

SISTEMA CAD/CAM PARA CONFECCÃO DE PRÓTESES DENTÁRIAS fluxo de trabalho

CAD/CAM SYSTEM FOR DENTAL PROSTHESES *workflow*

Thalya Carvalho Monteiro

Acadêmica do curso de odontologia pelo Centro Universitário Fametro - UNIFAMETRO.

Camilla Bezerra Franco

Acadêmica do curso de odontologia pelo Centro Universitário Fametro - UNIFAMETRO.

Luana Bezerra da Silva

Acadêmica do curso de odontologia pelo Centro Universitário Fametro - UNIFAMETRO.

Matheus Alexandre de Araújo

Acadêmica do curso de odontologia pelo Centro Universitário Fametro - UNIFAMETRO.

Rômulo Bomfim Chagas

Mestre em Reabilitação Oral. Docente das Disciplinas de Prótese (Odontologia) no Centro Universitário Fametro - UNIFAMETRO.

Aline Dantas Diógenes Saldanha

Mestre em Prótese Dentária. Docente das Disciplinas de Prótese (Odontologia) no Centro Universitário Fametro - UNIFAMETRO.

Jandenilson Alves Brígido

Mestre em Bioquímica e Odontologia. Docente das Disciplinas de Prótese (Odontologia) no Centro Universitário Fametro - UNIFAMETRO.

RESUMO

A tecnologia CAD/CAM consiste em um sistema de escaneamento e fresagem digital na fabricação de próteses dentárias. Esse sistema se baseia em três etapas: digitalização, planejamento virtual e produção. O objetivo do estudo foi avaliar o destaque científico descrevendo a aplicação da tecnologia CAD/CAM na odontologia da restauração protética, através de uma revisão sistemática da literatura. A estratégia de busca utilizou o portal eletrônico PubMed e as bases de dados EBSCO host e Scielo. O sistema CAD/CAM é empregado para automatizar, acelerar e coordenar os processos de fabricação. Esta tecnologia fundamenta-se na obtenção de um modelo virtual com base no escaneamento digital direto na boca ou moldes, permitindo o desenho e planejamento em um *software*. A técnica CAD/CAM permite alta qualidade e controle a nível micrométrico com uma ampla área de aplicação, podendo ser realizadas repetições com mais rapidez, pois os modelos são computadorizados e armazenados em um computador.

Palavras-chave: CAD/CAM. Próteses dentárias. Cerâmicas odontológicas. Fluxo de trabalho.

ABSTRACT

CAD/CAM technology consists of a digital scanning and milling system for the manufacture of dental prostheses. This system based on three steps: scanning, virtual planning and production. The objective of the study was to evaluate by a description of CAD/CAM technology in dentistry of prosthetic restoration, through a systematic review of the literature. A search strategy for the PubMed e-portal and the EBSCO host and Scielo databases. The CAD/CAM system used to automate, accelerate and coordinate manufacturing processes. This technology is based on obtaining a virtual model based on direct digital scanning in the mouth or molds, allowing the design and planning in a software. The CAD/CAM technique allows high quality and micrometric control with a wide area of application, and repetitions can be performed quickly, so the models are computerized and stored in a computer.

Keywords: CAD/CAM. Dental prostheses. Dental ceramics. Workflow.

1 INTRODUÇÃO

As restaurações dentárias com design baseado em *software* tornaram-se comumente utilizadas desde a década de 80. Esta tecnologia se baseia no desenho de uma estrutura protética em um computador (*Computer Aided Design*) seguido da sua confecção por uma máquina de fresagem (*Computer Aided Manufacturing*) (BERNARDES *et al.*, 2012; FERREIRA *et al.*, 2014).

Os alcances principais desta tecnologia são determinadas na automatização de um processo manual requerendo ao material melhor qualidade e padronização no processo de fabricação (HAMZA *et al.*, 2013; AHRBERG *et al.*, 2016), além da possibilidade de modificação dessas restaurações por meio da utilização do software de desenho desse sistema, e também possibilita o armazenamento de todo o procedimento (SANTOS *et al.*, 2017). Permite ainda, o controle de qualidade a nível micrométrico, de grande relevância principalmente em infraestruturas de próteses parafusadas sobre implantes, pela exigência de maior precisão de adaptação. Essa tecnologia também oferece a oportunidade de se alcançar infraestruturas de prótese com diferentes materiais (Zircônia, Liga de Cobalto-Cromo, Titânio, entre outros). No entanto, tem como principal desvantagem um equipamento de alto custo e faz-se necessário habilidade técnica para sua utilização (BERNARDES *et al.*, 2012; SANTOS JUNIOR *et al.*, 2013; AHRBERG *et al.*, 2016).

