação marginal de coroas de zircônia confeccionadas a partir de quatro diferentes técnicas, as quais se baseiam em dois tipos de material: zircônia infiltrada por vidro combinada com alumina (In-Ceram Zircônia) e Zircônia tetragonal policristalina estabilizada por ítrio (In-Ceram YZ, Cercon, e Procera Zirconia). Um primeiro molar inferior foi extraído e replicado quarenta vezes por meio de um polímero de cristal líquido, sendo confeccionadas 10 coroas para cada grupo sobre esses modelos. As coroas In-Ceram Zircônia foram fabricadas utilizando o sistema CEREC inLab, tendo os preparos sido escaneados à laser. Para o grupo In-Ceram YZ, tendo em vista a contração ocorrida durante o processo de sinterização, as estruturas passaram pelo processo de fresagem com uma configuração de 20-25 % maiores (a fim de compensar tal discrepância) e posteriormente foram sinterizadas em um forno de alta temperatura durante 8 horas a 1530°C. As subestruturas feitas a partir do sistema Cercon foram planejadas utilizando a técnica da cera perdida. As subestruturas do sistema Procera foram fabricadas em um centro de produção remota, onde foram digitalizadas a partir um scanner mecânico e também passaram pelo processo de fresagem, lançando mão,

novamente, de um aumento de 25% no tamanho para compensar a futura contração durante o processo de sinterização, o mesmo ocorrido no grupo In-Ceram YZ. As análises das adaptações marginais foram feitas em um microscópio utilizando o aumento de 40x, então as avaliações foram feitas por meio de um sistema de análise de imagens. Entre todos os sistemas, observou-se uma média geral da fenda de $16,01 \pm 8,97 \mu\text{m}$. Para cada sistema, os valores médios de abertura marginal foram os seguintes: para o grupo In-Ceram Zirconia, $29,98 \pm 3,97 \mu\text{m}$; $12,24 \pm 3,08 \mu\text{m}$, para In-Ceram YZ; $13,15 \pm 3,01 \mu\text{m}$ para o grupo Cercon e $8,67 \pm 3,96 \mu\text{m}$ para o grupo Procera. Ainda que haja diferença estatisticamente significativa entre os valores para os diferentes sistemas, todos os eles são clinicamente aceitáveis.

Recentemente, em 2016, foi publicado um artigo escrito por Ates e Duymus onde eles pesquisam e comparam subestruturas metálicas a subestruturas livres de metal. O estudo contou com 6 grupos, os quais foram subdivididos em dois, segundo o tipo de preparo. Cada grupo era composto por 20 corpos de prova confeccionados em aço inoxidável, sendo 10 deles com o limite do preparo em chanfro e 10, em ombro, totalizando 120 corpos de prova. Os grupos eram os seguintes: grupo CM, que consistia em casquetes de Co-Cr confeccionados da maneira convencional; grupo MM, onde os casquetes eram do mesmo material dos confeccionados no grupo anterior, mas estes foram preparados a partir da fresagem do metal; grupo LM que ainda consistia em subestruturas de Co-Cr, contudo estas foram confeccionadas a por meio de sinterização de metal à laser; grupo ZZ, referente ao material confeccionado na fresadora da Zirkonzahn (Zirkonzahn GmbH, Gais, Italy); grupo LZ, do Lava Zirconia (3MESPE Dental AG, Seefeld, Germany) e o grupo DZ, da DC-Zirkon (DCSDental AG, Allschwil, Switzerland). As subestruturas livres de metal foram confeccionadas em zircônia a partir das fresadoras citadas acima, respeitando os grupos nas quais foram inseridas. As medições dos gaps entre o corpo de prova e os casquetes foram obtidas com auxílio de um microscópio estereoscópico em 40x de aumento e mensuradas com um programa de análise de imagem. Os resultados foram obtidos para os dois subgrupos dentro de cada grupo e as médias das discrepâncias foram: para o grupo CM, $36 \mu\text{m}$ e $25,1 \mu\text{m}$; para o grupo MM, $44,3 \mu\text{m}$ e $52,4 \mu\text{m}$; para o grupo LM, $32,1 \mu\text{m}$ e $27,6$; para o grupo ZZ, $91,3 \mu\text{m}$ e $99,9 \mu\text{m}$; para o grupo LZ, $24,1 \mu\text{m}$ e $24,2 \mu\text{m}$; e, por fim, para o grupo DZ, $33 \mu\text{m}$ e $75 \mu\text{m}$. As médias mostradas acima correspondem aos subgrupos com término em ombro e em

chanfro, respectivamente. Concluiu-se, então, que apesar de haver diferenças estatisticamente significativa entre o sistema que apresentou menor discrepância marginal (grupo Lava Zircônia) e o que apresentou a maior discrepância entre os grupos (grupo Zirkonzahn) todas as medidas obtidas estão dentro dos níveis clinicamente aceitáveis.

