

# VANTAGENS X DESVANTAGENS DO SISTEMA CAD/ CAM

## ADVANTAGES X DISADVANTAGES OF SYSTEM CAD / CAM

VITOR MEDEIROS ALVES<sup>1\*</sup>, RODRIGO SIMÕES DE OLIVEIRA<sup>2</sup>, OSWALDO LUIZ CECILIO BARBOSA<sup>3</sup>, ORLANDO IZOLANI NETO<sup>4</sup>, SERGIO HENRIQUE DIAS DE CASTRO<sup>5</sup>

1. Acadêmico do curso de graduação em Odontologia da Universidade Sombra. 2. Mestre em Dentística. Docente da Universidade Severino Sombra (USS); 3. Mestrando em Saúde Coletiva pela SLP-MANDIC, Implantodontista. Docente da Universidade Severino Sombra (USS); 4. Implantodontista. Mestrando em Radiologia pela SLP-MANDIC. Docente do Curso de Odontologia da Universidade Severino Sombra (USS); 5. Mestrando pela SLP-MANDIC, Mestre em Dentística pela USP- BAURU, especialista em periodontia pela UNIFOA-VR. Docente da Universidade Severino Sombra (USS).

\*Rua José da Silva Massa, 1.900, Doutor Mesquita, Barra do Pirai, Rio de Janeiro, Brasil. CEP: 27.113-560. [vitor\\_1105@hotmail.com](mailto:vitor_1105@hotmail.com)

Recebido em 31/10/2016. Aceito para publicação em 16/11/2017

### RESUMO

O sistema CAD/CAM consiste no scanner intra-oral ou do modelo de gesso com o CAD, enquanto o CAM é a máquina de fresagem, ou seja, o desenho de uma estrutura protética em um computador (Computer Aided Design) seguido da sua confecção por uma máquina de fresagem (Computer Aided Manufacturing). Com a evolução do sistema CAD/CAM e dos materiais dentários, está sendo possível minimizar o tempo de confecção dos preparos a fim de devolver ao paciente a estética almejada. O objetivo do presente trabalho foi relatar as Vantagens x desvantagens do sistema CAD/CAM na otimização de preparos de estruturas protéticas de acordo com autores encontrados na literatura.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sistema CAD/CAM, prótese, materiais dentários.

### ABSTRACT

The CAD / CAM is no scanner OR intra -oral the plaster model with CAD , while the cam And Milling machine, THAT IS, the A design prosthetic Structure in Computer hum (Computer Aided Design ) followed making of YOUR As a milling machine (Computer Aided Manufacturing) . With the evolution of CAD / CAM System and Dental Materials, it IS being possible Minimize the pace of preparation of preparation an End to return the patient a desired aesthetic. The objective of the present work and report as x Advantages disadvantages of CAD / CAM prosthetic structures in preparation optimization of the Agreement with Authors in the literature.

**KEYWORDS:** System CAD / CAM, prosthodontics, dental materials.

### 1. INTRODUÇÃO

Durante os últimos 20 anos, verificou-se um grande desenvolvimento da tecnologia CAD-CAM no que diz respeito à leitura das preparações dentárias (óptica, contato e digitalização laser), aos programas de desenho virtual, aos materiais (como, por exemplo, a alumina, a zircônia e o titânio) e à maquinação das restaurações protéticas, tornando importante a realização de uma revisão sobre alguns sistemas CAD-CAM disponíveis em Odontologia<sup>1</sup>.

A tecnologia CAD/CAM já era muito utilizada em vários ramos da indústria quando, em 1971, foi introduzida na odontologia. Os sistemas CAD/CAM são constituídos por um componente capaz de digitalizar um objeto, permitindo que uma estrutura seja projetada sobre ele com a ajuda de um software, e por uma unidade de usinagem, onde um bloco cerâmico é usinado reproduzindo o objeto projetado<sup>2</sup>.

O CAD-CAM tem sido utilizado na Odontologia principalmente na confecção de restaurações de prótese fixa como, por exemplo, coroas, pontes e facetas<sup>1-3</sup>.

Diversas empresas têm desenvolvido sistemas CAD-CAM de alta tecnologia, que se baseiam em três componentes fundamentais: sistema de leitura da preparação dentária (scanning), software de desenho da restauração protética (CAD) e sistema de fresagem da estrutura protética (CAM ou milling)<sup>1</sup>.

