

Faculdade Sete Lagoas - FACSETE

LUÍS FELIPE BUTTRÓS DE OLIVEIRA

TECNOLOGIA CAD/CAM APLICADA NA IMPLANTODONTIA

SANTO ANDRÉ

2019

LUÍS FELIPE BUTTRÓS DE OLIVEIRA

TECNOLOGIA CAD-CAM APLICADA NA IMPLANTODONTIA

Monografia apresentada ao Programa de pós-graduação em Odontologia da Faculdade Sete Lagoas - FACSETE, como requisito parcial a obtenção do título de especialista em Implantodontia.

Orientador: Prof. Ms. Ricardo Luís Prado Monteiro

SANTO ANDRÉ

2019

Faculdade Sete Lagoas - FACSETE

Monografia intitulada “**TECNOLOGIA CAD-CAM APLICADA NA
IMPLANTODONTIA**” de autoria do aluno **Luís Felipe Buttrós de Oliveira**

Aprovada em ___/___/___ pela banca constituída dos seguintes professores:

Prof.

Prof.

Prof.

Santo André, 23 de setembro de 2019.

Faculdade Seta Lagoas - FACSETE
Rua Ítalo Pontelo 50 – 35.700-170 _ Set Lagoas, MG
Telefone (31) 3773 3268 - www.facsete.edu.br

RESUMO

O sistema *CAD/CAM* (Computer Aided design-Computer aided Manufacturing) (desenho assistido por computador – fabricação assistida por computador) é uma nova técnica empregada na Odontologia que merece destaque. Seu uso torna mais rápido e confiável a confecção de diferentes tipos de próteses, principalmente as livre de metais, proporcionando trabalhos mais próximos à estrutura dentária em comparação às metalocerâmicas com maior precisão e estética. Assim, esta técnica proporciona um planejamento digitalizado e depende diretamente dos passos clínicos, do escaneamento, da modelagem computacional, da fabricação, do controle de qualidade, das opções de materiais, dos tipos de prótese e da finalização laboratorial. Considera-se que os critérios que devem ser estabelecidos para a seleção do sistema cerâmico seriam as exigências estéticas e funcionais, localização da restauração, extensão da prótese, propriedades mecânicas e características individuais de cada sistema. Concluiu-se que o correto planejamento, indicação e execução da terapia escolhida são fundamentais para a satisfação do paciente que utiliza a tecnologia *CAD/CAM* para produzir restaurações implantossuportadas de alta qualidade.

Palavras chave: *CAD/CAM*; implantes dentários; prótese dentária.

ABSTRACT

The *CAD/CAM* system (Computer Aided Design-Computer aided Manufacturing) is a new technique used in Odontology that deserves a highlight. It's use provides a faster and more reliable method in the prosthesis crafting, especially when compared with metalochromic materials, resulting in a more precise and aesthetic result. Thus, this technique provides digital planning and directly depends on clinical steps, scanning, computer modeling, fabrication, quality control, material options, prosthesis types, and laboratory completion. It is considered which requirements should be selected for the selection of the ceramic system used as aesthetic and functional, restoration location, extension of the prosthesis, mechanical properties and individual characteristics of each system. It was concluded that the correct planning, indication and execution of the chosen therapy are fundamental for patient satisfaction using *CAD/CAM* technology to produce high quality implant restorations.

Keywords: *CAD/CAM*; dental implants; dental prosthesis.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

CAD/CAM	Computer Aided Design-Computer aided Manufacturing
CEREC	Chairside Economical Restorations Esthetic Ceramic
3D	Tridimensional

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO.....	07
2.REVISÃO DE LITERATURA.....	09
3.PROPOSIÇÃO.....	22
4.DISCUSÃO.....	23
5.CONCLUSÃO.....	28
REFERÊNCIAS.....	29

1. INTRODUÇÃO

Novas tecnologias surgiram na odontologia, como a digitalização de imagens, que levaram a mudanças significativas na obtenção de próteses e infraestruturas protéticas. A grande área da engenharia desenvolveu processos para fabricação de diversos produtos industrializados com auxílio da tecnologia *CAD/CAM*. A indústria de maneira geral a utiliza com o objetivo de automatizar, agilizar e controlar os processos de fabricação (GIORDANO, 2006).

O uso desta técnica vem sendo sugerido na clínica odontológica desde a década de 1970, com o objetivo de simplificar, automatizar e garantir níveis de qualidade com adaptações micrométricas das próteses dentárias. O processo pode envolver diferentes ambientes: industrial, laboratorial ou clínico (BANDÉCA *et al.*, 2012).

Uma das grandes vantagens da utilização dos sistemas *CAD/CAM* é a possibilidade de trabalhar com materiais muito resistentes, como a zircônia, que, quanto a fabricação manual é bastante limitada. Atualmente, a zircônia é a cerâmica mais resistente disponível para utilização em odontologia. Esse material tem o potencial de permitir a construção de próteses parciais fixas em regiões de elevada carga mastigatória ou em zonas mais posteriores da boca, pois revela uma resistência a fratura muito alta, três a quatro vezes superior à carga mastigatória (CARVALHO *et al.*, 2012).

Assim, nos últimos dois anos, a prótese odontológica sofreu alterações significativas graças ao desenvolvimento de diferentes materiais restauradores. A introdução da técnica de fundição por cera perdida e o advento das cerâmicas dentárias possuem grande importância na reabilitação dental, pela estabilidade química e nas propriedades físicas. Desta forma, a tecnologia *CAD/CAM* permite o controle de qualidade a nível micrométrico, o que é de grande importância, especialmente em infraestruturas de próteses parafusadas sobre implantes, pois essas exigem mais precisão de adaptação do que as próteses cimentadas sobre dentes ou implantes, já que o cimento facilita a passividade da peça. Estruturas adaptadas diretamente sobre um implante ou intermediários customizados são as peças que exigem o maior critério de adaptação, pois são peças sempre parafusadas (BERNARDES *et al.*, 2014).

O objetivo deste estudo foi avaliar a possibilidade do uso da tecnologia CAD-CAM aplicada a prótese dentária e sobre implantes, se os tipos de matérias utilizados na produção interferem no resultado alcançado e se a abordagem digital auxilia tanto em planejamento quanto em resultado.

2. REVISÃO DA LITERATURA

Giordano (2006) analisou as técnicas usadas na odontologia na confecção de próteses dentárias. *CAD/CAM* é uma sigla na língua inglesa que significa, respectivamente: desenho auxiliado por computação e manufatura auxiliada por computação. Essa tecnologia permite digitalizar as fases da confecção da prótese, seja na parte de obtenção de modelo de trabalho, manufatura de elemento por impressão 3D ou ambos.