Ainda em 2016, avaliando subestruturas semelhantes às publicadas no estudo de Ates e Duymus, comparando casquetes metálicos e livres de metal, Koç, Öngül e Şermet, também na Turquia, estabeleceram seu estudo comparando as adaptações marginais sobre dois diferentes componentes de implantes, no qual um tinha o término em 135° e o outro, em 90°. Foram confeccionados casquetes de cinco diferentes materiais, sendo que cada material correspondia a um grupo teste e contava com vinte amostras de cada tipo de subestrutura, sendo dez para cada um dos componentes de implante, totalizando uma amostra de cem casquetes. As subestruturas usadas foram as seguintes: cromo-cobalto fundido; zircônia fresada na máquina da Zirkonzahn; zircônia pela máquina da DeguDent, Cercon; Alumina pelo In-Ceram Alumina e IPS e.max Press (Ivoclar Vivadent), correspondendo ao dissilicato de lítio. Cada componente recebeu uma base octogonal de acrílico, deixado exposta a região cervical; cada casquete foi assentado sobre o *abutment* e três pontos foram selecionados aleatoriamente em cada uma das faces da base, totalizando 24 pontos de medição para cada corpo de prova. Após as medições pré-cimentação, os copings foram cimentados e pressionados com uma força constante de 8N e foram feitas as medições pós-cimentação seguindo os mesmos padrões adotados na primeira etapa. As medidas foram obtidas por meio de microscopia com aumento de 50x. As médias dos resultados das medições pré-cimentação e término do componente em 90° foram as seguintes: 110.63±24.5 µm, para as subestruturas metálicas; 86.045±35.72 µm, para as subestruturas fresadas na máquina da Zirkonzahn; 53.48±22.51 µm, para as subestruturas de zircônia fresadas no Cercon; 91.61±18.62 µm, para as confeccionadas pelo sistema In-Ceram Alumina; e 69.09±24.94 µm, para os casquetes confeccionados em dissilicato de lítio. As médias obtidas pré-cimentação para os componentes com término em 135° foram: 116.09±28.32 µm, para as subestruturas metálicas; 97.43±28.31 µm, para as subestruturas fresadas na máquina da Zirkonzahn; 49.52±24.46 µm, para as subestruturas de zircônia fresadas no Cercon; 83.45±24.24 µm, para as confeccionadas pelo sistema In-Ceram Alumina; e 63.61±30.95 µm, para os

casquetes confeccionados em dissilicato de lítio. As medidas pós-cimentação para os dois tipos de componente (com término em 90° e, 135°) foram, na média, respectivamente: $116.1 \pm 28.96 \mu\text{m}$ e $120.44 \pm 34.58 \mu\text{m}$, para os casquetes confeccionados em metal; $99.89 \pm 25.97 \mu\text{m}$ e $103.35 \pm 28.53 \mu\text{m}$, para as subestruturas de zircônia confeccionadas na máquina da Zirkozahn; $61.61 \pm 27.19 \mu\text{m}$ e $51.38 \pm 26.52 \mu\text{m}$, para os copings fresados no Cercon; $100.03 \pm 30.44 \mu\text{m}$ e $91.5 \pm 18.05 \mu\text{m}$, para as subestruturas de Alumina; e $78.19 \pm 26.66 \mu\text{m}$ e $70.59 \pm 29.16 \mu\text{m}$, para os casquetes de dissilicato de lítio. Os resultados obtidos demonstram, sobre tudo, que tanto pré quanto pós cimentação, as médias dos casquetes confeccionadas no Cercon foram significativamente menores e, dos casquetes em metal, significativamente maiores. Contudo, quase todos os materiais atingiram índices clinicamente aceitáveis em ambos os componentes, com exceção da subestrutura metálica pós-cimentação.

Pimenta e colaboradores (2015) publicaram um estudo relacionando três diferentes materiais: liga de níquel-cromo (NiCr), zircônia e dissilicato de lítio. A subestrutura de NiCr foi obtida por meio da técnica da cera perdida e fundição; a de zircônia foi fresada na máquina da empresa italiana Zirkozahn e a de dissilicato de lítio a partir do sistema IPS e.max Press e, então, separadas em três grupos: grupo NiCr, grupo Y-TZP e grupo LSZ, respetivamente. Cada grupo contou com 5 amostras, totalizando 15 amostras entre os três grupos – e foram confeccionados sobre um corpo de prova padrão feito de zircônia com linha de término em chanfro de 120°, a partir do preparo de um canino superior esquerdo. Após confeccionados, os casquetes foram assentados sobre os corpos de prova e as medidas das adaptações marginal e interna foram obtidas por meio de micro-tomografia computadorizada, como a técnica usada por Borba et al. (2013). Os resultados das médias das discrepâncias marginais, em μm , para os grupos NiCr, Y-TZP e LSZ foram, respectivamente: 34.05, 35.5 e 76.19. Concluiu-se, então, que todos os materiais avaliados produziram resultados clinicamente aceitáveis.