O desempenho do sistema é obtido através de um “scanner” tendo como referência um modelo de gesso ou diretamente no preparo da boca. As informações obtidas são transferidas via computador e convertidas em pontos tridimensionais. Estes são responsáveis por reproduzir os contornos do preparo dentário de forma fidedigna. Através de um programa específico (*software*), pode-se trabalhar sobre o preparo definindo suas margens, estabelecendo espessura uniforme da infraestrutura protética, tipo de

colar cervical e espessura do espaço interno para o agente cimentante, entre outros detalhes (FERREIRA *et al.*, 2014; SANTOS *et al.*, 2017).

Esse sistema permite que as futuras restaurações sejam criadas a partir do trabalho sobre as imagens ou modelo de gesso “virtual”. Esse procedimento denomina-se enceramento virtual, onde a partir da modelagem das imagens os espaços edêntulos são preenchidos. Esse software possui um banco de dados ou biblioteca onde são arquivadas as formas dos dentes, dos componentes protéticos e implantes dentários, permitindo assim o enceramento virtual sempre que necessário, inserindo a imagem determinada pelo operador (BERNARDES *et al.*, 2012; SANTOS JUNIOR *et al.*, 2013).

O sistema CAD/CAM não só pode produzir restaurações por fresagem, mas também proporciona o controle de qualidade dos dispositivos dentários, elaborando ótimas formas de acordo com as características do material por CAD, evitando assim degradações, como a tensão residual resultante dos efeitos do processamento (MIYAZAKI *et al.*, 2009; NEJATIDANESH *et al.*, 2016).

O sistema CEREC® foi o primeiro sistema operacional CAD/CAM a ser empregado no consultório odontológico e utiliza um dispositivo de digitalização intraoral que produz uma imagem 3-D do preparo do dente. Esse procedimento aplica ondas infravermelhas, que são enviadas para o preparo e de volta para a câmera a fim de medir as estruturas do dente, os dentes adjacentes e o tecido circundante. Um pó de dióxido de titânio não tóxico é aplicado aos preparos e aos dentes vizinhos para garantir que as ondas se recuperem de maneira uniforme (SANTOS JUNIOR *et al.*, 2013).

O objetivo desse estudo foi avaliar o destaque científico, descrevendo a aplicação da tecnologia CAD/CAM na odontologia da restauração protética, através de uma revisão sistemática da literatura.

2 METODOLOGIA

A estratégia de busca foi realizada utilizando o portal eletrônico PubMed e as bases de dados EBSCO host, Scielo e SCOPUS. Foram incluídos estudos científicos em humanos publicados entre 2007 e junho de 2018 nas línguas inglesa e portuguesa, utilizando como palavras chaves “CAD/CAM” e “*dental protheses*” ou “*dental ceramics*” e “*workflow*”. Foram excluídos artigos não disponíveis para acesso e artigos com metodologia duvidosa, os quais a conclusão não condiz com o objetivo proposto no trabalho.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram identificados 26 trabalhos nas bases de dados. Após a exclusão dos artigos em duplicidade e leitura dos títulos e resumos, mantiveram-se 15 estudos. Desses, na etapa da elegibilidade, após leitura dos textos completos, foram excluídos 8 artigos, o que resultou em uma amostra final de 7 trabalhos (tabela 1), dos quais 2 foram relatos de caso, 1 ensaio clínico randomizado, 1 estudo laboratorial transversal, 1 estudo clínico transversal e 2 artigos de revisão de literatura.

Tabela 1: Artigos selecionados na busca eletrônica.