Lee *et al.* (2008) examinaram a adaptação de cerâmicas confeccionadas pelo Sistema Procera e pelo Sistema CEREC 3D. Um pré-molar inferior em acrílico foi preparado para receber uma coroa unitária. Logo após foi realizado a duplicação do preparo com silicone e vazado resina patern para a confecção do modelo. Este modelo em resina foi incluído, obtido em metal e fixado novamente no modelo. O processo de confecção das coroas do Procera se iniciou com dez moldagens com silicone obtendo dez modelos. Dez coroas foram usinadas em blocos cerâmicos feldspáticos (Vitablocs Mark II) e o espaço selecionado para acomodação do cimento foi de 30 μm . Para as coroas do Procera, um scanner (Procera Scanner Model 50) foi usado para escanear os 10 modelos de gesso gerado, obtendo um coping de alumina de 0.6 mm de espessura. Após a obtenção os copings receberam a aplicação de uma porcelana de revestimento de silicato. As coroas não sofreram nenhum ajuste após a confecção e foram assentadas em seus preparos com um dispositivo em que aplicava 10 Ncm de força. Uma pasta de silicone foi adicionada na superfície interna da coroa e depois assentada no modelo por uma força de 20 Ncm. Verificaram que a discrepância marginal dos copings de alumina do sistema Procera mostrou desadaptações significativamente menores ($72.2 \pm 7.0 \mu\text{m}$) do que após a aplicação da porcelana de revestimento ($89.6 \pm 9.5 \mu\text{m}$) e também em relação às coroas fabricadas no sistema Cerec 3D ($94.4 \pm 11.6 \mu\text{m}$) ($p < 0.05$). Por outro lado, não houve diferença estatística significante entre as coroas obtidas por duas camadas no sistema Procera em relação às coroas fabricadas pelo sistema de camada única no Cerec 3D. Não houve diferença estatisticamente significante entre a adaptação marginal de coroas obtidas pelo sistema de duas camadas Procera com o sistema de apenas uma camada CEREC 3D. A adaptação do coping obtido pelo sistema *CAD/CAM* Procera aumentou a desadaptação após a aplicação de porcelana para a obtenção da coroa, sendo este aumento estatisticamente

significante. Em relação à desadaptação interna houve uma diferença estatística entre o sistema Procera e o sistema Cerec 3D, ainda que os dois sistemas avaliados demonstraram desadaptações clínicas aceitáveis.

Papaspyridakos e Kunal (2008) relataram um caso clínico com o uso de técnicas cirúrgicas e protéticas auxiliadas pelo sistema *CAD/CAM*. Por esse sistema, foi confeccionado um guia cirúrgico para cirurgia sem retalhos, onde os implantes foram posicionados digitalmente e instalados de acordo com o guia. Neste trabalho, a fase protética foi realizada com moldagem intraoral através de resina acrílica. Foi confeccionado uma prótese com este material para ajustes. E a partir da mesma, foi feito um escaneamento e confecção da prótese final com estrutura de zircônia e porcelana feldspática. Este protocolo permite uma cirurgia implantodôntica minimamente invasiva, bem como uma reabilitação funcional e estética de pacientes edêntulos com grandes reabsorções ósseas. As vantagens incluem cirurgia sem retalhos com posicionamento ideal dos implantes, carga imediata para maior conforto do paciente e reabilitação estética e biocompatível com próteses implantossuportadas em zircônia.

Att *et al.* (2009) executaram uma análise da adaptação marginal de vinte e quatro próteses parciais fixas em zircônia confeccionadas com diferentes sistemas de fabricação (DCS®, Procera®, Vita YZ-Cerec®; n=8). As fendas marginais foram medidas em três estágios: antes da cimentação, após cimentação com cimento de ionômero de vidro e após ciclos mastigatórios. O grupo Vita YZ-Cerec mostrou menores valores de fendas marginais antes da cimentação que os grupos DCS e Procera; e menor que o grupo Procera após cimentação. Não houve diferença significativa nas fendas marginais entre os estágios para todos os grupos. Os autores concluíram que a adaptação marginal de próteses de zircônia é influenciada pela técnica de fabricação.

Beuer *et al.* (2009) examinaram a precisão de adaptação de blocos de zircônia semi-sinterizada fabricadas por dois sistemas *CAD/CAM* diferentes. Próteses parciais fixas de três elementos foram confeccionadas com o Lava e o Procera. A análise da adaptação foi realizada por meio de microscopia óptica. As médias das desadaptações foram 15 (+/-7) para o Lava e 9 (+/- 5) para o Procera. A adaptação de ambos sistemas estudados foi clinicamente satisfatória.

Fuster-Torres *et al.* (2009) realizaram um estudo com o objetivo de avaliar o uso do sistema *CAD/CAM* na implantodontia, com ênfase em componentes e

modelos cirúrgicos. Eles puderam concluir que a tecnologia *CAD/CAM* aplicada na implantodontia permite a produção de coroas de alta resistência e alta densidade, e também de abutments e guias cirúrgicos. O design personalizado, o encaixe perfeito e a alta resistência são as principais características dos componentes produzidos por *CAD/CAM*. Os modelos cirúrgicos obtidos por meio de *CAD/CAM* podem ser transferidos do planejamento digital para o campo cirúrgico.

Pelekanos *et al.* (2009) avaliaram a adaptação marginal de diferentes In-Ceram alumina de infraestruturas cerâmicas fabricadas por quatro técnicas diferentes. A amostra foi composta de quatro grupos de quatro amostras de infraestruturas com espessura mínima de cada 0,6 mm fabricados a partir de um molde mestre utilizando quatro técnicas diferentes: Grupo SL, a técnica de deslizamento elenco (In-Ceram sistema); Grupo CL, a cópia moagem técnica (sistema Celay), Grupo CR, um sistema *CAD/CAM* (Cerec inLab sistema) e Grupo de WO, a técnica de deposição eletro-dipping (Wol-Ceram). Após as amostras serem assentadas no modelo mestre, foram verificados com a utilização de microtomógrafo (1072 micro-CT, Sky-Scan). Nas microtomografias seções transversais determinaram a desadaptação marginal (MG) e a discrepância marginal absoluta (MD). O grupo SL e o WO apresentaram os melhores resultados de MG com 22 micrômetros e 35 micrômetros. O sistema *CAD/CAM* apresentou um MG de 55 microns. Além disso, os grupos de SL e WO apresentaram os melhores resultados de MD com 50 e 60 micrometros, respectivamente, sendo que estes grupos apresentaram o melhor ajuste marginal, seguido pelo Cerec inLab, que apresentou resultados clinicamente aceitáveis. Concluíram que a análise microtomografia mostrou ser um método confiável para avaliar a adaptação marginal de restaurações dentárias.