Sakrana, em 2013, na Arábia Saudita, buscou avaliar a adaptação marginal de três diferentes tipos de restauração. Foram recolhidos trinta primeiros pré-molares não cariadados que foram extraídos para finalidades ortodônticas. Esses dentes foram preparados seguindo um padrão separados em três grupos: grupo 1; grupo 2 e grupo 3 – zircônia a partir do sistema In-Ceram Zircônia; zircônia a partir do sistema de fresagem Zirkozahn; e resina composta nanohíbrida indireta, da

HeraeusKulzer, respectivamente. Cada grupo tem dez amostras. Cada uma das coroas confeccionadas foi assentada no preparo correspondente e foram determinadas quatro posições para análise: meio da face vestibular, meio da face mesial, meio da face distal e meio da face lingual e, então, fez-se três medições em cada uma dessas faces, totalizando 12 medições por preparo. Após tomadas as medias pré-cimentação, as coroas foram cimentadas e seccionadas para que fossem feitas as avaliações pós cimentação. As medidas foram obtidas a partir de microscopia com aumento de 40x. Os resultados foram obtidos em μm . Na média, os resultados pré-cimentação para os grupos 1, 2 e 3 foram, respectivamente: 56.3; 60.16 e 56.16. Pós-cimentação os resultados, na média, para os grupos 1, 2 e 3 foram, respectivamente: 84.2; 84.22 e 95.22. As medidas obtidas foram muito semelhantes e todas são clinicamente aceitáveis.

Karataşlı et al. (2011), usaram um componente de implante com linha de término em chanfro para comparar a adaptação marginal pré-cimentação de diferentes subestruturas protéticas. Os materiais avaliados foram Alumina, a partir do sistema MAD/CAM In-Ceram Zircônia; zircônia, pelo sistema MAD/CAM Zirkonzahn; zircônia, pelo sistema CAD/CAM LAVA; zircônia, pelo sistema CAD/CAM DCS; e, como controle, liga metálica de níquel-cromo confeccionadas por meio da técnica da cera perdida e fundição. Cada grupo contou com 10 amostras. Para cada abutment foi confeccionada uma base acrílica octogonal onde foram estabelecidos 16 pontos que serviram como pontos para as medições. Após confeccionados, os casquetes foram assentados sobre o componente e as medições foram feitas por microscopia em aumento de 150x. As médias das discrepâncias marginais de cada grupo, em μm , foram os seguintes: alumina, 64.9; zircônia Zirkonzahn, 112.1; zircônia LAVA, 24.6; zircônia DCS, 110.1; e o grupo controle, composto pela liga metálica de níquel-cromo, 120.1. Observou-se, então, que todas as médias foram menores que a do grupo controle e clinicamente aceitáveis.

Em 2015, Pradíes e colaboradores publicaram um estudo *in vivo* no qual avaliaram a adaptação marginal de coroas de zircônia confeccionadas a partir do sistema LAVA, da 3M ESPE, de acordo com dois tipos de impressão: impressão intraoral digital, formando o grupo CI e impressão convencional por silicone de dois passos, formando o grupo IDI. Trinta participantes com necessidade de coroas protéticas nos dentes posteriores foram selecionados e 34 coroas foram confeccionadas para cada grupo para o estudo, além de mais 34 adicionais que

seriam posteriormente cimentadas, que haviam sido confeccionadas por meio da técnica convencional de impressão. No total foram confeccionadas 102 subestruturas. A avaliação foi feita nos grupos por meio de microscopia em aumento de 40x. A média dos valores obtidos para o gap marginal, em μm , para a impressão convencional par os grupos CI e IDI foram, respectivamente: 91.46 e 76.33. Observou-se que a adaptação marginal foi melhor no grupo que correspondente à impressão digital, contudo ambos os grupos obtiveram resultados clinicamente aceitáveis.

