

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**  
**FACULDADE DE ODONTOLOGIA**

**TECNOLOGIA CEREC NA ODONTOLOGIA**

**Marcus Martins Guimarães**

**Belo Horizonte, Setembro 2012**

**Marcus Martins Guimarães**

## **Tecnologia Cerec na Odontologia**

Monografia apresentada ao curso de especialização em Dentística da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Minas Gérias, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Dentística

**Orientador: Prof. Luiz Thadeu Poletto**

Belo Horizonte,  
Faculdade de Odontologia da UFMG

2012

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha esposa, aos meus filhos, mostrando que na vida sempre existe tempo para estudar e aprender .

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço os professores por compartilharem seus conhecimentos , contribuindo para o meu crescimento acadêmico e profissional; abrindo novos horizontes para a minha prática odontológica, conhecimentos estes que permitiram eu aprender uma Dentística moderna e baseada cientificamente em resultados previsíveis.



## SUMÁRIO

1) Introdução.....	17
2) Objetivos.....	19
3) Matérias e métodos .....	20
4) Revisão de literatura .....	22
4.1) Tipos de tecnologia CAD/CAM .....	22
4.1.1 Aquisição de imagem .....	23
4.2 – Evolução do sistema Cerec.....	27
4.2.1- Tecnologia LED raio azul ( bluecam).....	29
4.2.2 - Estágio atual do programa CAD/CAM para o CEREC.....	31
4.3 - Metodologia CEREC.....	34
4.4 – Materiais Cad/Cam .....	42
4.4.1 – Cerâmicas de alta resistência .....	46
4.4.2 –Restaurações de compósito – permanente .....	48
4.4.3 – Restaurações de resina .....	49
4.4.4 – Outros materiais .....	50
4.4.5 – Blocos para fabricação de modelos .....	51
4.4.6 – Blocos de zircônia .....	52
4.4.7 – Combinações de diferentes materiais .....	56
4.4.8 – Materiais acessórios .....	71
4.5 – Tecnologia Cerec e implantes dentais .....	72
4.6 – Técnicas de preparo cavitário.....	74
4.7 – Resultados clínicos de longo prazo .....	91
4.8 – Resultados estéticos .....	100
4.9 – Resistência .....	101
4.10 – Precisão da tecnologia Cerec .....	104
4.10.1 – Precisão dos trabalhos protéticos .....	104
4.10.2 – Precisão da moldagem digital .....	111
4.10.3 – Precisão da fresagem .....	114
4.11 – Abordagem inter-disciplinar .....	114
4.12 – Integração consultório laboratório .....	116
5.0 – Discussão.....	118
6.0 – Conclusões .....	124
7.0 - Referencia bibliográfica.....	125

## ÍNDICE DE FIGURAS

Fig.. 1 Sistema CAD/CAM para impressão digital no consultório sistema LAVA a esquerda e sistema CEREC .....	10
Fig.. 2: Ponta de captura cad/cam Cerec AC acima e LAVA abaixo. ....	10
Fig. 3 - Fresadora Cerec utilizada no consultório.....	11
Fig. 4 Sistema Lava de captura de imagem.....	11
Fig. 5- sistema I Tero com a imagem capturada em máxima inter-cuspidação.....	12
Fig 6 - Vista dos contatos oclusais no CEREC 3D.....	12
Fig. 7 (a,b,c,d,e,f) - Sistema de fresagem em disco.....	14
Fig. 8 Raio azul no momento do escaneamento digital.....	15
Fig. 9 Espectro de luz azul visível facilitando a captura.....	15
Fig.10 - Visão de toda a mandíbula capturada pela câmera utilizando a tecnologia Bluecam.....	16
Fig 11. Desenho mostrando a diferença de captura entre dois sistemas Cad/Cam.....	17
Fig.12 - Fresadora compacta e completa que permite a fabricação de restaurações CEREC.....	18
Fig 13 - Tela principal do programa CEREC SW4.0 onde se vê o modelo virtual com as restaurações propostas todas as fases da produção estão disponíveis ao usuário.....	19
Fig.14 - Catálogo de imagens obtidas durante a fase de aquisição onde se vê no alto o modelo virtual correspondente ao somatório das imagens.....	20
Fig15 - Método de captura de imagem por superposição.....	21
Fig16. Modo de captura das imagens e sua fusão para produção do modelo virtual.....	21
Fig 17. Imagens capturadas do preparo e do dente adjacente.....	22
Fig.18 - Material de contraste aplicado sobre os dentes a serem escaneados.....	22
Fig. 19 - Imagens capturadas após o isolamento e aplicação do contraste.....	23
Fig 20 - Correlação do modelo superior com inferior.....	23
Fig 21 a - Corte dos dentes vizinhos.....	23
Fig 21 b -Identificação das margens do preparo.....	24
Fig 22 - A restauração proposta com os pontos oclusais, no lado esquerdo inferior da figura uma janela com os instrumentos de edição.....	24
Fig. 23 a - Quantidade de contato proximal B - Relação do preparo com antagonista.....	25
Fig 24 - Significado das cores e a intensidade de contato.....	25
Fig 25 - Corte vestibulo-lingual da restauração.....	25
Fig 26 - Janela de desenho do CEREC AC com várias ferramentas de edição.....	26
Fig.27 - Visualização da restauração proposta dentro do bloco de cerâmica.....	26
Fig 28- Diferentes fases da tecnologia CAD/CAM sessão única.Fonte Ivoclar.....	27

