

**ELIANE MARIA CRUZ**

**SISTEMAS CAD/CAM NA ODONTOLOGIA**

**Faculdade de Odontologia  
Universidade Federal de Minas Gerais  
Belo Horizonte  
2018**

Eliane Maria Cruz

## **SISTEMAS CAD/CAM NA ODONTOLOGIA**

Monografia apresentada ao Colegiado de Pós-Graduação em Odontologia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial para a obtenção do certificado de especialista em especialista em prótese dentária.

**Orientador:** Professor Dr. Wellington Márcio dos Santos Rocha

Belo Horizonte  
2018

## Ficha Catalográfica

C957s Cruz, Eliane Maria.  
2018 Sistemas CAD/CAM na odontologia / Eliane Maria Cruz. --  
MP 2018.

47 f. : il.

Orientador: Wellington Márcio dos Santos Rocha.

Monografia (Especialização) -- Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Odontologia.

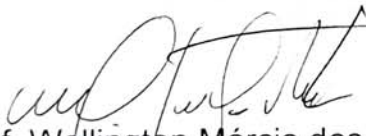
1. Projeto auxiliado por computador . 2. Prostodontia.  
3. Zircônio. 4. Coroas. 5. Próteses e implantes. I. Rocha,  
Wellington Márcio dos Santos. II. Universidade Federal de  
Minas Gerais. Faculdade de Odontologia. III. Título.

BLACK - D34



Ata da Comissão Examinadora para julgamento de Monografia da aluna **ELIANE MARIA CRUZ**, do Curso de Especialização em Prótese Dentária, realizado no período de 02/08/2016 a 30/06/2018.

Aos 10 dias do mês de julho de 2018, às 14:00 horas, na sala de Pós-Graduação (3404) da Faculdade de Odontologia, reuniu-se a Comissão Examinadora, composta pelos professores Wellington Márcio dos Santos Rocha (orientador), Rômulo Hissa Ferreira e Marcos Daniel Septímio Lanza. Em sessão pública foram iniciados os trabalhos relativos à Apresentação da Monografia intitulada “**Sistema CAD-CAM**”. Terminadas as arguições, passou-se à apuração final. A nota obtida pela aluna foi 80 (0100) pontos, e a Comissão Examinadora decidiu pela sua APROVADA. Para constar, eu, Wellington Márcio dos Santos Rocha, Presidente da Comissão, lavrei a presente ata que assino, juntamente com os outros membros da Comissão Examinadora. Belo Horizonte, 10 de julho de 2018.

  
Prof. Wellington Márcio dos Santos Rocha  
Orientador

  
Prof. Rômulo Hissa Ferreira

  
Prof. Marcos Daniel Septímio Lanza

A meu marido, Rodrigo Tito por sempre acreditar em mim.

Ao Professor Wellington Rocha, que me orientou e apoiou durante toda a minha trajetória.

A minha mãe, Helena Cruz, sempre tão compreensiva com minha ausência.

A meus irmãos e sobrinhos que de alguma forma me ajudaram nesta conquista.

Ao Paulo Ricardo, amigo, por me ajudar durante todo este período.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço à Deus por sempre me estender as mãos em noites de céu sem estrelas, e com isso conseguir seguir em frente nos meus estudos.

À minha família, minha mãe, que tão pacientemente me espera nas poucas horas vagas. Meus irmãos, em especial Reisson e Rosilene que nunca deixaram de me apoiar.

Ao meu grande amigo, Professor e orientador Wellington Rocha, meu maior incentivador. Sem ele com certeza não seria possível fazer parte deste curso. Obrigada por acreditar em mim.

Aos professores Daniel Lanza, Marcos Lana e Romulo Hissa que não medem esforços para ensinar.

Aos funcionários da UFMG, em especial José (Zé), que sempre nos recebeu com tanto carinho.

Aos colegas de turma, especialmente Ricardo pelas Caronas e Márcia pelos lanches.

Ao meu paciente Yure Winterson Alves por ter sido tão compreensivo e dedicado.

À Katia e Fátima, amigas que sempre me apoiaram ao longo desta jornada.

Ao amigo Dario Adolfi que sempre contribuiu para o meu crescimento com seu conhecimento.

E o meu maior agradecimento pela paciência, carinho, incentivo, e dedicação ao meu marido, Rodrigo Tito. Sou eternamente grata.

## RESUMO

O desenho de uma estrutura Protética num computador seguido da sua confecção por uma máquina de fresagem geralmente é designado por CAD/CAM. Nos últimos 30 anos esta tecnologia tem trazido uma evolução muito grande na odontologia, com objetivo principal de otimizar a produção de trabalhos protéticos (CORREIA, 2006). Dos sistemas CAD/CAM para a odontologia, este estudo destaca o Zirkonzahn, CEREC, Procera, o Lava, Everest.

**Palavras-Chave:** Tecnologia CAD/CAM. Tipos de sistema CAD/CAM. CEREC. Metal Free. Zircônio.

## **ABSTRACT**

### **CAD/CAM systems in dentistry**

The design of a Prosthetic structure in a computer followed by its manufacture by a milling machine is generally referred to as CAD / CAM. In the last 30 years this technology has brought a great evolution in dentistry, with the main objective of optimizing the production of prosthetic works (CORREIA, 2006). Of the CAD / CAM systems for dentistry, this study highlights Zirkonzahn, CEREC, Procera, Lava, Everest.

**Key-words:** CAD/CAM technology. CAD/CAM system types. CEREC. Metal Free. Zirconium.

## LISTA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| FIGURA 1 – Scanner óptico de bandas de luz S300 ARTI .....                   | 19 |
| FIGURA 2 – Fresadora M4 .....  | 20 |
| FIGURA 3 – Fresadora M3 abutment .....                                       | 21 |
| FIGURA 4 – Fresadora Zirkonzahn M1 .....                                     | 21 |
| FIGURA 5 – Fresadora M5 Heavy .....  | 22 |
| FIGURA 6 – Fresadora M6 Wet Heavy .....                                      | 22 |
| FIGURA 7 – Zirkonzahn® Update .....  | 23 |
| FIGURA 8 – Zirkonzahn HELP .....   | 23 |
| FIGURA 9 – Zirkonzahn Library .....  | 24 |
| FIGURA 10 – Zirkonzahn® CAM .....  | 24 |
| FIGURA 11 – Zirkonzahn® Fräsen .....   | 25 |
| FIGURA 12 – Exemplo e comparação entre Zircônia .....                        | 26 |
| FIGURA 13 – Anatomic Coloured A2 .....                                       | 26 |
| FIGURA 14 – Restauração em resinas no dente 24 .....                         | 26 |
| FIGURA 15 – Scanner CEREC Omnicam. ....                                      | 28 |
| FIGURA 16 – Fresadora MC XL. ....  | 29 |
| FIGURA 17 – Digitalização com CEREC Omnicam. ....                            | 29 |
| FIGURA 18 – Fresadora WS 4.4 .....   | 31 |
| FIGURA 19 – Scanner InEos X5 da marca Sirona .....                           | 32 |
| FIGURA 20 – Escaneamento utilizando scanner InEos X5 .....                   | 32 |
| FIGURA 21 – Blocos Cerec e blocos Cerec pc (policromáticos) .....            | 33 |
| FIGURA 22 – Scanner Intraoral Nobel Procera. ....                            | 34 |
| FIGURA 23 – Scanner Lava™ Chairside Oral Scanner C.O.S. ....                 | 35 |
| FIGURA 24 – Scanner Lava™ Chairside Oral Scanner C.O.S e computador .....    | 36 |
| FIGURA 25 – Imagem virtual apresentada no <i>software</i> InLab SW 4.2 ..... | 36 |

## LISTA DE QUADROS

|   |           |
|---|-----------|
| QUADRO 1 - Alguns Sistemas CAD/CAM disponíveis em Odontologia,<br>fabricantes e Website ..... | <b>16</b> |
| QUADRO 2 - Comparação entre a CEREC Omnicam e a CEREC<br>Bluecam .....                        | <b>30</b> |
| QUADRO 3 - Descrição dos principais sistemas cerâmicos .....                                  | <b>37</b> |

## SUMÁRIO

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO.....</b>  | <b>10</b> |
| <b>2 OBJETIVO.....</b>  | <b>11</b> |
| <b>3 MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>   | <b>12</b> |
| <b>4 REVISÃO DE LITERATURA .....</b>  | <b>13</b> |
| 4.1 Histórico.....  | 13        |
| 4.2 Sistemas CAD/CAM .....  | 14        |
| 4.3 Indicações.....   | 17        |
| 4.4 Materiais Cerâmicos .....   | 18        |
| 4.5 Principais características dos Sistemas CAD/CAM disponíveis no mercado..... | 18        |
| 4.5.1 Zirkonzahn .....  | 18        |
| 4.5.2 Cerec.....  | 27        |
| 4.5.3 Procera.....  | 33        |
| 4.5.4 Lava .....  | 34        |
| 4.5.5 Everest.....  | 36        |
| <b>5 DISCUSSÃO.....</b>   | <b>39</b> |
| <b>6 CONCLUSÃO.....</b>   | <b>44</b> |
| <b>REFERÊNCIAS .....</b>  | <b>45</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

A prótese odontológica sofreu ao longo dos anos mudanças significativas graças ao desenvolvimento de diferentes materiais restauradores. A busca por soluções estéticas tem sido cada vez mais desafiadora, visto a exigência do paciente e o crescente número de técnicas e materiais disponíveis para a reabilitação protética (CORREIA *et al.* 2006).