Alguns anos antes, em 2010, Baig, Tan e Nicholls, na Malásia, publicaram um artigo sobre adaptação marginal de coroas de zircônia confeccionadas em CAD/CAM. Eles utilizaram dois prés-molares, os prepararam e os moldaram a fim de obterem um modelo mestre para o estudo. O objetivo foi avaliar a adaptação marginal dessas coroas de zircônia em comparação com dissilicato de lítio injetado e coroas metálicas (controle). Os dois foram preparados com dois términos diferentes de preparo, sendo um com chanfro e outro com ombro e, então moldados para que fossem obtidos os corpos de prova. Foram confeccionados 60 amostrar no total, sendo 30 delas para cada tipo de término do preparo. Essas 30 amostras foram divididas em 3 grupos com 10 amostras cada: zircônia fresada em CAD/CAM Cercon; dissilicato de lítio injetado em IPS Empress II; e coroa metálica total. Após confeccionadas, todas as subestruturas foram assentadas nos preparos sob pressão oclusal constante de 1,3-1,4kgF e então as medidas foram feitas a partir de um microscópio em 6 pontos pré-determinados, repetindo 3 vezes cada medição. A média dos valores totais obtidos para a adaptação marginal, em μm , com os desvios padrão entre parênteses, para os modelos mestre com término em chanfro foram: 69.8 (47.0), para as fresadas no Cercon; 35.4 (36.0), para as injetadas em IPS Empress II; e 38.0 (24.0), para as metálicas totais. As médias obtidas, na mesma unidade de medida, seguindo as mesmas regras, mas para os modelos mestre com término em ombro foram: 62.9 (36.8), para as fresadas no Cercon; 37.8 (28.0), para as injetadas em IPS Empress II; e 36.2 (20.7), para as metálicas totais. Concluiu-se, então, que todas as subestruturas avaliadas têm adaptações marginais clinicamente aceitáveis e que não há diferença significativa na adaptação marginal em relação ao tipo de término do preparo (chanfro ou ombro).

Em 2014, na Turquia, Varol e Kulak-Özkan confeccionaram dois corpos de prova em aço inox, um que simulava o preparo de um pré-molar e outro, de um

molar e, então, testaram a adaptação marginal de três subestruturas de próteses parciais fixas antes e depois da aplicação da cerâmica. Foram confeccionadas subestruturas de NiCr, sendo essas divididas em um grupo que recebeu aplicação estratificada da cerâmica (metalo-cerâmica convencional) e outro, cerâmica prensada sobre metal; e um grupo de subestrutura em zircônia fresada pelo CEREC. Após preparados, as próteses foram assentadas nos modelos mestre sob pressão constante de 5kgF e foram feitas 4 medições na margem de cada uma das amostras (total de 60 amostras divididas nos 3 grupos, sendo selecionadas 10 de cada grupo, aleatoriamente). A média dos valores obtidos referentes às adaptações marginais, em μm , para metalo-cerâmica convencional; cerâmica prensada; e cerâmica aplicada sobre zircônia fresada, com seus desvios padrão, foram, respectivamente: 78.44 ± 32.01 ; 89.84 ± 29.20 ; 85.17 ± 28.49 . O estudo concluiu que todos os valores foram clinicamente aceitáveis e que o tipo de cobertura cerâmica utilizada não influencia significativamente a adaptação marginal.

Gonzalo e colaboradores (2009) constataram que próteses com subestruturas de zircônia confeccionadas em CAD/CAM seriam boas alternativas para reabilitações protéticas. Foi realizado um estudo que utilizou 40 corpos de prova que simulavam preparos de primeiro pré-molar e primeiro molar a fim de que fossem confeccionadas próteses parciais fixas de 3 elementos sobre esses modelos mestre. Essas 40 amostras foram divididas em 4 grupos (10 amostras em cada), que contavam com Lava All-Ceramic System, Procera Bridge Zirconia, VITA In-Ceram 2000 YZ e metalo-cerâmica (grupo controle). Os três primeiros grupos tiveram suas subestruturas confeccionadas a partir da tecnologia CAD/CAM. Foram feitas 60 medidas em cada amostra, sendo 30 na face vestibular e 30 na face lingual. As medidas pré-cimentação foram avaliadas por microscopia em aumento de 15x e, pós-cimentação, 40x. As amostras foram assentadas sobre os corpos de prova sob pressão digital, padronizada em 10N medida por um barômetro. As médias dos valores e os desvios padrão obtidos (valores entre parênteses) para adaptação marginal pré-cimentação dos grupos Lava All-Ceramic System, Procera Bridge Zirconia, VITA In-Ceram 2000 YZ e metalo-cerâmica, em μm , foram, respectivamente: 66 (31); 9 (10); 40 (19); e 67 (42). A mesma situação, mas para as medidas pós-cimentação foram, respectivamente: 71 (45); 12 (9); 48 (15); 76 (29).