Autor / Ano	Tipo de Estudo	Objetivos	Principais achados
Bernardes <i>et al.</i> , 2012	Revisão de literatura	Revisar literatura, apresentando o sistema CAD/CAM, seu funcionamento e discutir sobre o estado atual do sistema para o desenho e obtenção de próteses.	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.
Ahrberg <i>et al.</i> , 2016	Ensaio clínico randomizado	Avaliar o ajuste marginal e interno de coroas em zircônia fabricada em CAD/CAM.	Impressões digitais são menos demoradas para o dentista e para o paciente. Um exame direto, intraoral, com técnica de impressão digitalizada, é mais precisa e eficiente quando comparado com impressões convencionais na fabricação de coroas.
Carneiro <i>et al.</i> , 2016	Relato de caso	Comparar as técnicas convencional de confecção de próteses totais em cerâmica com a técnica de fresagem digital, utilizando CAD/CAM.	A infraestrutura por meio do sistema CAD/CAM possui melhor adaptação aos implantes, propriedades mecânicas e biológicas superiores as infraestruturas confeccionadas com a técnica convencional (cera perdida).
Selz <i>et al.</i> , 2016	Relato de caso	Detalhar uma abordagem CAD/CAM para a reabilitação com restaurações suportadas por implante e fornecer uma visão geral dos materiais aplicados ao CAD/CAM.	Coroas de dissilicato de lítio CAD/CAM representam uma solução de prótese sobre implante confiável e eficiente em termos de custo e tempo. Nenhum sinal de fraturas dentro das restaurações foi observado em 3 anos.
Schubert <i>et al.</i> , 2017	Estudo laboratorial transversal	Avaliar diferentes abordagens de recobrimento de coroas individuais de zircônia quanto ao desgaste de contato, resistência à fratura e falha.	As técnicas de recobrimento digital oferecem um processo de fabricação promissor, eficiente em termos de custo e tempo para restaurações totalmente em cerâmica e podem complementar o fluxo de trabalho digital.
Silva <i>et al.</i> , 2017	Revisão de literatura	Discutir as principais vantagens e desvantagens dos novos sistemas cerâmicos e métodos de processamento.	Cerâmicas dentárias e tecnologias de processamento evoluíram significativamente, a maioria está relacionada com novas microestruturas e métodos CAD-CAM.
Papaspriidakos <i>et al.</i> , 2018	Estudo clínico transversal	Relatar fluxo de trabalho digital na reabilitação com zircônia.	Um fluxo de trabalho digital para a fabricação de próteses de zircônia tem benefícios, mas é necessário cuidado durante o planejamento da prótese com CAD para garantir o sucesso do resultado. Estudos clínicos de longo prazo são necessários para corroborar os achados discutidos.

Fonte: Autores.

O sistema CAD/CAM é empregado com a finalidade de automatizar, acelerar e coordenar os processos de fabricação. Pode-se digitalizar os modelos de gesso ou até

mesmo a arcada dentária dos pacientes, convertendo-os em arquivos (ou *files*) pelo processo de scanner. O escaneamento é um processo de digitalização de artefatos reais a

partir de imagens obtidas por luz ou, originalmente, por contato. As imagens adquiridas pelo escaneamento são “importadas” para softwares de planejamento e são então trabalhadas com auxílio do computador (BERNARDES *et al.*, 2012; AHRBERG *et al.*, 2016; SELZ *et al.*, 2016).

Os *softwares* são classificados de acordo com sua atividade, podendo ser: abertos, quando “importam” e “exportam” imagens de quaisquer scanners ou encaminham dados para quaisquer máquinas de usinagem controlada; ou fechados, quando só “importam” e “exportam” para determinadas máquinas de captação de imagens e usinagem, sendo este, um processo com funções limitadas (CARNEIRO *et al.*, 2016; PAPASPYRIDAKOS *et al.*, 2018).

Para realização de procedimentos de usinagem de alta precisão, máquinas dirigidas por computador utilizam uma lista de movimentos escrita em códigos específicos que permitem o controle simultâneo de vários eixos para o corte da matéria prima que faz com o que os cuidados do corte ou usinagem sejam controlados de forma automatizada. A usinagem com CAM classifica-se em industrial, “*in lab*” ou laboratorial e clínico. Os tornos “*in lab*” e clínico são geralmente menores, mais leves e de custo mais acessível, já os tornos industriais são maiores e de alto custo, sendo adquiridos por empresas que constroem centrais de usinagem. A tecnologia de escolha deve ser levada em consideração pelo profissional, pois suas diferentes características resultam em vantagens e desvantagens (BERNARDES *et al.*, 2012; AHRBERG *et al.*, 2016; SILVA *et al.*, 2017; SCHUBERT *et al.*, 2017).

Dependendo da fresadora pode-se ter ou não acesso a determinados materiais odontológicos e tipos de próteses. Algumas máquinas possuem limitações quanto à usinagem de peças grandes, com mais de uma determinada quantidade de elementos dentários ou estruturas de metais como as ligas

de Cobalto-Cromo. Por esta razão a tecnologia no mercado odontológico, desenvolveu diferentes formas de produção de infraestrutura para tentar compensar determinadas limitações (BERNARDES *et al.*, 2012).

Bernardes *et al.* (2012) e Carneiro *et al.* (2016) concordaram que a qualidade de adaptação advém de todos os passos envolvidos. A etapa da confecção das infraestruturas convencionais (moldagem, vazamento do modelo, enceramento, fundição, polimento, aplicação do revestimento acrílico ou cerâmico) dispõe a erros e defasagens na adaptação final.

