

Guillaume Esteves Veloso

Sistema CEREC *Chairside*

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade de Ciências da Saúde

Porto, 2008



Guillaume Esteves Veloso

Sistema CEREC *Chairside*

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade de Ciências da Saúde

Porto, 2008

Guillaume Esteves Veloso

Sistema CEREC *Chairside*

“Monografia apresentada à Universidade Fernando Pessoa como parte dos requisitos para obtenção do grau de licenciado em Medicina Dentária”.

---



## Resumo

As cerâmicas apresentam uma excelente estética e biocompatibilidade, no entanto, têm sofrido modificações estruturais com a finalidade de torná-las cada vez mais resistentes e poderem ser utilizadas sozinhas como material restaurador, sem a necessidade de serem utilizadas juntamente com o metal.

A tecnologia CAD/CAM (desenho assistido por computador/ fabricação assistida por computador) teve início em 1971, com François Duret, e representa a aplicação da tecnologia computadorizada na prática da medicina dentária. O sistema CAD/CAM funciona basicamente em três passos: digitalização do preparo dentário, desenho e produção da restauração.

O CEREC (restaurações cerâmicas estéticas económicas em consultório) é um sistema CAD/CAM que surgiu em 1980 e sofreu evolução até ao actual CEREC 3 *chairside*, o qual permite a realização de *inlays*, *onlays*, facetas e coroas totalmente cerâmicas em apenas uma consulta.

O CEREC *chairside* permite a produção mecanizada de restaurações totalmente cerâmicas a partir de blocos homogéneos de cerâmica feldspática totalmente sinterizados.

Relativamente aos estudos mencionados nesta monografia, a longevidade das restaurações realizadas com o sistema CEREC apresentam resultados com uma elevada taxa de sucesso a longo prazo.

## Abstract

Ceramics present excellent esthetic results and biocompatibility, although, they have undergone structural modifications with the intention of increasing their resistance and making them able to be used alone as a single restoration material, without the need to be coupled with metal.

The CAD/CAM (computer assisted design/computer assisted manufacturing) technology was developed in 1971 by Francois Duret, and represents the application of computerized technology in the dentistry field. The CAD/CAM system basically functions in 3 steps: digitalization of the dental preparation, design and production of the restoration.

The CEREC (Chairside Economical Restoration of Esthetic Ceramics) is a CAD/CAM system first introduced in 1980 and has evolved to what is known today as the CEREC 3 chairside, which allows for inlays, onlays, veneers and crowns to be prepared and applied in only one visit.

The CEREC chairside allows the mechanized production of all ceramic restorations from homogeneous blocks of feldspathic fully sintered ceramics.

Relative to the studies mentioned in this thesis, the longevity of the restorations produced by the CEREC system display results with high long term success rates.

## Dedicatória

Aos meus pais, pelo apoio demonstrado em todos os momentos da minha vida e principalmente nestes seis anos de curso. Obrigado por tudo e por me ensinarem a ter vontade e força para triunfar. Sem vocês nunca seria quem sou neste momento.

Ao meu irmão pelo exemplo, amizade, incentivo e pela confiança que sempre depositou em mim.

À minha família!

Aos que gostam de mim.....!!!

## **Agradecimentos**

À minha orientadora, Dra. Cláudia Silva, por todo o apoio, profissionalismo, disponibilidade e incentivo demonstrado ao longo destes meses de trabalho, o meu mais sincero agradecimento pela sua orientação.

Ao Dr. Luís Corte Real pelo esclarecimento e informação acerca do tema e pela sua disponibilidade.

Ao meu binómio, Renato Santos, pela amizade, companheirismo e confiança demonstrada ao longo deste 6 anos de faculdade....e por tudo o resto.....!

A todos os meus AMIGOS, pelo carinho, lealdade e confiança que partilhamos durante estes 6 anos de faculdade, e que irão perdurar para além do final deste percurso.

A todos os professores por tudo o que contribuíram para a minha aprendizagem profissional e pessoal.

A todos que me acompanharam durante todo este tempo de preocupações e anos de licenciatura.

<b>Índice:</b>	<b>Pág.</b>
Índice de Figuras.....	xi
Índice de Tabelas.....	xii
Índice de abreviaturas.....	xiii

## **Introdução**

.....	1
-------	---

## **Desenvolvimento**

.....	4
-------	---

## **I- Cerâmicas**

I.1 - Cerâmica.....	4
I.2 - Propriedades da cerâmica.....	5
I.3 - Fortalecimento das cerâmicas.....	6
I.4 - Vantagens da cerâmica.....	7
I.5 - Limitações da cerâmica .....	8
I.6 -Tipos de cerâmicas.....	9
I.7 - Sistemas cerâmicos.....	11
I.7.i - Cerâmica totalmente sintetizada.....	11
I.7.i.i - Cerâmica feldspática.....	11
I.7.ii - Cerâmica pré-sintetizada.....	13
I.7.ii.i - Cerâmicas de vidro ceramizado.....	13
I.7.ii.ii. Cerâmica com infiltração vítrea.....	14
I.7.ii.ii.i - In-Ceram alumina.....	14
I.7.ii.ii.ii - In-Ceram Spinell.....	14
I.7.ii.ii.iii - In-Ceram Zircónia.....	15
I.7.ii.iii - In-Ceram Zircónio.....	15
I.7.ii.iv - Vantagens das cerâmicas In-Ceram.....	16
I.8 - Características ópticas das cerâmicas de infra-estrutura.....	17

## **II- Sistemas CAD/CAM**

II.1 - Sistemas cerâmicos CAD/CAM.....	18
--	----

## **III- CEREC**

III.1 - Evolução do CEREC.....	21
III.2 - Indicações do CEREC.....	25
III.3 - <i>Hardware</i> e Procedimentos Intra-orais.....	25
III.4 - <i>Software</i> .....	28
III.5 - <i>Hardware</i> e Procedimentos Extra-orais.....	31
III.6 - Blocos de cerâmica usados no sistema CEREC <i>chairside</i> .....	32
III.6.i - Blocos cerâmicos.....	32
III.7 - Blocos de compósitos usados no sistema CEREC <i>chairside</i> .....	34
III.8 - Blocos de resina usados no sistema CEREC <i>chairside</i> .....	35
III.9 - Vantagens do CEREC <i>chairside</i> para o médico dentista.....	35
III.10 - Vantagens do CEREC <i>chairside</i> para o paciente.....	36
III.11 - Desvantagens do CEREC <i>chairside</i> para o médico dentista.....	37
III.12 - Limitações do CEREC <i>chairside</i> para o medico dentista.....	37

## **IV- Estudos**

IV.1 - Estudos de longevidade clínica.....	39
--	----

## **Conclusão**

.....	42
-------	----

## **Bibliografia**

.....	43
-------	----

Figura 1- Dr. Werner Mormann (esquerda) e o Eng. Marco Brandestini (direita) em 1985, com o protótipo CEREC I.....	22
Figura 2- Disco de corte diamantado do sistema CEREC I.....	23
Figura 3- Brocas cilíndricas diamantadas do sistema CEREC II.....	23
Figura 4- Computador e câmara intra-oral do CEREC III.....	25
Figura 5- Dióxido de titânio reflector (VITA®).....	26
Figura 6- Aplicação do dióxido de titânio (VITA®) na preparação dentária e nos dentes adjacentes.....	27
Figura 7- Correcta colocação do apoio da câmara intra-oral.....	27
Figura 8- Câmara intra-oral apoiada nos dentes adjacentes.....	27
Figura 9- Colocação da câmara intra-oral de acordo com o eixo de inserção.....	28
Figura 10- Captação do preparo dentário.....	29
Figura 11- Imagens virtuais 3D dos preparos dentários.....	29
Figura 12- Imagens virtuais 3D da linha de acabamento e do equador (A), da relação com o antagonista (B), da oclusão com o antagonista (C) e da forma da restauração (D).....	30
Figura 13- Ponto de contacto das restaurações.....	30
Figura 14- Unidade fresadora do sistema CEREC III.....	31
Figura 15- Brocas da unidade fresadora do sistema CEREC III.....	32
Figura 16- Escala de cores (SIRONA) dos blocos de cerâmica monocromáticos.....	33
Figura 17- Bloco de cerâmica policromático (Vitabloc Triluxe).....	34

## **Índice de tabelas**

**Pág**

Tabela I- Tipos de cerâmicas.....	10
Tabela II- Características das cerâmicas In-Ceram (VITA®).....	16
Tabela III- Evolução do sistema CEREC.....	24

## **Índice de abreviaturas**

CAD/CAM- *Computer aided design/Computer aided manufacturing*

Desenho auxiliado por computador/fabrico auxiliado por computador.

CEREC- *Chairside economical restorations esthetic ceramics*

Restaurações cerâmicas estéticas económicas em consultório

Fig.- Figura

PPf- Prótese parcial fixa

## **Introdução**

O interesse nesta temática surgiu devido à eventual possibilidade de estarmos perante uma alternativa à tradicional utilização de amálgama, compósitos e sistemas metalocerâmicos na reabilitação da cavidade oral, e desta forma, melhor servir os pacientes. Contudo, e apesar de a maioria dos pacientes somente se preocupar com o factor estética, nós profissionais, temos a obrigação de avaliar também os aspectos funcionais e proporcionar uma solução de qualidade e duradoura.

Este trabalho centrou-se numa pesquisa bibliográfica, que incidiu sobre a utilização de um sistema CAD/CAM totalmente cerâmico, mais concretamente o sistema CEREC.

O anseio dos pacientes que procuram tratamentos dentários por reabilitações com excelência estética, bem como o desejo dos profissionais de medicina dentária em conseguir as melhores soluções restauradoras têm motivado inúmeros esforços nos últimos anos para o aperfeiçoamento tecnológico e biomecânico dos materiais restauradores (Trost et al., 2006).

Em plena era da globalização e massificação, repleta de transformações e inovação, temos assistido à crescente importância da imagem na comunicação inter-pessoal e planetária. Os “mass-media”, como produtores de opinião e “vendedores” de ideias, têm sabido explorar com mestria todo o potencial da imagem e, diariamente, difundem conceitos (imagens) que se generalizam e tornam símbolos da sociedade actual. Essas referências são, de uma forma involuntária, incorporadas como valores que se reflectem na forma de estar e agir dos indivíduos (Anusavice, 2003).

Como consequência, a medicina dentária restauradora tem sofrido uma verdadeira revolução industrial e tecnológica para possibilitar ao médico dentista opções restauradoras cada vez melhores, sob o ponto de vista estético, optimizando também os requisitos biomecânicos desses novos materiais (Baratieri et al., 1994)

Mas quantos destes sorrisos poderão ser totalmente naturais? Provavelmente muitos serão naturais, mas outros, de natural só terão a aparência, escondendo-se por detrás de um tratamento estético dentário excelente, fruto da selecção criteriosa dos materiais e da

criatividade da equipa de médicos dentistas. Só existe um material capaz de nos iludir tão naturalmente – a cerâmica dentária (Baratieri et al., 1994).

As cerâmicas, por apresentarem uma excelente estética, têm sofrido modificações estruturais com a finalidade de torná-las mais resistentes e poderem ser utilizadas sozinhas como material restaurador, sem a necessidade de serem utilizadas juntamente com o metal (Touati et al., 2000).

A tecnologia CAD/CAM (desenho assistido por computador/ fabricação assistida por computador) teve início em 1971 com François Duret e representa a aplicação da tecnologia computadorizada na prática da medicina dentária. O sistema CAD/CAM funciona basicamente em três passos: digitalização do preparo dentário, desenho e produção da restauração (Conceição, 2005).