Há 10 anos, Akbar et al. (2006) publicaram um estudo no qual buscavam avaliar a adaptação marginal de coroas livres de metal (resina com zircônia)

confeccionadas em CAD/CAM, pelo sistema Cerec 3. 16 molares extraídos foram preparados para coroas totais com dois diferentes terminos (chanfro e ombro) e, então, foram divididos em dois grupos de acordo com o tipo de término, sendo 8 amostras para cada grupo e escaneados com escâner intraoral Cerec. As amostras foram assentadas nos preparos e as medidas foram obtidas a partir de microscopia eletrônica de varredura. A média dos valores encontrados para adaptação marginal, em μm , para os preparos com término em chanfro e em ombro foram, respectivamente: 65.9 (38.7) e 46.0 (9.2), sendo o desvio padrão entre parênteses. Concluiu-se, então, que não há diferença significativa nos valores obtidos para a adaptação marginal em relação ao término do preparo e que os valores encontrados são clinicamente aceitáveis.

Vigolo e Fonzi (2008), na Itália, avaliaram a adaptação marginal pré-cimentação antes e depois da queima da porcelana e após o glaze de três sistemas CAD/CAD na confecção de subestruturas de zircônia para prótese parcial fixa de 4 elementos sobre modelo de resina epoxy. 45 amostras foram divididas em 3 grupos de 15 amostras cada. Cada grupo contava com um sistema CAD/CAM: sistema Everest (KaVo Dental GmbH, Biberach, Germany); sistema Procera (Nobel Biocare, Goteborg, Sweden); e sistema Lava (3M ESPE). Cada um desses grupos foi submetido a 3 avaliações por meio de microscopia em aumento de 50x, sendo os períodos de avaliação: antes da queima da porcelana (tempo 0); após a queima da porcelana (tempo 1); e após o glaze (tempo 2). As médias das discrepâncias marginais para os sistemas Everest, Procera e Lava foram, em μm , respectivamente: 63.37 (tempo 0), 65.34 (tempo 1), 65.49 (tempo 2); 46.30 (tempo 0), 46.79 (tempo 1), 47.28 (tempo 2); e 61.08 (tempo 0), 62.46 (tempo 1), 63.46 (tempo 2). A conclusão foi de que os três sistemas foram capazes de confeccionar subestruturas com adaptações marginais clinicamente aceitáveis e que o processo de estratificação da cerâmica não interferiu nessa adaptação.

Att e colaboradores publicaram, em 2009, um estudo que buscou avaliar a adaptação marginal de subestruturas de zircônia de próteses parciais fixas de 3 elementos confeccionadas a partir de três diferentes sistemas CAD/CAM (DCS, Procera, e VITA YZ-Cerec) antes e depois da cimentação. Foram confeccionadas 24 subestruturas, sendo 8 para cada grupo teste. Após confeccionados, as subestruturas foram assentadas no modelo mestre e avaliadas pré-cimentação e, então, cimentadas com cimento de ionômero de vidro e avaliadas pós-cimentação.

Os valores médios (seguidos do menos e do maior valor obtido) das discrepâncias marginais, em μm , para os sistemas DCS, Procera, e VITA YZ-Cerec, antes e depois da cimentação foram, respectivamente: 86 (83-90) e 86 (78-94); 89 (81-97) e 89 (84-95); e 67 (61-77) e 76 (71-82). Concluiu-se que a diferença dos valores obtidos pré e pós-cimentação não são estatisticamente significativos, mas que o tipo de confecção pode influenciar na adaptação marginal.

Três anos depois, em 2012, Alghazzawi, Liu e Essig publicaram um estudo no qual comparam a adaptação marginal de duas subestruturas livres de metal, grupo IA (alumina) e grupo IZ (zircônia), a partir dos sistemas In-Ceram Alumina e In-Ceram Zircônia, respectivamente. Foram confeccionados dois corpos de prova de metal e, sobre eles, 360 casquetes, sendo 180 de cada um dos materiais acima citados. Cada um dos dois grupos foi subdividido em 3 grupos para as avaliações (microscopia em 70x de aumento): após fresagem; após ajuste; e após infiltração da cerâmica, tendo sido avaliadas as discrepâncias horizontais e verticais, resultando em 30 amostras para cada subgrupo. As médias e os desvios padrão, em μm , para os casquetes do grupo IZ foram, em relação a discrepância horizontal: 40 ± 26 após fresagem; 23 ± 11 após ajuste; e 19 ± 13 após infiltração. Para o mesmo grupo, em relação a discrepância vertical: 53 ± 12 após fresagem; 47 ± 13 após ajuste; e 36 ± 14 após infiltração. Para o grupo IA, em relação a discrepância horizontal: 52 ± 28 após fresagem; 30 ± 16 após ajuste; e 16 ± 16 após infiltração. Para o mesmo grupo, em relação a discrepância vertical: 54 ± 13 após fresagem; 56 ± 26 após ajuste; e 40 ± 14 após infiltração. Pode-se concluir, então, que todos os valores obtidos foram clinicamente aceitáveis e que o processo de ajuste diminui as discrepâncias horizontal e vertical.