Costa *et al.* (2010) investigaram a adaptação marginal em várias superfícies de restaurações *onlays* obtidas no CEREC 3D quando utilizado diferentes métodos de obtenção de impressões ópticas: uma intraoral com aplicação de pó e duas extraorais usando o molde e o modelo. Um dente humano de número 19 foi montado em Typodont e recebeu um preparo de uma restauração MODL. Depois do estudo piloto o número de amostras foi determinado utilizando doze impressões ópticas e restaurações. Para o primeiro grupo uma fina camada de óxido de titânio foi aplicada sobre o preparo e o escaneamento foi realizado. No segundo grupo, o mesmo operador realizou 12 impressões com material PVS e foi aplicado o

pó para aumentar a riqueza de detalhes no momento do escaneamento e no planejamento e confecção de coroas. No grupo 3, doze moldagens foram feitas com material PVS e os modelos foram realizados em gesso, gerando doze capturas de imagens e doze restaurações. O espaço de cimentação escolhido para todas restaurações foi de 50 micrômetros. A média da desadaptação marginal em micrômetros para os três métodos foram: IP = 111,6 (\pm 34,0); EP = 161,4 (\pm 37,6) e ES = 116,8 (\pm 42,3). IP e ES fendas marginais foram iguais, e ambos eram significativamente menores do que EP. Não houve interação significativa entre o método de impressão e a superfície do dente. As desadaptações marginais em relação a área de aferição, por exemplo, para o oclusal = 110,5 (\pm 39) e linguais = 111,5 (\pm 30,5) não foram significativamente diferentes entre si e eram significativamente menores do que a distal 136,5 (\pm 42,5) e mesial 161,1 (\pm 43,3). Concluíram que a desadaptação marginal de restaurações onlay obtidas pelo Cerec 3D não foi diferente quando a impressão óptica foi realizada intraoralmente em relação a extraoralmente usando um modelo de gesso que não requer pulverização. As superfícies linguais e oclusal mostraram as menores fendas marginais do que a mesial e distal.

Pak *et al.* (2010) examinaram a adaptação de coroas obtidas pelos sistemas de CAD/CAM Lava e Digident antes e depois da adição da porcelana de revestimento. Os blocos utilizados pelo Lava foram de zircônia pré sinterizada e os do sistema Digident foram blocos totalmente sinterizado. A amostra foi composta de quarenta copings, sendo vinte por grupo foram fabricados com espessura de 0,5 mm. A avaliação da adaptação dos copings foi realizada e após a aplicação da porcelana de revestimento a mensuração foi realizada novamente. Verificaram que a média e desvio padrão da adaptação marginal foram de $61,52 \pm 2,88 \mu\text{m}$ para os copings confeccionados no Digident e de $83,15 \pm 3,51 \mu\text{m}$ após a aplicação da porcelana de revestimento. Já para os copings produzidos pelo Lava a média e desvio padrão foram $62,22 \pm 1,78 \mu\text{m}$ e de $82,03 \pm 1,85 \mu\text{m}$ a aplicação da porcelana de revestimento. E diante da análise estatística não houve diferenças entre os grupos. Porém houve diferenças intragrupos após a aplicação da porcelana de revestimento. Concluíram que não houve diferenças significantes na discrepância marginal entre os dois sistemas e que o processo de adição da porcelana de revestimento mostrou influência na adaptação marginal.

Vedana (2010) investigou a resistência à fratura de coroas totais confeccionadas em zircônia tetragonal policristalina estabilizada por ítrio (Y-TZP), após serem submetidas ao ensaio de resistência à fadiga termomecânica, frente a diferentes agentes de cimentação. As coroas foram confeccionadas pelo sistema Zirkozahn® CAD/CAM. A amostra foi dividida em 4 grupos, sendo cada grupo constituído por 15 corpos de prova, de acordo com o agente cimentante a ser utilizado: Grupo 1) fosfato de zinco, Grupo 2) cimento resinoso, Grupo 3) cimento de ionômero de vidro e Grupo 4) cimento de ionômero de vidro modificado por resina. Os resultados mostraram que a média da resistência a fratura das coroas fixadas com o cimento de ionômero de vidro modificado por resina foi significativamente inferior às médias das coroas fixadas com os cimentos de fosfato de zinco e ionômero de vidro, sendo que entre estes últimos não houve diferença estatisticamente significativa. As coroas fixadas com o cimento resinoso mostraram média sem diferença estatística significativa quando comparado aos demais grupos. Concluiu-se que os agentes de cimentação influenciaram na resistência à fratura das coroas confeccionadas em zircônia Y-TZP pelo sistema Zirkozahn®.

Abduo *et al.* (2011) observaram que no caso das próteses implantossuportadas os resultados de adaptação marginal foram de 3,7 µm em infraestruturas usinadas de zircônia e de 3,6 µm em infraestruturas usinadas de titânio. Já foi sugerido que, para uma prótese ser considerada passiva durante seu assentamento, um desajuste vertical de até 10 µm seria necessário. Contudo, quando a passividade das estruturas foi avaliada, pela análise do desajuste vertical no lado desparafusado das próteses implantossuportadas de três elementos, os resultados foram significativamente menos satisfatórios para o titânio (13,6 µm) do que para a zircônia (5,5µm).

Hedge *et al.* (2011) reportaram que a variedade de sistemas cerâmicos livres de metal disponíveis força os clínicos a terem conhecimento de suas propriedades para assegurar a indicação adequada para cada caso. Para coroas totais anteriores, em que estética é a principal preocupação, todos os sistemas cerâmicos translúcidos são uma excelente escolha, mas não para dentes com dentina fortemente descolorida. Nesse caso uma coroa temporária é um guia útil para saber se a sua cor é influenciada pelo substrato subjacente, caso em que a restauração deveria ser confeccionada com material de infraestrutura opaca. Para os dentes anteriores com descoloração intensa é aconselhável a localização

intrassulcular da margem cervical do preparo para compensar uma incompatibilidade de cor na interface dente e restauração. A resistência das restaurações depende da cerâmica utilizada, da força de união subestrutura/ cobertura, da espessura do material e do tipo de restauração. Os materiais de infraestrutura opaca são superiores em resistência, apresentam boa estética e podem ser usados para dentes anteriores e posteriores. As infraestruturas de zircônia são recomendadas para próteses parciais fixas. As restaurações *metal-free* não são recomendadas para os indivíduos que possuem bruxismo intenso.

Neder (2011) constatou que, na Odontologia, um dos maiores desafios é a reposição de um único elemento dentário perdido. Na Implantodontia, essa máxima torna-se verdade absoluta, pois além de ter que instalar o implante em uma posição ideal, a restauração protética (*abutment*/elemento protético) deve reproduzir um dente natural com perfeição, devendo os cirurgiões dentistas estarem atentos e serem críticos em relação ao desenvolvimento das novas tecnologias na reabilitação bucal protética a fim de satisfazer os pacientes, aliando estética, função e durabilidade, garantido a excelência no tratamento. Foram desenvolvidas as tecnologias de confecção das próteses cerâmicas usinadas com os sistemas *CAD/CAM*. O uso do *CAD/CAM* reduz o tempo de confecção das próteses, aumenta a confiabilidade da confecção e precisão dimensional, melhora a reprodutibilidade, reduz os custos, substitui a infraestrutura metálica, melhora a resistência mecânica e a estética.