As restaurações cerâmicas influenciam no sucesso clínico a longo prazo, não só pelas suas propriedades mecânicas, qualidade estéticas, e biocompatibilidade, mas também pela sua adaptação marginal à estrutura dentária, sendo esta última considerada um elemento chave na avaliação deste tipo de reabilitação (MOURA e SANTOS, 2015).

Alves *et al.* (2017) relata que a tecnologia CAD/CAM tem tido um grande desenvolvimento no que diz respeito à leitura das preparações dentárias óptica, contato, e digitalização a laser, nos programas de desenho virtual, nos materiais, (como por exemplo alumina, zircônia, e o titânio), e na maquinação das restaurações, nos últimos 30 anos. A tecnologia CAD/CAM, tem revolucionado a área da odontologia, com uma procura cada vez mais abrangente para o tratamento de pacientes com restaurações fixas.

O termo CAD/CAM se refere ao desenho de uma estrutura protética num computador (Computer Aided Design) seguido da sua confecção por uma máquina de fresagem (Computer Aided Manufacturing). Que teve a sua introdução na odontologia, ao final da década de 70 (CORREIA *et al.* 2006).

O sistema CAD/CAM é composto basicamente de três componentes um Scanner de digitalização que realiza a leitura virtual de um preparo, impressão ou modelo, de software CAD que permite o desenho da futura restauração em computador, e uma unidade CAM, responsável pelo corte da cerâmica e confecção da restauração ou infraestrutura. Todas estas etapas podem interferir individualmente ou em conjunto com a precisão de adaptação das restaurações indiretas (PEDROCHE, 2016).

## **2 OBJETIVO**

Realizar uma revisão da literatura, objetivando avaliar os tipos características dos sistemas CAD/CAM disponíveis, etapas de produção, tipos e propriedades de matérias utilizados. Os benefícios e as limitações da tecnologia na confecção da prótese metal Free.

### **3 MATERIAIS E MÉTODOS**

Foi realizado uma pesquisa na base de dados primária Google Acadêmico, PubMed, por artigos em português, inglês, publicados até 2018. Sites das empresas dos sistemas CAD/CAM, Livros busca de informações com laboratórios de prótese que possuem o sistema. Dos artigos encontrados, foram incluídos 16 artigos.

## 4 REVISÃO DE LITERATURA

### 4.1 Histórico

O termo CAD/CAM é um acrônimo das palavras Computer Aided Design e Computer Aided Manufacturing que significam Desenho guiado por computador e Fabricação guiada por computador (MOURA e SANTOS, 2015).

O sistema CAD/CAM foi desenvolvido pela indústria aeronáutica e automobilística. Foi introduzido na odontologia entre o final da década de 70 e início da década de 80 do século passado, com Bruce Altschuler, nos EUA, François Duret, na França, e Werner Mormann e Marco Brandestini, na Suíça (CORREIA *et al.* 2006).

Moura e Santos (2015) afirma ainda que a implantação desta tecnologia na área odontológica teve como objetivo promover automatização e padronização do processo de fabricações, assim como reduzir os custos da produção. Entre as vantagens destes sistemas destacam-se a melhor reprodutibilidade e precisão dimensional, menor tempo de confecção, possibilidade de utilização de novos sistemas cerâmicos, mais resistentes) e confecção de restaurações totalmente em cerâmica. O uso da tecnologia CAD/CAM é uma importante ferramenta na construção das próteses.

O primeiro sistema a ser comercializado e utilizado foi o sistema Cerec, desenvolvido por Mormann e Brandestini, em 1980. Quando surgiu a tecnologia CAD/CAM na odontologia, no Brasil só existiam scanners de laboratório. A imagem digitalizada 3D CAD era então enviada para uma central de processamento nas respectivas empresas fora do país. Nesta central era efetuada a etapa de fresagem. Atualmente as clínicas e laboratórios podem ter os seus próprios equipamentos de fresagem, facilitando e agilizando o processo de confecção dessas próteses.

Correia *et al.* (2006) cita que em 1984 Duret desenvolveu o Sistema Duret de confecção de coroas unitárias. Começou a fabricar coroas com superfícies oclusais funcional, usando uma série de sistemas que se iniciaram com a impressão óptica do limite dental na boca, seguida pelo desenho de uma coroa idealmente funcional e fresagem da peça por uma máquina de fresagem controlada. De acordo com o autor, as principais vantagens dessa técnica eram a grande independência manual na fabricação das restaurações. No entanto, o sistema criado por Duret era demasiadamente complexo e dispendioso.

A adaptação marginal das restaurações confeccionadas via CAD/CAM começou por ser bastante criticada inicialmente, uma vez que os primeiros sistemas a surgir no mercado revelaram uma fidelidade e precisão das margens bastante inferior à obtida com métodos de fabricação tradicionais. No entanto, ao longo do tempo, com o desenvolvimento destas tecnologias, este pressuposto tem sido invertido, considerando-se atualmente que a integridade marginal conseguida com sistemas CAD/CAM pode ser excelente (BERNARDES, 2012).

Nos últimos anos, observou-se um grande avanço da tecnologia CAD/CAM quanto à leitura dos preparos dentais, programas de desenho virtuais, materiais utilizados e maquinação das restaurações protéticas. Também é possível observar que com os avanços na maquinagem e produção de peças protéticas foi impulsionado o avanço dos materiais odontológicos (como por exemplo, alumina, a zircônia e o titânio). As cerâmicas estão cada vez mais estéticas, biocompatíveis e mecanicamente mais adequadas (MIYAZAKI, 2011).

#### **4.2 Sistemas CAD/CAM**

A tecnologia CAD/CAM tem sido utilizada na odontologia principalmente na produção de restaurações de próteses fixas como por exemplo, coroas, pontes e facetas. A digitalização de imagens proporcionou a confecção de próteses em série, porém com maior custo para o paciente, sendo esta sua maior desvantagem (CORREIA *et al.* 2006). CAD/CAM refere se ao termo americano Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing, que em português significa Desenho auxiliado por computação (CAD) e Manufatura auxiliada por computação (CAM). Um avançado sistema que permite a confecção de próteses baseadas em um sistema tridimensional de última geração. A indústria de maneira geral utiliza esse processo com o objetivo de automatizar, agilizar e controlar os processos de fabricação.

A implementação da tecnologia CAD/CAM com seus diversos sistemas, ajudou a surtir um efeito não só no sentido de uma produção em série, mas ajudou também num aperfeiçoamento cirúrgico e das restaurações em geral, pela utilização do desenho e da confecção, assistidas por computação (GOMES *et al.* 2008).

Para Fuzo e Dinato (2013) o uso desta tecnologia tem como objetivo de simplificar, automatizar e garantir níveis de qualidade com adaptações micrométricas das próteses dentárias.

O processo CAD ou desenho auxiliado por computador teve sua origem depois do desenvolvimento de softwares (programas de computadores), bem como hardwares (as máquinas propriamente ditas). Hoje grande parte da população tem acesso e está habituada à tecnologia virtual, trabalhando com arquivos computacionais ao invés de objetos reais.

No caso da prótese dentária, o modelo de gesso ou até mesmo a arcada dentária dos pacientes podem ser digitalizados, se transformando em arquivos por processos de escaneamento.

Várias empresas têm desenvolvido sistemas CAD/CAM de alta tecnologia (Quadro 1) 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) (CORREIA *et al.* 2006).

De acordo com Correia (2006) a implementação da tecnologia CAD/CAM com seus diversos sistemas, ajudou não só na produção, mas também em um aperfeiçoamento do procedimento cirúrgico e das restaurações em geral, pela utilização do desenho e da confecção assistidas por computação. Por ser basicamente informatizado o processo de confecção das próteses exige do clínico e do laboratório uma adaptação das dinâmicas de trabalho.

Existem dois tipos de sistemas CAD/CAM segundo a disponibilidade de ceder arquivos CAD: sistemas CAD/CAM abertos ou fechados (ALVES *et al.* 2017). A vantagem de um sistema aberto é a possibilidade de poder escolher o sistema CAM mais adequado aos propósitos, pois é permitido transmitir um arquivo CAM para outro computador. Os sistemas CAD/CAM fechados oferecem todo o sistema de produção.

Os sistemas CAD/CAM também podem ser classificados de acordo com o local de produção: clínica ou laboratório. O Cerec é o único que oferece as duas modalidades: Chairside, especialmente para a clínica, e inLab essencialmente para o laboratório.

O CEREC foi o primeiro sistema CAD/CAM usado na odontologia, posteriormente novos sistemas foram desenvolvidos como o sistema Procera, Lava, E-Max, Zirkozahn e All Ceram.

Esta tecnologia tem sido utilizada na odontologia principalmente na produção de próteses fixa como coroas, pontes e facetas, podendo ser utilizada também na confecção de próteses removíveis (GOMES *et al.* 2008).

De acordo com Correia *et al.* (2006), no estado atual da tecnologia CAD/CAM, os métodos extraorais são preferíveis. Apesar de apresentarem algumas desvantagens,

tais como o tempo dispendido e de exigirem uma impressão da preparação dentária, o que também induz fatores de erro nesse processo.