Fig. 29 - Bloco Vitablock Mark II.....	29
Fig 30 a e b- Bloco RealLife( Vita) gradiente de cor da parte interna para externa.....	29
Fig 31 - Intensidade de transição das cores no bloco RealLife ( Vita).....	30
Fig 32. - Coroa CAD/CAM com o bloco RealLife no dente 21.....	30
Fig. 33 - Bloco poli-cromático do fabricante Sirona.....	30
Fig. 34 - Bloco de zircônia em branco para infraestrutura e bloco de cerâmica feldspática.....	31
Fig 35 a e b. Diferentes cores dos blocos Empress cad HT .....	31
Fig. 36 Blocos de Empress CAD reforçada com leucita e a microscopia eletrônica mostrando uma superfície homogênea.....	32
Fig.37 - Blocos Paradigma C reforçada com leucita.....	33
Fig 38 - Diferentes estágios do e.max CAD : bloco de vidro , parcialmente cristalizado ( azul) e totalmente cristalizado ( dissilicato de lítio ) resistência 360 MPa.....	33
Fig. 39 Características físicas e químicas após a cristalização.....	34
Fig. 40 - Blocos de dissilicato de lítio em sua fase pré-cristalina.....	34
Fig 41 - Microscopia eletrônica do bloco parcialmente cristalizado a esquerda e totalmente cristalizado à direita.....	35
Fig 42 - Diferentes cores do emax antes e depois da cristalização.....	35
Fig 43 - Blocos de compósito permanente .....	36
Fig 44 - Bloco Vita Cad para restauração temporária de vários elementos.....	36
Fig 45 - Bloco de acrílico para restauração temporária de vários elementos.....	37
Fig 46 - Bloco CAD-Waxx - Vita .....	37
Fig 47 - Seqüência do preparo do bloco CAD-Waxx para a confecção de uma estrutura metálica, dentro da técnica tradicional de cera perdida e fundição.....	37
Fig 48- Fresadora MCXL Cerec -Sirona fresando um modelo parcial.....	38
Fig 49 - Modelos fresados com a máquina MCXL - Sirona .....	38
Fig 50 - Blocos para a confecção de modelos - Sirona.....	38
Fig.51 - Do arquivo para a fresadora as partes do modelo para serem montados em uma placa especial. v- Sirona.....	39
Fig 52 - Modelos totais presos nas placas e montados no articulador.....	39
Fig 53 - Blocos de óxido de zircônia pré-sinterizado, indicado para situações de grande resistência e pontes posteriores .....	40
Fig. 54 -a : Micro-estrutura of pre-sinterizada.....	40
Fig 54 -b: Estrutura sinterizada.....	40
Fig.55 - Estruturas completas de cerâmica sem metal construídas sobre casquetes de zircônia...41	
Fig 56 - inFire HTC forno de sinterização rápida para zircônia - Fabricante - Sirona - Alemanha.....42	
Fig. 57 - Blocos de zircônia CAD/CAM inCoris TZI - Sirona .....	42

Fig.58 a e b. Blocos de zircônia para pilares de implantes .....	43
Fig. 59 - Sistema Lava - 3M escaner de bancada, fresadora , forno de sinterização e bloco de zircônia.....	43
Fig.60 - Técnica de rápida camada infra-estrutra e supra-estrutura fresada ( Vita).....	44
Fig 61 - Trabalho protético sugerido pelo programa CAD ( Sirona), espessuras mínimas dos materiais utilizados para TCR .....	45
Fig 62 - Imagem 3D da sub-estrutura e supra-estrutura.....	46
Fig. 63 - Fresagem finalizada em branco da subestrutura zircônia e da supra-estrutura em amarel..	46
Fig 64. Caracterização da cerâmica de cobertura.....	47
Fig. 65 - Jateamento da subestrutura.....	47
Fig 66 - Condicionamento da supra-estrutura.....	48
Fig 67 - Colagem das duas estruturas da TRC.....	48
Fig 68- Acabamento final da cimentação extra-oral.....	48
Fig 69 - Bloco de zircônia ( branco) , Cerâmica de fusão ( Connect), bloco de dissilicato de lítio ( Azul) ,trabalho finalizado - técnica Emax CAD - ON .....	50
Fig. 70 - Microscopia eletrônica mostrando as interfaces homogêneas da cerâmica Crystall/Connect com os dois materiais da técnica CAD-ON ( Ivoclar vivadent).....	51
Fig 71- Aplica-se o Emax Crystall./Connect nas superfícies oclusais da cerâmica da infra-estrutura e coloca em um vibrador.....	51
Fig. 72 - Aplica-se o material na porção interna da cerâmica de cobertura e coloca no vibrador.....	52
Fig. 73 - União da infra e supra-estrutura com a cerâmica Emax Crystall./Connect .....	52
Fig.74 - Remoção dos excessos e limpeza .....	52
Fig.75 - Fixação do bloco na bandeja de queima .....	53
Fig76- Fase de maquiagem e glazeamento da técnica Emax CAD_ ON .....	53
Fig. 77 - Fluxograma da técnica EMAX CAD ON.....	54
Fig 78 - Modelo para o teste de resistência do material.....	58
FIG 79 - Sombras e pigmentos para a caracterização dos blocos CEREC.....	60
FIG. 80 - Técnica de maquiagem dos blocos CEREC.....	60
Fig 81 - Componentes utilizados na técnica de pilar personalizado para implante.....	61
Fig 82 - Componentes com o implante.....	61
Fig.83 - Modos de desenhos de pilares personalizados.....	62

Fig 84 - Espessuras mínimas e forma de preparo molares .....	63
Fig. 85 - Espessuras dos preparos para garantir a resistência do material.....	63
Fig 86 - Este tipo de redução não é recomendado aumento o espaço e diminui a espessura da cerâmica.....	63
Fig. 87 - Redução plana melhora a adaptação e a resistência da cerâmica.....	64
Fig 88 - Exemplos de como a redução oclusal pode interferir na espessura, adaptação e resistência do material, favorecendo uma redução oclusal .....	64/65
Fig.89 - Redução oclusal com broca específica .....	65
Fig. 90 - Direção de fresagem da redução oclusal .....	65
Fig.91 - Preparo para coroa total com redução axial e preparo do ombro.....	66
Fig.92 - Profundidade e divergência , ângulo da caixa proximal.....	66
Fig 93 - Detalhes dos preparos para garantir a resistência do material.....	67
Fig.94 - Área em que a redução dental não foi realizada adequadamente, produzindo uma área de difícil identificação pela câmera de captura.....	67
Fig.95 a e Fig. 95 b- Preparo cavitário com presença de margem pontiaguda em que o sistema de fresagem não consegue reproduzir.....	67/68
Fig 96 - Margem com irregularidade .....	68
Fig . 97 - As brocas do sistema de fresagem não podem cortar um pequeno artefato e pelo sistema CAD adaptará.....	69
Fig. 98 a e b - Desenho das caixas proximais com ângulos apropriados.....	69
Fig. 99 a - Exemplo de preparo proximal recomendado b- não recomendado pois superfície biselada .....	69
Fig. 100 - Broca em verde para o preparo cavitário e broca vermelha para acabamento, alisamento.....	70
Fig. 101 - Quantidade de desgaste requerido para restauração inlay.....	70
Fig 102 - Brocas de profundidade definida para o preparo de restaurações CEREC.....	71
Fig 103 a - fratura do material restaurador , b - Falta de desgaste dental pouca espessura.....	71
Fig. 104 - Redução de 2 mm a partir da fossa central.....	71
Fig .105 - Broca específica para redução colusal para restaurações Cerec.....	72
FIG.106 - Imagem virtual da fresagem mostrando deficiência na redução na cúspide lingual.....	72
Fig. 107 - Tipo de preparo em que não ha necessidade de efeito férula.....	72
Fig 108 - Redução dental para onlay .....	73
Fig.109 - Preparo inlay .....	73
Fig. 110 - Preparo inlay.....	73
Fig.111 - Preparo inlay .....	74