A tecnologia CAD/CAM do sistema CEREC *chairside* representa uma revolução tecnológica na área de medicina dentária, porque tornou possível realizar *inlays*, *onlays*, facetas e coroas de uma forma simples, rápida e eficaz (Liu, 2005).

O sistema CEREC apresenta uma grande vantagem em relação a muitos outros sistemas CAD/CAM existentes, o CEREC é um sistema *chairside*, isto é, permite a realização das restaurações de cerâmica no próprio consultório e em apenas uma consulta (Mormann, 2006).

Numa sociedade em que os padrões de exigência são cada vez maiores, a estética assume um papel muito importante e o factor tempo é cada vez mais valorizado, neste sentido, este sistema é sem dúvida um serviço revolucionário constituindo uma mais valia para qualquer consultório de medicina dentária (Trost et al., 2006).

Para contribuir decisivamente para a elaboração deste trabalho, recorreu-se a uma pesquisa electrónica através de vários centros, como o *Google* ([www.google.com](http://www.google.com)), a *Pubmed* ([www.pubmed.gov](http://www.pubmed.gov)) e/ou a *Science direct* ([www.science-direct.com](http://www.science-direct.com)). Foram ainda de ajuda crucial as consultas para pesquisa manual efectuadas na biblioteca da Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto e na biblioteca da Faculdade

de Ciências da Saúde da Universidade Fernando Pessoa, assim como a consulta de alguns livros de texto.

Com esta monografia pretendo atingir os seguintes objectivos:

- Definição e contextualização do sistema CEREC *chairside*.
- Exploração em relação ao material utilizado pelo sistema CEREC *chairside*.
- Descrição das vantagens, desvantagens e limitações do sistema CEREC *chairside*.
- Longevidade das restaurações realizadas pelo CEREC *chairside*.

Este trabalho apresenta-se dividido em 3 partes principais, sendo que a primeira corresponde à “Introdução”, seguido do “Desenvolvimento” do trabalho, em que consiste essencialmente na verificação dos diversos sub-temas do tema geral, bem como na exposição de conceitos. Finalmente a última parte designa-se de “Conclusão”. Nesta parte retomam-se pontos principais das duas fases prévias e procede-se a clarificação dos objectivos do trabalho.

## **Desenvolvimento**

### **I- Cerâmicas**

#### **I.1- Cerâmica**

A cerâmica representa a tecnologia mais antiga da humanidade, graças às suas propriedades ópticas e químicas ocupa na Medicina dentária um papel cada vez mais importante. O termo “cerâmica” provém do grego “χεραμοζ” (argila) e do termo “κεραμειν” (queimar) que deram origem à palavra de origem latina cremos (cremação), (Ferrari, 1995).

A primeira utilização da cerâmica como material dentário data de 1774, quando um francês, Alexis Duchateau, se sentiu desconfortável com a descoloração dos dentes da sua prótese total, confeccionada em marfim de hipopótamo. Com isso, ele iniciou pesquisas procurando um material que reunisse características estéticas e de resistência mais parecidas com o dente: a cerâmica (Kiyari, 2002)

A aplicação da cerâmica na medicina dentária teve início no século XVIII, tem cerca de 200 anos de utilização e de experiências a nível dentário. Desde a sua introdução, a cerâmica tem sido um alvo de atenção e desenvolvimento porque esta tem umas características muito parecidas com os dentes, principalmente a nível estético (Conceição, 2005).

Entre o século XIX e o século XX, houve uma grande aplicação e interesse na confecção de restaurações de cerâmica, tendo sido dada uma grande atenção a esse material durante essa época (Baratieri, 2001).

As cerâmicas dentárias e as cerâmicas domésticas são relativamente semelhantes na sua constituição química, no entanto o principal constituinte da cerâmica dentária é o feldspato, enquanto que nas cerâmicas domésticas, é a argila (Touati et al., 2000).

O conhecimento dos diferentes sistemas cerâmicos (métodos de obtenção e material utilizado na sua composição) e das suas propriedades dão informação acerca das indicações e das limitações para um melhor resultado clínico (Ferrari, 1995).

Relativamente aos materiais restauradores estéticos existentes ao serviço da medicina dentária, a cerâmica representa uma excelente escolha devido à possibilidade de reproduzir de forma quase natural os dentes, apresentando também uma longevidade clínica assinalável (Suárez et al., 2004).

A biocompatibilidade e as características estéticas da cerâmica fazem com que ela seja um material do futuro com importantes possibilidades de evolução e de alargamento das suas indicações clínicas (Ferrari, 1995).

A cerâmica dentária pode ser definida como um material composto por óxidos, que para se lhe dar forma e consolidação, é necessário tratá-la termicamente a altas temperaturas e cuja micro-estrutura é bifásica (vidro/cristal), (Magne, 1996).

A cerâmica é composta por óxidos, como a sílica (SiO<sub>2</sub>), a alumina (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) e o potássio (K<sub>2</sub>O), entre vários outros. A cerâmica é constituída por elementos metálicos como o silício, o alumínio e o potássio, e elementos não metálicos como o oxigénio, variando na percentagem de cada um para os diferentes tipos de cerâmicas (Conceição, 2005).

## **I.2 - Propriedades da cerâmica**

As cerâmicas utilizadas em medicina dentária sofrem um rigoroso controlo acerca do tipo e quantidade dos componentes usados na sua produção. Exibem características químicas, mecânicas, físicas e térmicas que as distinguem de outros materiais, tais como os metais e as resinas acrílicas. São estruturas inorgânicas que contêm maioritariamente componentes do oxigénio com um ou mais elementos metálicos ou semi-metálicos (alumínio, cálcio, lítio, magnésio, potássio, fósforo, titânio e zircónia). As estruturas cerâmicas compostas por apenas um elemento são extremamente raras (Anusavice, 2003).

A cerâmica tem uma resistência compressiva de cerca de 170 MPa, uma resistência flexural de 50-70 MPa e uma resistência tensional de 25 MPa, aproximadamente (Touati et al., 2000).

A cerâmica é um material frável e apresenta características pouco plásticas. Tem um módulo de elasticidade maior que o esmalte (cerâmica = 69-70 GPa; esmalte = 46 GPa), um coeficiente de expansão térmica de  $12-14 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ , muito equivalente aquele do dente natural e uma dureza superficial de 460 KHN, maior que a do esmalte (340 KHM) (Touati et al., 2000).

Como exemplo de algumas propriedades cerâmicas temos o facto de serem bons isoladores, diminuindo a condutividade térmica, o que resulta numa sensibilidade térmica reduzida e consequentemente num menor potencial de irritação pulpar (Raigrodski, 2004).

Relativamente aos materiais restauradores existentes ao serviço da medicina dentária, as cerâmicas têm as melhores propriedades ópticas para reproduzir os dentes naturais quanto à sua aparência e coloração. As propriedades vítreas da cerâmica, são também, uma das muitas características que a tornam muito semelhante ao esmalte dentário (Touati et al., 2000).

### **I.3- Fortalecimento das cerâmicas**

As cerâmicas dentárias apresentam defeitos de superfície, mais conhecidos como fendas de Griffith, que se formam durante o processo de fundição e sinterização (Conceição, 2005).

As cerâmicas não permitem uma deformação superior a 0,1 - 0,3 %, sem que ocorra fractura. Com frequência, as cerâmicas possuem micro-fendas que variam em tamanho e forma, e que actuam como pontos gatilho para posteriormente formarem fendas maiores. Isto ocorre logicamente sempre que a deformação do material exceda a capacidade de carga da cerâmica (Steyern et al., 2005; Studart et al., 2007).

A cerâmica é um material altamente friável, com propriedades tencionais relativamente limitadas, ou seja, as tensões aplicadas na cerâmica concentram-se nas extremidades das fendas, promovendo a propagação das tensões através da cerâmica e, conseqüentemente, a sua fractura sem a presença de deformação plástica (Conceição, 2005).

Para se tentar reduzir as fracturas das coroas de cerâmica foram desenvolvidos mecanismos que envolvem o fortalecimento ou o suporte da cerâmica internamente com materiais de maior resistência. Um dos métodos com mais sucesso e que apresenta melhores resultados quanto ao fortalecimento da cerâmica é o uso de infra-estruturas metálicas sobre as quais a cerâmica é aplicada e queimada (Touati et al., 2000).

Apesar do aumento de resistência que as estruturas metálicas deram à cerâmica, apresentam alguns problemas. As estruturas metálicas limitam a longevidade estética dos trabalhos devido à alteração da cor decorrente dos processos corrosivos intrabucais nas margens das restaurações. Em alguns pacientes, o metal pode também desencadear reacções alérgicas ou de hipersensibilidade (Kiyani, 2002).

As restaurações totalmente cerâmicas apresentam muitas vantagens em relação às metalo-cerâmicas, como por exemplo, a optimização da estética pela transmissão de luz, menor condutibilidade térmica em relação ao metal, maior radiolucidez permitindo maior efectividade de diagnóstico radiográfico (Kiyani, 2002).

Com o objectivo de eliminar as estruturas metálicas e aumentar a resistência da cerâmica, surgiram as cerâmicas reforçadas que se caracterizam por apresentar uma maior quantidade de fase cristalina em comparação com a cerâmica feldspática convencional (Conceição, 2005).

#### **I.4 - Vantagens da cerâmica**

- ✓ Estética.
  
- ✓ Estabilidade de cor.

- ✓ Biocompatibilidade.
- ✓ Resistência à compressão e ao desgaste.
- ✓ Estabilidade química.
- ✓ Coeficiente de expansão térmica linear semelhante ao do dente.
- ✓ Radiopacidade.
- ✓ Condutibilidade térmica semelhante à do dente.
- ✓ Forte união ao dente através do uso de materiais e técnicas adesivas.

(Conceição, 2007)

### **I.5 - Limitações da cerâmica**

- ✓ Friabilidade.
- ✓ Resistência baixa à tração.
- ✓ Técnica de confecção complexa.
- ✓ Custo.

(Conceição, 2007)

## **I.6 - Tipos de cerâmicas**

Uma cerâmica é um composto de elementos não metálicos. Quimicamente, é um material inorgânico não metálico, cuja ligação interatômica pode ser covalente ou iônica. As suas características são determinadas pela composição e estrutura dos seus componentes básicos, como exemplo desses componentes básicos temos o dióxido de silício ( $\text{SiO}_2$ ), o dióxido de zircônia ( $\text{ZrO}_2$ ) ou o óxido de alumínio ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) (Vega Del Barrio, 1996; Anusavice, 2003; Kelly et al., 1996; Touati et al., 2000).

Todas as cerâmicas usadas em medicina dentária, podem ser muito diferentes na sua composição química assim como na sua estrutura, e portanto, apresentam-se como materiais com propriedades completamente diferentes. Por exemplo, as cerâmicas de recobrimento, são porcelanas tipicamente feldspáticas que consistem quase exclusivamente de fase vítrea amorfa que apresentam características ópticas muito boas para o acabamento (Liu, 2005).

Actualmente as cerâmicas podem ser classificadas de inúmeras formas, no entanto, de uma maneira simplista as cerâmicas podem ser classificadas em convencionais e modificadas (Liu, 2005).

A tabela I ilustra os diferentes tipos de cerâmicas tal como, as suas composições, marcas comerciais, indicações e resistência à flexão de cada uma delas.