5 DISCUSSÃO

Apesar de ser pesquisada há anos, a adaptação marginal ainda é um assunto discutido atualmente, contudo, principalmente nos aspectos que tangem a adaptação pós-cimentação. O motivo de restringir os artigos selecionados para essa revisão de literatura foi buscar informações atuais e que possam, de fato, serem aplicadas à realidade proposta no formato de odontologia que temos: dinâmica e com grande exigência estética e funcional.

Considerando esse dinamismo, é complicado que o norteador do que é clinicamente aceitável, em termos de discrepância marginal, ainda seja o mesmo valor sugerido por McLean e Fraunhofer (1971), de até 120 μm , como foi amplamente citado em todos os estudos. Quase nenhuma medida excedeu esse limite, mesmo levando em conta o desvio padrão, que foi por vezes bem alto, comparado às médias e medianas.

Dentre os estudos analisados, o maior valor encontrado foi de 215,2 μm para casquete de zircônia fresado em sistema CAD/CAM (IPS e.max CAD), sendo que esse apresentou uma média de 132,2 μm ; no mesmo estudo, obteve-se o maior valor para cerâmica injetada (IPS e.max Press) de 256,5 μm , sendo a média de 130,2 μm (AKIN et al., 2014). Em contraponto com valores extremamente elevados e que se classificam acima dos valores clinicamente aceitáveis para discrepância marginal, Martínez-Ruz et al. (2011) obtiveram valores opostos, apresentando o sistema Procera e o material zircônia com média de 8,67 μm e um desvio padrão de 3,96 μm . Os valores obtidos em ambos os estudos sugerem alguma diferença importante, seja na parte metodológica ou na análise e/ou obtenção dos dados. No

primeiro estudo as análises foram feitas sobre um modelo de silicone e, no segundo, sobre um polímero de cristal líquido.

Valores elevados foram, também, encontrados para subestruturas confeccionadas em metal (NiCr), comumente usada como grupo controle nos estudos. Médias tais como 110,63 μm (com desvio padrão de 24,5 μm) (ATES; DUYMUS, 2016) e 120,2 μm de média obtida no estudo realizado por Karatasli e colaboradores (2011) sugerem que subestruturas metálicas não proporcionam apenas uma limitação estética, mas também de adaptação, tendo em vista que os valores não são considerados clinicamente aceitáveis, considerando o desvio padrão presente no primeiro estudo citado neste parágrafo.

O mesmo estudo que apresentou 110,63 μm como média de discrepância para casquetes confeccionados em NiCr apresentou o sistema CAD/CAM da Zirkozahn para fresagem de zircônia como o que promoveu a melhor adaptação marginal, tendo a média fixada em 53,48 μm e o desvio padrão em 22,51 μm ; esses valores colocam esse sistema na frente dos outros apresentados no estudo: In Ceram (zircônia), Cercon (zircônia) e IPS e.max (dissilicato de lítio) (ATES; DUYMUS, 2016).

Um outro estudo feito três anos antes já mostrava o sistema CAD/CAM da Zirkozahn como o que promovia a melhor adaptação marginal pré-cimentação quando fresava zircônia, apresentando uma média de discrepância de 60,16 μm , o que se enquadra muito bem nos quesitos do que é clinicamente aceitável (SAKRANA, 2013).

Não obstante, o estudo realizado por Karatasli (2011), já citado acima, apresenta como melhor sistema de fresagem de zircônia o LAVA (3M ESPE), com uma média de adaptação de 24,6 μm e, por outro lado, o casquete de zircônia fresado pela Zirkozahn com adaptação marginal bem abaixo do apresentado pelos estudos mais recentes, tendo uma média fixada em 112,1 μm . Esse fato pode, talvez, ser justificado pelo estudo de 2011 supracitado ter contado com análises sobre *abutments* de implantes.

Levando em conta a relação entre resultado e metodologia escolhida, Borges et al. (2012) apresentaram discrepância pré e pós-cimentação relativamente altas, levando em conta que os casquetes foram assentados (pré-cimentação) nos corpos de prova sob uma força de 9kgF por 1min, o que não é compatível com a realidade clínica, onde a força aplicada é digital e não se aproxima desse valor. As média pré-

cimentação para dissilicato de lítio injetado por IPS e.max Press foi de 95,65 μm (desvio padrão de 19,54 μm) e, pós-cimentação, de 137,97 μm (desvio padrão de 40,69 μm), não sendo, então, clinicamente aceitável.

Por outro lado, Baig, Tan e Nicholls (2010) já tinham realizado um estudo no qual submetiam as subestruturas de dissilicato de lítio confeccionadas a partir do sistema IPS Empress II a uma força de 1,3-1,4kgF, o que é compatível com a prática clínica, durante o mesmo tempo (1min) e obtiveram uma média de discrepância marginal menor: 32,2 μm , com desvio padrão de 20,7 μm .