Fig. 112 - Preparo inlay - paredes divergentes ,margem bem lisa e definida.....	74
Fig 113 - Broca para redução oclusal de 2mm de profundidade.....	75
Fig 114 - A - Broca cone invertida para aumentar a extensão. B - Broca cônica para conseguir a divergência acabamento das caixas proximais.....	75
Fig 115 - Ângulos de saída em 90°, erros na curva reversa, não permitindo o ângulo de 90°.....	75
Fig. 116 - N a caixa distal, o preparo está retentivo impedindo uma leitura do ângulo axio-gengival e a caixa mesial está correta.....	76
Fig.117 - Caixas proximais com curvas reversas.....	76
Fig. 118 - Curva reversa com pouca espessura do material.....	76
Fig.119 - Margens irregulares dificultam a precisão da fresagem.....	76
Fig. 120 Preparo retentivo na caixa proximal e falta de nitidez da margem do preparo e ombro em forma de J (seta amarela).....	76
Fig.121 - Redução de toda a superfície oclusal de 2 mm .....	77
Fig. 122 - Preparo finalizado e adaptação da coroa Cerec.....	77
Fig 123- Imagens digitais capturadas pelo sistema cerec mostrando nitidamente as margens dos preparos.....	77
Fig. 124 - Espessuras mínimas para a confecção de laminados e preparo incisal.....	78
Fig.125 - Desenho do sistema de fresagem e cabeçote computadorizado com as brocas em posição.....	78
Fig. 126 -Adaptação interna de uma Coroa Cerec fresada por uma broca de 1.2 mm e de 1.6 mm, onde se observa uma melhor adaptação na da esquerda.....	79
Fig 127 - Coroa Cerec fresada no modo endo, mostrando uma adaptação interna bem mais precisa.....	79
Fig. 128 - Coroa de ouro exame base e 03 anos Cerec exame base e 03 anos.....	81
Fig 129 - Taxas de sucesso de laminados cerâmicos Cerec.....	82
Fig 130: Preparos cavitários a) Preparo onlay, b) coroa total, c) Coroa reduzida, d) coroa-endo E) laminado, F) coroa sobre implante.....	85
<i>Fig. 131 - a- visão intra oral antes b - mock up, c - preparos cavitários, d - Desenho CAD e - Desenho final dente 22 f - Visão intra oral após a cimentação das facetas.....</i>	<i>90</i>
Fig. 132 - Caso clínico de erosão oclusal devido a refluxo gástrico, mulher 35 anos.....	92
Fig. 133: A, Dente preparado dimensões do preparo, B, Selamento dentinário, C, Desenho Cerec das restaurações.....	92
Fig.134 - A, Imagem do grupo alumina antes e após o ciclo de fadiga, B. microscopia eletrônica antes e após , com uma micro-trinca no final do cilco.....	93/94
Fig.135 - MEV A -Grupo leucita sem carga , B - Linha de fadiga após o ciclo.....	94
Fig. 136 - Corpo de prova com a restauração adaptada e microscopia mostrando a quantidade de desadaptação.....	95
Fig. 137 - Imagens de microscopia óptica de 15, 25, 40 aumentos de diferentes tipos de restaurações dente .....	46
.....	97

Fig. 138 - Imagens de microscopia óptica de 15, 25, 40 aumentos de diferentes tipos de restaurações dente 15 .....	98
Fig. 139. Rx digital para avaliação da adaptação interproximal dente 46 e 15 .....	98
Figura 140. Imagens capturadas para registro de oclusão do dente 26.....	99
Figura 141. As imagens correlacionadas , obtendo a relação oclusal entre o dente 26 e o seu antagonista, graças ao programa Cerec versão 3.80.....	100
Fig 142 - a = Imagem do dente natural, b = Imagem reconstrução CEREC, c-g= Imagem reconstrução técnico dental.....	101
Fig. 143 - Diferença nas imagens marcadas por coloração das distâncias 3D. a- Imagem dente original e do CEREC, b-f= Imagem do dente original e dos técnicos. Verde e amarelo = pequenas diferenças, Azul e vermelho= grandes diferenças.....	101
Fig, 144 Imagem 3D tomografia Imagem planejamento Cerec.....	106
Fig. 145- Rx - 3D, modelo Cerec , implante e a prótese, avaliação final. ....	106
Fig.146 - Guia cirúrgico ( GC), GC em posição e instalação do implante, fabricação do pilar e da prótese.....	107
Fig.147 - Escaner facial + rx 3D , sequência de imagens superpostas.....	107
Fig.148 - Pilares em posição imagem Cerec da posição do implante, prótese instalada.....	107
Fig 149 - Cerec connect - Fluxograma do trabalho protético digital .....	108
Fig.150 - Impressão intra-oral e prescrição digital com tipo de restauração, material, cor,dente.,,.	109
Fig 151 - visão pré-operatória e imagem digital dos dentes preparados maxila mandíbula articulados.....	109
Fig. 152 - Modelos fabricados por cerec com os trabalhos realizados e caso finalizado.....	109