<b>Tabela I Tipos de Cerâmicas</b>		<b>Composição</b>	<b>Marcas</b>	<b>Indicações</b>	<b>Resistência à Flexão (MPa)</b>
<b>Cerâmicas convencionais</b>	<b>Cerâmicas feldspáticas</b>	75% Feldspato 22% Sílica 3% Caolin		<u>Alta Fusão:</u> Dentes de Prótese  <u>Média e Baixa Fusão:</u> Revestimento, coroas, facetas, <i>inlays</i> e <i>onlays</i>	70
	<b>Cerâmicas aluminosas</b>	50% alumina  50% cerâmica feldspática		Coroas	91
<b>Cerâmicas modificadas</b>	<b>Cerâmica vítrea reforçada com leucita</b>	34% leucita  Matriz vítrea	IPS-Empress II	Revestimento, coroas ant., <i>inlays</i> e <i>onlays</i>	151
	<b>Cerâmica de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	99,9% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Procera Alumina	Revestimentos, coroas ant. e post., <i>inlays</i> e <i>onlays</i>	600 487 – 699
	<b>Cerâmica de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> com infiltração vítrea</b>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> com infiltração vítrea	In-Ceram Alumina	Coroas e PPFs anteriores	236 – 600 500
	<b>Cerâmica ZrO<sub>2</sub> com infiltração vítrea</b>	35% ZrO <sub>2</sub>  65% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> com infiltração vítrea	In-Ceram Zirconia	Coroas e PPFs ant. e post.	421 – 800 750
	<b>Cerâmica de ZrO<sub>2</sub> (Zirconio)</b>	Y-TZP	Lava DCS-Precident Procera Bridge Cercon Cerec Kavo Everest	Coroas e PPFs ant. e post.	> 900 > 1000

Tabela I- Tipos de cerâmicas (*In*:Ribeiro, 2007).

## **I.7 - Sistemas cerâmicos**

A busca por melhores propriedades estéticas e de biocompatibilidade levou ao desenvolvimento novos sistemas cerâmicos com a tentativa de eliminar definitivamente o uso de metal (Kiyan, 2002).

Actualmente, existe um uma grande variedade de sistemas cerâmicos que podem ser utilizados pelo sistema CEREC. Este conjunto de sistemas proporcionam ao operador uma enorme dificuldade na escolha do sistema cerâmico, devido à elevada variedade do tipo de cerâmicas que cada sistema possui. Neste conjunto de sistemas de cerâmica destacam-se marcas como : VITA<sup>®</sup>, Ivoclar-vivadent<sup>®</sup> (ProCAD, IPS Empress II, IPS Empress CAD), SIRONA<sup>®</sup>, Artegral<sup>®</sup>, 3M ESPE<sup>®</sup> (Conceição, 2007; Sirona – inLab Home Page [b]).

### **1.7.i - Cerâmica totalmente sinterizada**

As cerâmicas totalmente sinterizadas são as únicas que podem ser colocadas directamente em boca após serem desgastadas pelo sistema CEREC. Estes blocos cerâmicos totalmente sinterizados não necessitam de ir ao forno para terminar o processo de sinterização, ao contrário dos blocos de cerâmica pré-sinterizados, sendo por isso a cerâmica de eleição do sistema CEREC *chairside*. Apenas os blocos de cerâmica totalmente sinterizada permitem a realização de *inlays*, *onlays*, facetas e coroas em apenas uma consulta, sendo esta uma das principais características do sistema CEREC *chairside* (Buso et al., 2004).

#### **I.7.i.i - Cerâmica feldspática**

A cerâmica feldspática foi a primeira a ser usada na medicina dentária, sendo também conhecida como cerâmica tradicional ou convencional. Esta cerâmica é constituída por uma mistura de feldspato de potássio ( $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$ ) ou feldspato de sódio ( $Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$ ) e quartzo ( $SiO_2$ ). Estes componentes são aquecidos a elevadas temperaturas (1200-1250°C), e a fusão do feldspato leva à formação de um vidro líquido e de cristais de leucina (Conceição, 2005).

O feldspato é uma mistura de potássio ou sódio com silicato de alumínio. O feldspato é o responsável pelo escoamento e pela formação da fase vítrea da cerâmica em função da união com os óxidos metálicos durante o processo de fusão da cerâmica (Kiyari, 2002).

As cerâmicas feldspáticas podem ser classificadas de acordo com temperatura de fusão. As cerâmicas feldspáticas de alta fusão são queimadas a uma temperatura de 1260-1400°C e são usadas essencialmente para dentes de próteses. As cerâmicas de média fusão são queimadas entre 1080-1260°C e são empregadas em facetas de cerâmica. As cerâmicas de baixa fusão são queimadas a uma temperatura em torno dos 900-1080°C e são usadas para cobrir as estruturas metalo-cerâmicas (Touati et al., 2000).

A cerâmica feldspática é constituída por duas fases: a fase vítrea, responsável essencialmente pela translucidez do material, e a fase cristalina que confere resistência. São introduzidos à cerâmica feldspática alguns óxidos metálicos para obtenção de pigmentos que fornecem várias cores, para reproduzir a aparência da estrutura dentária, como o óxido de ferro ou níquel (marrom), óxido de cobre (verde), óxido de titânio (marrom-amarelado), óxido de manganês (lavanda), óxido de cobalto (azul) e óxido de zircônio ou estanho (opacidade) (Conceição, 2005).

Os blocos cerâmicos totalmente sinterizados da linha VITA<sup>®</sup> (Mark II) são constituídos por cerâmica feldspática com partículas de granulação média, de aproximadamente 4 µm. Apresentam uma estrutura homogênea e uma rigidez considerável, sem provocar desgaste do dente antagonista. Estes blocos de cerâmica estão indicados para restaurações do tipo: *inlay*; *onlay*; facetas; coroas totais anteriores e posteriores (Vita-Zahnfabrik Home Page [a]).

Os blocos de cerâmica ProCAD (Ivoclar-vivadent) foram introduzidos no mercado em 1998 e eram compostos por cerâmica feldspática reforçada por leucita com partículas de tamanho médio de 0,5-5 µm, podendo ser utilizados na confecção de *inlays*, *onlays*, *overlays* e coroas totais anteriores e posteriores. Esta cerâmica apresentava boas propriedades físicas: resistência à flexão (140MPa), desgaste semelhante ao esmalte e alta resistência à fractura (Buso et al., 2004).

A IPS Empress CAD é uma cerâmica feldspática reforçada com cristais de leucita em uma matriz de vidro. Estes blocos de cerâmica apresentam uma resistência flexural de cerca de 160 MPa. Os blocos de cerâmica IPS Empress CAD estão indicados para a confecção de *inlays*, *onlays*, facetas e coroas totais anteriores e posteriores (Ivoclar-vivadente Home Page).

Os blocos da marca SIRONA são produzidos industrialmente e são constituídos por cerâmica feldspática. Estes blocos de cerâmica totalmente sinterizada apresentam uma elevada estética, uma abrasão natural dos dentes antagonistas e provocam um baixo desgaste das brocas do sistema CEREC. Os blocos de cerâmica SIRONA estão indicados para a produção de *inlays*, *onlays*, facetas e coroas totais anteriores e posteriores (Sirona - inLab Home Page [h]).

#### **I.7.ii - Cerâmica pré-sinterizada**

Os blocos de cerâmica pré-sinterizados são utilizados essencialmente para a produção de infra-estruturas de coroas ou pontes até 4 elementos. Estas cerâmicas apresentam a desvantagem de necessitar de um forno adicional para acabar a sinterização, isto é, após o bloco de cerâmica ter sido fresado pelo sistema CEREC, a cerâmica tem que ser colocada num forno a elevadas temperaturas para finalizar a sinterização (Buso et al., 2004).

#### **I.7.ii.i - Cerâmicas de vidro ceramizado**

Este grupo de cerâmicas caracteriza-se pelo facto de a fase cristalina ser obtida a partir de um vidro por meio do processo de cristalização controlada, conhecido como ceramização. Nesse processo formam-se núcleos de cristalização, obtendo-se um grande número de cristais uniformemente distribuídos em uma fase vítrea (Conceição, 2005).

Este sistema cerâmico, IPS Empress II (Ivoclar-vivadent), consiste em duas cerâmicas de vidro ceramizado: 1) uma para a infra-estrutura que contém 60% de cristais de dissilicato de lítio como principal fase cristalina e uma segunda fase composta por

pequenos cristais de ortofosfato de lítio; 2) uma cerâmica de cobertura que contém cristais de fluorapatite. A cerâmica de infra-estrutura apresenta resistência à flexão de 350-400 MPa, sendo indicada para a confecção de coroas totais anteriores e posteriores e PPF de três elementos (Buso et al., 2004; Conceição, 2005).

#### **I.7.ii.ii - Cerâmica com infiltração vítrea**

Em 1985 Sadoun, desenvolveu estruturas aluminizadas infiltradas por vidro conseguindo atingir elevados níveis de resistência das estruturas, podendo estas suportar coroas e próteses (Touati et al., 2000).

Esta cerâmica é utilizada como material de estrutura e combina os processos de sinterização e infiltração de um vidro, sendo esta coberta por uma cerâmica que apresente um coeficiente de expansão térmica compatível com a cerâmica da estrutura. Como exemplos desta cerâmica temos a In-Ceram Alumina, In-Ceram Zircônia e In-Ceram Spinel (VITA Classic) (Conceição, 2005).

##### **I.7.ii.ii.i - In-Ceram Alumina (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)**

Esta cerâmica é caracterizada essencialmente pela sua resistência e pela sua elevada qualidade a nível estético. A utilização da cerâmica In-Ceram alumina está principalmente indicada para infra-estruturas de coroas de dentes anteriores e posteriores e para pontes de 3 elementos de dentes anteriores (Vita-Zahnfabrik Home Page [a]).

##### **I.7.ii.ii.ii - In-Ceram Spinel (MgAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub>)**

Esta cerâmica utiliza uma mistura de alumina e magnésio, o que torna a estrutura mais translúcida e com resistência à flexão 25% menor em relação à In-Ceram alumina. Devido à translucidez da Spinel, esta tem indicações para infra-estruturas para coroas totais anteriores (Conceição, 2005).

### **I.7.ii.ii.iii - In-Ceram Zirconia (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/ZrO<sub>2</sub>)**

A cerâmica In-Ceram zircônia é composta por uma mistura de um óxido de alumínio (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) reforçado com dióxido de zircônia (ZrO<sub>2</sub>), combinando assim, a resistência à ruptura do ZrO<sub>2</sub> com a grande resistência à flexão do óxido de alumina, sendo cerca de 20% mais resistente que a In-Ceram alumina (Touati et al., 2000).

A elevada resistência à flexão da In-Ceram zircônia permite a confecção de infra-estruturas para coroas totais posteriores e próteses fixas de 3 elementos anteriores e posteriores (Vita-Zahnfabrik Home Page [b]).

### **I.7.ii.iii - In-Ceram Zirconio (ZrO<sub>2</sub>)**

O bloco de cerâmica In-Ceram Zircônio (VITA<sup>®</sup> IN-CERAM 2000) parcialmente estabilizado por ítrio, é o único que depois da sinterização, forma uma cerâmica de óxido monofásica cujas propriedades mecânicas são melhoradas com a adição de uns óxidos especiais (Vita-Zahnfabrik Home Page [b]).

A cerâmica In-Ceram zircônio apresenta características únicas, combina uma grande translucidez com uma resistência à flexão extraordinária (900-1000 Mpa) e uma resistência à ruptura acima da média (tabela II). Esta cerâmica está indicada para infra-estruturas para coroas totais anteriores e posteriores e para infra-estruturas de próteses parciais fixas de três e quatro elementos para a região anterior e posterior (Conceição, 2007).

