

FACSETE – FACULDADE SETE LAGOAS

DANIELE APARECIDA GONÇALVES

**SISTEMA CAD/CAM**

Curitiba

2016

DANIELE APARECIDA GONÇALVES

**SISTEMA CAD/CAM**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Implantodontia da FACSETE como requisito para obtenção do título de Especialista em Implantodontia.

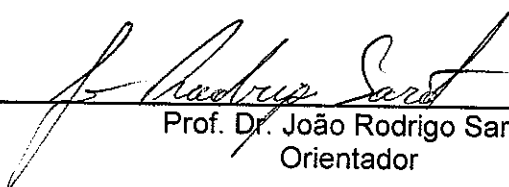
Orientador: Prof. Dr. João Rodrigo Sarot


Curitiba

2016

FACSETE – FACULDADE SETE LAGOAS

Monografia intitulada "**Sistema CAD CAM**" de autoria da aluna **Daniele Aparecida Gonçalves**, aprovada pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

  
Prof. Dr. João Rodrigo Sarot  
Orientador

  
Prof. Dr. Walter Rosa do Nascimento Junior

  
Prof. Dr. Anderson Petrauskas

CURITIBA, 23 DE JUNHO DE 2016.

## *RESUMO*

Diante da evolução da tecnologia digital presente nos dias atuais, as indústrias buscam desenvolver, cada vez mais, sistemas que possam ser usados nas mais diversas áreas. Na Odontologia, esses sistemas estão presentes desde a década de 70. Atualmente, o uso de imagens digitalizadas - através dos sistemas CAD/CAM - na área odontológica possibilitam a confecção de próteses e infraestruturas protéticas de maneira muito mais rápida. Como o processo é realizado de forma automatizada, atinge altos níveis de adaptação, diminuindo as chances de erros, além de tornar possível o uso de materiais altamente resistentes e biocompatíveis.

Palavras-chaves: tecnologia digital, CAD/CAM

## *ABSTRACT*

With the technology evolution that is present in our day-to-day lives, the industry seek to develop, more and more, systems that can be used in a wide range of areas. These systems are part of Odontology since the 70's. Nowadays, due to the use of digital images through the systems CAD/CAM, the creation of prostheses and its structures is much faster. As it is an automatic process, the adaptation levels are high, which decreases the likelihood of mistakes. The possibility of using biocompatible and strong resources is also a plus.

Keywords: digital technology, CAD/CAM

## **LISTA DE FIGURAS**

- Figura 1 – Scanner intra oral foto consultório particular..... Pág.  
9
- Figura 2 – Scanner de bancada foto do laboratório Laben Curitiba/Pr..... Pág.  
10
- Figura 3 – Foto do Sistema CAD/CAM Laboratório Laben Curitiba/Pr..... Pág.  
11
- Figura 4 – Frezadora industrial imagem retirada da internet..... Pág.  
12
- Figura 5 – Frezadora laboratorial foto Laboratório Laben Curitiba/Pr..... Pág. 13
- Figura 6 – Bloco de zircônia foto Laboratório Laben Curitiba/Pr..... Pág. 14
- Figura 7 – Protocolo em zircônia foto Laboratório Laben Curitiba/PR ..... Pág. 14
- Figura 8 – Bloco de titânio foto Laboratório Laben Curitiba/Pr ..... Pág. 15
- Figura 9 – Usinagem do bloco de titânio foto Laboratório Laben Curitiba/Pr .. Pág. 15

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

CAD – computer aided design

CAM – computer aided manufacturing

## SUMÁRIO

<b>1 – INTRODUÇÃO .....</b>	<b>Pág. 8</b>
<b>2 – PROPOSIÇÃO .....</b>	<b>Pág. 9</b>
<b>3 – REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>Pág.</b>
3.1 Título da divisão .....	Pág
<b>4 - DISCUSSÃO .....</b>	<b>Pág</b>
<b>5 – CONCLUSÃO .....</b>	<b>Pág. 17</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>Pág. 18</b>