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Valores de carga para fratura de diferentes coberturas dos copings de zircônia.....	55
Gráfico 2: Resistência flexural entre os 03 sistemas de cerâmica de cobertura para zircônia.....	56
Gráfico 3 Porcentagem de restaurações CAD- ON sob diferentes aspectos.....	57
Gráfico 4 Lista de cimentos para a técnica de camada rápida .....	58
Gráfico 5 - Combinação dos valores de fratura entre as várias combinações de dissilicato de lítio e zircônia.....	59
Gráfico 6: Taxas de sobrevivência das restaurações cerâmicas com e sem cimentação adesiva.....	80
Gráfico 7: Integridade do esmalte em dentes restaurados com e sem provisório (total extensão das trincas $\mu\text{m}$ ) .....	91

## INDICE DE TABELAS

Tabela 1: Números de artigos encontrados por palavra chave .....	20
Tabela 2 : Comparação entre os sistemas CAD/CAM .....	27
Tabela 3: Quadro comparativo entre os diferentes sistemas CAD/CAM dental.....	30
Tabela 4 descreve a relação de materiais CAD/CAM- .....	42
Tabela 6 - Características físico-químicas I - TZP .....	54
Tabela 7 - lista de blocos do fabricante Vita para a TRC. Fonte; Vita vivadent.....	58
Tabela 8 : Lista de cimentos para a técnica de camada rápida.....	60
Tabela 9 - Materiais de cimentação Emax CAD-ON - Fonte:Ivoclar - Vivadent.....	67
Tabela 10: Comparação entre as três técnicas de cerâmica de cobertura/zircônia CAD-CAM.....	69
Tabela 11 : Porcentagem de valores encontrados nas restaurações de ouro e Cerec , .....	93
Tabela 12. Adaptação marginal antes e após a cimentação.....	105
Tabela 13 - Média da fenda marginal em todos os grupos pesquisados por superfície.....	106
Tabela 14 : Precisão dos trabalhos protéticos fabricados por diferentes profissionais. ....	114



## RESUMO

A informática vem ampliando cada vez mais a sua aplicação mesmo em áreas consideradas rotineiramente dependentes da ação humana. A tecnologia Cad/Cam na Odontologia foi introduzida a 27 anos atrás com o desenvolvimento do primeiro sistema de moldagem digital e fresagem de um trabalho protético imediato Cerec1, desde então contínuo aperfeiçoamento desta tecnologia vem ocorrendo com uma simplificação do sistema e uma melhora substancial da qualidade clínica das restaurações. Associado as inovações tecnológicas do Cerec, uma grande variedade de materiais restauradores estão disponíveis, como cerâmicas de alta resistência, zircônia, compósitos, cerâmicas com apelo estético. As técnicas de preparos cavitários para a tecnologia Cerec são as mesmas utilizadas para as restaurações convencionais livres de metal porém com uma maior atenção à definição dos terminos dos preparos. A longevidade das restaurações Cerec, os resultados estéticos se mostram iguais as das restaurações convencionais, mostrado na maioria dos trabalhos pesquisados e o grau de precisão da adaptação marginal melhorou muito com o avanço da tecnologia, alcançando níveis muito superiores do que o limite aceitável clinicamente. A tecnologia Cerec vem mudar drasticamente um paradigma da Odontologia tradicional muito dependente do dentista, pessoal auxiliar e laboratório, incorporando a prática ferramentas que simplificam o sistema de moldagem, permitindo um desenho e fabricação robotizada de restaurações, diminuindo o tempo gasto para conclusão do tratamento e aumentando a produtividade do consultório. A incorporação deste tipo de tecnologia exige compromisso do profissional do ponto de vista de investimento financeiro e de treinamento de toda a equipe odontológica.

**Palavras chave:** Cerec, cad/cam, cerec bluecam, esthetics dentistry,

## **ABSTRACT**

The computerized world has reached out their work to different fields of knowledge. The Cad/CAM technology in dentistry started 27 years ago when was launched in the commercial market the first Cerec machine named CEREC 1, since that time a lot of improvements over this technology were introduced , bringing too much simplicity and getting much better results for the clinical performance of the restorations. Also by developing this Cad/Cam technology, manufactures introduced a large source of new materials that now are available such as , glass ceramics, composites, zirconium and esthetics materials also. The dentistry techniques for cad/cam teeth preparations are the same used for traditional dentistry although with more attention for better definition for the tooth preparation marginal line. The clinical performance and the esthetics results of Cerec restorations showed similar with those restorations made by conventional dentistry and the accuracy of the Cerec works has improved significantly along the time. This new computerized technology has shift the way of thinking of modern dentistry that traditionally it was strongly supported by hand work and that now it adds new instruments that will help the dentist to work more precise, fast becoming the dentistry more profitable, Incorporating this technology in our daily dental practice, will push us to invest, money , time and discipline.

## 1- Introdução:

A possibilidade do uso da informática diretamente no tratamento restaurador em Odontologia foi estabelecida nos anos de 1950 e 60 quando protótipos desenhados por computador chamado de CAD sigla inglesa (computer-aided design) e fabricados também a partir de um programa de informática chamado de CAM ( computer-aided manufacturing) foi introduzido na indústria . Para aquelas aplicações , a geometria das partes ou peças eram bem mais simples que as geralmente necessárias para Odontologia , mas esta mesma técnica poderia ser aplicada para criar restaurações dentárias.

A evolução desta tecnologia foi árdua pois poder da informática era limitado, a capacidade de armazenamento em gigabyte era impensável, o desenho de estrutura complexas dependiam de computadores de alta sofisticação e custo a máquinas de CAM eram muito grandes e de alta complexidade.

Com a evolução da informática com computadores mais poderosos no sentido de processamento e armazenamento de dados , redução de custos, aproximou cada vez mais a tecnologia CAD/CAM a Odontologia e também para dentro dos consultórios odontológicos. Através de um trabalho pioneiro de Norman, 2004 Universidade de Zurique , Rekow,D.1987, Duret et al. 1998, que foram os primeiros em apostar do uso direto na tecnologia CAD/CAM no consultório, desenvolveram um sistema de captura de imagens intra-oral com a fabricação imediata da restauração totalmente gerenciada por sistema computadorizado e lançado comercialmente no ano de 1985, Rekow, D. 2006.