A tabela II apresenta as diferentes cerâmicas In-Ceram, assim como a sua composição, resistência à flexão, resistência à fractura e coeficiente de expansão térmica.

<b>Cerâmicas VITA®</b>	<b>Spinell</b>	<b>Alumina</b>	<b>Zirconia</b>	<b>Zircónio</b>
<b>Composição (%)</b>	100% MgAl <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	100% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	67%Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 33% Ce-ZrO <sub>2</sub>	Y-ZrO <sub>2</sub>
<b>Resistência à flexão (MPa)</b>	400	500	600	>900
<b>Resistência à fractura (Mpa . √m)</b>	2,4	3,9	4,4	5,9
<b>Coefficiente de expansão térmica (20-500 °C)</b>	7,6 • 10-6K-1	7,2 • 10-6K-1	7,7 • 10-6K-1	10,5 • 10-6K-1

**Tabela II-** Características das cerâmicas In-Ceram (VITA®) (*In: Vita-Zahnfabrik Home Page [d]*).

#### **I.7.ii.iv - Vantagens das cerâmicas In-Ceram**

- Apresentam boa opacidade;
- Apresentam uma estética muito boa;
- Óptima biocompatibilidade;
- Em comparação com as cerâmicas feldspáticas, apresentam uma resistência à fractura muito superior;
- Confecção de infra-estruturas para coroas e pontes até 4 elementos em cerâmica sem o uso de metal;
- Grande resistência funcional devido as suas propriedades físicas;

- São blocos de cerâmica pré-fabricados de modo industrial, apresentando menos defeitos e poros e eliminando erros de manipulação por parte do operador;

(Vita-Zahnfabrik Home Page [d]).

### **I.8 - Características ópticas das cerâmicas de infra-estrutura**

A translucidez das cerâmicas de infra-estrutura é um dos principais factores no resultado estético final das restaurações e um dos critérios de selecção do material para a infra-estrutura. O aumento do conteúdo da fase cristalina resulta normalmente numa maior opacidade da cerâmica (Conceição, 2005).

A translucidez e a opacidade das cerâmicas dentárias são dependentes da dispersão da luz. A quantidade de luz que é absorvida, reflectida e transmitida depende directamente da quantidade de cristais presentes na matriz vítrea, da natureza química dos cristais e do tamanho das partículas comparando com o comprimento da luz incidente. Se a maior parte da luz que ultrapassa a cerâmica é intensamente dispersa e difusamente reflectida, a cerâmica torna-se opaca, mas quando apenas parte da luz é dispersa e a maioria é difusamente transmitida, a cerâmica torna-se translúcida (Baratieri, et al 1994; Conceição, 2005; Buso et al., 2004).

As propriedades ópticas também são afectada pela espessura da infra-estrutura, de forma que quanto maior a espessura da infra-estrutura, maior será a sua opacidade. A cerâmica de infra-estrutura deve apresentar espessuras finas ( $\approx 0,5$  mm) para compensar a opacidade causada pela grande diferença no índice de refração dos cristais de alumina com a matriz vítrea (Conceição, 2005).

## II – Sistemas CAD/CAM

### II.1- Sistemas cerâmicos CAD/CAM

CAD/CAM quer dizer:

**C** *Computer*

**A** *Aided*

**D** *Design*

**Desenho auxiliado por computador**

**C** *Computer*

**A** *Aided*

**M** *Manufacturing*

**Fabrico auxiliado por computador**

(Touati et al., 2000)

A tecnologia de CAD/CAM é usada na indústria há já vários anos, contudo na área da medicina dentária somente começaram a surgir relatos do seu uso a partir dos anos 80. As primeiras tentativas de implementação desta técnica, nos anos 70, deveram-se ao norte-americano Bruce Altschuler, ao francês Francois Duret e ao suíço Werner Mormann. O primeiro sistema de CAD/CAM usado na área da medicina dentária disponível no mercado foi o sistema CEREC, desenvolvido por Mormann e por Brandestini, em 1980 (Liu, 2005).

Os sistemas CAD/CAM funcionam basicamente em três passos: digitalização do preparo dentário, desenho da restauração e produção da restauração (Conceição, 2005).

O sistema Procera é baseado na tecnologia CAD/CAM para a produção industrial de inlays, onlays, facetas e coroas de cerâmica pura unitárias ou próteses parciais fixas. O desenho em computador é obtido através da leitura de toda superfície de um troquel, em gesso, por uma ponta de rubi de um *scanner* ligado ao computador. Este *scanner* faz a leitura de toda a periferia do troquel, desde o bordo cervical até a porção oclusal-incisal,

sendo estes dados registados e armazenados num *software* próprio, em forma de imagens tridimensional. Através do software do sistema, o operador pode visualizar e rectificar ponto-a-ponto todo limite cervical, assegurando à futura restauração ou estrutura uma boa adaptação marginal. Este sistema utiliza uma linha de comunicação via internet e as restaurações são produzidas individualmente por robôs em estações de produção Procera (Francischone, 2002).

O sistema LAVA<sup>®</sup> foi introduzido no mercado em 2002, tendo a capacidade de produzir restaurações em cerâmica pura. Este sistema utiliza tecnologia CAD/CAM e visa a reabilitação protética de toda a cavidade oral (Polack, 2006; Raigrodski, 2004). O *software* CAD consiste numa unidade informática usada para desenhar as restaurações 3D. O programa de *software* disponível permite o desenho e a posterior produção de uma restauração individual adaptada. O *hardware* CAM converte a restauração virtual num material dentário, uma vez que fresa a restauração a partir de um bloco de cerâmica pré-fabricado (Pittayachawan et al., 2006). Podem ser confeccionadas coroas unitárias e PPFs de quatro, ou cinco elementos (Conrad, 2007).

O E4D é um sistema CAD/CAM *chairside* tal como o CEREC. Este sistema possui uma tecnologia extremamente avançada, sendo composto essencialmente por 3 unidades principais: uma câmara laser, que permite a captação dos preparos dentário com alta definição e em 3 dimensões, um *software* que permite a manipulação da restauração até conseguir a restauração ideal e uma unidade de fresagem, que utiliza um bloco totalmente de cerâmica tornando real a restauração desenhada pelo *software*. Este sistema tem a capacidade de produzir *inlays*, *onlays*, facetas e coroas em cerâmica pura (D4D Technologies Home Page).

O sistema TDS<sup>®</sup> (Sistema Turbodente) é mais recente, foi introduzido no mercado em 2005 e tem como base a tecnologia CAD/CAM. Este sistema tem a capacidade de produzir *inlays*, *onlays*, facetas, coroas unitárias, próteses fixas anteriores e posteriores até quatro elementos em cerâmica pura (Ubesdental Home Page [b]). O Turbodent é dotado de um *scanner* que faz a leitura do preparo dentário num modelo e um computador que possui um *software* extremamente desenvolvido para o desenho da

restauração. Esta informação é enviada via Internet para as estações de produção do sistema TDS<sup>®</sup>, onde a restauração é produzida (Ubesdental Home Page [a]).

O sistema CELAY<sup>®</sup>, não é um sistema CAD/CAM, este tem como base para a confecção da restauração cerâmica uma réplica de resina composta que é confeccionada directamente na boca do paciente ou no modelo de gesso. A réplica é montada no local de inspecção do sistema CELAY enquanto que o bloco de cerâmica é colocado no local desgaste. Os instrumentos de inspecção são usados para traçar a superfície da restauração enquanto que os instrumentos de desgaste procedem ao desgaste do bloco de cerâmica até obter a restauração final (Touati et al., 2000).

O sistema CEREC *chairside* é um sistema CAD/CAM que permite o fabrico mecanizado de restaurações totalmente cerâmicas a partir de blocos homogéneos de cerâmica de qualidade superior e num curto período de tempo. O CEREC permite minimizar frequentes erros inerentes à técnica e reduzir a possibilidade de infecção cruzada associada ao fabrico de restaurações indirectas através de várias etapas, tudo isto em comparação com os métodos de fabrico tradicionais (Trost et al., 2006).

### III- CEREC

#### III.1 - Evolução do CEREC

Em 1980, Werner Mormann, médico dentista suíço, teve uma visão futurista que o levou a idealizar um conceito que permitiria a realização de restaurações “invisíveis”, isto é, da cor do próprio dente, com elevada durabilidade. Devido aos inúmeros problemas que as restaurações de dentes posteriores com resina composta apresentavam naquela época, o Dr. Mormann após alguns estudos realizados, chegou a conclusão que os *inlays* eram a solução para as restaurações. A questão passou a ser em como produzir de forma rápida e eficiente essas restaurações e se possível no próprio consultório do médico dentista (Mormann, 2006).

Utilizando técnicas convencionais o Dr. Mormann rapidamente percebeu que não ia conseguir resolver o problema, mas o Eng. Brandestini (engenheiro electrónico italiano) acreditou ser possível realizar a impressão óptica das cavidades dentárias em 3 dimensões (Liu, 2005).

A impressão óptica consiste em colocar uma câmara intra-oral na boca do paciente devidamente posicionada, de acordo com o eixo de inserção, de modo a poder fazer a digitalização de toda a informação necessária do preparo num único *scan*. Todo este processo só teria efeitos práticos se associado a um *software* que permitisse gerir toda a informação recolhida, por isso desafiaram um engenheiro de *software* francês (Eng. Ferru), que logo aceitou o desafio. O Dr. Mormann explicou-lhe todos os conceitos necessários (cavidade oral, anatomia do dente e oclusão), assim como o objectivo deste projecto (Parsell et al, 2000).

A construção básica do *software* resultou da necessidade de marcar informação tão importante como: a base da cavidade, introduzir as linhas de contacto proximais, encontrar as margens proximais e oclusais da cavidade, adaptar os dados da base da preparação e construir as superfícies proximais e oclusais. O Eng. Ferru programou tudo

seguinto os requisitos anteriormente especificados, surgindo assim o sistema operativo CEREC I (Mormann, 2006).

O passo seguinte foi o desenvolvimento da tecnologia que permitisse transformar a cerâmica na restauração idealizada, assim como encontrar um bom compromisso entre a eficiência de corte, o tempo de vida do instrumento de corte e a rugosidade superficial da cerâmica (Mormann, 2006).

Os primeiros ensaios realizados sobre blocos de cerâmica feldspática mostraram que este material pode ser removido (preparado) em alguns minutos sem o danificar e sem a perda de resistência do resto da estrutura (Liu, 2005).

Em 19 de Setembro de 1985 foi realizada e cimentada, na Universidade de Medicina Dentária de Zurique na Alemanha, a primeira restauração totalmente cerâmica utilizando a inovadora tecnologia do sistema CEREC I (Fig. 1) (Buso et al., 2004).



Figura 1 - Dr. Werner Mormann (esquerda) e o Eng. Marco Brandestini (direita) em 1985, com o protótipo CEREC I (*In: Mormann, 2006*).

O sistema CEREC I utilizava um disco de corte diamantado (Fig. 2) para desgastar a cerâmica. Este sistema apresentava ainda muitas limitações, caracterizando-se pela má adaptação das restaurações, pelas limitações do *software* e pela impossibilidade de confeccionar os contornos das superfícies oclusais, tendo estes que ser desgastados com broca e turbina de modo a desenvolver os contactos oclusais e a anatomia do dente (Conceição, 2005).



Figura 2 - Disco de corte diamantado do sistema CEREC I (In: Mormann, 2006).