## INTRODUÇÃO

O termo CAD/CAM designa o desenho de uma estrutura protética em um computador (Computer Aided Design) seguido da sua confecção por uma máquina de fresagem (Computer Aided Manufacturing). Trata-se de uma tecnologia muito utilizada em várias indústrias e que teve a sua introdução na Odontologia no período compreendido entre 1970 e 1984, quando John Young e Bruce Altschuler, nos Estados Unidos, utilizaram um sistema óptico para mapear uma superfície intraoral. François Duret, na mesma época, começa a fabricar coroas, a partir da impressão óptica intraoral do dente pilar, associado a um sistema de fresagem. Essa nova técnica foi então comercializada como Sopher System®, que devido ao seu elevado custo e complexidade, não obteve êxito. (LIU, 2005)

O primeiro sistema a ser utilizado e comercializado de forma viável foi o CEREC®, desenvolvido por Morman e Brandestini, em 1985, na Universidade de Zurique/Suíça, que tinha a possibilidade de medir o preparo dentro da cavidade oral e confeccionar restaurações inlays de cerâmicas feldspáticas em uma única sessão clínica. (MORMANN, 2006)

Também foi desenvolvido o sistema Procera® pelo Dr. Andersson que fez uma associação do método CAD/CAM com a eletroerosão para fabricar copings de titânio. Como o esse material era de difícil processamento pela técnica de fundição e estava sendo requisitado devido ao seu potencial antialérgico e baixo custo quando comparado ao ouro. (MIYAZAKI et al., 2009).

Ao longo dos anos, essa tecnologia vem se aperfeiçoando, levando em consideração as exigências cada vez maiores da odontologia atual, que além de priorizar a função e a estética, busca também a longevidade do tratamento. Atualmente, pode-se aplicar a tecnologia CAD/CAM na fabricação de próteses fixas e infraestruturas convencionais, como também pilares, próteses e infraestruturas sobre implantes. Essa tecnologia, oferece melhor qualidade das peças e minimiza as imprecisões ( KAPOK et al., 2009), além de simplificar e reduzir o tempo para a confecção (HAMMERLE et al., 2009).

## PROPOSIÇÃO

O objetivo desse trabalho, é apresentar de forma simples, o avanço tecnológico nos últimos anos na Odontologia Digital. Mostrar as principais vantagens e uso dos Sistemas Cad/Cam atualmente.

## CAD

Para iniciar o processo de confecção das peças em CAD CAM, faz-se um escaneamento do preparo dental ou do implante, diretamente na cavidade oral ou no modelo de gesso. A região escaneada é projetada no computador, gerando um modelo virtual - que com o auxílio de um software CAD, receberá um enceramento virtual. O próximo passo é a fresagem da restauração, infraestrutura ou pilar protético através da ferramenta CAM (FUSTER-TORRES et al., 2009).

Atualmente há dois tipos de sistema CAD, segundo a disponibilidade de ceder os arquivos: aberto ou fechado. O sistema aberto é aquele que trabalha com scanners de marcas diferentes da sua e envia seus dados para qualquer sistema CAM. Já o CAD fechado, só é compatível com um sistema igual ao seu (BERNARDES et al., 2012). Os sistemas ainda podem ser classificados como: clínicos (scanner intraoral) ou de laboratório (bancada). O escaneamento da região que receberá a prótese pode ser realizado através do sistema intraoral, ou do escaneamento do modelo de gesso usando um scanner de bancada.