A preparação dentária pode ser digitalizada fora da cavidade oral, sobre modelo de gesso (troquel), ou dentro da cavidade oral, por um sistema de digitalização intraoral. A digitalização intraoral, apesar de ser utilizada, ainda não permite obter imagens suficientemente precisas das relações espaciais, especialmente quando estão envolvidos vários dentes na reabilitação protética. Segundo Bernardes (2012), no estado atual da tecnologia CAD/CAM, os métodos extraorais são preferíveis. No entanto este método oferece algumas desvantagens, tais como o tempo dispendido e o fato de exigirem uma impressão da preparação dentária, o que também induz fatores de erro nesse processo.

Podemos dizer de uma forma bem simplificada que o sistema CAD pode ser dividido em procedimentos intraorais e de laboratório e é um sistema composto por um scanner, que faz a varredura das estruturas a serem copiadas, seja em boca ou em modelos de gesso, e um computador com software que irá receber estes dados e gerar uma imagem tridimensional das estruturas escaneadas. O software, além disso, permite que o operador do sistema, que pode ser um cirurgião-dentista ou um técnico em prótese dentária, faça o desenho virtual dos elementos necessários a reabilitação protética, reconfigurando forma e função com extrema acuidade e precisão. A partir deste desenho guia é possível evoluir para o desenho virtual final de coroas totais, inlays, onlays, facetas, pilares personalizados, pontes fixas, copings e infraestruturas de pontes, entre outras (FUZO e DINATO, 2013).

#### QUADRO 1

Alguns Sistemas CAD/CAM disponíveis em Odontologia, fabricantes e Website

| <b>Sistema</b>         | <b>Empresa</b>                       | <b>Website</b>       |
|------------------------|--------------------------------------|----------------------|
| CEREC 3D® CEREC InLab® | Sirona Dental Systems GmbH, Alemanha | www.sirona.com       |
| Procera®               | Nobelbiocare AB, Suécia              | www.nobelbiocare.com |
| Everest®               | KaVo Dental GmbH, Alemanha           | www.kavo-everest.com |
| Lava®                  | 3MESPE, Alemanha                     | www.3m.com           |
| Zirkonzahn             | Zirkonzahn                           | www.zirkonzahn.com   |

### 4.3 Indicações

O sistema CAD/CAM permite ao profissional confeccionar restaurações em uma única sessão, caracterizando-se pelo fácil manuseio e velocidade na obtenção das restaurações. Sendo recomendado por dentistas de todo o mundo por sua facilidade e por ser possível trabalhar com diferentes materiais (NUNES *et al.* 2017). O sistema CAD/CAM tem indicações diversas, visto a sua funcionalidade e estética cada vez mais aprimoradas.

As reabilitações livres de metal têm um espaço cada vez maior no mercado e o sistema CAD/CAM oferece infraestruturas constituídas de cerâmicas reforçadas, que tem propriedades mecânicas relevantes, possibilitando a confecção de coroas unitárias ou prótese fixa, tanto anterior quanto posterior (BERNADES *et al.* 2012).

Correia *et al.* (2006) afirma que a tecnologia CAD/CAM tem sido utilizada na odontologia principalmente na produção de próteses fixa como, por exemplo, coroas, pontes e facetas, a partir de blocos de cerâmica, após a digitalização e desenho, no software CAD.

Os sistemas CAD também garantem uma maior precisão de análise para Ortodontia, permitindo o planejamento virtual de tratamentos ortodônticos e cirurgia oral. E o sistema CAM irá produzir, por meio de uma fresadora e da impressão digital em 3D sobre diferentes materiais, a reabilitação desejada. Pode-se optar por blocos de cerâmica feldspática, zircônia, dissilicato de lítio, titânio, cromo cobalto e resinas para próteses provisórias, dependendo da estrutura a ser fresada e seu objetivo. Portanto, o sistema CAD/CAM interliga scanner, software e fresadora para os objetivos finais de reabilitação (FUZO e DINATO, 2013).

A tecnologia CAD/CAM vem sendo aplicada a técnicas de cirurgias virtuais de instalação de implantes e construção de guias cirúrgicos e biomodelos de prototipagem rápida, que possibilitam desde uma simulação do procedimento cirúrgico até a execução cirurgias guiadas. Os protótipos obtidos, representam uma réplica anatômica fiel de um modelo virtual, permitindo melhorar bastante a visualização facilitando o planejamento cirúrgico (GOMES *et al.* 2008).

Os implantes guiados por CAD/CAM permitem um novo horizonte na implantodontia e na cirurgia buco-maxilo-facial, em que os procedimentos cirúrgicos se tornem mais simples, seguros e previsíveis, atualização dos métodos convencionais de trabalhos resultando em economia, ergonomia e funcionalidade (TENÓRIO *et al.* 2015).

#### 4.4 Materiais Cerâmicos

Segundo Correia *et al.* (2006), a tecnologia CAD/CAM permite a confecção de restaurações fixas a partir de blocos de cerâmica pré-fabricados dos seguintes materiais: cerâmica de vidro reforçada por leucita, alumina reforçada com vidro, alumina densamente sinterizada, Y-TZP Zircônia (Yttrium-tetragonal zircônia polycristal) com sinterização (parcial ou total), titânio, ligas preciosas, ligas não-preciosas e acrílico de resistência reforçada.

A zircônia em relação aos restantes materiais cerâmicos é superior em termos de propriedades mecânicas, devido, em grande, parte, à sua característica patognomônica de transformation toughening (TENÓRIO *et al.* 2015).

De acordo com Correia *et al.* (2006), este material é o material mais resistente disponível para utilização em odontologia.

Mais recentemente, cerâmicas de dissilicato de lítio para sistemas CAD/CAM foram introduzidas no mercado, com ganho de popularidade desde então. Tal, deve-se ao fato deste tipo de material ter sido desenvolvido com uma resistência mecânica relativamente elevada, aliada as propriedades ópticas que permitem a confecção de uma restauração completa sem a necessidade de revestimento (RODRIGUES, 2017).

#### 4.5 Principais características dos Sistemas CAD/CAM disponíveis no mercado

##### 4.5.1 Zirkonzahn

Para Enrico Steger (ZIRKONZAHN, 2018), inventor da tecnologia manual de Zircônio e fundador da empresa Zirkonzahn, este conceito oculta a impreterível vontade não só de estimular as ideias em mente, mas também de torna-las realidade com as próprias mãos. A empresa Italiana Zirkonzahn disponibiliza variados módulos de softwares para o planejamento de suas restaurações

Até 2003 era o único sistema que conseguia fazer fresagem de pontes de 14 dentes. A fresadora deste sistema é de 1500W e 350kg, a qual suporta todas as vibrações durante o processo de fresagem, atribuindo grande vantagem a este sistema, tem também como vantagem tecnologia comprovada de fresagem simultânea de 5+1eixos. Que são controlados por um computador que inclui oito trocadores de brocas e fresas e três trocadores de blocos. E os pontos de difícil acesso é

compensado com uma peça central que consiste numa mesa de trabalho giratória. Outra vantagem do sistema é a possibilidade de posicionar virtualmente a peça a ser usinada dentro do bloco, que pode ser manual ou automática.

Com este sistema é possível confeccionar inlays, onlays, facetas, pontes aparafusadas sobre implantes attachments e barras. Permite a fresagem de todos os materiais macios e duros (zircônio, resina, cera, metal pré-sinterizado, cromo cobalto e titânio, vitrocerâmico e compósito).

Este sistema possui scanner óptico de luz totalmente automático, com 2 câmaras de alta resolução. Detecção automática da margem dos preparos. A grande vantagem desse sistema é de ser flexível, fácil utilização, possibilidade de modelar e fresar simultaneamente.

No website o fabricante cita o software CAD: Zirkonzahn Arquivo. O software permite a criação e salvamento dos arquivos e projetos executados. A identificação do dentista, técnico e tipo de trabalho efetuado são armazenados nesse programa. Possui também a possibilidade de registrar as fotografias do paciente, que são organizadas dentro do próprio software. Programa que realiza as atualizações dentro dos módulos do sistema CAD/CAM. O software é composto por imagens, vídeos e instruções. Foi desenvolvido por protéticos e oferece várias soluções para tornar o processo de trabalho ainda mais eficaz. O software tem a função de suporte e traz economia de tempo. Têm como objetivo desenhar o processo de trabalho digital da forma mais intuitiva e simples possível.



FIGURA 1 – Scanner óptico de bandas de luz S300 ARTI. Completamente automático com software de Scan, computador com monitor, software de modelação básico.  
Fonte: ZIRKONZAHN, 2018.

Alguns modelos de CAM ofertados pela empresa Zirkonzahn:

Fresadora M4. Caracteriza-se pelo sistema de fresagem com 5+1 eixos controlados via computador. Possui um trocador de ferramentas de 32 postos. A usinagem acontece de forma refrigerada, com a utilização de água.

Os materiais para fresagem indicados são: zircônia, resina, cera, madeira, metal sintetizado, cromo-cobalto, titânio, vidro-cerâmica, blocos de titânio abutment pré-fabricados, blocos de pontes pré-fabricados e alguns compósitos.

Peso 280kg, diâmetro do bloco 95mm, altura 690mm,

Largura 1.150mm, profundidade 665mm.

A área de fresagem ocupa um espaço de 385 X 159 mm, desenvolvidos principalmente para a execução em grandes quantidades de modelos, como até 20 arcadas dentárias.



FIGURA 2 – Fresadora M4.  
Fonte: ZIRKONZAHN, 2018.