Com o objectivo de superar as desvantagens do CEREC I, foi lançado o CEREC II em 1994, apresentando melhorias a nível da câmara digital, no *software* e na maquinaria de desgaste, proporcionando melhor adaptação das restaurações (50-100  $\mu\text{m}$ ) assim como a confecção da superfície oclusal (Conceição, 2005).

O CEREC II alterou completamente o sistema de desgaste da cerâmica, substituindo o disco de corte diamantado do CEREC I, por um sistema de duas brocas cilíndricas diamantadas (Fig. 3), tornando possível o desgaste das superfícies oclusais (Touati et al., 2000).



Figura 3 - Brocas cilíndricas diamantadas do sistema CEREC II (In: Mormann, 2006).

O CEREC III surgiu no ano 2000, apresentando melhorias a nível da adaptação das restaurações, melhor obtenção da anatomia oclusal e maior rapidez no desgaste do bloco de cerâmica (Conceição, 2005).

A tabela seguinte representa as principais etapas da evolução do sistema CEREC.

<b>Ano</b>	<b>Hardware</b>	<b>Capacidade Software</b>	<b>Tipo de Restauração</b>	<b>Desenvolvido por</b>
<b>1980</b>	Protótipo Básico	2 dimensões	<i>Inlays</i>	Dr.Mormann Eng.Brandestini
<b>1985</b>	Cerec 1	2 dimensões	Primeira “ <i>chairside</i> ” <i>inlay</i>	Dr.Mormann Eng.Brandestini
<b>1988</b>	Cerec 1	2 dimensões	<i>Inlays</i> (1), <i>onlays</i> (2), facetas (3).	Dr.Mormann Eng.Brandestini
<b>1994</b>	Cerec 2	2 dimensões	1-3 coroas parciais (4) e totais (5), <i>Copings</i> (6)	Siemens (Munique, Alemanha)
<b>2000</b>	Cerec 3 & inLab	2 dimensões	1-6 e pontes de 3 elementos	Sirona (Bensheim, Alemanha)
<b>2003</b>	Cerec 3 & inLab	3 dimensões	1-6 e pontes de 3 e 4 elementos	Sirona
<b>2005</b>	Cerec 3 & inLab	3 dimensões	1-5 ajuste oclusal virtual automático	Sirona

**Tabela III:** Evolução do sistema CEREC (*In: Mormann, 2006*).

O nome CEREC teve origem nas iniciais de **CE**râmica de **RE**Construção, mas hoje em dia a palavra CEREC significa:

**C** *hairside* (em consultório)

**E** *conomical* (económico)

**R** *estorations* (restaurações)

**E** *sthetic* (estética)

**C** *eramics* (cerâmica)

(Sirona – inLab Home Page [a]).

### III.2 - Indicações do CEREC

- ✓ *Inlays*.
- ✓ *Onlays*.
- ✓ Facetas.
- ✓ Coroas totais.
- ✓ Infra-estruturas para coroas e pontes até 4 elementos (para confeccionar estas estruturas o sistema CEREC necessita de um forno adicional para realizar a sinterização da cerâmica).

(Mormann, 2006; Conceição, 2007; Trost et al., 2006).

### III.3 - *Hardware* e Procedimentos Intra-orais

A unidade de captação de imagem do sistema CEREC III é constituída por uma microcâmara 3D e um computador (Fig. 4), que está especificamente concebido para o desenho das restaurações. Esta câmara capta a superfície da preparação, a oclusão e o antagonista através de um procedimento de leitura óptico extraordinariamente rápido e preciso, necessitando apenas de uma superfície seca e que não provoque reflexos (Sirona – inLab Home Page [e]).

Figura 4 - Computador e câmara intra-oral do CEREC III (*In*: Mormann, 2006).

Durante a impressão óptica, a luminosidade da imagem está regulada automaticamente, de modo a obter uma quantidade de luz adequada independentemente da distância entre a câmara 3D e a preparação dentária (Sirona - inLab Home Page [e]).

Para melhorar a captação da impressão óptica o preparo dentário deve estar iluminado o menos possível, deve-se evitar qualquer tipo de luz externa e se necessário apagar a luz da cadeira de medicina dentária (Parsell et al, 2000).

Para a realização de uma impressão óptica, a preparação deve ser pulverizada por uma capa fina e opaca de dióxido de titânio reflector (VITA<sup>®</sup>) (Fig. 5) para obtermos uma difusão da luz homogénea, evitar encadeamentos e poder definir uma superfície com claridade (Sirona – inLab Home Page [e]).



Figura 5 - Dióxido de titânio reflector (VITA<sup>®</sup>) (In: Vita-Zahnfabrik Home Page [a]).

A aplicação do dióxido de titânio deve ser realizada de uma forma uniforme (40µm) por toda a preparação e dentes adjacentes (Fig. 6), especialmente nas regiões marginais e nos bordos. A aplicação excessiva e inadequada do dióxido de titânio pode provocar erros de leitura da câmara óptica e posteriores desadaptações das restaurações. A importância da aplicação do pó está no facto de que a dentina, o esmalte e os materiais de preenchimento apresentam diferentes graus de reflexão, necessitando de uma cobertura para igualar e padronizar a reflexão da imagem (Shearer et al,1993).



Figura 6 - Aplicação do dióxido de titânio (VITA<sup>®</sup>) na preparação dentaria e nos dentes adjacentes (*In: Sirona – inLab Home Page [d]*).

**Realização da impressão óptica:**

- 1º - Colocar correctamente o apoio da câmara. (Fig. 7)
  - 2º - Aplicar o dióxido de titânio na preparação e nos dentes adjacentes.
  - 3º - Colocar a câmara em boca.
  - 4º - Apoiar a câmara nos dentes adjacentes aos preparos para manter a câmara estável durante a impressão óptica. (Fig. 8)
  - 5º - Fixar a imagem no momento em que se observa todos os ângulos e bordos da preparação dentária.
- (Parsell et al, 2000)

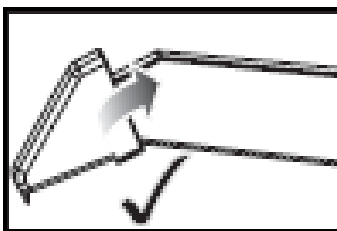


Figura 7- Correcta colocação do apoio da câmara.

(*In: Sirona – inLab Home Page [d]*).

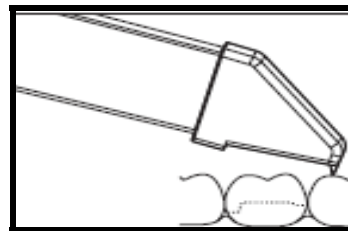


Figura 8 - Câmara apoiada nos dentes adjacentes .

### Alinhamento da câmara 3D

A direcção de captação da câmara deve idealmente coincidir com o eixo de inserção da restauração do dente preparado pelo médico dentista (Fig. 9). Se a câmara não estiver na posição correcta, isto é, se estiver inclinada, formam-se ângulos mortos, dificultando a impressão dessas áreas, levando a erros de confecção e posteriores desadaptações da cerâmica (Parsell et al, 2000).

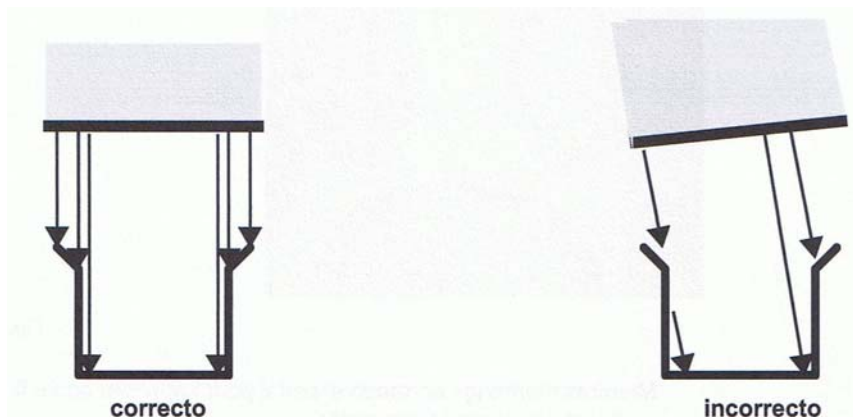


Figura 9 - Colocação da câmara intra-oral de acordo com o eixo de inserção (*In: Sirona – inLab Home Page [e]*).

### III.4 - *Software*

A câmara óptica é utilizada para a captação do preparo dentário (Fig. 10) e do dente antagonista, para uma posterior passagem destas imagens para o software do sistema CEREC. Após ter uma imagem virtual 3D do preparo dentário são traçadas as linhas da margem cavosuperficial da preparação. Estas linhas podem ser traçadas pelo médico dentista ou podem ser traçadas automaticamente pelo *software* de modo a obter uma adaptação ideal da restauração ao preparo dentário (Sirona - inLab Home Page [e]).

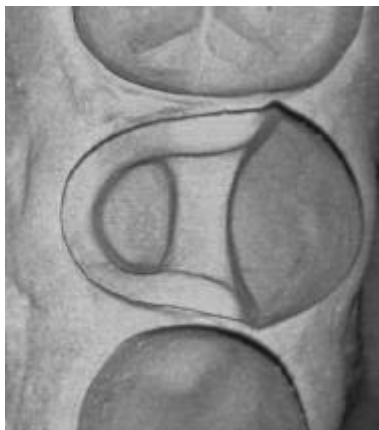


Figura 10- Captação do preparo dentário (*In: Sirona – inLab Home Page [d]*).

Para a realização do desenho da restauração podem ser usadas duas funções: Correlação ou Banco de dados. A correlação utiliza a imagem capturada previamente ao preparo, ou seja, da anatomia da restauração inicial ou do encerramento de diagnóstico. Com a imagem capturada do preparo final, o programa faz a sobreposição das imagens iniciais e finais para construir uma restauração virtual (Buso et al., 2004).

As imagens capturadas pela câmara óptica são processadas pelo *software* do sistema CEREC, tornando-as numa imagem virtual de 3 dimensões, permitindo a análise do preparo dentário, dos dentes antagonistas e da oclusão. A imagem virtual do preparo dentário pode ser vista de qualquer ângulo: mesial, distal, lingual/palatino, vestibular, cervical e oclusal.(Fig. 11) (Sirona – inLab Home Page [c]).



Figura 11- Imagens virtuais 3D dos preparos dentários (*In: Sirona – inLab Home Page [d]*).

Este *software* possui um banco de dados de restaurações virtuais com as mais diferentes e variadas formas anatómicas, propondo a restauração que melhor se adapta para cada caso específico. Depois de ter a restauração ideal de acordo com o *software*,

cabe ao medico dentista analisar a linha de acabamento, a linha do equador, o alinhamento da restauração com a respectiva arcada, o tamanho, forma e oclusão da restauração, os pontos de contacto, a anatomia e a relação com o antagonista (Fig. 12) (Buso et al., 2004).

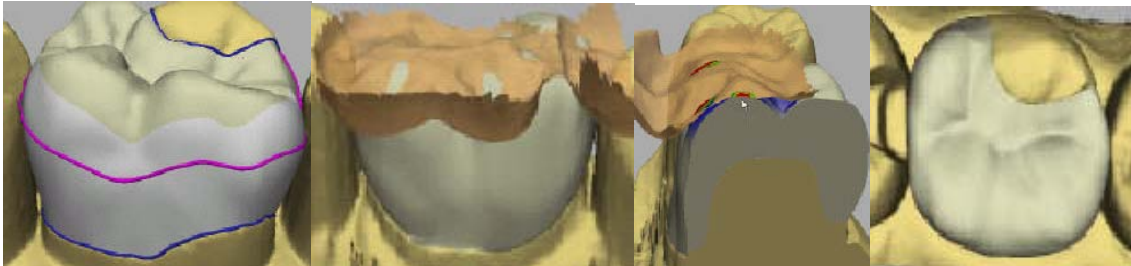


Figura 12 - Imagens virtuais 3D da linha de acabamento e do equador (A), da relação com o antagonista (B), da oclusão com o antagonista (C) e da forma da restauração (D) (In: Sirona – inLab Home Page [d]).