Ao lado do desenvolvimento desta tecnologia do sistema CAD/CAM para restaurações, outra área da Odontologia que foi influenciada fortemente pela computação foi a área da Implantodontia dental que teve sua época de expansão nas décadas de 90 e 2000 principalmente no desenvolvimento através da tecnologia CAD/CAM de novas formas de fixações e de novos componentes protéticos. Mais recentemente o avanço da informática tem mudado radicalmente a abordagem terapêutica dos pacientes por que tem permitido ao dentista associar os exames complementares de diagnóstico com o planejamento virtual do paciente antecipando dificuldades e limitações do caso a ser tratado. O profissional apoiado pelos exames complementares e associados aos programas de simulação de tratamento, já não baseia sua tomada de decisão clínica em apenas em sua experiência e expertise profissional, sua decisão está também suportada por recursos tecnológicos de planejamento e de execução, Dreiseidler T, 2009 . Um exemplo claro desta interação diagnóstico/ planejamento/ tratamento já é de uso comum na Implantodontia, onde o paciente após ser submetido a um exame computadorizado de imagens , estas imagens podem ser manipuladas por um programa onde planejamento cirúrgico e protético são elaborados e uma guia cirúrgica para realização de uma cirurgia de precisão pode ser fabricada dentro do sistema CAD.

Em setembro de 1985 na Universidade de Zurique , Norman, WH. colocou a primeira restauração de cerâmica feita na consultório utilizando a tecnologia CAD/CAM com um sistema comercialmente chamado de CEREC 1 abreviação inglesa ( Ceramic reconstruction). Com este novo conceito houve muito questionamentos sobre a viabilidade deste tipo radical de tratamento e a sua aceitação pelo dentistas, sendo estas dúvidas focadas principalmente sobre a durabilidade destas restaurações , precisão das restaurações e do custo CEREC.

No ano de 2010 foi marcado pelos 25 anos de experiência da tecnologia CEREC , onde esta forma de tratamento CAD/CAM vem sendo praticada dentro dos consultórios

odontológicos com um número de 25000 dentistas 30 faculdades nos Estados Unidos e uma produção de mais 20 milhões de restaurações, Fasbinder, 2010.

Esta experiência clínica do Cerec nos seus 25 anos de atuação, seu crescente desenvolvimento nos seus equipamentos melhorando consideravelmente a sua aplicação clínica e a qualidade dos trabalhos restauradores, aliado uma intensa e consistente publicação científica, 402 trabalhos encontrados no site de busca PubMed no ano 2012 , somado ao momento econômico do nosso país, tem aproximado esta tecnologia para o nosso ambiente odontológico, despertando uma investigação mais detalhada e profunda a qual será o motivo desta monografia.

## **2- Objetivos**

### **2.1 - Objetivo geral**

Descrever a tecnologia Cad/Cam do sistema CEREC

### **2.2 - Objetivos específicos**

- Descrever a evolução do sistema .
- Resultados de longo prazo das restaurações .
- Resultados estéticos .
- Materiais utilizados no sistema .
- Técnicas restauradoras utilizadas.
- Precisão do sistema ; moldagem digital e fresagem
- Interação sistema CEREC e radiografia no planejamento dental

### 3 - Materiais e métodos

Este trabalho de revisão de literatura ,consistiu em uma pesquisa em vários sites de busca, abrangendo os trabalhos publicados nos últimos 10 anos.

Os sites de busca mais procurados foram:

Academia de Osseointegração , [www.ao.com](http://www.ao.com)

Academia Americana de Periodontia , [www.perioorg.com](http://www.perioorg.com),

Biblioteca Cochrane de revisões sistemáticas: [www.cochrane.bireme.br](http://www.cochrane.bireme.br),

Academia europeia de osseointegração: [www.eao.org](http://www.eao.org)

Publicação médica ( Pubmed) : [www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez)

Portal de periódicos da Capes: [www.periodicos.capes.gov.br](http://www.periodicos.capes.gov.br)

Site de análise de produtos odontológicos: [www.dentaladvisor.com](http://www.dentaladvisor.com) .

Outros sites pesquisados foram aqueles específicos ao sistema CEREC , como o do fabricante , dos fornecedores de material de consumo e treinamento, tais como:

Fabricante do sistema Cerec : [www.sirona.com](http://www.sirona.com)

Fornecedores de material de consumo para o CEREC:

Ivoclar Vivadent: [www.ivoclarvivadent.com.br](http://www.ivoclarvivadent.com.br)

Companhia Vita: [www.vident.com](http://www.vident.com).

3m do Brasil: [www.solutions.3m.com.br](http://www.solutions.3m.com.br)

Centro de treinamento do CEREC: [www.cerecdoctors.com](http://www.cerecdoctors.com)

Para a descrição detalhada da técnica Cerec, como utilizar o equipamento, preparo cavitário, captura da imagem e fresagem a maioria das informações foram obtidas através de um curso de treinamento Cerec digital, composto de 30 DVDs com carga horária de 30 horas ministrado pelos Dr. Bob Conrad e Dan Poticny através da Southwest Center for Advanced clinical studies, Houston, Texas,2005.

No site de busca mais popular para pesquisas médicas ( Pubmed) foram pesquisadas nos últimos 10 anos, publicações na língua inglesa, espanhola e portuguesa, utilizando palavras chaves na língua inglesa, tendo sido encontrados os seguintes resultados:

<b>Palavra chave</b>	<b>Número de trabalhos</b>
<b>cad cam dental</b>	<b>1874</b>
<b>cad cam dentistry</b>	<b>1347</b>
<b>cerec</b>	<b>464</b>
<b>cerec crown</b>	<b>112</b>
<b>cerec 3</b>	<b>112</b>
<b>cerec AC</b>	<b>11</b>
<b>cerec esthetics</b>	<b>11</b>
<b>cerec bluecam</b>	<b>06</b>

**Tabela I: Números de artigos encontrados por palavra chave**

As revistas onde os artigos foram publicados, com mais utilidade para a pesquisa foram, primeiramente ***The International Journal of Computerized Dentistry***, seguido por Journal of Dentistry, Clinical Implant Dental Related Research, Dentistry today, Dental materials, European Journal of Prosthodontics and Restorative Dentistry, , Journal of Prosthodontics , Journal of American dental Association, Journal of prosthetic dentistry, Clinical of oral implant research, Implant dentistry..