Fresadora M3. Está fresadora possui o sistema de processamento: 3+1 eixos, 4+1 eixos ou 5+1 eixos controlados via computador. Pode fresar os seguintes materiais: zircônia, resina, cera, madeira, metal sintetizado. (Zirkonzahn, 2018)



FIGURA 3 – Fresadora M3 abutment  
Fonte: ZIRKONZAHN, 2018.

Fresadora M1 Soft. Possui 5+1 eixos de processamento controlados por computador de oito trocadores de ferramentas. Tem a capacidade de fresar os seguintes materiais: zircônia, resina, cera, madeira e metal sinterizado. O objetivo desta fresadora compacta M1 é ocupar pouco espaço na clínica. Por isso possui dimensões reduzidas. Tempo de usinagem curto. Combina com Scanner S600 ARTI, assim como o software Zirkonzahn, de fácil manuseio, segundo o fabricante. (Zirkonzahn 2018).



FIGURA 4 - Fresadora Zirkonzahn M1.  
Fonte: ZIRKONZAHN, 2018.

Fresadora M5 Heavy. Esta unidade fresadora é controlada por um computador de 5+1 eixos de unidade de fresagem. A fresadora possui um trocador automático que permite cerca de 16 alterações de ferramentas diferentes. Os materiais indicados por esta fresadora são: zircônia, resina, cera, madeira, metal sintetizado, cromo cobalto,

titânio, vidro-cerâmica, blocos de titânio abutment pré-fabricados, blocos de pontes pré-fabricadas e alguns compósitos. (Zirkonzahn, 2018).



FIGURA 5 – Fresadora M5 Heavy.  
Fonte: ZIRKONZAHN, 2018.

Fresadora M6 Wet Heavy. Esta fresadora possui características que permitem a usinagem de variados materiais, dentre eles zircônia, resina, cera, madeira, metal sintetizado, cromo cobalto, titânio, vidro-cerâmica, blocos de titânio *abutment* pré-fabricados, blocos de pontes pré-fabricadas e alguns compósitos. Fresadora possui: Peso 210kg, 5+1 eixo de processamento, 600W de capacidade de potência, diâmetro do bloco 95mm, largura 1.150mm, altura 690mm, profundidade 610mm.



FIGURA 6 – Fresadora M6 Wet Heavy.  
Fonte: ZIRKONZAHN, 2018.

Zirkonzahn Update. Programa que realiza as atualizações necessárias dentro dos módulos do sistema CAD/CAM.



FIGURA 7 – Zirkonzahn® Update.  
Fonte: ZIRKONZAHN, 2018.

Zirkonzahn HELP. Programa que orienta o consumidor com diversificados conselhos e sugestões para o uso do sistema CAD/CAM da empresa. O software é composto por imagens, videos e instruções que facilitam a compreensão dos programas.

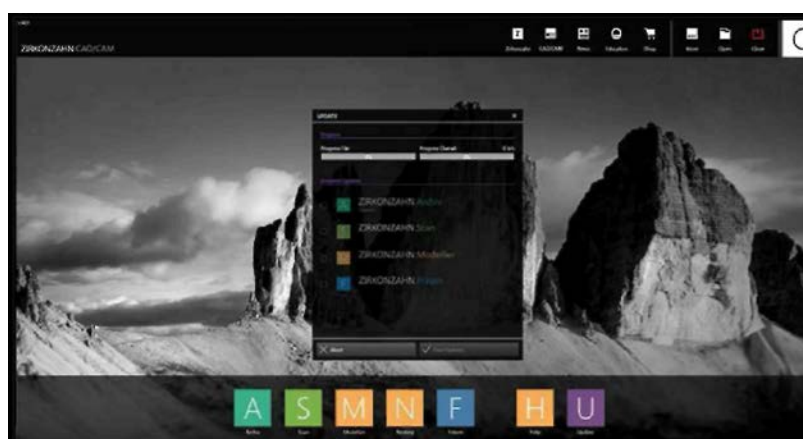


FIGURA 8 – Zirkonzahn HELP.  
Fonte: ZIRKONZAHN, 2018.

Zirkonzahn Library. Programa que fornece a base de dados para as restaurações. Os modelos de dentes fornecidos pelo software são de morfologia natural e possuem a capacidade de executar o design de coroas individuais, pequenas pontes, pontes totalmente anatômicas, dentaduras completas e conjuntos de até 10 dentes naturais que oferecem a naturalidade necessária para perfil de paciente.

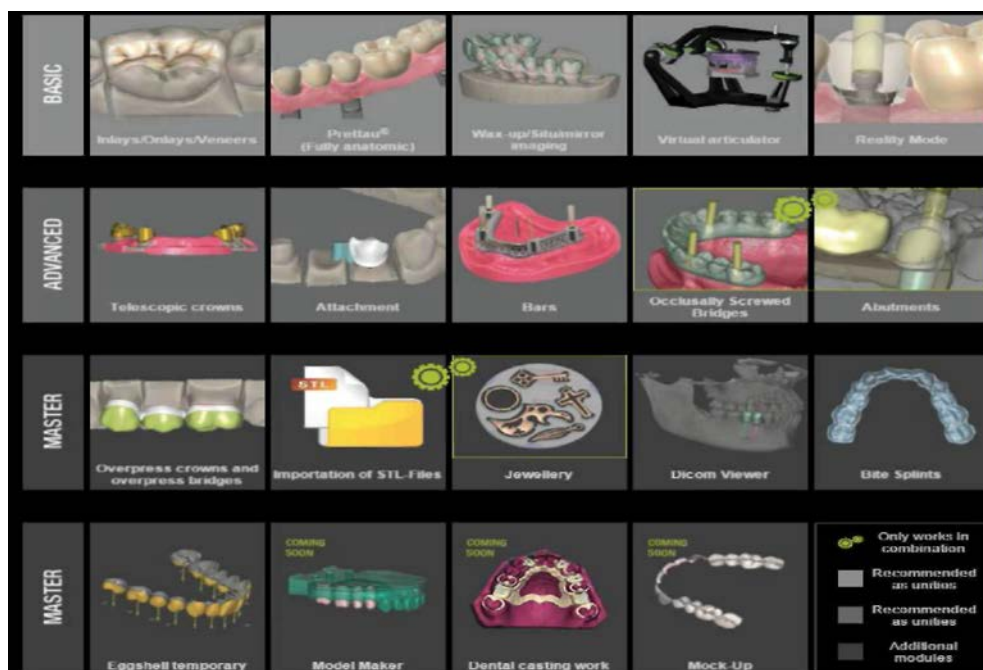


FIGURA 9 – Zirkozahn Library.  
Fonte: ZIRKONZAHN, 2018

Zirkonzahn CAM: Programa complexo, derivado do software Nesting que calcula automaticamente os caminhos da fresagem. Ele realiza os cálculos oriundos dos arquivos gerados pelo software Nesting, otimizando o uso dos materiais de usinagem.

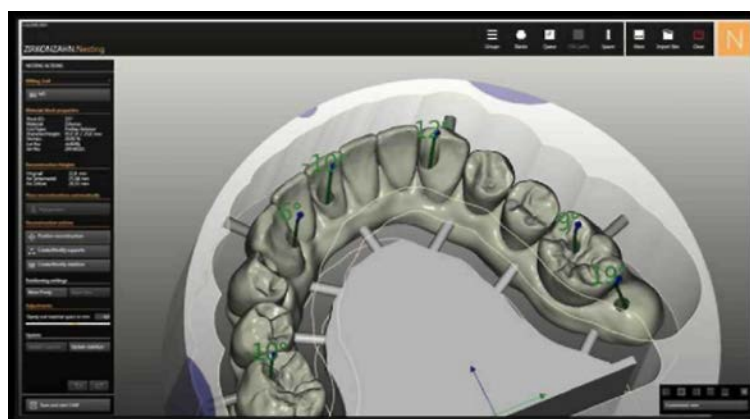


FIGURA 10 – Zirkozahn® CAM.  
Fonte: ZIRKONZAHN, 2018.

Zirkonzahn Scan: Possibilita a varredura completa do escaneamento e da oclusão. O programa executa automaticamente a oclusão do paciente, articulando os dois modelos virtualmente. O software possui a função de ajuste fino para o articulador virtual posicionar os modelos adequadamente. O articulador permite ainda inserir

planos como o de Camper e Frankfurt, e também imagens 2D, 3D de Raio –x do paciente.

Zirkonzahn Frasen. Realiza a última fase da usinagem, iniciando e visualizando o processo de fresagem.



FIGURA 11 - Zirkonzahn® Frasen.  
Fonte: ZIRKONZAHN, 2018.

Zirkonzahn Mobile. Controla o processo de usinagem na própria unidade de fresagem CAD/CAM. O software demonstra qual arquivo está sendo usinado, o andamento e o tempo necessário para a fresagem total da peça. O programa oferece a possibilidade de atuar de forma simultânea com várias unidades fresadoras situadas em diferentes localidades.

Os materiais utilizados pela empresa Zirkonzahn nas diversificadas linhas, segundo o fabricante: zircônia, ceras, resinas, metal e madeira.

A zircônia tem as mesmas características e translucidez das cerâmicas de dissilicato de lítio, indicado para dentes anteriores, onlays, inlays pontes emx de 3 elementos neste caso com anatomia reduzida. Com resistência a fratura de 670 Mpa Sendo totalmente biocompatível. Sinterização de 1500°C com blocos de diferentes alturas. A personalização das peças é feita com pinturas intrínseca e a cimentação é adesiva, sendo totalmente biocompatível. Sinterização de 1500°C com blocos de diferentes alturas. A personalização das peças é feita com pintura intrínseca e a cimentação é adesiva.