Atualmente, há dois tipos de sistema CAD-CAM segundo a disponibilidade de ceder os arquivos CAD: sistemas CAD-CAM abertos ou CAD-CAM fechados. A vantagem de um sistema aberto é a possibilidade de poder escolher o sistema CAM mais adequado aos propósitos, pois é possível transmitir o arquivo CAD para outro computador. Os sistemas CAD-CAM fechados oferecem todo o sistema de produção. Esses sistemas podem ainda classificar-se segundo o local onde são utili-

zados: clínica ou laboratório. A grande maioria dos sistemas funciona em laboratório; no entanto, apenas o sistema CEREC é o único que apresenta ambas as modalidades: Chairside, especialmente utilizado para a clínica, e inLab, essencialmente desenvolvido para o laboratório<sup>3</sup>.

Tendo em vista as vantagens e desvantagens apresentadas pelo sistema CAD/CAM, entende-se que esta é uma tecnologia próspera, mas que ainda não está plenamente difundida entre os profissionais e estudantes da odontologia. Por essa razão este trabalho, através de uma revisão de literatura, buscou descrever os tipos de sistemas CAD/CAM encontrados no mercado e seus prós e contras.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Esse estudo teve por objetivo realizar uma pesquisa bibliográfica nas bases de dados existentes, sobre o que há de mais atual sobre o Sistema CAD/CAM, esclarecendo assim algumas dúvidas do sistema no meio acadêmico e profissionais da área.

## 3. DESENVOLVIMENTO

É incontestável que a odontologia moderna tem buscado métodos de tratamento que aliam, cada vez mais, estética, durabilidade, facilidade de execução e economia de tempo, tanto para o profissional quanto para o paciente. O progresso tecnológico que ocorre em diversos campos da ciência aplica-se a área odontológica e tem colaborado no desenvolvimento de tais métodos. Neste sentido, sistemas CAD/CAM, onde restaurações são planejadas e fabricadas com auxílio do computador, representam uma associação de sucesso da informática e da engenharia, para as necessidades da Clínica odontológica<sup>4</sup>.

Apesar da tecnologia CAD/CAM parecer uma novidade no leque de opções restauradoras dos cirurgiões-dentistas, este conceito foi desenvolvido há mais de 30 anos<sup>5</sup>.

O primeiro a utilizar o sistema no campo da odontologia foi Dr. Duret. A partir de 1971 ele começou a fabricar coroas de uma forma funcional usando uma série de sistemas, chegando ao mercado o Sopha System<sup>®6</sup>.

O segundo foi o Dr. Moermann, o precursor do sistema CEREC<sup>®</sup>. Ele tentou usar uma nova tecnologia em pacientes no consultório, o sistema era inovador porque permitia entrega do trabalho em um único dia<sup>6</sup>.

O terceiro foi o Dr. Anderson, que desenvolveu o Procera<sup>®</sup> no início dos anos 80. Níquel-cromo foi utilizado como um substituto para ligas de ouro por causa do aumento drástico do preço de ouro na época, no entanto alergias ao metal tornou-se um problema, e uma transição para o antialérgico de titânio foi ainda mais difícil na

época. Dr. Anderson tentou fabricar copings de titânio por erosão de faísca e introduziu então, a tecnologia CAD/CAM para o processo de compostos folheados<sup>6</sup>.

De forma simples, podemos dividir as tecnologias CAD/CAM em diferentes partes e essas determinam, diretamente não só a qualidade do produto final, mas também as opções de tipos de próteses e materiais que se pode trabalhar. Dependendo da tecnologia que a equipe reabilitadora deseja empregar, pode-se ter ou não acesso a determinados materiais odontológicos e tipos de próteses. Hoje, algumas fresadoras não conseguem usinar peças grandes, com mais de um determinado número de elementos, dependendo da sua origem ou marca. Algumas máquinas têm limitações ao usinar estruturas de metais como as ligas de Cobalto-Cromo, que são extremamente duras. Por isso, recentemente foram lançadas no mercado odontológico, diferentes tecnologias de produção de infra-estruturas para tentar compensar as limitações de determinadas tecnologias<sup>7</sup>.

Várias empresas têm desenvolvido sistemas CAD/CAM de alta tecnologia que se baseiam em três componentes fundamentais: sistema de leitura da preparação dentária (scanner), software de desenho da restauração protética (CAD) e sistema de fresagem da estrutura protética (CAM)<sup>7</sup>.