## 4.0 - Revisão da literatura :

### 4.1 - Tipos de tecnologia CAD/CAM

A tecnologia de desenho elaborado por computador (CAD) e a manufatura auxiliado por computador (CAM) tem sido usado na indústria por muitos anos, mas a aplicação em Odontologia foi introduzida em 1985, com o primeiro sistema CAD/CAM dental chamado Cerec desenvolvido na Alemanha.

A Associação Americana dental especificou que a margem de adaptação de uma restauração em um pilar deve ficar em uma espessura de 50µm. Esta recomendação enfatiza a necessidade de sistema que tenha uma alta precisão na coleta dos dados e poderoso sistema computadorizado para processar e desenhar restaurações complexas e um sistema de fresagem altamente preciso. Durante as duas últimas décadas, novos desenvolvimentos tem guiado para uma tecnologia dental contemporânea de sucesso. Vários métodos tem sido usados para coletar dados de maneira tri-dimensional dos dentes preparados usando câmeras digitais, digitalização por contato, escaneamento com laser. Substituição dos discos de corte convencional por uma variedade de pontas diamantadas tem resultado em melhoria na tecnologia de fresagem. Outro fator vital tem sido o desenvolvimento de alumina (óxido de alumínio) e zircônia (óxido de zirconium) materiais cerâmicos que possui excelente maquiabilidade e resistência.

Introdução desta tecnologia tem resultado no aparecimento de vários sistemas de CAD/CAM: Cerec 3D, DCS Precidentc; Procera; Lava; Cercon Smart,ceramics; Everest; Denzirh; DentaCad; e Evolution D4D.

Tecnologia CAD/CAM oferece várias vantagens sobre os laboratórios dentais pois permite uma automação na fabricação aumentando a qualidade e diminuindo o tempo e custos. Tem o potencial de diminuir imperfeições, reduz s riscos de contaminação cruzada e os custos do sistema uma produção em larga escala, Piu, R.2005.

Existem atualmente dois sistemas CAD/CAM de consultório. Um é um sistema completo ou fechado onde o dentista faz a impressão digital, desenha a restauração e fabrica até o produto final, fazendo o trabalho em uma visita CEREC AC e D4D.

Pontos positivos da tecnologia CAD/CAM:

- Aumento da precisão.
- Sem necessidade de material de impressão.
- Imagem instantânea do preparo, orientando as possíveis correções.
- Experiência positiva para o paciente.
- Elimina os passos :seleção de moldeira, manipulação,desinfecção, envio e recebimento do laboratório.

Pontos positivos do sistema fechado de consultório:

- uma visita.
- diminuição de custos onlay, inlay, coroas e laminados.
- Sem temporização,sensibilidade reduzida, sem descolamento.

Pontos negativos do sistema fechado:

- Maior tempo do paciente na visita.
- Equipamento.
- Cerâmicas e compósitos em bloco somente.
- Limitações para dentes anteriores.

O outro sistema incompleto e aberto se concentra na impressão digital e os dados coletados são enviados para uma central de fresagem onde a restauração é desenhada



e fabricada exemplos :COS ( 3M ESPE Lava Chairside oral Scanner), iTero ( Cadent, Inc) e o CEREC ineos via o sistema conexão CEREC ( Sirona).

Pontos positivos:

- custo apenas para o escaner.
- Ampla variedade de aplicação clínica e de materiais.
- Sem necessidade de trocar de laboratório.
- Economia de tempo, devido a poucos ajustes.

Pontos negativos:

- Requer uma segunda consulta
- Taxas para modelo e para escanear, exemplos: Lava COS - USD\$ 16 para escanear, modelo USD\$ 16 -30, contraste USD19 -vidro
- Requer temporização
- Difícil de escanear subgingival.

Existe uma interação entre os sistemas CAD/CAM e os laboratórios de prótese. Os sistemas CAD/CAM para laboratório podem ser chamados de arquitetura fechada ou aberta. O sistema de arquitetura fechada comunica apenas com o equipamento do próprio fabricante por exemplo o escaner Lava só comunica como laboratório que tiver a fresadora lava. O sistema aberto pode comunicar entre diferentes marcas de fresadoras. Um escaner de uma empresa pode produzir um arquivo eletrônico que poderá ser lido em uma fresadora de outra companhia, Fig.1.

#### **4.1.1 - Aquisição de imagem**

Cada sistema utiliza um diferente método de aquisição de imagem. O sistema Cerec 1 introduzido desde 1985, Cerec 2 (1994) e 3 ( 2000) tem usado uma câmera que captura várias imagens e que são unidas por um programa de informática. O sistema E4D ( D4D TECH) captura várias imagens utilizando laser vermelho, necessitando a utilização de um pó para aumentar a visualização da estrutura dental, Fig.2. O sistema iTero usa uma câmera com várias exposições e uma sonda de contato para dar uma ótima distância focal não necessitando do uso do pó para o contraste. O sistema LAVA ( LAVA COS, 3MESPE) utiliza um sistema diferente onde uma câmera de vídeo contínuo.



**Fig. 1 Sistema CAD/CAM para impressão digital no consultório sistema LAVA a esquerda e sistema CEREC a direita.**



**Fig. 2: Ponta de captura cad/cam Cerec AC acima e LAVA abaixo.**

Após a aquisição da imagem, esta é armazenada no sistema e a restauração é desenhada para a fabricação dentro do consultório ou digitalmente transmitida para um laboratório dental. CEREC é um sistema completo que permite a restauração ser feita no consultório e tem opção dos dados serem transmitidos para um laboratório, mas é um sistema fechado, recentemente foi introduzido o sistema E4D que também permite a construção da restauração no consultório. Todos os outros sistemas presentes utilizam o

método indireto e são considerados apenas sistemas de impressão digital do que realmente um sistema CAD/CAM. Por exemplo o uso indireto do sistema CEREC é usado para exportar a imagem digital do preparo para um laboratório , onde pode ser frezado , polido , maquiado e aplicado o glaze fig. 3.