Vários estudos abordaram diferentes tipos de preparo, contudo tanto os que foram confeccionados com término em chanfro quanto os confeccionados com término em ombro apresentaram valores semelhantes, não havendo, no geral, diferença estatisticamente significativa entre eles, o que sugere que o fator mais importante é a adequada confecção do preparo, independentemente do tipo de término e, claro, uma boa moldagem para que assim seja confeccionado um modelo fiel para a posterior confecção do casquete.

As variáveis desse tipo de estudo são muitas, contudo os valores obtidos foram razoavelmente semelhantes e, quase em sua totalidade, clinicamente aceitáveis. Os sistemas Procera, Cercon, LAVA e Zirkonzahn obtiveram os melhores resultados.

6 CONCLUSÃO

Respeitando as limitações desta revisão e dos estudos aqui analisados, pode-se concluir que subestruturas livres de metal apresentam uma precisão satisfatória e, em termos de confecção, podem ser obtidas a partir tanto de sistemas CAD/CAM quanto de sistemas que utilizem a técnica de injeção da cerâmica, tendo em vista que os resultados para as duas formas são clinicamente aceitáveis.

O universo que aborda as técnicas e os materiais para confecção de coroas protéticas livres de metal estão em constante modificação, esta justificada pelo dinamismo tecnológico, algo que se mostra muito presente nesse âmbito da odontologia.

Logo, subestruturas livres de metal podem tranquilamente substituir subestruturas metálicas, no que se refere à adaptação marginal.

É preciso lembrar que tudo isso depende dos profissionais envolvidos, do cirurgião-dentista e do técnico em prótese dentária que irá realizar o trabalho.

REFERÊNCIAS

AKBAR, J. H. Marginal adaptation of Cerec 3 CAD/CAM composite crowns using two different finish line preparation designs. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 15, no. 3, p. 155-163, May 2006.

AKIN, A.; TOKSAVUL, S.; TOMAN, M. Clinical marginal and internal adaptation of maxillary anterior single all-ceramic crowns and 2-year randomized controlled clinical trial. **J. Prosthodont.**, Philadelphia, v. 24, no. 5, p. 345-350, July 2015.

ALBERT, F. E.; EL-MOWAFY, O. M. Marginal adaptation and microleakage of Procera AllCeram crowns with four cements. **Int. J. Prosthodont.**, Chicago, v. 17, no. 5, p. 529-535, 2004.

ALGHAZZAWI, T. F.; LIU, P. R.; ESSIG, M. E. The effect of different fabrication Steps on the marginal adaptation of two types of glass-infiltrated ceramic crown copings fabricated by CAD/CAM technology. **J. Prosthodont.**, Philadelphia, v. 21, no. 3, p. 167-172, Apr. 2012.

ATES, S. M.; YESIL, D. Z. Influence of tooth preparation design on fitting accuracy of CAD-CAM based restorations. **J. Esthet. Restor. Dent.**, Hamilton, v. 24, no. 4, p. 238-246, July 2016.

ATT, W. et al. Marginal adaptation of three diferente zirconium dioxide three-unit fixed dental prostheses. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 101, no. 4, p. 239-247, Apr. 2009.

BAIG, M. R. et al. Evaluation of the marginal fit of a zirconia ceramic computer-aided machined (CAM) crown system. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 104, no. 4, p. 216-227, Oct. 2010.

BORBA, M. et al. Evaluation of the adaptation of zirconia-based fixed partial dentures using micro-CT technology. **Braz. Oral Res.**, São Paulo, v. 27, no. 5, p. 396-402, Sept. 2013.

BORGES, G. A. et al. In vitro marginal fit of three all-ceramic crown systems before and after cementation. **Oper. Dent.**, Seattle, v. 37, no. 6, p. 641-649, 2012.

CONRAD, H. J.; SEONG, W. J.; PESUN, I. J. Current ceramic materials and systems with clinical recommendations: a systematic review. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 98, p. 389-404, 2007.

DAVIDOWITZ, G.; KOTICK, P. G. The use of CAD/CAM in Dentistry. **Dent. Clin. N. Am.**, Philadelphia, v. 55, p. 559–570, 2011.

EUÁN, R. et al. Comparison of the marginal adaptation of zirconium dioxide crowns in preparations with two different finish lines. **J. Prosthodont.**, Philadelphia, v. 21, no. 4, p. 291-295, June 2012.

GONZALO, E. et al. A comparison of the marginal vertical discrepancies of zirconium and metal ceramic posterior fixed dental prostheses before and after cementation. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 102, no. 6, p. 378-384, Dec. 2009.

HOLDEN, J. E. et al. Comparison of the marginal fit of pressable ceramic to metal ceramic restorations **J. Prosthodont.**, Philadelphia, v. 18, no. 8, p. 645-648, 2009.