Em vista disso, a alta efetividade da técnica de fabricação CAD/CAM pode ser o resultado da supressão de várias etapas que podem induzir falhas (CARNEIRO *et al.*, 2016). No entanto, alguns fatores podem comprometer sua elevada precisão de adaptação, como: limitações de uso de alguns softwares usados para desenho das restaurações, assim como limitações do *hardware* utilizado, como a câmera, o equipamento de escaneamento e as máquinas de usinagem (BERNARDES *et al.*, 2012).

A principal preocupação sobre as restaurações CAD/CAM giram sempre em torno do encaixe marginal. Uma má adaptação marginal aumenta a retenção da placa, o que pode resultar em inflamação dos tecidos periodontais. Quanto maior a discrepância marginal, mais rápida é a taxa de dissolução do cimento e maior é o risco de insulto bacteriano, causando inflamação e necrose pulpar. Existe um consenso entre vários autores de que as aberturas marginais inferiores a 120 μm são clinicamente aceitáveis (AHRBERG *et al.*, 2016).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sistema CAD/CAM é uma técnica que permite produzir restaurações protéticas de alta qualidade e controle a nível micrométrico, além de possuir uma ampla área de

aplicação, podendo ser realizadas repetições com mais rapidez e menos trabalho porque os modelos são computadorizados e o encerramento é um arquivo armazenado em um computador. Apesar disso, a técnica por si só não é decisiva para o sucesso, pois envolve várias etapas. Assim, 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. Para alcançar o sucesso, a adaptação dos elementos protéticos deve ser levada em consideração a fim de evitar problemas como infiltrações e fraturas, aumentando a longevidade das reabilitações.

REFERÊNCIAS

- AHRBERG, D. *et al.* Evaluation of fit and efficiency of CAD/CAM fabricated all-ceramic restorations based on direct and indirect digitalization: a double-blinded, randomized clinical trial. **Clinical oral investigations**, v. 20, n. 2, p. 291-300, 2016.
- BERNARDES, S. R. *et al.* Tecnologia CAD/CAM aplicada a prótese dentária e sobre implantes. **Jornal ILAPEO**, v. 6, n. 1, p. 8-13, 2012.
- CARNEIRO, A. F. M. *et al.* Reabilitação protética de maxila com protocolo cerâmico-técnica convencional x CAD/CAM: relato de caso clínico. **Journal of Clinical Dentistry & Research**, v. 13, n. 4, 2016.
- HAMZA, Tamer A. *et al.* Accuracy of ceramic restorations made with two CAD/CAM systems. **The Journal of prosthetic dentistry**, v. 109, n. 2, p. 83-87, 2013.
- FERREIRA, Y. F. *et al.* Sistema CAD/CAM: características e inovações na recuperação do sorriso. **Revista Digital**, Buenos Aires, ano 19, n. 197, 2014.
- MIYAZAKI, T. *et al.* A review of dental CAD/CAM: current status and future perspectives from 20 years of experience. **Dental materials journal**, v. 28, n. 1, p. 44-56, 2009.
- NEJATIDANESH, F. *et al.* Comparison of marginal and internal adaptation of CAD/CAM and conventional cement retained implant-supported single crowns. **Implant dentistry**, v. 25, n. 1, p. 103-108, 2016.
- PAPASPYRIDAKOS, P. *et al.* Digital workflow in full-arch implant rehabilitation with segmented minimally veneered monolithic zirconia fixed dental prostheses: 2-year clinical follow-up. **J Esthet Restor Dent**, v. 30, n. 1, p. 5-13, 2018.
- SANTOS, F. M. L. *et al.* Odontologia digital: transformando sorrisos utilizando a tecnologia CAD/CAM. **Journal of Clinical Dentistry & Research**, v. 14, n. 2, 2017.
- SANTOS JUNIOR, G. C. *et al.* CAD/CAM technology and esthetic dentistry: a case report. **Compend Contin Educ Dent**, v. 34, p. 764-766, 2013.
- SCHUBERT, O. *et al.* Load bearing capacity, fracture mode, and wear performance of digitally veneered full-ceramic single crowns. **Int J Comput Dent**, v. 20, n. 3, p. 245-262, 2017.
- SELZ, C. F.; VUCK A.; GUESS P. C. Full-mouth rehabilitation with monolithic CAD/CAM-fabricated hybrid and all-ceramic materials: A case report and 3-year follow up. **Quintessence Int**, v. 47, n. 2, p. 115-121, 2016.
- SILVA, L. H. *et al.* Dental ceramics: a review of new materials and processing methods. **Braz. oral res.**, v. 31, supl. 1, 2017.