Fig. 3 - Fresadora Cerec utilizada no consultório. Fonte Sirona

Dependendo do sistema, o laboratório pode criar o modelo físico e fabricar a restauração de maneira CONVENCIONAL, ou desenhar e fabricar a prótese com a tecnologia CAD/CAM.

O sistema LAVA permite a transmissão dos dados diretamente para um laboratório LAVA para a fabricação de um coping para o material de cobertura ser aplicado de maneira convencional Fig.4. Outra alternativa são chamados sistemas abertos onde é feita a impressão digital e o arquivo é enviado digitalmente para qualquer laboratório ou sistemas de escaneamento de modelos que não fazem a impressão digital mas copiam digitalmente as moldagens permitindo o desenho e fabricação via CAD/CAM como o sistema 3Shape que copia o molde e cria um arquivo digital.

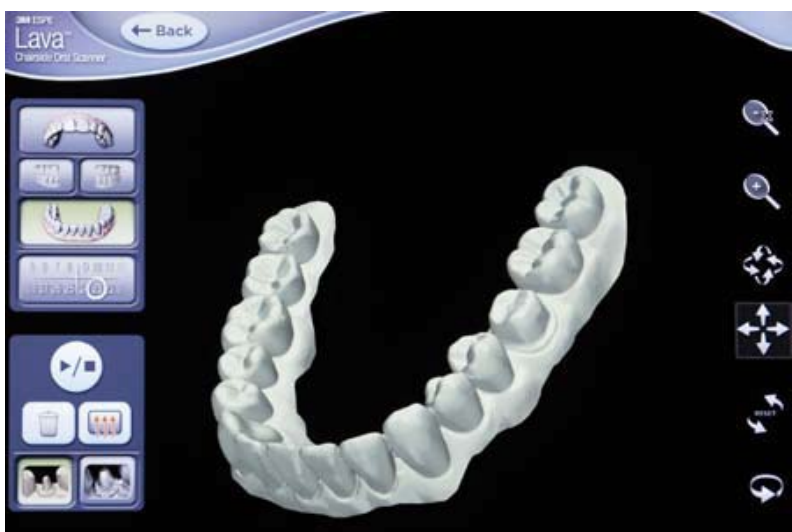


Fig. 4 Sistema Lava de captura de imagem

Cada sistema tem o seu próprio método de determinar a relação oclusal . O sistema LAVA, iTero , CEREC AC tem a habilidade de capturar a mordida com imagens da

posição bucal com o paciente em máxima inter-cuspidação. Não existe material de registro de oclusão. O programa simplesmente combina os escaneamentos da parte superior com a inferior e coloca os contatos em cêntrica. O dentista pode ver a mordida sobre diferentes ângulos na tela, incluindo por lingual e pode visualizar as superfícies oclusais e de contato para verificar a oclusão. No sistema iTero, abaixo tem a função que alerta ao dentista para a falta de espaço para a restauração programada fig.5. O sistema CEREC 3D (2003) permite ver as restaurações de todos os ângulos e após a elaboração virtual da restauração, os contatos oclusais são visualizados utilizando um papel de articulação virtual fig.6. Este processo garante processos mínimos ajustes no momento da instalação da restauração.

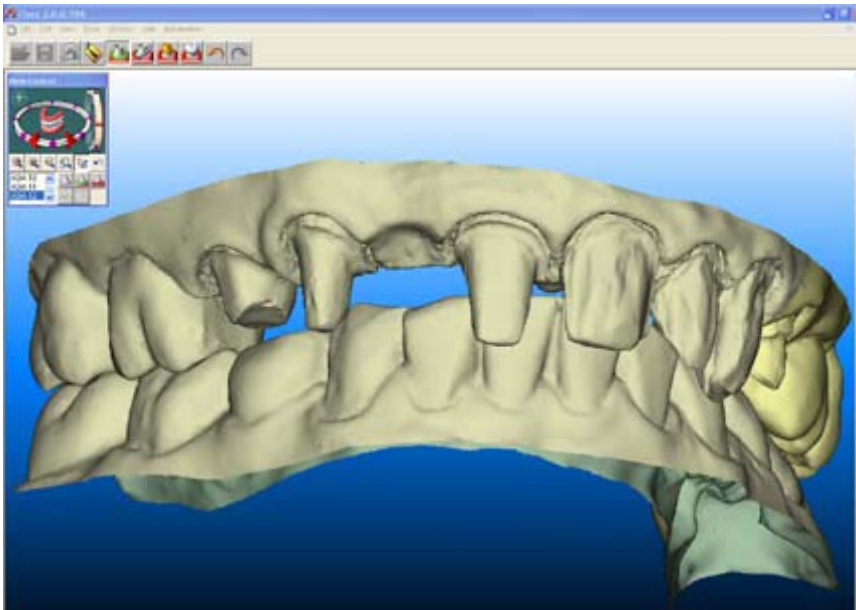


Fig. 5- sistema iTero com a imagem capturada em máxima inter-cuspidação

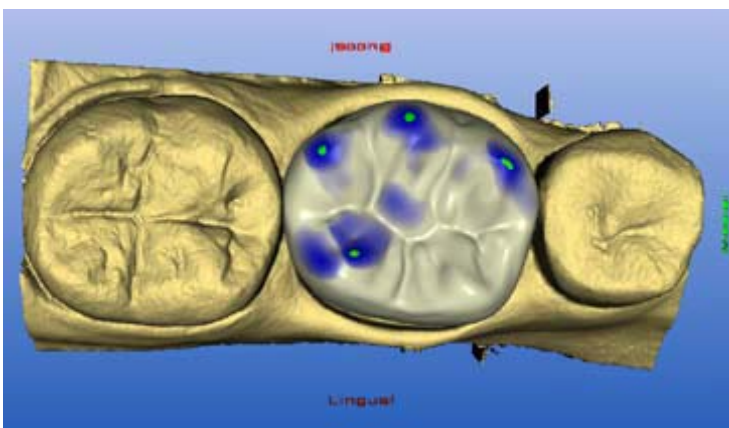


Fig 6 - Vista dos contatos oclusais no CEREC 3D

Cada sistema tem as suas limitações mas pode-se observar na tabela abaixo o sistema Cerec é o mais desenvolvido.