Santos e Elias (2011) compararam as propriedades mecânicas, físicas e a biocompatibilidade de blocos comerciais de zircônia (ZrO_2) usadas na confecção de próteses dentárias produzidas por sistema de usinagem *CAD/CAM*. Fez-se a comparação de blocos comerciais pré-sinterizados e estabilizado com ítria (Y_2O_3) produzidos pela empresa nacional ProtMat® com os da empresa VITA®. As amostras comerciais foram sinterizados a 15300C, conforme procedimentos recomendados pelos fabricantes, e submetidas à caracterização das fases, ensaios mecânicos e de biocompatibilidade. Os resultados difração de raios-X mostraram que os blocos como recebidos apresentam somente a fase tetragonal e após os ensaios mecânicos foram identificadas as fases tetragonal e monoclinica. Os blocos nacionais e importados apresentam propriedades mecânicas e físicas semelhantes, sem diferença estatística significativa quanto à dureza, tenacidade à fratura e resistência à fratura, as quais foram 1300HV, 9 MPam^{1/2} e 910 MPa,

respectivamente. Os testes de avaliação biológica primária avaliando a citotoxicidade indicaram que os materiais apresentam total crescimento celular com ausência de morte celular. Concluíram que em função das propriedades mecânicas e físicas apresentadas e na alta confiabilidade estatística, os blocos comerciais de zircônia da Vita (2000 YZ-CUBES) e ProtMat (ZrHP) poderiam ser considerados similares.

Bandéca *et al.* (2012) afirmaram que a odontologia moderna está cada vez mais direcionada ao uso de sistemas automatizados. O uso desses equipamentos computadorizados permite a confecção de peças protéticas com máxima precisão, com base na tríade desses sistemas (escaneamento, desenho computadorizado e fresagem). Paralelamente aos sistemas automatizados (CAD/CAM), a confecção de próteses sobre implantes fica mais frequente pela popularização da Implantodontia.

Carneiro (2013) comparou a adaptação marginal em coroas de cerâmica pura obtidas pelo sistema ao utilizar um pré-molar humano que foi preparado para uma coroa de cerâmica pura. Impressões digitais, por quatro métodos diferentes foram feitas pelo sistema CEREC CAD/CAM, e as coroas projetadas após obtenção do modelo virtual. Para o grupo Boca (T), o dente humano montado em Typodont foi pulverizado usando uma fina camada de dióxido de titânio (Sirona) e digitalizado com o 3D CEREC BlueCam. Para o grupo Molde (RI), moldagens foram realizadas do Typodont e foram digitalizadas após aplicação de dióxido de titânio. Todas as coroas foram feitas por cerâmica feldspática (VITABLOCS Mark II) na unidade de usinagem InLab - Sirona. O Micro-CT permitiu a medida de desadaptações marginais em 52 locais em cada amostra, totalizando 260 valores de desajuste vertical e 260 de desajuste horizontal. Verificaram um percentual de fenda marginal vertical de até 75 µm e os resultados foram: 71,5% T, RI 49,2%, 69,6% MC e PMC 71,2%. Concluíram que a obtenção de modelos virtuais, diretamente da boca ou de modelos de gesso, com ou sem aplicação de pó, apresentaram valores aceitáveis de desadaptação marginal em coroas de cerâmica feldspática (VITABLOCS Mark II), fabricadas em consultório pelo sistema CAD/CAM CEREC, considerando 75µm (nosso valor de referência). Portanto, os valores mais elevados de desadaptação marginal foram encontrados na digitalização dos moldes e sugeriram que seria preferível digitalizar diretamente da boca ou de modelos de gesso.

Carvalho (2013) definiu o planejamento como a fase mais importante do tratamento. Para conquistar a satisfação do paciente, muitas vezes se faz necessário uma equipe multidisciplinar para se chegar aos resultados estéticos e funcionais adequados e exigidos. O sistema *CAD/CAM* permite trabalhar com materiais muito resistentes, como a zircônia. Para regiões posteriores, onde a resistência do material precisa ser bastante elevada, o planejamento utilizando a zircônia tem demonstrado bons resultados na construção de próteses fixas, pois revela uma resistência a fratura muito alta, três a quatro vezes superior à carga mastigatória.

Bernardes *et al.* (2014) concluíram que a implantodontia vem inovando a odontologia. Independente da estrutura óssea remanescente, novas técnicas viabilizam a reabilitação oral mesmo quando há atrofia óssea, doença ou injúria existente. As pesquisas das últimas décadas mostram que a Implantodontia é uma ciência em evolução que não está totalmente consolidada; a cada ano surgem novos modelos de implantes, superfícies com melhores capacidades de osseointegração e novas situações para instalação de implantes anteriormente consideradas críticas.

Guimarães *et al.* (2014) descreveram uma situação clínica de pouca disponibilidade óssea na região dos dentes 44 e 45, com a proximidade de estruturas neurais importantes. Nestas condições, a técnica cirúrgica preferencial seria uma cirurgia de enxerto ósseo em bloco, que apresenta desvantagens, como alto risco de parestesia e grande morbidade para o paciente. Diante disto, o caso foi tratado com uma cirurgia minimamente invasiva, empregando um distrator alveolar para proporcionar um ganho de volume horizontal. Após 80 dias da distração, foi observado um ganho ósseo significativo, possibilitando a colocação de dois implantes. A reabilitação protética foi executada no sistema *CAD/CAM* Cerec. Observaram a importância do emprego de novas tecnologias para minimizar a morbidade e proporcionar o restabelecimento dos tecidos ósseos e dentais perdidos.

Kapos e Evans (2014), com o objetivo de comparar próteses sobre implantes fabricadas por *CAD/CAM* com as fabricadas convencionalmente, observaram os seguintes quesitos: estética acessível, complicações biológicas e mecânicas, satisfação do paciente e fatores econômicos. Comparando artigos publicados, obteve-se uma taxa de sobrevivência para coroas de 95,85% e para componentes uma taxa de 100%. Com tecnologia *CAD/CAM* facilita a previsibilidade tanto de casos unitários quanto de casos de arcada completa. As coroas fabricadas,

componentes e estruturas por *CAD/CAM* demonstraram sobrevivência compatível com as próteses confeccionadas convencionalmente. O sucesso do implante não é afetado. O produto vindo da técnica *CAD/CAM*, onde há o mínimo possível de intervenção manual, pode ser empregado na implantodontia.

Berthold *et al.* (2015) observaram que, com o advento da tecnologia *CAD/CAM*, obteve-se uma alternativa no processo de confecção de próteses e componentes odontológicos. Esta tecnologia permite a fabricação de objetos sólidos por impressão e por fresagem, esmerilhamento. Foi realizado um estudo baseado na literatura, onde se filtrou 3484 trabalhos publicados. Eliminando publicações repetidas e trabalhos não relacionados ao objetivo, chegou-se a um número de 12 trabalhos. Embora reabilitações por *CAD/CAM* demonstrem resultados promissores em um curto período, se faz necessário uma melhor avaliação de resultados clínicos com mais de 5 anos. Em termos de odontologia baseada em fatos, é altamente recomendado para estudos futuros sobre reabilitações fixas e móveis com esta tecnologia que se documente a avaliação do cômulo do paciente como dado clínico para controle de satisfação.