HUNTER, A. J.; HUNTER, A. R. Gingival margins for crowns: a review and discussion. Part II: discrepancies and configurations. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 64, p. 636-642, 1990.

KAPCZINSKI, M. P.; SANADA, J. T.; SOUZA JUNIOR, O. B. Adaptação marginal em copings de dois sistemas cerâmicos livres de metal. **Full Dent. Sci.**, São José dos Pinhais, v. 5, p. 584-589, 2014.

KARATAŞLI, O. et al. Comparison of the marginal fit of different coping materials and designs produced by computer aided manufacturing systems. **Dent. Mater. J.**, Tokyo, v. 30, no. 1, p. 97–102, 2011.

KNOERNSCHILD, K. L.; CAMPBELL, S. D. Periodontal tissue responses after insertion of artificial crowns and fixed partial dentures. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 84, p. 492-498, 2000.

KOÇ, E.; ÖNGÜL, D.; ŞERMET, B. A comparative study of marginal fit of copings prepared with various techniques on different implant abutments. **Dent. Mater. J.**, Tokyo, v. 35, no. 3, p. 447–453, 2016.

KOKUBO, Y. et al. Clinical marginal and internal gaps of all-ceramic crowns. **J. Oral Rehabil.**, Oxford, v. 22, p. 40-43, 2005.

LEE, K. B. et al. Marginal and internal fit of all-ceramic crowns fabricated with two different CAD/CAM systems. **Dent. Mater. J.**, Tokyo, v. 27, no. 3, p. 422 - 426, May 2008.

LIU, P.; ESSING, M. E. A panorama of dental CAD/CAM restorative systems. **Compend. Contin. Educ. Dent.**, Jamesburg, v. 29, no. 8, p. 482-493, Oct. 2008.

MARTÍNEZ-RUS, F. et al. Evaluation of the absolute marginal discrepancy of zirconia-based ceramic copings. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 105, no. 2, p. 108-114, Feb. 2011.

MCLEAN, J. W.; VON FRAUNHOFER, J. A. The estimation of cement film thickness by an in vivo technique. **Br. Dent. J.**, London, v. 131, no. 3, p. 107-111, Aug. 1971.

MOLDOVAN, O. et al. Three-dimensional fit of CAD/CAM-made zirconia copings. **Dent. Mater.**, Copenhagen, v. 27, p. 1273-1278, 2011.

MORMANN, W. et al. Effect of two self-adhesive cements on marginal adaptation and strength of esthetic ceramic CAD/CAM molar crowns. **J. Prosthodont.**, Philadelphia, v. 18, p. 403–410, 2009.

PIMENTA, M. A. et al. Evaluation of marginal and internal fit of ceramic and metallic crown copings using x-ray microtomography (micro-CT) technology. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 114, no. 2, 223-228, 2015.

PRADÍES, G. et al. Clinical evaluation comparing the fit of all-ceramic crowns obtained from silicone and digital intraoral impressions based on wavefront sampling technology. **J. Dent.**, Bristol, v. 43, no. 2, p. 201-208, Feb. 2015.

PREIS, V. et al. Influence of cementation on in vitro performance, marginal adaptation and fracture resistance of CAD/CAM-fabricated ZLS molar crowns. **Dent. Mater.**, Copenhagen, v. 31, no. 11, p. 1363-1369, Aug. 2015.

RICHTER, W. A.; UENO, H. Relationship of crown margin placement to gingival inflammation. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 30, p. 156-161, 1973.

ROSSETTI, P. H. O. et al. Correlation between margin fit and microleakage in complete crowns cemented with three luting agents. **J. Appl. Oral. Sci.**, Bauru, v.16, no.1, p. 64-69, 2008.

SAKRANA, A. A. In vitro evaluation of the marginal and internal discrepancies of different esthetic restorations. **J. Appl. Oral Sci.**, Bauru, v. 21, no. 6, p. 575-580, 2013.

VAROL S.; KULAK-OZKAN, Y. In vitro comparison of marginal and internal fit of Press-on-Metal Ceramic (PoM) restorations with zirconium-supported and conventional metal ceramic fixed partial dentures before and after veneering. **J. Prosthodont.**, Philadelphia, v. 24, no. 5, p. 387-393, July 2015.

VIGOLO, P.; FONZI, F. An in vitro evaluation of fit of zirconium-oxide-based ceramic four-unit fixed partial dentures, generated with three different CAD/CAM systems, before and after Porcelain Firing Cycles and after Glaze Cycles. **J. Prosthodont.**, Philadelphia, v.17, no. 8, p. 621-6, Dec. 2008.

YEO, I. S.; YANG, J. H.; LEE, J. B. In vitro marginal fit of three all-ceramic crown systems. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 90, no. 5, p. 459-464, 2003.