Figura 1 - Scanner intra oral foto consultório particular

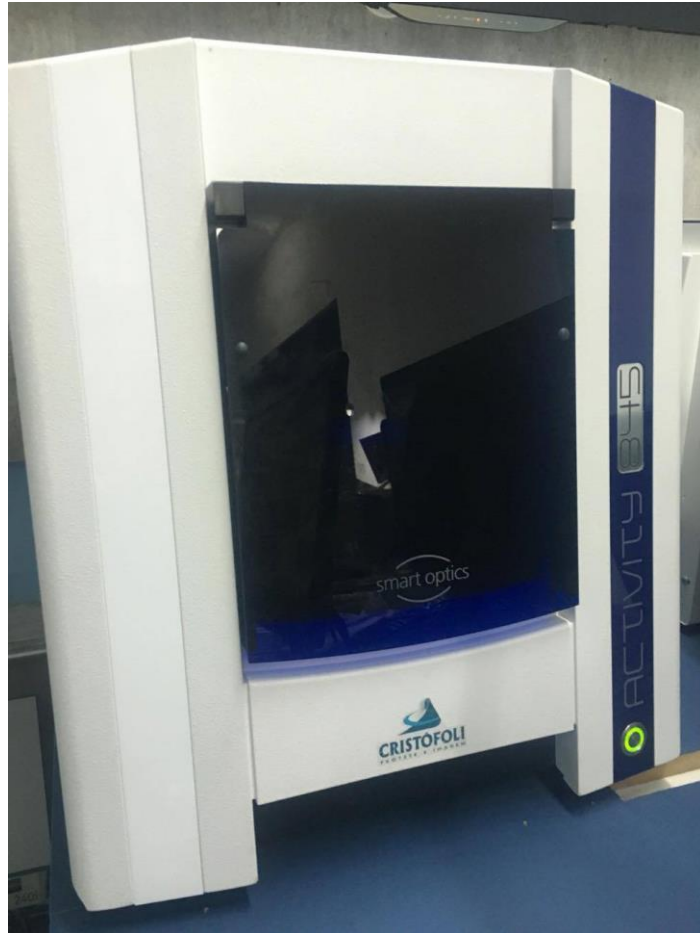


Figura 2 - Scanner de bancada foto do laboratório Laben Curitiba/Pr

As imagens adquiridas pelo escaneamento são enviadas para softwares de planejamento e manipulação, que inicia-se o processo de confecção da peça no computador, usando as imagens ou o modelo de gesso virtual. Podemos chamar este procedimento de “enceramento virtual”. Os softwares específicos para a prótese dentária têm um banco de dados onde as formas dos dentes, dos componentes protéticos e implantes dentários estão arquivadas. Assim, quando há a necessidade do enceramento virtual, o programa ajuda o programador inserindo a imagem determinada pelo operador que fez o diagnostico prévio da região a ser reabilitada ou do componente protético que será utilizado sobre o implante ou intermediário.



Figura 3 - Foto do Sistema CAD/CAM Laboratório Laben Curitiba/Pr

## CAM

O processo CAM consiste na produção da peça planejada pelo CAD, portanto, é a manufatura dos procedimentos realizados anteriormente (KAYATT et al., 2013d). A usinagem da peça é feita através de comandos digitais produzidos por computadores, assim, a forma e os cuidados na usinagem são automatizados, permitindo maior precisão e fidelidade frente ao planejamento. Esses comandos digitais são o que subsidiam o controle dos eixos da máquina para a fresagem do material. Os dados coletados através do escaneamento enviados para o *software* são o que orientam a sequência e o tipo de eixo da máquina que serão precisos para a usinagem da peça com fidelidade.

A usinagem com *CAM* pode ser classificada como: industrial, laboratorial e clínico. Os tornos laboratoriais e clínicos são normalmente peças menores e apresentam custos mais acessíveis à comunidade odontológica. Tornos industriais normalmente são maiores, com custos maiores e normalmente são adquiridos por empresas ou grandes companhias que constroem centrais de usinagem.

Algumas características podem influenciar na qualidade final da peça usinada, como por exemplo, o peso da máquina de usinagem. Tornos menores e mais leves podem vibrar ou se deslocar com mais facilidade que máquinas maiores, resultando em limitações na usinagem. Quanto maior uma máquina, maior sua capacidade de copiar pequenos detalhes, como pela quantidade de eixos em que determinada ferramenta pode trabalhar, pois quanto menos eixos uma máquina possui, menor, mais simples e mais barata ela é. Quanto maior o número de eixos de uma fresadora, maior o seu custo, porém a sua precisão de usinagem será superior àquelas que possuem um menor número de eixos (BERNARDES et al., 2012).