Os pontos de contacto são de extrema importância a nível dentário. Para manter todos os dentes em harmonia o *software* CEREC possui uma escala de quatro cores referentes aos pontos de contacto com os dentes. Esta escala avalia a distância ou o contacto da restauração com os dentes adjacentes e antagonistas (Fig. 13) (Sirona – inLab Home Page [c]).

Azul: distância entre 0-1 mm

Verde: penetração entre 0-50  $\mu\text{m}$

Amarelo: penetração de 50-100  $\mu\text{m}$

Vermelho: penetração > 100  $\mu\text{m}$

(Sirona – inLab Home Page [c]).

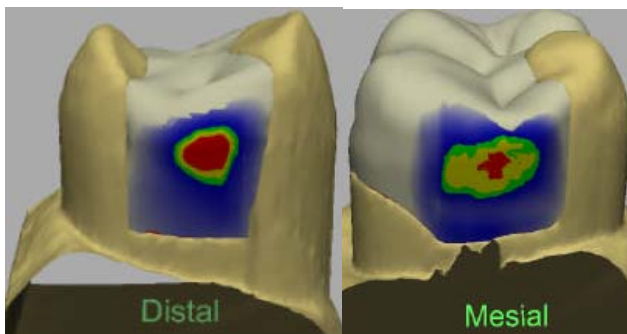


Figura 13 - Pontos de contacto das restaurações (In: Sirona – inLab Home Page [d]).

Após ter o desenho da restauração final concluída, o próximo passo é a escolha do tipo de bloco de cerâmica, isto é, monocromático ou policromático, do tamanho do bloco e da cor do bloco de cerâmica. Depois de introduzir toda a informação acerca do bloco de cerâmica no *software* e colocar o respectivo bloco na unidade fresadora do sistema CEREC, é só dar início ao processo de desgaste do bloco até obter a restauração de cerâmica pura desejada (Sirona – inLab Home Page [d]).

### III.5 - *Hardware* e Procedimentos Extra-orais

A unidade fresadora do sistema CEREC (Fig. 14) está separada do computador e as informações podem ser trocadas via cabo ou via rádio. Esta última opção, apresenta a vantagem de poder realizar duas operações ao mesmo tempo, enquanto uma restauração está a ser desgastada, outra imagem pode estar a ser capturada para depois ser desenhada (Buso et al., 2004).



Figura 14 - Unidade fresadora do sistema CEREC III (*In: Sirona – inLab Home Page [g]*).

A unidade fresadora do sistema CEREC apresenta duas brocas diamantadas (Fig. 15), uma com uma forma cilíndrica para a fresagem da parte interna da restauração, e outra, com forma tronco-cônica para a fresagem da superfície oclusal da restauração (Buso et al., 2004).

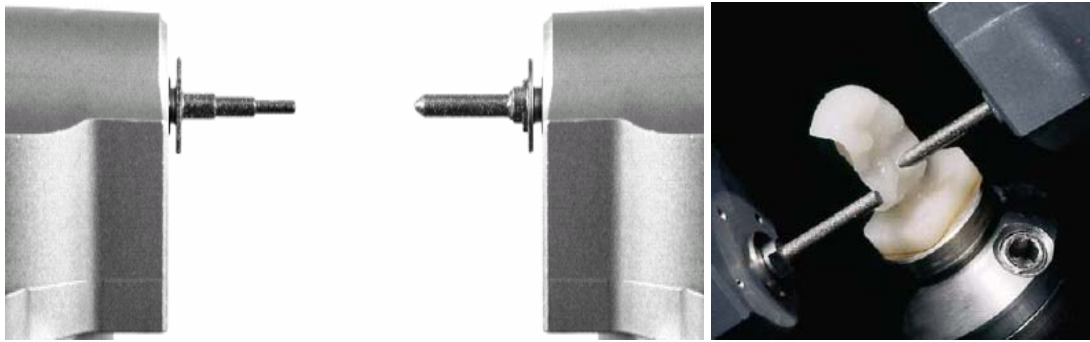


Figura 15- Brocas da unidade fresadora do sistema CEREC III (In: Mormann, 2006; Sirona - inLab Home Page [e]).

### III.6 – Blocos de cerâmica usados no sistema CEREC *chairside*

Os blocos de cerâmica usados no sistema CEREC *chairside* são blocos de cerâmica totalmente sinterizada. Estes blocos são constituídos essencialmente por cerâmica feldspática, podendo também algumas marcas apresentarem uma composição de cerâmica feldspática reforçada com leucita. Apenas os blocos de cerâmica totalmente sinterizada permitem a realização de *inlays*, *onlays*, facetas e coroas em apenas uma consulta, sendo esta uma das principais características do sistema CEREC *chairside* (Buso et al., 2004). Estes blocos de cerâmica são representados por diversas marcas comerciais, dentro das quais se destacam: VITA<sup>®</sup>; SIRONA<sup>®</sup>; Ivoclar-vivadent<sup>®</sup>; 3M ESPE<sup>®</sup> (Sirona – inLab Home Page [b]).

#### III.6.i – Blocos Cerâmicos

Os blocos de cerâmica feldspática permitem a realização de restaurações indirectas em uma única sessão, mantendo as características únicas da cerâmica. Os blocos de cerâmica pré-fabricados fornecem um elevado padrão de qualidade pelo facto de serem obtidos sob condições industriais, apresentando menos poros e defeitos, eliminando também erros de manipulação por parte do operador, o que não é possível nos casos das restaurações em cerâmica confeccionadas pelo método convencional (Conceição, 2005).

Os blocos de cerâmica feldspática podem apresentar vários tamanhos, sendo estes escolhidos de acordo com a restauração que vamos realizar. As dimensões dos blocos de cerâmica VITA por exemplo, variam entre 5-14mm de altura e largura e entre 15-20mm de comprimento (Vita-Zahnfabrik Home Page [c]).

Os blocos de cerâmica feldspática podem ser monocromáticos (uma única cor) ou policromáticos (três cores). Os blocos de cerâmica monocromáticos apresentam uma grande variedade de cores, dependendo de marca. A marca SIRONA por exemplo, apresenta um conjunto de 12 cores (Fig. 16), podendo ir desde o branco (S0) até um castanho (S5). Estes blocos também apresentam três tipos de gradiente de translucidez: translúcido (T), médio (M) e opaco (O). Esta variedade de cores é característica das cerâmicas feldspáticas, com o objectivo de atingir um elevado índice de estética (Sirona – inLab Home Page [f]).

	S0-M (0M1C)	
	S1-M (1M1C)	
S2-T (1M1C)	S2-M (1M2C)	S2-O (A2C)
S3-T (2M1C)	S3-M (2M2C)	S3-O (A3C)
S4-T (3M1C)	S4-M (3M2C)	S4-O (3M3C)
	S5-M (4M2C)	

Figura 16 - Escala de cores (SIRONA) dos blocos de cerâmica monocromáticos (*In: Sirona – inLab Home Page [f]*).

Os blocos de cerâmica policromáticos apresentam no mesmo bloco, um conjunto de três cromas e três graus de translucidez diferentes (Fig. 17). Estas características tem, como objectivo a imitação do dente natural, dado que o esmalte apresenta uma cor mais clara e mais translúcida a nível incisal/oclusal, a dentina apresenta uma cor ligeiramente mais escura e mais opaca na zona intermédia do dente e a zona cervical é relativamente mais escura e mais opaca que a restante estrutura dentária (Vita-Zahnfabrik Home Page [a]).

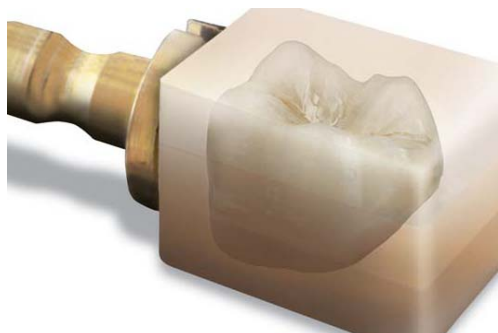


Figura 17 - Bloco de cerâmica policromático (Vitabloc Triluxe) (In: Vita-Zahnfabrik Home Page [a]).

Os blocos de cerâmica IPS Empress CAD (Ivoclar-vivadent) por exemplo, apresenta um conjunto de mais de cem combinações entre tonalidades, tamanhos e translucidez. Os blocos de cerâmica deste sistema podem apresentar cinco tonalidades diferentes (B1;A1;A2;A3;A3,5) e dois diferentes graus de translucidez (alto e baixo). Este sistema também apresenta blocos de cerâmica policromáticos. Os blocos policromáticos deste sistema apresentam uma fusão de cores com o objectivo de imitar a transição de cores dos dentes naturais, assim como uma mistura equilibrada de graus de translucidez, desde o mais opaco em gengival até o mais translúcido em incisal/oclusal (Ivoclar-vivadente Home Page).

Os blocos Paradigm C da marca 3M ESPE são compostos por uma cerâmica feldspática reforçada com leucita. Estes blocos de cerâmica apresentam uma boa transparência e uma elevada estética e estão indicados para a produção de *inlays*, *onlays*, facetas e coroas totalmente cerâmicas. Os blocos Paradigm C apresentam uma variedade de seis cores diferentes (A1; A2; A3; A3,5; B3; *Bleach*) e quatro tamanhos diferentes (8;10;12;14mm) (3M ESPE Home Page).

### **III.7 – Blocos de compósitos usados no sistema CEREC *chairside***

A marca 3M ESPE desenvolveu recentemente uma alternativa aos blocos cerâmica utilizados pelo sistema CEREC, os blocos de compósito 3M Paradigm MZ100. Estes blocos apresentam uma boa resistência, uma elevada estética e um baixo desgaste dos dentes naturais antagonistas, sendo constituídos por um material radiopaco. Os blocos

Paradigm MZ100 apresentam um conjunto de seis cores diferentes (esmalte; A1; A2; A3; A3,5; B3) e dois diferentes tamanhos (10 e 14mm) e estão indicados para a realização de *inlays*, *onlays*, facetas e coroas (3M ESPE Home Page).

### **III.8 - Blocos de resina usados no sistema CEREC *chairside***

São blocos de resina (VITA CAD-Temp) da cor do dente para a realização de restaurações provisórias. Estes blocos permitem a confecção de restaurações provisórias rápidas, de longa duração e com uma elevada qualidade. Os blocos de resina podem ser utilizados pelo sistema CEREC e estão especialmente indicados para a confecção de coroas e pontes provisórias. Os blocos VITA CAD-Temp estão disponíveis em quatro cores diferentes apresentando um tamanho único (15,5x19x39mm) (Vita-Zahnfabrik Home Page [c]).

### **III.9 - Vantagens do CEREC *chairside* para o médico dentista**

- ✓ Sessão única;
- ✓ Evita custos de laboratório;
- ✓ Menor tempo de consulta;
- ✓ Estética e precisão;
- ✓ Diminuição do material utilizado;
- ✓ Evita restaurações e cimentações provisórias;
- ✓ Aumenta a eficiência do consultório;
- ✓ Diminui tempo de cadeira e custos de uma segunda consulta;

- ✓ O clínico tem total controle da restauração desde a sua preparação, produção e cimentação;
- ✓ Permite ao clínico perder mais tempo com a preparação de dente e na sua cimentação;
- ✓ O computador e o processo de fresagem diminuem potenciais erros resultantes do processo de fabricação manual no laboratório;

(Trost et al., 2006).