A ferramenta de digitalização (scanner) transforma uma geometria real em dados digitais que podem ser processados pelo computador e o software transforma o conjunto de dados no produto desejado<sup>8</sup>.

Diferentes conceitos de fabricação dependendo da localização dos componentes dos sistemas de CAD/CAM, se dividem entre três diferentes conceitos de produção:

Produção chairside: onde todos os componentes do sistema CAD/CAM estão localizados no consultório odontológico. As fabricações de restaurações dentais podem assim ser realizadas na cadeira do dentista sem o envolvimento laboratorial. O instrumento e uma câmera intra-oral, que substitui uma impressão convencional em situações clínicas. Isso economiza tempo e oferece aos pacientes restaurações em curto prazo<sup>9</sup>.

A Produção Inlab: produção Inlab é equivalente a sequência tradicional de trabalho entre dentista e laboratório protético. O dentista envia a impressão para o laboratório onde um modelo principal é fabricado. O restante de produção usando CAD/CAM é realizado no laboratório. Com o apoio de um scanner, os dados tridimensionais são produzidos com base no modelo mestre e estes dados são processados por meio software de design dental. Com base nos conjuntos de dados produzidos deste modo, as restaurações são finalmente fabricadas em um dispositivo de fresagem especial, também localizado no laboratório. Os ajustes podem ser verificados e se necessário corrigidos sobre a base do modelo. O ce-

ramista realiza o revestimento em camadas de pó ou sobre prensagem<sup>9</sup>.

E por fim a Produção em centros de produção: terceira possibilidade de produção e a realizada em centros de produção. O scanner pode ser conectado através da Internet. Os conjuntos de dados produzido no laboratório são enviados para o centro de produção para que as restaurações sejam produzidas com um dispositivo CAD/CAM. O centro de produção envia a prótese para o responsável. As vantagens da terceirização e o pequeno investimento, uma vez que somente a ferramenta de digitalização e software tem de ser adquiridos<sup>9</sup>.

Ditam as normas da odontologia restauradora que, depois de realizado o diagnóstico correto, se a restauração indireta fizer parte do plano de tratamento, então o passo seguinte é o preparo do elemento dental a ser restaurado. Ela deve ser realizada obedecendo a princípios que regem os procedimentos indiretos. Uma clara e bem-acabada definição e o acabamento das margens do preparo são essenciais para boa visualização e consequente adaptação da restauração. Essa visualização, no sistema CAD/CAM ora retratado, não é realizada pelos olhos do técnico em prótese dental, mas sim pelo sistema de digitalização do preparo<sup>9</sup>.

A preparação dentária pode ser digitalizada fora da cavidade oral, sobre o modelo de gesso, ou dentro da cavidade oral, por um sistema de digitalização intra-oral<sup>4</sup>.

Os materiais utilizados para a fresagem da estrutura protéticas são blocos pré-fabricados dos seguintes materiais: cerâmica de vidro reforçada com leucita, alumina reforçada com vidro, alumina densamente sinterizada, Y-TZP zircônia com sinterização parcial ou total, titânio, ligas preciosas, ligas não preciosas e acrílico de resistência reforçada<sup>6</sup>.

As cerâmicas computadorizadas são confeccionadas apenas a partir de blocos cerâmicos, usinados por meio do sistema CAD/CAM<sup>10</sup>.

Devido ao aumento da demanda por restaurações mais estéticas, novos materiais cerâmicos têm sido recentemente introduzidos, desde que estes materiais revelaram-se hostis aos processamentos convencionais, novas e sofisticadas tecnologias de processamento e sistemas foram introduzidos na odontologia, uma solução e a introdução de CAD/CAM<sup>6</sup>.

Com o desenvolvimento de novos materiais restauradores com alta resistência e propriedades estéticas, tais como a zircônia, técnicas de laboratório tem sido desenvolvidas nas quais modelos mestres obtidos através de moldagens com materiais elásticos são digitalmente escaneados para criar modelos estereolíticos (prototipagens), sobre os quais as restaurações são realizadas<sup>11</sup>.

A instalação destes sistemas de grande porte em consultórios odontológicos e laboratórios foi limitado

não só por causa do valor, mas também as limitações de espaço<sup>6</sup>.