Figura 4 - Frezadora industrial imagem retirada da internet

A maior vantagem do processo laboratorial é a sua versatilidade, pois a peça fica pronta logo após a usinagem, que pode estar inclusive dentro do ambiente ambulatorial-clínico, podendo resultar em maior produtividade.



Imagem 5 - Frezadora laboratorial foto Laboratório Laben Curitiba/Pr

Os materiais restauradores para uso indireto através dos sistemas CAD/CAM podem ser divididos em metais, resinas e cerâmicas. Segundo Silva et al. (2013), os principais materiais empregados para usinagem da estrutura protética são blocos pré-fabricados, que poderão ser:

- Cerâmicas odontológicas: Feldspática; Vítrea com alto teor de Leucita; à base de Dissilicato de Lítio; com alto conteúdo de Alumina; à base de Zircônia (totalmente sinterizada ou parcialmente sinterizada);
- Compósitos: Resina Composta;
- Metais: Titânio e Cobalto-Cromo;
- Polímeros: Metacrilato e Polimetilmetacrilato;
- Ceras.

Esses materiais possuem algumas propriedades superiores à tradicional técnica do laboratório. A zircônia, por exemplo, tem seu uso limitado, na técnica convencional, por sua rigidez (FEUERSTEIN, 2007; CORREIA et al., 2006).



Figura 6 - Bloco de zircônia foto Laboratório Laben Curitiba/Pr



Figura 7 – Protocolo em zircônia foto Laboratório Laben Curitiba/PR

O titânio é utilizado por ser biocompatível e por sua resistência - mesmo em espessuras muito finas. A usinagem de blocos metálicos resulta em menor oxidação e maior precisão, em relação à adaptação, para as infraestruturas das próteses quando comparadas a infraestruturas fundidas.



Figura 8 - Bloco de titânio foto Laboratório Laben Curitiba/Pr



Figura 9 – Usinagem do bloco de titânio foto Laboratório Laben Curitiba/Pr

#### VANTAGENS DO SISTEMA CAD/CAM

Redução do tempo de produção; processo de fabricação controlado por computador com alta precisão micrométrica, que é de grande importância, especialmente em infraestruturas de próteses parafusadas sobre implantes, ficando menos sujeito a erros humanos; o software aponta erros do preparo que podem ser corrigidos antes da confecção da peça; possibilidade de utilizar novos materiais cerâmicos que se destacam por suas propriedades mecânicas superiores; caso



necessário, é possível refazer a peça rapidamente, pois os modelos digitais podem ser armazenados, assim como o planejamento digital da peça; o arquivo dos modelos dos pacientes é virtual, o que reduz a necessidade de espaço físico para estoque.

Para Miyazaki et al. (2011), pode-se resumir as vantagens dessa técnica em alguns tópicos:

- Uso de materiais novos e seguros;
- Trabalho reduzido;
- Potencial de redução de custo do tratamento;
- Controle de qualidade de restaurações;
- Estética agradável;
- Fabricação rápida da peça;
- Durabilidade mecânica;
- Previsibilidade.

#### DESVANTAGENS DOS SISTEMAS CAD CAM

Os sistemas *CAD/CAM* possuem algumas limitações e fatores que podem afetar a precisão da adaptação das peças confeccionadas. Eles podem ser:

- Limitações de uso de alguns softwares usados para desenho das restaurações;
- Limitações do hardware utilizado;
- Limitações do equipamento de escaneamento (scanner intraoral ou de bancada);
- Limitações das frezadoras.

Pode-se também apontar como desvantagens, o alto custo do equipamento e a necessidade de experiência e conhecimento dos clínicos e técnicos de laboratório quanto ao manejo dos aparelhos.

A estética exigida pelos pacientes é alcançada através de uma caracterização extrínseca da peça, dependendo, portanto, de procedimentos laboratoriais convencionais para essa individualização. Essa é outra limitação desses sistemas (HILGERT et al., 2009).