FIGURA 12 – Exemplo e comparação entre Zircônia. PrettauR Anterior e Zircônio Prettau R.  
Fonte: ZIRKONZAHN, 2018.



FIGURA 13 – Anatomic Coloured A2.  
Fonte: ZIRKONZAHN, 2018.

As resinas possuem grande resistência e biocompatibilidade, com indicação para restaurações permanentes, provisórias e para pacientes que possuem alergia.



FIGURA 14 – Restauração em resinas no dente 24.  
Fonte: ZIRKONZAHN, 2018.

Materiais como madeira, plástico, resina calcinável para metal, fundido ou para tecnologia de compressão, para o programa CAD/CAM que não são de uso odontológico, não será citado nesta revisão de literatura.

As Ceras são fresadas com brocas especiais para cera, com diversas aplicações, desde a fresagem de coroas individuais até pontes com várias unidades incluindo estruturas para cerâmicas prensadas, enceramento de diagnóstico. A queima da cera é feita sem deixar resíduos.

Titânio, Cromo-Cobalto com blocos de acordo com as normas da ASTM diâmetro de 95mm tempo de fresagem por unidade é de 30 a 60 minutos, grau de dureza 5 ASTM, o processo de fresagem é feito com refrigeração com água.

Titan, blocos de titânio grau 5, utilizados para implantodontia na produção de abutments.

Titânio bases e acessórios, plataformas novas disponíveis em alturas diferentes, de acordo com o nível gengival desejado. As bases de titânio são banhadas a ouro, o que aumenta a sua biocompatibilidade, a cor dourada reduz a tonalidade acinzentada da restauração (ZIRKONZAHN, 2018).

#### 4.5.2 Cerec

O sistema Cerec foi desenvolvido na universidade de Zurique. Foi o primeiro sistema CAD/CAM a alcançar êxito clínico e comercial. Mudanças significativas nos softwares tem sido realizada a fim de melhorar o desempenho dos mesmos. Por esse sistema é efetuada uma leitura óptica sem contato com a impressão dentaria (BERNARDES *et al.* 2012).

O método de medição utilizado é o da triangulação ativa, com uma resolução de 25 microns.

Bernardes *et al.* (2012) afirma ainda que em 2006 foi lançado a ponta montada step-bur, que apresenta diâmetro reduzido no terço apical, aumentando a precisão de fresagem.

Correia *et al.* (2006) diz que o sistema CEREC I foi lançado no mercado odontológico em 1985, e foi o primeiro a usar a tecnologia CAD/CAM. Este sistema na modalidade chairside, representa uma revolução tecnológica na área da medicina dentária, porque tornou possível realizar inlays, onlays, facetas e coroas de forma simples, rápida.

O autor afirma ainda que posteriormente foi lançado o CEREC II, o qual foi criado para suprir as limitações do CEREC I e em 2000 foi lançado o CEREC III, o qual possui um desgaste mais rápido e mais eficiente, com um scanner de leitura óptica em 3D de alta precisão e pode produzir uma ou múltiplas restaurações de uma única vez.

Correia *et al.* (2006) diz que uma das desvantagens deste sistema é o fato do bloco de cerâmica ser fresado manualmente no final do processo, pois durante a confecção, o bloco é seguro por um dos lados para que seja realizada a fresagem.

O Cerec inLab, desenvolvido em 2000, utiliza o sistema de escaneamento a laser (Cerec Scan) ou óptico (inEOS), um software (Cerec 3D) e uma unidade fresadora (Cerec inLab), sendo o único CEREC que permite o uso de blocos cerâmicos para confecção de copings de zircônia com 0,3mm de espessura e infraestrutura para próteses parcial fixa de até 85mm de comprimento (MESQUITA, ASSUNÇÃO E SOUZA e MIYASHITA, 2013).

O sistema permite a produção de coroas parciais, facetas e coroas totais, para regiões anteriores e posteriores, numa única sessão. Gomes *et al.* (2008) afirma também que o tempo de confecção em relação a outras técnicas é consideravelmente menor, sendo esta a grande vantagem de usar este sistema. De acordo com o fabricante da marca, CEREC significa atualmente *Chairside Economical Restorations Esthetics Ceramic*.

Possui CAD tanto para versão direta ou indireta. Na versão direta o scanner é intraoral, e na versão indireta escaneamento é feito no modelo de gesso (SIRONA 2018).



Figura 15 – Scanner CEREC Omnicam.  
Fonte: SIRONA, 2018

Software CEREC 4.4. Este Software pode criar através de uma interface intuitiva, restaurações perfeitas em apenas alguns passos.

Fresadora MC XL. Fresadora com quatro motores, Blocos Maxi L (85mm). Ideal para fresagem de coroas unitárias, inlays, onlays, facetas, infraestruturas de zircônia até 12 dentes, abutments. **Rodrigues artigo 28** Diz que esta unidade apresenta 2 brocas diamantadas que cortam a estrutura em quatro eixos de trabalho e com uma reprodutibilidade de corte de aproximadamente 30microns.



FIGURA 16 – Fresadora MC XL.  
Fonte: SIRONA, 2018.

CEREC Bluecam. Escaneamento com pó, segundo o fabricante possui um ótimo custo benefício.



FIGURA 17 – Digitalização com CEREC Omnicam.  
Escaneamento com CEREC Omnicam CEREC OmniCam: sem pó e fornece captura de cor única, com detalhe e precisão.  
Fonte: SIRONA, 2018.

Forno CEREC Speed Fire. Menor e mais rápido forno sinterizador do mercado, segundo o fabricante da marca. Capaz de sinterizar uma coroa em 10-15 minutos. Permite aproveitar as vantagens do óxido de zircônio totalmente anatômico.

**QUADRO 2**  
**Comparação entre a CEREC Omnicam e a CEREC Bluecam**

| <b>Característica</b>  | <b>CEREC Omnicam</b>   | <b>CEREC Bluecam</b>   |
|--|--|--|
| Técnica  | Imagens coloridas contínuas. A aquisição de dados contínua gera um molde 3D.   | Aquisição de imagens individuais. É realizada uma combinação de imagens individuais para criar um molde 3D.  |
| Área de aplicação  | Dente individual, quadrante, maxila integral. A isenção de pó é tanto mais vantajosa quanto maior for a área de escaneamento.                                  | Dente individual, quadrante (possibilidade de maxila integral).  |
| Dimensões  | Comprimento total: 228 mm<br>Comprimento do cabo da câmera: 108 mm<br>Altura e largura da ponta: 16 mm.  | Comprimento total: 206 mm<br>Comprimento da ponta da câmera: 86 mm<br>Altura e largura da ponta: 22 x 17 mm.   |
| Peso   | 313 g  | 270 g  |
| Folga/prof. de campo   | A câmera é movida entre 0 - 15 mm sobre a superfície do dente.   | A câmera pode ser colocada diretamente sobre o dente.  |
| Dados abertos*   | x  | x  |
| Sem encargos pelo uso do Sirona Connect: (transmissão dos dados da impressão a um laboratório externo) | x  | x  |
| Pode ser combinada com unidade fresadora   | x  | x  |
| Modo de aconselhamento do paciente   | x  |  |
| Escaneamento 3D em cores   | x  |  |
| Sem necessidade de camada de pó  | x  |  |
| Vantagens  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Manuseio inigualável.</li> <li>• Escaneamento isento de pó.</li> <li>• Imagens 3D precisas em cor natural.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alta precisão, comprovada milhares de vezes na prática clínica.</li> <li>• Fácil operação.</li> <li>• Rápida aquisição de imagens de superfícies com pó.</li> </ul> |

Fonte: SIRONA, 2018.

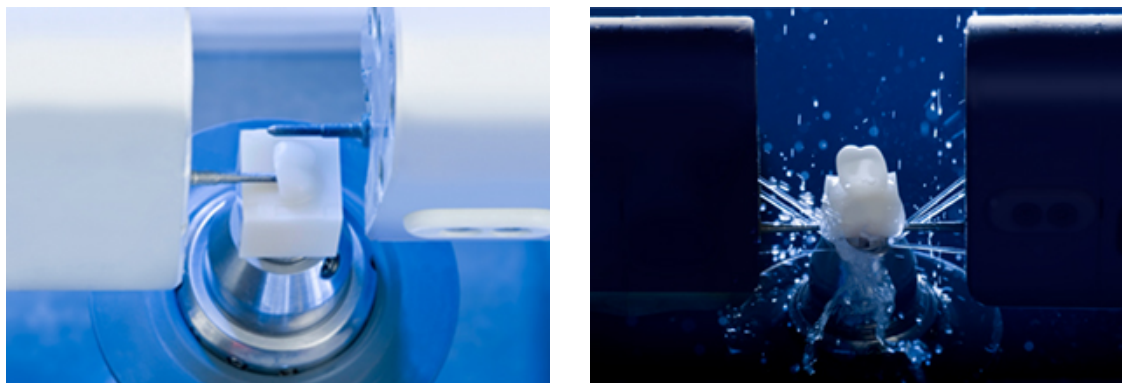


FIGURA 18 – Fresadora WS 4.4.  
Fonte: SIRONA, 2018.

Fresadora WS 4.4. Segundo o fabricante do sistema Cerec, Os dados da impressão podem ser processados com auxílio do software inLab (Sirona Connect) ou software de terceiros. Exportação dos dados do inLab via interface Open inLab.