### **III.10 - Vantagens do CEREC *chairside* para o paciente:**

- ✓ Menor tempo de consulta, valorização do tempo do paciente;
- ✓ Eficiência e rapidez;
- ✓ Evita irritações causadas pelas restaurações provisórias;
- ✓ Evita acumulações de bactérias na restauração provisória;
- ✓ Ao evitar uma segunda sessão, diminui o stress pulpar causado por uma segunda manipulação do dente preparado;
- ✓ Evita impressões;

(Trost et al., 2006).

### **III.11 - Desvantagens do CEREC *chairside* para o médico dentista:**

- ✓ Tempo de aprendizagem;
  - ✓ Custo do equipamento;
  - ✓ Falta de confiança que o clínico pode ter em utilizar um sistema computadorizado;
  - ✓ Falta de vontade do clínico em aprender um novo conceito que vai requerer treino e prática;
  - ✓ Alguns médicos dentistas têm dificuldades em integrar este tipo de tecnologias nos seus consultórios devido a não quererem alterar as suas práticas clínicas;
- (Trost et al., 2006).

### **III.12 - Limitações do CEREC *chairside* para o médico dentista**

- ✓ Necessita formação contínua da equipa de clínicos;
- ✓ O custo do equipamento;
- ✓ O sistema CEREC depende muito da captura das margens, o que torna a captura das margens subgingivais um desafio;
- ✓ O dentista deve avaliar o investimento *versus* o potencial uso do sistema e potenciais lucros;
- ✓ A escolha da cor dos blocos de cerâmica pode ser um desafio, sendo por vezes necessário recorrer a um sistema digital para encontrar a cor ideal, levando a um aumento de custos;

- ✓ Para atingir um elevado nível de estética, pode-se caracterizar as restaurações através de uma técnica fácil de aprender, mas que requer treino e tempo adicional e arrasta outras despesas (forno de cerâmica);

(Trost et al., 2006).

## IV - Estudos

### IV.1 - Estudos de longevidade clínica

Um estudo realizado por Otto (2002), teve como objectivo examinar a performance dos *inlays* e *onlays* a nível de qualidade clínica durante um período funcional de 10 anos. Colocaram-se 200 *inlays/onlays* entre 1989-1991 realizados pelo CEREC 1 e observaram-se 187 *inlays/onlays* após um período de 10 anos. A taxa de sucesso após este período foi de 90,4 %. Foram encontrados um total de 15 (8%) insucessos em 11 pacientes, destes insucessos, 73% tiveram origem na fractura da cerâmica ou do dente, 20% por cárie dentária e 7 % por problemas endodônticos. Conclui-se também que as restaurações de 3 faces eram as que tinham maior taxa de insucesso.

Posselt (2003), realizou um estudo de longa duração (9 anos) com 2328 *inlays* e *onlays* elaborados “*in situ*” com o sistema CEREC e cimentados em 794 pacientes. Todas as restaurações CEREC foram produzidas e cimentadas em apenas uma consulta. No período de 1990-1997 as restaurações foram produzidas pelo CEREC 1, de 1997-1999 as restaurações passaram a ser produzidas pelo CEREC 2, não havendo dados da quantidade produzida por cada um dos sistemas. A percentagem de êxito ao fim de 9 anos foi de 95,5%, só se perderam 35 restaurações, a maioria por extracção do dente portador da restauração devido a problemas endodônticos. Não foi possível apreciar nenhuma correlação entre os fracassos e o tamanho ou o local das restaurações.

Num estudo de Reiss (2006) analisaram-se 1011 *inlays/onlays* produzidos pelo CEREC 1 durante 1987-1990 e colocados em 299 pacientes. A maioria das restaurações foram realizadas em cerâmica VITA MK I e apenas 22 em DICOR MGC. Durante os 18 anos de estudo perderam-se 86 de 1011 *inlays/onlays*, sendo a principal causa a fractura da cerâmica.

Num estudo realizado por Wiedhahn (2006), foi analisada a durabilidade das facetas e coroas parciais de dentes anteriores realizadas pelo CEREC 1 e CEREC 2 durante um período de 9,5 anos. Foram colocadas 509 facetas de cerâmica em dentes naturais apresentando um sucesso de 94% após 9,5 anos. As facetas de cerâmica produzidas pelo CEREC ou as facetas produzidas em laboratório não se diferenciam a nível de durabilidade a longo prazo.

Outro estudo realizado por Wiedhahn et al., (2005) consistiu numa avaliação longitudinal das facetas de cerâmica, durante um período de 9 anos, realizadas pelo sistema CEREC. Colocaram-se 715 facetas em 307 pacientes, produzidas em consultório pelo sistema CEREC durante 1989-1997. Dos 307 pacientes apenas 260 com 617 facetas voltaram para a avaliação final após os 9 anos de estudo. Durante o estudo perderam-se 14 facetas. Das restantes restaurações, 98% foram classificadas como clinicamente aceitáveis após os 9 anos, 97,3% dos dentes com restaurações examinados estavam vitais, 96,2% das restaurações estavam assintomáticas e 98,8% das facetas foram consideradas bem sucedidas pelos pacientes. As facetas realizadas pelo sistema CEREC atingiram resultados clínicos a longo prazo comparáveis as facetas realizadas em laboratório.

Um estudo comparativo realizado por Ametzl (2006) teve como objectivo a comparação de *inlays* CEREC, *inlays* produzidos em laboratório e *inlays* em ouro durante um período de 15 anos. Os *inlays* foram colocados em dentes vitais e em dentes desvitalizados. Dentes vitais: *inlays* de ouro cimentados com fosfato de zinco (total de 93) (grupo controlo), *inlays* de ouro cimentados usando adesivo (71), *inlays* de cerâmica de laboratório (94) e *inlays* CEREC VITA Mark I (51). Dentes desvitalizados: *inlays* ouro/cimento (5), ouro/adesivo (14), cerâmica de laboratório (22) e *inlays* CEREC (14). Os dentes desvitalizados tiveram em todos os grupos piores resultados relativamente aos dentes vitais. Os grupos de *inlays* de ouro e CEREC não apresentaram uma diferença estatisticamente significativa a nível de durabilidade, tendo uma taxa de sucesso de 93% após 15 anos. Os *inlays* de laboratório apresentam uma taxa de sucesso de 68%, ficando muito aquém dos *inlays* CEREC.

Um estudo realizado por Bindl (2002), teve como objectivo a avaliação da performance clínica de infra-estruturas para coroas posteriores realizadas com as cerâmicas In-Ceram Alumina e In-Ceram Spinell (Vitablocs), durante um período de 5 anos. Estas infra-estruturas foram realizadas com o sistema CEREC 2. Realizaram-se 19 infra-estruturas In-Ceram Spinell e 24 In-Ceram Alumina para coroas posteriores em 21 pacientes. Destas 43 infra-estruturas, 2 In-Ceram alumina fracturaram no mesmo paciente após 14-17 meses. A taxa de sucesso relativamente à não fractura das cerâmicas foi de 92% das infra-estruturas In-Ceram alumina e 100% das infra-estruturas In-Ceram Spinell após

um período de 5 anos. Independentemente da existência de 2 fracturas das infra-estruturas, a qualidade clínica das cerâmicas In-Ceram Spinell e Alumina foi excelente.

Um estudo realizado por Otto (2008), teve como objectivo examinar a performance de *inlays* e *onlays* CEREC, a nível de qualidade clínica durante um período de 15 anos. Foram colocados 200 *inlays/onlays* (Vita Mk I) pelo próprio autor, produzidas pelo CEREC 1, durante 1989-1991. Da totalidade das restaurações 187 foram monitorizadas continuamente durante um período de 15 anos. A taxa de sucesso das restaurações CEREC foi de 88,7% após um período de 17 anos. Um total de 21 fracassos (11%) em 17 pacientes. Destes fracassos 62% são atribuídos a fracturas da cerâmica, 14% a fracturas dos dentes, 19% a cáries dentárias e 5% a problemas endodônticos.

Um estudo de Zimmer et al. (2008), teve como base a avaliação da longevidade das restaurações CAD/CAM, produzidas pelo CEREC I, colocadas em 95 pacientes entre 1992-1994. Foram colocadas 308 restaurações totalmente cerâmicas em dentes posteriores, por um único clínico e em sessões únicas. Em 95 pacientes, apenas 74 pacientes com 226 restaurações voltaram para uma reavaliação após um período de 10 anos. Todas as restaurações foram reavaliadas por um único clínico, no entanto, a reavaliação não foi realizada pelo mesmo clínico que colocou as restaurações. Das 226 restaurações, 39 restaurações foram colocadas em cavidades classe I e 187 foram colocadas em cavidades classe II (84 atingiam 2 faces dentárias e 103 atingiam 3 ou mais faces dentárias). A taxa de sucesso das restaurações foi de 94,7% após 5 anos (12 insucessos) e 85,7% após 10 anos (23 insucessos). Estes resultados apresentam valores muito próximos de estudos realizados com restaurações de ouro, apresentando a grande vantagem da estética da cerâmica.

## Conclusão

A biocompatibilidade, as propriedades químicas e as características estéticas da cerâmica fazem com que seja o melhor material restaurador no presente, e com importantes possibilidades de evolução e de alargamento das suas indicações clínicas, no futuro.

Com esta monografia podemos concluir que o sistema CEREC *chairside* apresenta um conjunto de vantagens que têm que ser analisadas *versus* as desvantagens/limitações que o próprio apresenta. Cada clínico terá que fazer uma análise cuidadosa dos prós e contras deste sistema e deverá avaliar o investimento *versus* o potencial uso do sistema no seu consultório, assim como o possível retorno do investimento a curto, médio ou longo prazo.

Relativamente aos resultados dos estudos mencionados, verificou-se que as restaurações cerâmicas realizadas com o sistema CEREC apresentam uma longevidade média de 9 anos com uma elevada taxa de sucesso (superior a 88%). É de salientar que os estudos referem-se essencialmente ao CEREC I e II, devido à dificuldade em encontrar estudos realizados sobre a longevidade de restaurações produzidas pelo CEREC III.

Numa sociedade em que os padrões de exigência são cada vez maiores, a estética assume um papel muito importante e o factor tempo é cada vez mais valorizado, neste sentido, o sistema CEREC *chairside* é sem dúvida um sistema revolucionário constituindo uma mais valia para qualquer consultório de medicina dentária.

É de prever que num futuro próximo, o número de clínicas de medicina dentária equipadas com um sistema CAD/CAM venha a aumentar. Devido ao constante desenvolvimento da tecnologia e ao aparecimento de novas marcas e fornecedores deste tipo de sistemas, os preços dos equipamentos serão cada vez mais apelativos e constituirão uma tentação para qualquer clínica que se pretenda manter na vanguarda.

## **Bibliografia**

Ametzl, G. (2006). Different ceramics technologies in a clinical long-term comparison. In: Mormann, W. H. (Ed.). *State of the Art of CAD/CAM Restorations, 20 Years of Cerec*. Berlin, Quintessence, pp. 65-72.

Anusavice, K. J. (2003). Dental ceramics. In: Anusavice, K. J. *Phillip's Science of Dental Materials*. 11<sup>a</sup> ed., USA, Elsevier Science, pp. 655-710.