## CONCLUSÃO

A Odontologia atual exige padrões de qualidade muito superiores aos verificados no século passado, sob aspectos fundamentais: funcionalidade, estética e longevidade. A tecnologia dos sistemas já avançou muito desde a sua implementação na área odontológica, e é cada vez mais popular entre os profissionais. Podemos concluir, com base nos dados encontrados na literatura, que a evolução dos sistemas *CAD/CAM* usados atualmente na Odontologia são capazes de produzir restaurações protéticas de alta qualidade e com muitas opções de materiais restauradores e tipos de prótese. Além disso, esses sistemas fazem parte permanente da prática diária das reabilitações protéticas convencionais ou sobre implantes, devido às suas vantagens e a ausência de desvantagens significativas.

É preciso lembrar, porém, que os computadores não trabalham sozinhos. A alta previsibilidade técnica ainda depende de uma série de variáveis que vão desde um planejamento competente até o ajuste final na boca do paciente. Todos os pequenos e grandes erros cometidos na clínica serão milimetricamente reproduzidos na peça protética que é entregue pela fresadora. A tecnologia depende de uma perfeita operação do sistema, da capacitação e do treinamento continuado do profissional, além do acompanhamento das muitas inovações que o mercado oferece. A tecnologia por si só não é decisiva para o sucesso.

## BIBLIOGRAFIA

BERNARDES, S. R. et al. Tecnologia CAD/CAM aplicada a prótese dentaria e sobre implantes: o que é, como funciona, vantagens e limitações. Revisão crítica da literatura. **Jornal Ilapeo**, v.6, n. 1, p. 8-13, 2012.

CORREIA, A. R. M. et al. CAD-CAM: a informática a serviço da prótese fixa. **Revista Odontológica da UNESP**, v. 35, n. 2, p. 183-189, 2006.

FEUERSTEIN, Paul. New Changes in CAD/CAM: Part 2 Lab Systems. In: **Inside Dentistry**, [S.l.], v. 3, 2007.

FUSTER-TORRES, M. A. et al. CAD/CAM dental systems in implant dentistry: update. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*, v. 14, n. 3, p.E141-145, 2009.

HAMMERLE, C. H. et al. Consensus statements and recommended clinical procedures regarding computer-assisted implant dentistry. **Int. J. Oral Maxillofac. Implants**, v. 24, p. 126-131, 2009. Suplemento.

HILGERT, L. A. et al. Odontologia restauradora com sistemas CAD/CAM: o estado atual da arte. Parte 1 - Princípios de utilização. **Clínica International Journal of Brazilian Dentistry**, [S.l.], v. 5, p. 294-303, 2009.

KAPOS, T. et al. Computer-aided design and computer-assisted manufacturing in prosthetic implant dentistry. **Int. J. Oral Maxillofac. Implants**, v.24, p. 110-117, 2009. Suplemento.

KAYATT, F. E.; NEVES, F. D. **Aplicação dos sistemas CAD/CAM na odontologia restauradora**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

Liu PR. A panorama of dental CAD/CAM restorative systems. *Compendium*. 2005;26:507-16.

MIYAZAKI, T et al. A review of dental CAD/CAM: current status and future perspectives from 20 years of experience. **Dent Mater J**. v.28, n 1, p. 44-56 2009.

MIYAZAKI, T.; HOTTA, Y. CAD/CAM systems available for the fabrication of crown and bridge restorations. 56. suppl. **Australian Dental Journal**, v.1, p. 97-106, 2011.

MÖRMANN, W H. The evolution of the CEREC system. **J.Am. Dent. Assoc.**,v.137, p 7s-13s, 2006. Suplemento.

SILVA, J. P. L. et al. Materiais Utilizados nos Sistemas CAD/CAM. In: KAYATT, Fernando E. NEVES, Flávio D. Aplicação dos sistemas CAD/CAM na odontologia restauradora. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013. p. 235-253.

ZORZO, Gilberto. Pilares personalizados: uma comparação entre os sistemas em uso clínico. Florianópolis, 2003. UFSC, 51 páginas.