O CEREC WS 4.4, o processo de fresagem automático, os benefícios clínicos dos materiais cerâmicos, o tratamento completo numa única sessão e as manifestações positivas dos pacientes – todos estes fatores combinados lhe proporcionam a maior satisfação possível no trabalho.

Podendo instalar a unidade fresadora no consultório. Unidades de fresagem, cada uma com um enfoque específico.

As semelhanças entre as unidades de fresagem CEREC são a obtenção de resultados profissionais de longa durabilidade em apenas alguns minutos. A exatidão na fresagem de restaurações é de  $\pm 25\mu\text{m}$ . O painel de comando de alta nitidez e com luzes indicadoras coloridas de acordo com o fabricante garante a facilidade de uso.

É possível fresar uma coroa, dependendo da unidade fresadora e do programa, em apenas 8-18 minutos e ter custos de produção de apenas R\$ 80,00 Estes são os custos normais para um consultório no Brasil (SIRONA, 2018).



FIGURA 19 - Scanner InEos X5 da marca Sirona.  
Fonte: SIRONA, 2018.

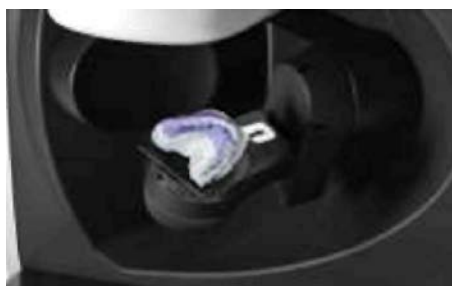


FIGURA 20 – Escaneamento utilizando scanner InEos X5.  
Fonte: SIRONA, 2018.

Correia *et al.* (2006) menciona que o bloco de cerâmica é segurado num dos lados para que seja realizado a fresagem, o que impede a ação da broca nessa zona, e então é fresada posteriormente nesta região manualmente, tornando a principal desvantagem para este sistema. E o problema relatado com a utilização deste sistema consiste na adaptação marginal.

Amaroso *et al.* (2012) avaliou unicamente a unidade de fresagem, avaliaram a adaptação marginal de restaurações de cerâmica feldspática, confeccionadas por diferentes gerações do sistema Cerec, Cerec III e Cerec MCXL, não encontraram diferenças significativas nos valores de discrepância marginal.

A infraestrutura desse sistema recebe uma cerâmica feldspática desenvolvida para esse sistema, que se caracteriza por apresentar um coeficiente de expansão térmica compatível com esse sistema. O sistema Cerec Zircônia emprega a tecnologia CAD/CAM do mesmo sistema Cerec para o processamento da infraestrutura em zircônia, em seguida, para a construção anatômica da restauração, que recebera uma cerâmica sobinjetada em alta temperatura (AMAROSO *et al.* 2012).

Vários fabricantes produzem materiais da melhor qualidade para o sistema CEREC: Feldspato similar ao esmalte e cerâmica de vidro, dissilicato de lítio cimentável e polímeros de alto desempenho cobrem todo o leque de indicações. Estes materiais preservam o dente, são biocompatíveis, clinicamente comprovados e de longa duração.



FIGURA 21 – Blocos Cerec e blocos Cerec pc (policromáticos).  
Fonte: SIRONA, 2018.

#### 4.5.3 Procera

Este sistema Procera Allzircônia (Nobel biocare) produziu mais de 5 milhões de unidades protéticas, revelando-se, assim como a unidade dos sistemas CAD/CAM de maior êxito (CORREIA *et al.* 2006). Sendo o primeiro sistema a produzir infraestruturas de coroas, pontes e abutments para implantes (GOMES *et al.* 2008).

Nesta tecnologia, a digitalização do modelo de gesso é feita por contato, por meio de um scanner Procera, foi desenvolvida inicialmente para produção de peças protéticas em titânio, atualmente consiste de uma infraestrutura confeccionada de óxido de alumínio e zircônio pura densamente sinterizada. Gomes *et al.* (2008) relata que a tecnologia procera apresenta características mecânicas diferenciadas em relação aos demais sistemas. E Amaroso *et al.* (2012) relata que as cerâmicas caracterizam-se principalmente pela elevada resistência, afirmando que a Zircônia do sistema Procera apresenta resistência de 900 Mpa. Amaroso *et al.* (2012) afirma ainda que o sistema Procera está entre os três sistemas mais empregados na odontologia Brasileira. Quanto a longevidade do tratamento, foi verificada uma sobrevivência de 96,9 para 97 casos de restaurações utilizando o sistema Procera AllCeram, tanto para região posterior como para região anterior, num período de 5 anos.

Correia *et al.* (2006) afirma que os copings podem ser produzidos em alumina de alta dureza 0,4mm de espessura nos casos que exige maior estética ou 0,6mm nas restantes indicações ou em zircônio 0,6mm quando necessário uma maior resistência do material.

O sistema proCera tem um processamento dos dados específico, que utiliza o sistema operacional Windows, onde as informações obtidas do scanner são convertidas em pontos tridimensionais, que reproduzirão com alta fidelidade, os contornos do preparo dentário na tela do computador (RODRIGUES, 2017).

Miyazaki (2011) considera que a grande vantagem deste sistema é que com este software é possível delimitar as margens do preparo, estabelecer a espessura do coping e o perfil de emergência da coroa em questão. É possível também pré-determinar a espessura do espaço interno para o cimento em 50microns, podendo dizer que esta característica é uma vantagem deste sistema.

A imagem 3D CAD é armazenada em um computador Nobel Biocare.



FIGURA 22 – Scanner Intraoral Nobel Procera.  
Fonte: NOBELBIOCARE, 2018.

#### 4.5.4 Lava

Segundo Correia *et al.* (2006), o sistema Lava possibilita a fabricação de coroas e pontes de cerâmica anteriores e posteriores, com o qual as imagens são capturadas através de um laser óptico que as transmite para um computador, no qual o programa de desenho assistido do sistema determina automaticamente as linhas de acabamento e sugere os pânticos.

Para compensar a contração da cerâmica durante a sua sinterização este sistema desenha as infraestruturas 20% maior. Posteriormente são utilizados blocos de

zircônio pré-sinterizados, que podem ser coloridos previamente a sinterização final, o que pode conferir altos níveis estéticos. Para concluir a sinterização, o sistema Lava inclui um forno especial de alta temperatura (CORREIA et al. 2006). Apresenta elevada resistência à flexão, podendo atingir até 1400 Mpa (RODRIGUES, 2017). Gomes *et al.* (2008) afirma que como indicações podemos relatar as coroas unitárias anteriores e posteriores e as PPF de até quatro dentes. Afirmando ainda que em 3 anos de estudo nenhuma fratura ocorreu, tanto em coroas unitárias anteriores quanto coroas posteriores. Esta tecnologia tem como opção também eliminar a etapa de moldagem (RODRIGUES, 2017).

O sistema Lava Scan ST Dental System da marca 3M ESPE dos Estados Unidos é um sistema indireto ou seja usado especificamente em laboratório. De um modo geral, o sistema CAD indireto utiliza a impressão convencional, que realiza a moldagem do preparo do modo tradicional, através de materiais de moldagem e confecção de modelo de gesso. Após, esse modelo de gesso é submetido a um processo de digitalização com auxílio de um scanner (KAYATT *et al.* 2013).

O sistema Lava C.O.S utiliza do CAD direto, ou seja tem a digitalização do preparo diretamente em boca sem a necessidade de procedimentos de moldagem.



FIGURA 23 – Scanner Lava™ Chairside Oral Scanner C.O.S.  
Fonte: LAVA, 2018.



FIGURA 24 – Scanner Lava™ Chairside Oral Scanner C.O.S e computador.

Fonte: LAVA, 2018.



Figura 25 – Imagem virtual apresentada no software InLab SW 4.2.

Fonte: LAVA, 2018.

#### 4.5.5 Everest

Este sistema também faz a leitura óptica através de uma câmara CCD (dimensão real 1:1 e precisão de 20 microns. A restauração protética é desenhada num software CAD, e posteriormente fresada segundo movimentos de corte de cinco eixos (CORREIA *et al.* 2006). Sendo esta a vantagem deste sistema, pois é um dos parâmetros que mais influência na capacidade de detalhes geométricos das restaurações. Convém ressaltar que a forma de suportar o bloco nas unidades CAM também influencia o número de eixos. Por exemplo, no sistema CEREC, os blocos são sempre seguros por um elemento de suporte de um dos lados do bloco, o que impede a ação da broca nessa zona. O sistema Everest introduziu o conceito de suporte através de resina acrílica permitido desse modo, a total liberdade de movimentação das brocas em torno da restauração. Sendo esta grande vantagem

desse sistema. Por outro lado isso torna um sistema mais lento, tendo isso como desvantagem, pois exige uma intervenção manual no meio da fresagem para colocação de resina acrílica de suporte. Outra vantagem são os tratamentos em sessão única, menor tempo de consulta, estética, precisão, além de evitar restaurações e cimentações provisórias.

No Quadro 3 temos uma síntese de materiais e indicações e resistência à flexão de alguns sistemas CAD/CAM.