França *et al.* (2015) compararam a precisão de encaixe de tipos de estruturas. Estruturas em zircônia e cromo-cobalto fabricados com *CAD/CAM* e estruturas de cromo-cobalto fabricadas convencionalmente. Encaixe passivo de uma estrutura protética implantossuportada é definido por um contato sem tensão, simultâneo e de toda superfície sem carga funcional. Este encaixe é essencial para manter equilíbrio mecânico e biológico e diminuir a tensão sobre os componentes, os implantes e o suporte ósseo. Em relação ao encaixe, foram observadas diferenças significantes no encaixe principal para todos os grupos. Os menores valores foram exibidos pelas estruturas em cromo-cobalto fabricados com *CAD/CAM*. Os resultados alcançados pelas estruturas em zircônia e cromo-cobalto produzidos por *CAD/CAM* indicaram baixo potencial para danos biomecânicos. A passividade das estruturas não foi influenciada pela técnica de produção, uma vez que todos os materiais atingiram grandes níveis de passividade. Porém, as peças produzidas por computador alcançaram um nível maior de precisão no encaixe das próteses implantossuportadas.

Geng *et al.* (2015) avaliaram os resultados clínicos de implantes colocados usando diferentes tipos de guias cirúrgicos *CAD/CAM*, incluindo modelos totalmente guiados e parcialmente guiados e determinaram a precisão desses guias.

No total, 111 implantes foram colocados em 24 pacientes com guias cirúrgicos *CAD/CAM*. A média da distância dos desvios quando os modelos parcialmente guiados (29 implantes) e totalmente orientados (30 implantes) que foram utilizados foram de $0,54 \pm 0,50$ mm e $0,89 \pm 0,78$ mm, respectivamente, no colo e $1,10 \pm 0,85$ mm e $0,81 \pm 0,64$ mm, respectivamente, no ápice, com média correspondente desvios angulares de $2,56 \pm 2,23^\circ$ e $2,90 \pm 3,0^\circ$ ($p > 0,05$ para todos). Concluíram que os guias cirúrgicos suportados por dentes poderiam ser mais precisos do que os guias suportados por mucosa, enquanto que ambos os modelos parcialmente e totalmente orientados poderiam simplificar a cirurgia e ajudar na melhor colocação do implante.

Ates e Duymus (2016) avaliaram a adaptação marginal de diferentes estruturas de metal e de zircônia e compararam uns com os outros em diferentes configurações de linha de acabamento. Foi utilizado dentes com 20 moldes de aço inoxidável 10 com a linha de acabamento em ombro e 10 com a linha de acabamento em chanfro incluindo um preparo de 6 mm de altura e 3 graus no ângulo axial simulando um total de 6 graus no preparo oclusal. Os moldes foram divididos em seis grupos cada um tendo 20 espécimes (10 com linha de acabamento em ombro, 10 com linha de acabamento em chanfro). Grupo CM constituídos de titio e produzidos por processo de fundição convencional, grupo MM de titio e preparado por metal, grupo LM de titio preparado pelo laser (DLMS), grupo ZZ da Zirkonzahn, grupo LZ de Lava de zircônia e grupo DZ de DC-Zirkon. O menor valor de infiltração marginal foi identificado nas amostras do grupo LZ e o maior valor foi identificado em indivíduos de ZZ em ambas as linhas de acabamento. O efeito de linhas de acabamento não foi significativo para a maioria dos grupos. Concluíram que as infiltrações marginais das diversas estruturas de zircônia e de metal estavam dentro da variação de aceitabilidade clínica ($120 \mu\text{m}$). Portanto, os vários sistemas de *CAD/CAM* tiveram um efeito significativo resultante na adaptação marginal das restaurações.

Ha e Cho (2016) realizaram um estudo e verificaram que a discrepância marginal foi relativamente menor no sistema Ceramil e o gap interno foi menor no sistema Zirkonzahn. Não houve diferenças significativas no gap interno da coroa monolítica e coping entre os dois sistemas *CAD/CAM*. A discrepância marginal que foi produzida a partir dos dois sistemas *CAD/CAM* esteve dentro da escala de variação clinicamente aceitável de discrepância marginal.

AL-Meraikhi *et al.* (2017), para avaliar os níveis de distorção de estruturas feitas por *CAD/CAM*, fizeram um estudo *in vitro* que comparou a distorção tridimensional de próteses dentais para sobre implante para edêntulos totais feitas com zircônia e com titânio. Com o uso de um modelo com 4 implantes, nas regiões de primeiros molares e caninos, obteve-se um modelo em resina que, a partir deste, foram obtidas 5 estruturas em titânio e 5 estruturas em zircônia. Nos dois materiais foram obtidos valores de distorções quando comparados ao modelo inicial. Quanto a direção do desvio, os resultados foram em sentidos opostos quanto ao material utilizado. Entretanto, os valores absolutos entre os materiais não foram significativamente diferentes. Apesar das limitações deste estudo, as distorções apresentadas na comparação entre titânio e zircônia foram similares. Vale ressaltar que as distorções foram mais evidentes nos planos horizontal e sagital que no plano vertical.

Presotto *et al.* (2017) realizaram uma pesquisa sobre o encaixe marginal em próteses implantossuportadas. Apesar da alta taxa de sucesso da reabilitação implantossuportada, a longevidade do tratamento pode ser comprometida se os passos para a fabricação da prótese implantossuportada não são devidamente controlados para que se obtenha níveis aceitáveis de encaixe entre a estrutura e os componentes. Por meio de um estudo, onde estruturas de 3 elementos sobre 2 implantes foram analisadas, documentou-se resultados entre estruturas feitas com *CAD/CAM* e estruturas convencionais, ambas de cromo-cobalto. Um padrão em resina foi usado como controle. Os implantes, inicialmente idealizados em um modelo, foram colocados em um modelo de resina fotoelástica para a análise da tensão aplicada sobre os implantes. Nenhuma diferença significativa pode ser observada no encaixe marginal entre o modelo inicial e o modelo de resina fotoelástica. Tanto a técnica convencional quanto o *CAD/CAM* produziram estruturas com níveis similares de encaixe e tensão, e pode-se notar que conforme os valores de encaixe diminuem, os níveis de tensão nos sistemas implantossuportados aumentam.

Schepke *et al.* (2017) realizaram um ensaio clínico randomizado e controlado para estudar os potenciais benefícios dos abutments de implante de zircônia com respeito à preservação do nível ósseo marginal e várias medidas baseadas clinicamente e em pacientes. Cinquenta participantes com a falta de um pré-molar foram incluídos e atribuídos aleatoriamente para a terapia com zircônia

padrão ou *CAD/CAM*. Verificaram que não houve implantes perdidos e complicações relacionadas aos abutments. As diferenças estatisticamente significativas foram entre as bolsas e os abutments personalizados de zircônia *CAD/CAM* que não demonstraram qualquer uma das variáveis operacionalizadas.

Markarian *et al.* (2018) concluíram que para o sucesso na conclusão de um tratamento de prótese total sobre implante é necessário precisão nas etapas de planejamento, instalação de implantes e procedimentos clínicos e cirúrgicos. A confecção da prótese requer uma boa leitura tridimensional dos implantes quanto as posições dos tecidos moles e duros. Em um caso reportado, teve como intenção substituir a prótese implantossuportada em metal e acrílico por uma prótese feita com o sistema *CAD/CAM* em zircônia. Foi utilizado tanto um scanner intra oral quanto o scaneamento da prótese original para a medição dos implantes. E a partir destes, pode ser realizada a confecção da prótese em zircônia. Como não houve modelo de trabalho, os ajustes aconteceram junto com o paciente, através de exames clínicos e radiográficos. Este trabalho demonstrou que a confecção da prótese total implantossuportada pode ser realizada por uma abordagem digital, onde todos dados de diagnósticos foram obtidos em apenas uma visita, reduzindo assim o tempo de tratamento necessário para o tratamento proposto.