Baratieri, L. N. (2001). *Odontologia restauradora - fundamentos e possibilidades*. São Paulo, Quintessence.

Baratieri, L. N. ; Ritter, A. V. ; Andrada, M. A. C. (1994). Estética: Normas Básicas. In: *Como melhorar o desempenho das restaurações estéticas diretas?*. São Paulo, Quintessence, pp. 36-53.

Bindl, A., Mormann, W.H. (2002). An up to 5-year clinical evaluation of posterior in-ceram CAD/CAM core crowns, *International Journal Prosthodont*, 15(5), pp.451-456.

Buso, L., Miyashita, E, Konno, A. N., Martins, G.R. (2004). Odontologia restauradora computadorizada. In: Miyashita, E., Fonseca, A. S. *Odontologia Estética – o estado da arte*. São Paulo, Artes Médicas, pp. 636-661.

Conceição, E. N. (2007). *Dentística Saúde e Estética*. Porto Alegre, ARTMED.

Conceição, E. N.; Sphor, A. M. (2005). *Fundamentos dos sistemas cerâmicos*. Porto Alegre, ARTMED.

Conrad, H. J.; Seong, W. J.; Pesun, I. J. (2007). Current ceramic materials and systems with clinical recommendations: a systematic review. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 98(5), pp. 389-404.

D4D Technologies Home Page. [Em linha]. Disponível em <<http://d4dtech.com/dental/>>. [Consultado em 11/09/08].

Ferrari, J. L. e Sadoun, M. (1995). Classification des céramiques dentaires, *Les Cahiers de Prothèse*, 89, pp.17-26.

Francischone, C. E. ; Vasconcelos, L. W. (2002). *Restaurações Estéticas Sem Metal – Conceito Procera*. São Paulo, Quintessence, 2ª edição.

Ivoclarvivadente Home Page. [Em linha]. Disponível em <[http://www.ivoclarvivadent.com/empres/documents/emprescad\\_broch.pdf](http://www.ivoclarvivadent.com/empres/documents/emprescad_broch.pdf)>.

[Consultado em 11/10/08].

Kelly, J. R., Nishimura I. e Campbell, S. D. (1996). Ceramics in dentistry: historical roots and current perspectives. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 75(1), pp. 18-32.

Kiyan, O., Bottino, M. A. (2002). *Atualização em prótese dentária – Procedimento clínico e laboratorial*. São Paulo, Livraria Editora Santos.

Liu, Perng-Ru. (2005). A panorama of dental CAD/CAM restorative systems, *Compendium*, 26(7), pp. 507-512.

Magne, P. (1996). Facettes en céramique procédure, *Les Cahiers de Prothèse*, 96, pp. 96-105.

Mörmann, W. H. (2006). The evolution of the CEREC system, *Journal of the American Dental Association*, 137 (9), pp.7-13.

Otto, T.; De Nisco, S. (2002). Computer-Aided Direct Ceramic Restorations: A 10 Year Prospective Clinical Study of Cerec CAD/CAM Inlays and Onlays. *The International Journal of Prosthodontics*, 15(2), pp. 122-128.

Otto, T.; Schneider, D. (2008). Long-term clinical results of chairside Cerec CAD/CAM inlays and onlays: a case series. *The International Journal of Prosthodontics*, 21(1), pp. 53-59.

Parsell, D. E., et alli (2000). Effect of camera angulation on adaptation of CAD/CAM restoration, *The Journal of Esthetic Dentistry*, 12(2), pp. 78-84.

Pittayachawan, P., McDonald, A., Petrie, A., Knowles, J. C. (2006). The bioaxial flexural strength and fatigue property of Lava Y-TZP dental ceramic, *Academy of dental materials*, 10(2), pp. 220-231.

Polack, M. A. (2006). Restoration of maxillary incisors with a zirconia all-ceramic system: A case report, *Quintessence International*, 37(5), pp. 375-380.

Posselt, A., Kerschbaum, T. (2003). Longevity of 2328 chairside CEREC inlays and onlays, *International Journal of Computerized Dentistry*, 6(3), pp. 231-248.

Raigrodski, A. J. (2004). Contemporary materials and technologies for all-ceramic fixed partial dentures: A review of the literature, *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 92(6), pp. 557-562.

Reiss, B. (2006). Clinical results of Cerec inlays in a dental practice over a period of 18 years, *International journal of computerized dentistry*, 9(1), (abstract).

Ribeiro, S. C. (2007). A Zirconia Tetragonal na Prótese Parcial Fixa totalmente cerâmica de três elementos. Monografia como parte dos requisitos para obtenção do grau de Licenciatura em Medicina Dentária apresentada à Universidade Fernando Pessoa – Faculdade de Ciências da Saúde – Porto.

Shearer, A. C., Heymann, H. O., Wilson, N. H. F., (1993). Two ceramic materials compared for production of CEREC inlays, *Journal Dent*, 21(5), pp. 302-304.

Sirona - inLab Home Page [a]. [Em linha]. Disponível em <[http://www.cereconline.com/ecomaXL/index.php?site=Cerec\\_faq#1429](http://www.cereconline.com/ecomaXL/index.php?site=Cerec_faq#1429)>. [Consultado em 13/07/08].

Sirona - inLab Home Page [b]. [Em linha]. Disponível em <[http://www.inlab.com/ecomaXL/index.php?site=CEREC\\_Dentist\\_Materials-1](http://www.inlab.com/ecomaXL/index.php?site=CEREC_Dentist_Materials-1)>. [Consultado em 13/09/08].

Sirona - inLab Home Page [c]. [Em linha]. Disponível em <[http://www.inlab.com/ecomaXL/index.php?site=Cerec\\_Downloads-1](http://www.inlab.com/ecomaXL/index.php?site=Cerec_Downloads-1)> (R2005 CEREC 3D Manual pdf). [Consultado em 13/09/08].

Sirona - inLab Home Page [d]. [Em linha]. Disponível em <[http://www.inlab.com/ecomaXL/index.php?site=Cerec\\_Restoration\\_Evaluation](http://www.inlab.com/ecomaXL/index.php?site=Cerec_Restoration_Evaluation)> (CEREC 3D Manual pdf). [Consultado em 14/10/08].

Sirona - inLab Home Page [e]. [Em linha]. Disponível em <[http://www.sirona.com/ecomaXL/index.php?site=SIRONA\\_COM\\_cerec\\_download](http://www.sirona.com/ecomaXL/index.php?site=SIRONA_COM_cerec_download)> (CEREC 3 – Operating Instructions for the Acquisition unit pdf). [Consultado em 14/07/08].

Sirona - inLab Home Page [f]. [Em linha]. Disponível em <[http://www.sirona.es/ecomaXL/index.php?site=SIRONA\\_ES\\_cerec\\_materialien](http://www.sirona.es/ecomaXL/index.php?site=SIRONA_ES_cerec_materialien)>. [Consultado em 12/10/08].

Sirona - inLab Home Page [g]. [Em linha]. Disponível em <[http://www.sirona.es/ecomaXL/index.php?site=SIRONA\\_ES\\_cerec\\_schleifeinheiten](http://www.sirona.es/ecomaXL/index.php?site=SIRONA_ES_cerec_schleifeinheiten)> [Consultado em 12/10/08].

Sirona - inLab Home Page [h]. [Em linha]. Disponível em <[http://www.inlab.com/ecomaXL/index.php?site=CEREC\\_Dentist\\_Materials-1](http://www.inlab.com/ecomaXL/index.php?site=CEREC_Dentist_Materials-1)>. (CEREC Blocs Brochure). [Consultado em 23/11/08].

Steyern, P. V. ; Carlson, P. ; Nilnaer, K. (2005). All-ceramic fixed partial dentures designed according to the DC-Zirkon<sup>®</sup> technique. A 2-year clinical study, *Journal of oral Rehabilitation*, 32, pp. 180-187.

Studart, A. R. ; Filser, F. ; Kocher, P. ; Gauckler, L. J. (2007). In vitro lifetime of dental ceramics under cyclic loading in water, *Biomaterials*, 28(7), pp. 2695-705.

Suárez, M. J. ; Lozano, J. F. L. ; Salido, M. P. ; Martínez, F. (2004). Three-year clinical evaluation of In-Ceram Zirconia Posterior FPDs, *International Journal of Prosthodontics*, 17(1), pp. 35-38.

Touati, B., Miara, P., Nathanson, D. (2000). *Odontologia Estética e Restaurações Cerâmicas*, Livraria Santos, São Paulo.

Trost, L., Stines, S., Burt, L. (2006). Making informed decisions about incorporating a CAD/CAM system into dental practice, *Journal of the American Dental Association*, 137 (9), pp. 32-36.

Ubestdental Home Page [a]. [Em linha]. Disponível em <<http://www.ubestdental.com/system.html>>. [Consultado em 11/09/08].

Ubestdental Home Page [b]. [Em linha]. Disponível em <<http://www.ubestdental.com/productcs.html>>. [Consultado em 11/09/08].

Vega Del Barrio, J. M. (1996). Porcelanas y cerámicas dentales. In: Vega Del Barrio, J. M. (Ed.). *Materiais en Odontologia*. 1ª Edição. Madrid, Ediciones Avances, pp. 439-453.

Vita-Zahnfabrik Home Page [a]. [Em linha]. Disponível em <[http://www.vita-zahnfabrik.com/resourcesvita/shop/es/es\\_3051594.pdf](http://www.vita-zahnfabrik.com/resourcesvita/shop/es/es_3051594.pdf)>. [Consultado em 14/07/08].

Vita-Zahnfabrik Home Page [b]. [Em linha]. Disponível em <[http://www.vita-zahnfabrik.com/resourcesvita/shop/es/es\\_3053408.pdf](http://www.vita-zahnfabrik.com/resourcesvita/shop/es/es_3053408.pdf)>. [Consultado em 14/07/08].

Vita-Zahnfabrik Home Page [c]. [Em linha]. Disponível em <[http://www.vita-zahnfabrik.com/resourcesvita/shop/es/es\\_3052150.pdf](http://www.vita-zahnfabrik.com/resourcesvita/shop/es/es_3052150.pdf)>. [Consultado em 30/09/08].

Vita-Zahnfabrik Home Page [d]. [Em linha]. Disponível em <[http://www.vita-zahnfabrik.com/resourcesvita/shop/es/es\\_3051511.pdf](http://www.vita-zahnfabrik.com/resourcesvita/shop/es/es_3051511.pdf)>. [Consultado em 10/11/08].

Wiedhahn, K., Kerschbaum, T., Fasbinder, D. F. (2005). Clinical long-term results with 617 Cerec Veneers: a nine-year report. *Int J Comput Den*, 8(3), pp-233-246.

Wiedhahn, K. (2006). Cerec Veneers: Esthetics and Longevity. *In: Mormann, W.H. (Ed.). State of the Art of CAD/CAM Restoration, 20 Years of CEREC*. Berlin, Quintessence, (abstract).

Zimmer, S., Gohlich, O., Ruttermann, S., Lang, H., Raab, W. H., Barthel, C. R., (2008). Long-term survival of Cerec restorations: a 10-year study, *Operative dentistry*, 33(5), 484-487.

3M ESPE Home Page. [Em linha]. Disponível em <[http://solutions.3m.com/wps/portal/3M/en\\_CA/3M-ESPE/dental-professionals/products/category/lab-digital/paradigm-mz100/](http://solutions.3m.com/wps/portal/3M/en_CA/3M-ESPE/dental-professionals/products/category/lab-digital/paradigm-mz100/)>. (Paradigm MZ100 Block for CEREC Brochure). [Consultado em 22/11/08].