**QUADRO 3**  
Descrição dos principais sistemas cerâmicos

| <b>Sistema Cerâmico</b>            | <b>Composição</b>                                     | <b>Método de Processamento</b>  |
|------------------------------------|---|---|
| Cerestore (Johnson & Johnson)      | Oxido de alumínio                                     | Prensagem direta do coping cerâmico sobre o troquel                                       |
| Dicor (Dentsply)                   | Fluormica tetrassilicica                              | (Técnica da cera perdida) seguida de tratamento de cristalização pelo calor (cerâmização) |
| IPS Empress (Ivoclar Vivadent)     | Leucita   | (Técnica da cera perdida) Prensagem sob calor   |
| IPS Empress 2 (Ivoclar Vivadent)   | Dissilicato de lítio                                  | (Técnica da cera perdida) Prensagem sob calor   |
| In Ceram Alumina (Vita Zahnfabrik) | Oxido de alumínio                                     | Sinterização seguida de infiltração por vidro (Slip Cast)                                 |
| In Ceram Spinell (Vita Zahnfabrik) | Oxido de magnésio                                     | Sinterização seguida de infiltração por vidro (Slip Cast)                                 |
| In Ceram Zircônio(Vita Zahnfabrik) | Oxido de zircônio                                     | Sinterização seguida de infiltração por vidro (Slip Cast)                                 |
| Celay In Ceram (Vita Zahnfabrik)   | Blocos de oxido de alumínio pré-sinterizados          | Torneamento por cópia seguido de infiltração por vidro                                    |
| Cerec (Sirona Corporation)         | Blocos pré- sinterizados de composição variada        | Sistema CAD/CAM   |
| Cercon (Dentsply Cerâmco)          | Blocos parcialmente sinterizados de oxido de zircônio | Sistema CAD/CAM seguido de sinterização   |
| Procera All Ceram (Nobel Biocare)  | Blocos de oxido de alumínio                           | Sistema CAD/CAM seguido de sinterização   |

Fonte: ANUSAVICE 1 (2005), CHAN *et al.* 6 (1985), DENRY 10 (2004).

Nos Sistemas CAD/CAM um dos itens a considerar na avaliação de um sistema é a precisão das restaurações executadas, pois a adaptação interna e marginal das coroas tem de estar dentro dos parâmetros clínicos aceitáveis, inferior a 100 microns. O fato de ser uma tecnologia essencialmente informatizada exige do clínico e do laboratório uma adaptação das dinâmicas de trabalho, e a falta de confiança que o clínico pode ter em utilizar um sistema computadorizado e a falta de interesse em aprender um novo conceito, e os custos para aquisição dos novos equipamentos e treinamento apresenta uma grande desvantagem desses sistemas (ADOLFI, 2016). Com base nos dados encontrados na literatura científica, chegou se a conclusão que a evolução dos sistemas CAD/CAM usados atualmente na odontologia é capaz de reproduzir restaurações protéticas de alta qualidade, superiores aos verificados no século passado, com muitas opções de matérias restauradores e tipos de prótese. (BERNADES *et al.* 2012). Apesar disso, a técnica por si só não é decisiva para o sucesso pois envolve várias etapas, dentre eles, podemos citar limitações de uso de alguns softwares utilizados para o desenho das restaurações, e limitações no uso do hardware, como a câmera, o equipamento e as máquinas de usinagem (GOMES *et al.* 2008).

## 5 DISCUSSÃO

A sociedade em que vivemos é marcada pela crescente valorização da estética. Para atender a essa exigência as indústrias estão constantemente desenvolvendo novos produtos e tecnologias que conciliem estética qualidade e longevidade (BERNADES *et al.* 2012), e a revolução CAD/CAM está mudando profundamente os parâmetros de qualidade da prótese na odontologia (FUZO e DINATO, 2013). Quando surgiu a tecnologia CAD/CAM na odontologia, no Brasil só existiam scanners de laboratório, a imagem digitalizada 3D CAD era então enviada para uma central de processamento nas respectivas empresas fora do país. Nesta central era efetuada a etapa de fresagem. Atualmente as clínicas e laboratórios podem ter os seus próprios equipamento de fresagem, facilitando, e agilizando o processo de confecção dessas próteses.

Segundo Moura (2015), 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.

Os diversos sistemas encontrados no mercado hoje oferece métodos diversificados e capacidade de projetar em três dimensões a partir da digitalização de modelo de gesso ou do preparo intraoral (KAYATT, 2013).

De acordo com Fuzo e Dinato (2013) para aproveitarmos os benefícios que o sistema CAD/CAM oferece, é fundamental conhecer os recursos, os elementos e as etapas que envolvem esta tecnologia. Fuzo e Dinato (2013) classificam em quatro etapas.

Primeira Etapa: Moldagem das arcadas e a confecção dos modelos de gesso.

Segunda Etapa: Escaneamento dos modelos de gesso, para gerar um modelo de trabalho virtual. Ou um desenho digital de três dimensões. Caso tenha sido feito o escaneamento direto em boca, este modelo de trabalho já terá sido gerado.

Terceira etapa: É a construção virtual ou o desenho da prótese através de um software específico para esta função.

Quarta Etapa: Fresagem da prótese que foi desenhada por um computador.

De acordo com Alves *et al.* (2017) com os sistemas CAD/CAM as falhas e as desvantagens são praticamente eliminadas, o que, o que é considerado um benefício do sistema. Tendo como possibilidade 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.

Alves *et al.* (2017) afirma ainda que o paciente tem como vantagem a possibilidade de eliminar várias etapas de fabricação podendo finalizar o seu tratamento em até duas visitas. E com o sistema CAD/ CAM pode se criar restaurações que resultam em um pequeno ajuste e maior durabilidade.

Dentre as desvantagens do sistema CAD/CAM para Alves *et al.* (2017) é a necessidade de um equipamento de alto custo. Além disso as restaurações apresentam desvantagens na cor, adaptação e escultura e falta de controle do processamento computadorizado.

Até 2017 o sistema Procera//Allceram produziu mais de 5 milhões de unidades protéticas revelando-se, assim, como um dos sistemas CAD/CAM de maior êxito.

O CAD/CAM LAVA utiliza bloco de zircônia pre-sinterizado que sofre uma abordagem de usinagem verde. Embora todos estes materiais tenham a mesma composição química, existem diferenças na força e translucidez.

No sistema CEREC os blocos de zircônia utilizados podem ser coloridos com sete tons de cor previamente a sinterização final, o que pode conferir altos níveis estéticos. Alves *et al.* (2017) afirma que vários relatórios sobre o sistema CEREC, tem sido publicados sobre este sistema com satisfação a longo prazo.

Dartora *et al.* (2014) mostra que os estudos realizados sobre o desajuste marginal, feito em restaurações usando sistema CAD/CAM, os resultados médios ficaram entre 23,08 micros a 36,11 microns, podendo ser considerados clinicamente aceitáveis. Os materiais utilizados na fresagem da estrutura protética e os equipamentos CAD/CAM tiveram um grande crescimento nestes últimos anos, sendo a Zircônia a cerâmica mais utilizado, por estes (CORREIA *et al.* 2006).

Segundo Dartora *et al.* (2014), variações nos valores de adaptação, estão na dependência de fatores como sistema de escaneamento e fresagem, material utilizado e tipo de término cervical.

O material policristalino denso de zircônia sinterizado parece ser promissor para aplicação na estrutura de pontes e até mesmo na superestruturas de implantes, segundo Miyazaki (2011).

Rodrigues (2017) concluiu em seu estudo que a Zircônia é um material comprovadamente indicado para restaurações por seus bons resultados estéticos,

mecânicos e biológicos, cabe ao cirurgião dentista indicar, seguir as normas técnicas dos fabricantes, de modo que, possa extrair as vantagens desse material.

Variações nos valores de adaptação estão na dependência de fatores como sistema de escaneamento e fresagem, material utilizado e tipo de término cervical (DARTORA *et al.* 2014).

Segundo Adolfi (2016), para realizar trabalhos de excelência, algumas etapas tradicionais do processo precisam ser mantidas, como o enceramento de diagnóstico. Adolfi (2016) afirma ainda que a atual complexidade dos materiais dificulta a decisão do dentista e do TPD na escolha dos materiais restauradores. Ele também chamou a atenção para as diferenças entre o sensor do scanner e as limitações do olho humano para perceber sutilezas de coloração nas próteses.

Todos os fabricantes de sistema CAD/CAM concordam que os materiais utilizados metálicos e não metálicos disponíveis no mercado brasileiro e internacional são de diversas marcas. Mas a maioria dos fabricantes dos sistemas CAD/CAM, no entanto recomenda que seus usuários utilizem apenas matérias-primas produzidas por eles mesmos, ou por seus parceiros. A explicação é que a escolha de material com diferentes parâmetros pode afetar a calibragem do equipamento ou levar resultados de qualidade inferior. As marcas PROCERA e LAVA têm os seus próprios materiais enquanto as marcas Zirkonzahn e CEREC além de fabricar seus materiais, fazem parceria com outros fabricantes (FUZO e DINATO, 2013).

As indicações do sistema CAD/CAM são bastante ampla, sendo empregada em várias áreas da odontologia: ortodontia planejamento, cirurgia cirurgias guiada e confecção de guias cirúrgico, sendo muito mais utilizado na prótese na confecção de próteses fixas e removível, próteses sobre implante e subestruturas para próteses, de forma rápida e precisa através do método de subtração (PEDROCHE *et al.* 2016).

E mesmo com os avanços dos sistemas CAD/CAM ainda encontramos algumas limitações. As limitações mais frequentes sobre os sistemas é em relação captura do preparo subgingival. O fabricante da marca CEREC relata que é possível fazer a leitura do preparo subgingival de forma rápida e precisa com as novas câmaras disponíveis no mercado.