Yilmaz *et al.* (2018) relataram que a união de implantes em uma única prótese se promove uma terapia eficiente com distribuição de forças oclusais favoráveis para a redução de tensão ao redor dos implantes. Para isso, o encaixe passivo precisa ser alcançado para que não ocorram complicações mecânicas e biológicas. Com um estudo, buscou-se avaliar a discrepância marginal em próteses totais fixas sobre implantes feitas por métodos convencionais e por *CAD/CAM*. Em um modelo foram colocados 4 implantes nas regiões de caninos e primeiros molares e, a partir destes, foram confeccionadas próteses em titânio, zircônia e polímero de alta densidade por meio de *CAD/CAM*. A partir do implante localizado na região do elemento 26, mediu-se a tensão para os outros 3 implantes. No implante mais próximo, na região do elemento 23, não houve discrepância marginal significativa. Para o implante localizado na região do elemento 13 houve menor discrepância para a estrutura feita em polímero de alta densidade e maior discrepância para a estrutura de zircônia. Para o implante localizado na região do elemento 16 também houve menor discrepância para a estrutura feita em polímero de alta densidade, no entanto a maior discrepância para a estrutura de titânio. Passividade absoluta não

pode ser alcançada neste estudo, independente do material. A estrutura confeccionada com polímero de alta densidade mostrou uma discrepância marginal menos quando comparada com estruturas de titânio e zircônia.

3. PROPOSIÇÃO

As proposições são: é possível o uso da tecnologia *CAD/CAM* na confecção de próteses dentárias? Os materiais utilizados neste método interferem na adaptação dos componentes protéticos em pacientes de implante? Por fim, essa abordagem digital auxilia o profissional no planejamento cirúrgico e protético? O objetivo desse trabalho foi revisar a literatura pertinente ao uso da tecnologia *CAD/CAM* aplicada a implantes e próteses dentários.

4. DISCUSSÃO

Para Giordano (2006) a tecnologia *CAD/CAM* permite digitalizar as fases da confecção da prótese. A indústria de maneira geral utiliza esse processo com o objetivo de automatizar, agilizar e controlar os processos de fabricação. Porém, para Carvalho *et al.* (2012), as principais desvantagens da tecnologia *CAD/CAM* são: a necessidade de equipamento de alto custo, a falta de controle de processamento computadorizado para ajuste oclusal e a sensibilidade técnica do procedimento de captura óptica dos dentes preparados.

A Implantodontia trouxe para as reabilitações bucais novas possibilidades de tratamento, independente da atrofia óssea, doença ou injúria existente. As pesquisas das últimas décadas mostram que a Implantodontia é uma ciência em evolução que não está totalmente consolidada; a cada ano surgem novos modelos de implantes, superfícies com melhores capacidades de osseointegração e novas situações para instalação de implantes anteriormente consideradas críticas (BERNARDES *et al.*, 2014). Para Bandéca *et al.* (2012), a modernização da odontologia está nos sistemas computadorizados, que proporcionam melhor planejamento e resultados mais precisos, algo que é muito importante para a implantodontia.

Fuster-Torres *et al.* (2008) e Kapos e Evans (2014) ressaltaram a importância da previsibilidade da confecção de próteses implantossuportadas com o uso do *CAD/CAM*. Esta técnica permite a produção de componentes de alta resistência tanto por impressão quanto por desgaste. E quando comparadas a componentes confeccionados convencionalmente, o sucesso do tratamento não é afetado. Berthold *et al.* (2015) ainda ressalta que faltam estudos clínicos com mais de 5 anos de acompanhamento.

A adaptação marginal em *CAD/CAM* é dependente do tamanho da broca, da precisão do sistema de usinagem, da digitalização do modelo (COSTA *et al.*, 2010) e também de calibração da máquina e sistema de captura de imagens. Assim, para fazer uma comparação justa, é necessário considerar o sistema, a sua versão, a técnica de medição, o tipo de restauração (coroas, *inlays*, *onlays*), e o material restaurador. Lee *et al.* (2008) verificaram que não houve diferença estatisticamente significativa entre a adaptação marginal de coroas obtidas pelo sistema de duas camadas Procera com o sistema de apenas uma camada CEREC 3D; a adaptação

do coping obtido pelo sistema *CAD/CAM* Procera aumentou a desadaptação após a aplicação de porcelana para a obtenção da coroa, sendo este aumento estatisticamente significativo e quanto a desadaptação interna houve uma diferença estatística entre o sistema Procera e o sistema Cerec 3D, ainda que os dois sistemas avaliados demonstraram desadaptações clínicas aceitáveis.

Papaspyridakos e Kunal (2008) relataram um caso clínico em que o sistema *CAD/CAM* foi utilizado para a confecção de um guia cirúrgico para cirurgia sem retalhos. Este protocolo permite uma cirurgia implantodôntica minimamente invasiva, bem como uma reabilitação funcional e estética de pacientes edêntulos com grandes reabsorções ósseas. As vantagens incluem cirurgia sem retalhos com posicionamento ideal dos implantes, carga imediata para maior conforto do paciente. Para melhor análise da técnica, Geng *et al.* (2015) avaliaram os resultados clínicos de implantes colocados usando diferentes tipos de guias cirúrgicos *CAD/CAM*, incluindo modelos totalmente guiados e parcialmente guiados e determinaram a precisão desses guias e concluíram que os guias cirúrgicos suportados por dentes poderiam ser mais precisos do que os guias suportados por mucosa, enquanto que ambos os modelos parcialmente e totalmente orientados poderiam simplificar a cirurgia e ajudar na melhor colocação do implante.

Os investigadores Att *et al.* (2009) observaram que o grupo Vita YZ-Cerec mostrou menores valores de fendas marginais antes da cimentação que os grupos DCS e Procera; e menor que o grupo Procera após cimentação. Não houve diferença significativa nas fendas marginais entre os estágios para todos os grupos, mesmo considerando que a adaptação marginal de próteses de zircônia é influenciada pela técnica de fabricação. Beuer *et al.* (2009) verificaram que as médias das desadaptações foram 15 (+/-7) para o Lava e 9 (+/- 5) para o Procera, sendo que a adaptação de ambos sistemas estudados foi clinicamente satisfatória.

Pelekanos *et al.* (2009) avaliaram diferentes formas de produzir um elemento protético através do *CAD/CAM*. Todas as técnicas demonstraram resultados clinicamente aceitáveis. Já Abduo *et al.* (2011), procuraram avaliar quanto ao material, sendo que a zircônia atingiu níveis melhores de passividade que o titânio. A viabilidade do uso da zircônia por *CAD/CAM* fora confirmada por Schepke *et al.* (2017) ao analisarem os resultados alcançados em pacientes. Houve preservação do nível ósseo marginal e nenhum sinal significativo de bolsas ao redor dos componentes protéticos de zircônia.