Com os sistemas CAD/CAM as falhas e desvantagens são praticamente eliminadas, o que é considerado um benefício do sistema. Uma grande vantagem e a possibilidade de alteração da restauração usando o programa de desenho no sistema. Mesmo se uma grande discrepância marginal for produzida, isso pode ser resolvido através da modificação no programa<sup>12</sup>.

O paciente tem como vantagem a possibilidade de eliminar várias etapas de fabricação e pode finalizar seu tratamento em até duas visitas. Com o sistema CAD/CAM pode se criar restaurações que resultam em um preciso ajuste e maior durabilidade<sup>13</sup>.

A principal desvantagem do sistema CAD/CAM é a necessidade de um equipamento de alto custo. Além disso, as restaurações apresentam desvantagens na cor, adaptação e escultura, além da falta de controle do processamento computadorizado. Como vantagem, em alguns sistemas, é dispensado o uso de material de moldagem e técnico de laboratório, reduzindo o tempo na cadeira odontológica e o número de sessões<sup>13</sup>.

O desenvolvimento das tecnologias e consequente aumento da utilização dos métodos de planejamento e produção resultam em grande número de sistemas no mercado<sup>15</sup>.

Até o momento, o sistema Procera/AllCeram produziu mais de 5 milhões de unidades protéticas, revelando-se, assim, como um dos sistemas CAD/CAM de maior êxito<sup>8</sup>.

O sistema Procera é o pioneiro na produção de infraestruturas para coroas e pontes. Neste sistema, o laboratório recebe o molde e vaza o modelo de gesso que é, então, digitalizado por escâner mecânico. Existem dois tipos de unidades digitalizadoras: o Procera Piccolo, mais compacto e com menor custo, indicado para infraestruturas de coroas unitárias e facetas, e o Procera Forte, que possibilita todas as funções da versão Piccolo, além da digitalização de modelos com o objetivo de produzir infraestruturas para pontes<sup>15</sup>.

O sistema Procera prove excelente translucência natural, resistência e durabilidade<sup>16</sup>.

O CAD/CAM Lava utiliza bloco de zircônia pre-sinterizado que sofre uma abordagem de usinagem verde enquanto o sistema Digident utiliza bloco de zircônia HIP que é moído a partir da sua total sinterização. Embora todos estes materiais tenham a mesma composição química, existem diferenças na força e translucidez<sup>17</sup>.

A linha de acabamento cervical das preparações dentárias pode ser um chanfro ou um ombro com ângulo arredondado. Neste sistema, as várias linhas de acabamento das preparações dentárias e a crista edentula são digitalizadas por um laser óptico que transmite as imagens para um computador<sup>8</sup>.

O sistema Lava encontra automaticamente a margem do preparo e sugere os pânticos<sup>1</sup>.

Desenvolvido na Universidade de Zurique, o sistema CEREC foi o primeiro sistema CAD-CAM a alcançar êxito clínico e comercial. Por esse sistema é efetuada uma leitura óptica sem contato com a preparação dentária. O método de medição utilizado é o da triangulação ativa, com uma resolução de 25  $\mu\text{m}$ . A imagem 3D gerada é então transferida para um computador, no qual o programa CAD do sistema permite realizar o desenho da estrutura. A linha de acabamento é detectada automaticamente, podendo ser modificada também de forma manual, e é posteriormente executada na máquina de fresagem do mesmo sistema (CAM). Esta unidade apresenta duas brocas diamantadas que cortam a estrutura em quatro eixos de trabalho e com uma reprodutibilidade de corte de aproximadamente 30  $\mu\text{m}$ <sup>19</sup>.

Os blocos de zircônia utilizados podem ser coloridos com sete tons de cor previamente a sinterização final, o que pode conferir altos níveis estéticos<sup>8</sup>. A denominação CEREC vem de ceramic construction (reconstrução cerâmica), embora a própria empresa fabricante utilize-a como acrônimo de chairside Economical restoration of Esthetic ceramics (restauração econômica de cerâmicas estéticas realizadas em consultório)<sup>8</sup>.

Por esse sistema e efetuada uma leitura óptica sem contato com a preparação dental. A imagem 3D gerada e transferida para um computador, no qual o programa CAD do sistema permite realizar o desenho da estrutura. A linha de acabamento é detectada automaticamente, podendo ser modificada também de forma manual, e é posteriormente executada na máquina de fresagem do mesmo sistema (CAM). A introdução do Cerec 3D® permite ao clínico captar várias imagens com maior precisão e, então, criar um modelo virtual, por exemplo, para um quadrante completo<sup>8</sup>.