A grande vantagem oferecida pelos sistemas CAD/CAM, é possibilidade de trabalhar com materiais muito resistentes, como o zircônio, metais como o titânio sem porosidade, pela confecção de subtração, com excelente adaptação marginal e espessura mínima (CORREIA, 2006).

Alves *et al.* (2017) afirma que a precisão de restaurações dentárias digitalizadas através de scanners intraorais, comparando-os entre si e também com métodos convencional de fabricação, os resultados obtidos equipararam os scanners CEREC AC Omnicam.

Sirona, 3M Lava True Definition e Heraeus Cara Trios, no quesito adaptação marginal, mas constatou-se que foram superiores quando relacionados ao método tradicional.

Alves *et al.* (2017) mostra ainda a comparação da discrepância do gap marginal em coroas fabricadas através do sistema CAD/CAM com usos da moldagem convencional e da digitalização com os scanners intraorais Lava C.O.S e iTero, não há diferença significativa.

Moura e Santos (2015) afirmam que a precisão marginal de próteses fixas de três elementos em zircônia fabricadas por duas marcas diferentes de sistemas CAD/ CAM Everest (Kavo Dental GmbH, Alemanha) e Lava (3M ESPE, Alemanha) e também modelo adquirido pelo método convencional, que o sistema Everest apresentou um gap marginal menor comparado aos outros grupos.

Miyazaki (2011) afirmou em seu estudo o tempo de digitalização dos scanners CEREC AC Bluecam, Lava Chairside Oral Scanner C.O.S e iTero foram calculados e comparados a alguns materiais de moldagem. A digitalização intraoral é 23 minutos mais rápida que a moldagem convencional, e o scanner CEREC AC Bluecam foi superior ao menor tempo em relação aos outros scanners.

Rodrigues (2017) relata a resistência à fratura de duas marcas de sistemas CAD/CAM Lava e Procera. Os estudos mostraram que não houveram diferenças significativas entre os dois sistemas. Em relação as alterações no revestimento da peça fresada, o sistema Lava foi o que adquiriu o maior valor de resistência.

Correia *et al.* (2006) afirma que a grande desvantagem dos sistemas CAD/CAM está no alto custo dos equipamentos e na qualificação e aceitação dos dentistas e técnicos de laboratório para o uso da tecnologia, que é totalmente informatizada. E também a questão estética, que em algumas situações necessitam de caracterização extrínseca, realizado no laboratório com mão de obra específica para este trabalho.

A desvantagem da estética é questionada pelo sistema Everest, que relata excelentes resultados estéticos utilizando zircônio com cores da escala Vita (CORREIA *et al.* 2006).

Sabe-se que a integridade marginal é extremamente questionada na odontologia, sendo o sucesso da prótese fixa. Pedroche *et al.* (2016) refere-se aos sistemas CAD/CAM como uma tecnologia que produz peças com adaptação marginal aceitável, inferior a 100 micrômetros.

O último passo na reabilitação com uma coroa ou ponte fixa consiste na cimentação da peça, procedimento fundamental para o sucesso clínico da restauração. Os sistemas citados efetuam o escaneamento de forma a compensar a contração da cerâmica quando da sua sinterização com um espaçamento de 54 e 64 microns, estando dentro dos parâmetros clinicamente aceitáveis (Correia *et al.* 2006).

Amoroso *et al.* (2012) relata que ainda não existe um protocolo de cimentação para cimentação de zircônia. E que para aumentar a resistência de união entre o cimento resinoso há que se fazer tratamento de superfície da zircônia. O jateamento com óxido de alumínio ou com partículas de sílica aumenta a resistência de união química entre o cimento e a zircônia, também é melhorada quando se usa cimentos contendo MDP (monômeros fosfatados).

Mesquita, Assunção e Souza, e Miyashita (2013) relatam que o término dos preparos cavitários para as restaurações confeccionadas por meio de sistemas CAD/CAM é uma região mais crítica, quando comparado com os sistemas convencionais. Durante a fresagem é necessário que a região do término seja larga, para que esta região não sofra fraturas durante a fresagem.

O tempo de digitalização intraoral dos sistemas é de aproximadamente 23 minutos, superando a técnica de moldagem convencional, e o scanner Zirkonzahn foi superior ao menor tempo em relação aos outros scanners pesquisados.

Com relação a usinagem de blocos metálicos o resultado é menor oxidação e maior precisão para as infraestruturas das próteses quando comparadas a infraestruturas fundidas (BERNADES *et al.* 2012).

## 6 CONCLUSÃO

“A odontologia atual exige padrões de qualidade muito superiores ao século passado, sob dois níveis fundamentais: estética e funcionalidade (CORREIA *et al.* 2006). E a tecnologia CAD/CAM já avançou e muito desde a sua implementação na odontologia, e é cada vez mais popular entre os profissionais. Os sistemas CAD/CAM são capazes de produzir restaurações de alta qualidade, tanto em relação à resistência quanto a adaptação marginal, estética e saúde dos tecidos moles. Menor tempo de confecção, possibilidade de utilização de novos sistemas cerâmicos, (mais resistentes) (MOURA e SANTOS, 2015). Mais estudos são necessários para avaliar principalmente as vantagens e desvantagens de cada sistema CAD/CAM.

## REFERÊNCIAS

- ADOLFI, D. **Sistemas CAD/CAM uma abordagem clínica e laboratorial Possibilidades Reabilitadoras**. 1. ed. São Paulo: Editora Quintessence, 2016. p. 30-38.
- ALVES, V. *et al.* Vantagens x desvantagens do sistema CAD/CAM. **Brazilian Journal of Surgery and clinical Research**, v. 18, n. 1, p. 106-109, março-maio, 2017.
- AMAROSO, A. P. *et al.* Cerâmicas odontológicas: propriedades, indicações e considerações clínicas. **Revista odontológica de Araçatuba**, v. 33, n. 2, p. 19-25, julho-dezembro 2012.
- BERNARDES, S. R. *et al.* Tecnologia CAD/CAM aplicada a prótese dentária e sobre implantes: o que é, como funciona, vantagens e limitações. **Jornal ILAPEO**, v. 6, n. 1, p. 8-13, janeiro-fevereiro-março, 2012.
- CORREIA, A. R. M. *et al.* CAD/CAM: a informática da prótese fixa. **Revista odontológica da UNESP**, 2006. p. 183-89.
- DARTORA, G. *et al.* Precisão dos sistemas CAD/CAM em restaurações unitárias. **Prosthesis Laboratory in Science**, 2014. p. 133-139.
- FUZO, A.; DINATO, J. C. **CAD/CAM: uma visão atual**. 2013. Disponível em: <<http://inpn.com.br/Materia/Concurso/406>>. Acesso em: 20 mai. 2018.
- GOMES, E. A. *et al.* **Cerâmicas odontológicas: o estado atual**. Cerâmica. 2008, p. 319-325. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0366-69132008000300008>>. Acesso em: 10 jan. 2018.
- KAYATT, F. E. **Aplicação dos Sistemas CAD/CAM na odontologia Restauradora**. Editora Elsevier, 2013. p. 145-149.
- LAVA. Disponível em: <[http://solutions.3m.com.br/wps/portal/3M/pt\\_BR/Laboratorios/Home/ProdutosLaboratorios/Lava/](http://solutions.3m.com.br/wps/portal/3M/pt_BR/Laboratorios/Home/ProdutosLaboratorios/Lava/)>. Acesso em: 10 fev. 2018.
- MESQUITA, A. M. M. *et al.* **Implantodontia Clínica Prótese**. 1. ed. Editora Quintessence, 2013. cap. 8, p. 139-155.
- MIYAZAKI, T; HOTTA, Y. CAD/CAM systems available for the fabrication of crown and bridge restorations. **Australian Dental Journal**, 2011. p. 97-106.
- MOURA, R. B. B.; SANTOS, T. C. **Sistemas cerâmicos metal free: tecnologia CAD/CAM**. **Revista Interdisciplinar**, v. 8, n. 1, p. 220-226, janeiro-fevereiro-março, 2015.
- NOBELBIOCARE. Disponível em: <<http://www.nobelbiocare.com>>. Acesso em: 7 fev. 2018.

NUNES, M. A. R. *et.al.* **Evolução das Restaurações em cerâmica** - da prótese metalocerâmica a prótese metal free em zircônia. Disponível em: <<http://openrit.grupotiradentes.com/8080/xmlui/handle/set/1902>>, Acesso em: 10 mar. 2018.

PEDROCHE, L. O. *et al.* Marginal and internal fit of zirconia copings obtained using different digital scanning methods. **Revista Brazilian Oral Research**, 2016. p. 1-7.

RODRIGUES, R. S. J. **Influência de fatores clínicos na adaptação marginal de restaurações cerâmicas fixas com tecnologia CAD/CAM**. 2017. Dissertação. Faculdade de Medicina Dentária, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2017.

SIRONA. Disponível em: <<http://www.sirona.com>>. Acesso em: 8 fev. 2018.

TENÓRIO, J. R. *et.al.* Prototipagem e cirurgia guiada em implantodontia. **Revista Faculdade Odontologia**, v. 20, n. 1, p. 110-114, jan-abril 2015.

ZIRKONZAHN. Disponível em: <<http://www.zirkonzahn.com/>>. Acesso em: 7 fev. 2018.