Pak *et al.* (2010) concluíram que não houve diferenças significantes na discrepância marginal entre os sistemas de *CAD/CAM* Lava e Digident, e que o processo de adição da porcelana de revestimento mostrou influência na adaptação marginal. Já Carneiro (2013) encontrou os valores mais elevados de desadaptação marginal na digitalização dos moldes e sugeriram que seria preferível digitalizar diretamente da boca ou de modelos de gesso. Ates e Duymus (2016) verificaram que os vários sistemas de *CAD/CAM* tiveram um efeito significativo resultante na adaptação marginal das restaurações. Para Ha e Cho (2016), a discrepância marginal que foi produzida a partir dos dois sistemas *CAD/CAM* esteve dentro da escala de variação clinicamente aceitável de discrepância marginal.

Vedana (2010) investigou a resistência à fratura de coroas totais confeccionadas em zircônia de acordo com o agente cimentante a ser utilizado, concluindo que os agentes de cimentação influenciaram na resistência à fratura das coroas confeccionadas em zircônia. Hedge *et al.* (2011) chegaram a conclusões similares, embora tenham buscado ressaltar que não se deve recomendar coroas metal-free em indivíduos que possuem bruxismo intenso.

Qualquer um dos sistemas de cerâmica pura para infraestrutura atualmente disponível pode proporcionar bom ajuste e aspecto de naturalidade, desde que cuidados sejam tomados durante os procedimentos de confecção. O sucesso no uso dos materiais totalmente cerâmicos está na apropriada seleção do sistema, lembrando, ainda, que todos os sistemas apresentam limitações e o cirurgião dentista necessita ter o conhecimento sobre possíveis variações em relação à indicação e ao método de cimentação de cada produto. Portanto, as cerâmicas odontológicas apresentam características bastante satisfatórias para um material restaurador indireto: propriedades ópticas, próximas à estrutura dental, favorecendo a estética, lisura de superfície contribuindo para a saúde periodontal; baixa condutibilidade térmica e elétrica e biocompatibilidade. Assim, torna-se importante a realização de pesquisas clínicas e laboratoriais que comprovem a eficiência dos novos sistemas cerâmicos e que possam contribuir ao dentista clínico apresentando-se como opções restauradoras confiáveis ao ponto de vista funcional e estético, estando de acordo com os estudos de Santos e Elias (2011) e de Carvalho (2012).

A evolução dos sistemas *CAD/CAM* usados atualmente na Odontologia é capaz de produzir restaurações protéticas de alta qualidade e com muitas opções de

materiais restauradores e tipos de prótese para minimizar a morbidade e proporcionar o restabelecimento dos tecidos ósseos e dentais perdidos (GUIMARÃES *et al.*, 2014). Apesar disso, a técnica por si só não é decisiva para o sucesso, pois envolve várias etapas. A técnica depende diretamente dos passos clínicos, do escaneamento, da modelagem computacional, da fabricação, do controle de qualidade, das opções de materiais, dos tipos de prótese e da finalização laboratorial. (NEDER, 2011; BERNARDES *et al.*, 2012).

França *et al.* (2014) procuraram avaliar a precisão do encaixe de próteses quanto ao material e técnica usados, encontrando melhores resultados em peças de cromo-cobalto feitas em *CAD/CAM*. Estes resultados foram compatíveis com o trabalho de Presotto *et al.* (2016), no qual demonstrou que este material produziu estruturas com níveis similares de encaixe e tensão. Vale ressaltar que as discrepâncias medidas não comprometem o sucesso do tratamento.

Tanto AL-Meraikhi *et al.* (2017) quanto Yilmaz *et al.* (2018) buscaram analisar a viabilidade da confecção de estruturas em *CAD/CAM* para próteses totais implantossuportadas sobre 4 implantes. No primeiro trabalho notou-se que tanto a zircônia quanto o titânio obtiveram mínimas distorções, iguais em valor e opostas em direção. Similar ao encontrado no segundo trabalho, porém com o acréscimo de resultados mais favoráveis com o uso de polímeros de alta densidade. Os dois trabalhos não puderam alcançar passividade absoluta nos componentes protéticos.

Quanto a casos relatados na literatura, no trabalho de Paspaspyridakos e Kunal (2008) um relato de caso onde se faz o uso do planejamento cirúrgico para confecção de guia, o qual permite uma cirurgia minimamente invasiva sem o uso de incisão de retalho. Na sequência, a prótese é confeccionada também por *CAD/CAM*, permitindo um resultado estético funcional e um maior conforto do paciente. Markarian *et al.* (2018) tiraram proveito desta facilidade para substituir uma prótese em seu caso relatado. Com apenas uma visita puderam fazer o diagnóstico e escaneamento intra-oral e da prótese antiga, o suficiente para atingir o melhoramento proposto à paciente. Eles concluíram que a abordagem digital pode ser extremamente facilitadora nas intervenções clínicas.

4. CONCLUSÃO

Considerando a literatura consultada nesta revisão foi possível concluir que:

- A utilização da tecnologia CAD/CAM na Odontologia é capaz de produzir restaurações protéticas de alta qualidade e com muitas opções de materiais restauradores e tipos de prótese.
- Critérios devem ser estabelecidos para a seleção do sistema cerâmico, levando em consideração fatores como: exigências estéticas e funcionais, localização da restauração, extensão da prótese, propriedades mecânicas e características individuais de cada sistema.
- A abordagem digital facilita o planejamento tanto da parte cirúrgica quanto da parte protética. O correto planejamento, indicação e execução da terapia escolhida são fundamentais para a satisfação do paciente.

REFERÊNCIAS

ABDUO, J.; LYONS, K.; WADDELL, N.; BENNANI V.; SWAIN, M. A Comparison of Fit of CNC-Milled Titanium and Zirconia Frameworks to Implants. **Clin Implant Dent Relat Res.**, v.1, n.1, p. 35-39, 2011.

AL-MERAIKHI, H.; YILMAZ, B.; MCGLUMPHY, E.; BRANTLEY, W.A.; JOHNSTON, W.W.; Distortion of CAD/CAM-fabricated implant-fixed titanium and zirconia complete dental prosthesis frameworks. **J Prosthet Dent.** v. 199, n. 1, p. 116-123, 2017.

ATES, S.M.; DUYMUS, Z.Y. Influence of Tooth Preparation Design on Fitting Accuracy of CAD/CAM Based Restorations. **J Esthet Restor Dent**, v. 28, p. 238-246, 2016.

ATT, W.; KOMINE, F.; GERDS, T.; STRUB, J.R. Marginal adaptation of three different zirconium dioxide three-unit fixed dental prostheses. **J Prosthet Dent**; v. 101, n. 4, p. 239-247, 2009.