O sistema cerec tem sido continuamente melhorado tanto em termos de aparelhos quanto os softwares. Vários relatórios têm sido publicados sobre este sistema com satisfação em longo prazo<sup>6</sup>.

#### 4. CONCLUSÃO

Com base na literatura encontrada, conclui-se que o sistema CAD/CAM é uma das opções encontradas pelo cirurgião dentista, capaz de produzir restaurações protéticas de alta qualidade e com muitas opções de materiais restauradores e tipos de prótese. Apesar de ainda encontrar algumas limitações como espaço e o alto custo, o desenvolvimento de novas tecnologias associadas ao planejamento e confecção dos trabalhos resultam em um grande número de sistemas no mercado.

#### REFERÊNCIAS

- [01] Liu PR. A panorama of dental CAD/CAM restorative systems. *Compendium*. 2005; 26:507-516.
- [02] Torres MAF, Estela SA, Raya MA, Diago MP. CAD/CAM dental systems in implant dentistry: Update. *Med. Oral Patol. Oral Cir. Bucal*, mar. 2009.
- [03] Tinschert J, Natt G, Hassenpflug S, Spiekermann H. Status of current CAD/CAM technology in dental medicine. *Int J Comput Dent*. 2004;7(1):25-45.
- [04] Hilgert LA, Calazans A, Baratieri NL. Restaurações CAD/CAM: o sistema CEREC3. *Rev. Clinica International Journal of Brazilian dentistry*. 2005;3 (2): 199-209.
- [05] Andreuolo R, *et al.* Fechamento de diastema com coroas de alumina densamente sinterizadas. *Rev. Bras. Odontol*. 2011; 68(1): 81-84.
- [06] Miyazaki T, *et al.* A review of dental CAD/CAM: current status and future perspectives from 20 years of experience. *Dental materials journal. Japan*, 2009. 1-13.
- [07] Bernardes SR, *et al.* Tecnologia CAD/CAM aplicada a prótese dentária e sobre implantes: o que é, como funciona, vantagens e limitações. *Jornal ILAPEO*. Curitiba, 2012; 8-13.
- [08] Correia ARM, *et al.* CAD-CAM: a informática a serviço da prótese fixa. *Rev. de Odontologia da UNESP*. 2006; 35(2):183-89.
- [09] Feuerstein P. New Changes in CAD/CAM: Part 1. *Inside dentistry. North Billerica*. 2007; 1-3.
- [10] Pagani C, Miranda CB, Bottino MC. Avaliação da tenacidade a fratura de diferentes sistemas cerâmicos. *J Appl Oral Sci. Sao Paulo*. 2003; 1-7.
- [11] Polido DW. Moldagens digitais e manuseio de modelos digitais: a futuro da Odontologia. *Dental Press J Orlhod. Brasil*. 2010; 1-5.
- [12] Yara A, Goto SI, Ogura H. Correlation between Accuracy of Crowns Fabricated Using CAD/CAM and Elastic Deformation of CAD/CAM Materials. *Dental Materials Journal*. 2004; 1-5.
- [13] Chain MC, *et al.* Restaurações cerâmicas estéticas e próteses livres de metal: as novas alternativas possibilitadas pelas novas porcelanas. *RGO, Porto Alegre*, 2000; 48 (2): 67-70.
- [14] Hilgert LA, *et al.* Odontologia restauradora com sistemas CAD/CAM: o estado atual da Arte parte 2- Possibilidades Restauradoras e sistemas CAD/CAM. *Rev. Clinica International Journal of Brazilian dentistry*. 2009; 5(4): 424-435.
- [15] Chain MC, Arcari GM, Lopes GC. Restaurações Cerâmicas Estéticas e Próteses Livres de Metal. *RGO*. 2000; 67-70.
- [16] Pak HS, *et al.* Influence of porcelain veneering on the marginal fit of Digident and Lava CAD/CAM zirconia ceramic crowns. *J Adv Prosthodont*. 2010 p. 1-6
- [17] Sirona Dental Systems GmbH. CEREC 3 - CEREC Scan - Instrucciones de uso de la Unidad de tallado. 2004; 1-54.