BANDÉCA, M.C.; TONETTO, M.R.; CALIXTO, L.R.; FARIA JÚNIOR, N.; PINTO S.C.S.; LIMA D.M.; BARROS, L.A.B. Procedimentos clínico-laboratoriais em prótese sobre implante utilizando--se o sistema LAVA – Parte I: Planejamento e moldagem. **Clín Int J Braz Dent.**; v.8, n. 1, p. 49-57, Jan-mar. 2012.

BERNARDES, S.R.; TIOSSI, R.; SARTORI, I.A.M.; THOMÉ, G. Tecnologia CAD/CAM aplicada à prótese dentária e sobre implantes: o que é, como funciona, vantagens e limitações. Revisão crítica da literatura. **J Ilapeo**; v. 6, n. 1, p. 8-13, Jan-mar. 2014.

BERTHOLD, S.; PATZELT, M.; SPIES, B.C.; KOHAL, R.J.; CAD/CAM-fabricated implant-supported restorations: a systematic review. **Clin Oral Impl.**; v. 26, n. 11, p. 77-85, 2015.

BEUER, F.; NAUMANN, M.; GERNET, W.; SORENSEN, J.A. Precision of fit: zirconia three-unit fixed dental prostheses. **Clin Oral Investig**; v. 13, n. 3, p. 343-349, 2009.

CARNEIRO, T.A.P.N. **Avaliação de diferentes métodos de obtenção do modelo virtual no sistema CAD/CAM CEREC por meio de microtomografia computadorizada.** Dissertação de mestrado apresentada a Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Odontologia. 2013. 104 f.

CARVALHO, R.L.A.; FARIA, J.C.B.; CARVALHO, R.F.; CRUZ, F.L.G.; GOYATÁ, F.R. Indicações, adaptação marginal e longevidade clínica de sistemas cerâmicos livres de metal: uma revisão da literatura. **Int J Dent.**; v.11, n.1, p.55-65, jan./mar. 2012.

COSTA J.B.; PELOGIA F.; HAGEDORN B, FERRACANE JL. Evaluation of different methods of optical impression making on the marginal gap of onlays created with CEREC 3D. **Operat Dent**; v. 35, p. 324-329, 2010.

FRANÇA, D.G.B.; MORAIS, M.H.S.T.; NEVES, F.D.; BARBOSA, G.A.S. Influence of CAD/CAM on the fit accuracy of implant-supported zirconia and cobalt-chromium fixed dental prostheses. **J Prosthet Dent.** v. 113, n. 1, p. 22-28, 2015.

FUSTER-TORRES, M.A.; ALBALAT-ESTELA, S.; ALCANIZ-RAYA, M.; PEÑARROCHA-DIAGO, M. CAD/CAM dental systems in implant dentistry: Update. **Med Oral Patol Oral Cir Bucal.** v. 14, n. 3, p. 141-145, 2009.

GENG, W.; LIU, C.; SU, Y.; LI, J.; 2, ZHOU, Y. Accuracy of different types of computer-aided design/ computer-aided manufacturing surgical guides for dental implant placement. **Int J Clin Exp Med**; v.8. n. 6, p.8442-8449, 2015.

GIORDANO, R. Materials for chairside CAD/CAM-produced restorations. **J Am Dent Assoc**; v.137, p. Suppl:14S-21S, 2006.

GUIMARÃES, M.M.; DISCACCIATI, J.A.C.; OLIVEIRA JÚNIOR, C.S.; VASCONCELLOS, W.A.; DALL'ACQUA, R.D.B. Uma técnica de distração alveolar horizontal minimamente invasiva, colocação dos implantes e restauração cerâmica definitiva CAD/CAM. **ImplantNews**; v.1, n. 2, p. 193-200, 2014.

HA, S.J.; CHO, J.H. Comparison of the fit accuracy of zirconia-based prostheses generated by two CAD/CAM systems. **J Adv Prosthodont**; v.8, p.439-448, 2016.

HEGDE, C.; ANITA, A.; VIJAI, S.; ANIL, S.R.; RAMYA, D. Metal-free restorations: Clinical considerations. **J Interdisciplinary Dent**; v.1, n. 1, p. 1-13, jan./jun. 2011.

KAPOS, T.; EVANS, C. CAD/CAM technology for implant abutments, crowns, and superstructures. **Int J Oral Maxillofac Implants**.; v. 29, p. 117-136, 2014.

LEE, K.B.; PARK, C.W.; KIM, K.H.; KWON, T.Y. Marginal and internal fit of all-ceramic crowns fabricated with two different CAD/CAM systems. **Dental Materials J**; v.27, p. 422-426, 2008.

MARKARIAN, R.A.; FILHO, M.F.; VASCONCELOS, E. Model-less digital workflow for the replication of an existing complete fixed implant-supported prosthesis using an intraoral scanner. **Clin Case Rep**. v. 7, p. 500-505, 2018

NEDER, D.R.N. **Sistema CAD/CAM em prótese sobre implante**. Monografia (Especialização em Implantodontia) – ICS – Funorte/Soebrás. Brasília, 2011.

PAK, H.S.; HAN, J.S.; LEE, J.B.; KIM, S.H.; YANG, J.H. Influence of porcelain veneering on the marginal fit of Digident and Lava CAD/CAM zirconia ceramic crowns. **J Advanced Prosthodont**; v. 2, p. 33-38, 2010.

PAPASPYRIDAKOS, P.; LAL, K. Complete arch implant rehabilitation using subtractive rapid prototyping and porcelain fused to zirconia prosthesis: A clinical report. **J Prosthet Dent**. v. 100, n. 3, p. 165-172, 2008.

PELEKANOS, S.; KOUMANOU, M.; KOUTAYAS, S.O.; ZINELIS, S.; ELIADES, G. Micro-CT evaluation of the marginal fit of different In-Ceram alumina copings. **Europ J Esthetic Dent**; v.4, p. 278-292, 2009.

PRESOTTO, A.G.C.; BHERING, C.L.B.; MESQUITA, M.F.; BARÃO, V.A.R. Marginal fit and photoelastic stress analysis of CAD/CAM and overcast 3-unit implant-supported frameworks. **J Prosthet Dent.** v. 117, n. 3, p. 373-379, 2017.

SANTOS, C.; ELIAS, C.N. Comparação das propriedades e biocompatibilidade de blocos de zircônia nacionais e importados para uso em próteses dentárias. 2011.

SCHEPKE, U.; MEIJER, H.J.A.; KERDIJK, W.; RAGHOEBAR, G.M.; CUNE, M. Stock versus cad/cam customized zirconia. implant abutments – clinical and patient-based outcomes in a randomized controlled clinical trial. **Clin Implant Dent and Rel Res**, v.19, n.1, p. 74-84, 2017.

VEDANA, L. **Avaliação da resistência à fratura de coroas totais confeccionadas pelo Sistema Zirkozahn®, em função de diferentes agentes de cimentação.** Dissertação de Mestrado em Odontologia apresentado a UNICAMP. 2010, p. 78.

YILMAZ, B.; KALE, E.; JOHNSTON, W.M. Marginal discrepancy of CAD/CAM complete-arch fixed implant-supported frameworks. **J Prosthet Dent.** v. 120, n. 1, p. 65-70, 2018.