	Cerec	E4D	itero	Lava COS
Impressão de todo arco	sim	não	sim	sim
contraste	sim	As vezes	não	sim
Sistema de aquisição	Led azul	vermelho	confocal	Led azul vídeo
Conectividade ao lab.	Sim	não	sim	sim

Programa CAD	sim	sim	não	não
Indicação pontes	Sim	não	Sim	sim

Tabela 2 : Comparação entre os sistema CAD/CAM. Fonte: Sirona

## 4.2 - Evolução do sistema CEREC

O sistema Cerec foi introduzido em 1986, apresentando evolução desde então que serão aqui descrita Tabela 3:



Tabela 3 : Evolução Cerec. Fonte Sirona

Em 1986, foi colocado no mercado odontológico o equipamento chamado CEREC 1 que foi o primeiro equipamento para fabricação imediata, em uma única sessão clínica de uma restauração em porcelana. Foi criado pelo Prof. Werner H. Mormann e o sistema consistia de um computador de 8 bits um monitor monocromático, com um sistema de fresagem de roda para fabricação de restaurações inlays.

- 1994: CEREC 2 foi introduzido com um microprocessador mais rápido e uma câmera de maior resolução. Um disco coberto de diamante e uma broca foram acrescentados ao sistema, permitindo a fabricação de superfícies oclusais de inlays, onlays e depois laminados.
- 2000: CEREC 3 presente no mercado com um sistema mais compacto e um programa mais amigável na plataforma Microsoft Windows. A configuração do sistema foi mudada para dois componentes separados, um aparelho para captura da imagem e outro para fresagem. A melhoria no programa de desenho permitiu a fresagem de inlays, onlays, coroas e coroas parciais, mas a interface de desenho ainda mostrada em duas dimensões.
- 2003: CEREC 3D foi desenvolvido com um programa intuitivo e fácil de usar em três dimensões. Este sistema foi capaz de produzir todas as configurações para inlays, onlays, coroas e laminados.



- 2009: CEREC AC mesma configuração tridimensional mas equipado com um sistema mais preciso de captura de imagem LED azul.

Na evolução do sistema de fresagem do sistema Cerec, um ponto de grande importância foi o desenvolvimento de materiais restauradores, como a cerâmica que se apresentou como material de resultado estético mais agradável e duradouro. A primeiro material a ser utilizado foi uma cerâmica feldspática (Vita laboratórios), que mostrou que o material poderia ser torneado com uma roda de desgaste em poucos minutos sem danificar o resto da estrutura. O conceito de fresar um bloco de cerâmica para a forma de restauração inlay utilizando uma roda de desgaste ao longo do eixo méso-distal, Fig. 7, Mormann, W. 2006.

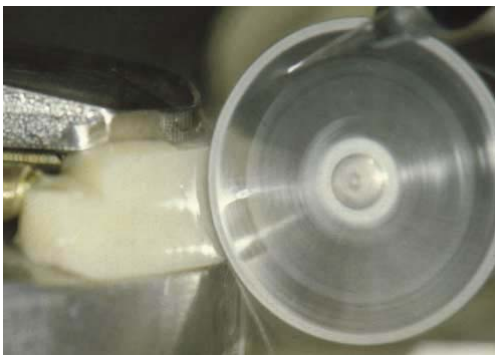


Fig. 7 a e b - Sistema de fresagem em disco

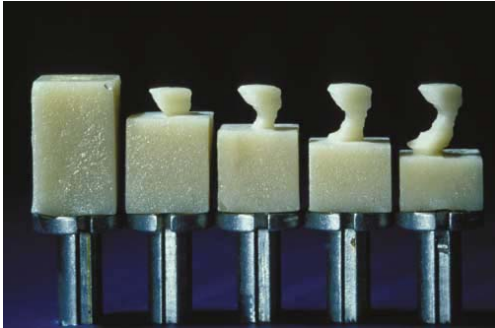


Fig 7 - C



Fig. 7 - D



Fig. 7- E



Fig. 7-F

Fig 7.- A - Roda de corte diamantada. B - CEREC 1 - Roda de corte com turbina com água. C - CEREC 1 - Inlay fresada de um bloco. D - CEREC 2 - Broca diamantada cilíndrica e roda. E - CEREC 3 - Broca cilíndrica e cônica. F- Brocas piloto diamantada picotada garantindo maior detalhe e precisão. Fonte. Normann, W. 2006.

A evolução equipamento se deu com um protótipo desenvolvido pelo Dr. Normann e o Dr. Brandestini na Suíça, onde foi dado o nome de CEREC que é uma abreviação das palavras inglesas **CER**amic **RE**Construction. A idéia deste invento foi comprada pela empresa alemã Siemens & Sirona que depois desenvolveu esta tecnologia produzindo os CERECs 2 , 3 , AC , CEREC inlab e o escaner extra-oral .

#### 4.2.1- Tecnologia LED raio azul ( bluecam)

- Não usa mais luz infravermelha para captura de imagem.
- Bluecam usa luz visível para capturar imagem, Fig. 8 e 9.

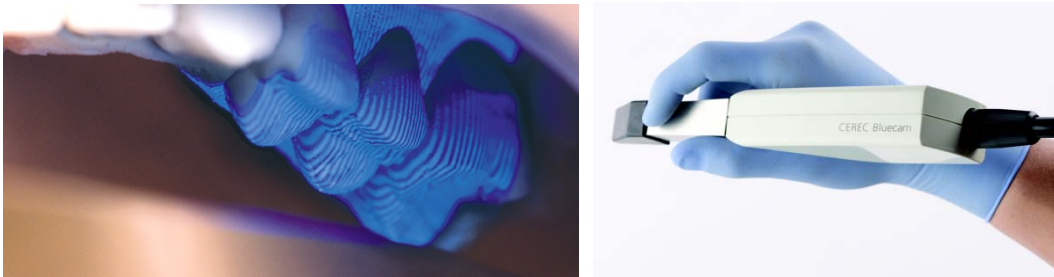


Fig. 8 Raio azul no momento do escaneamento digital. Fonte: Sirona

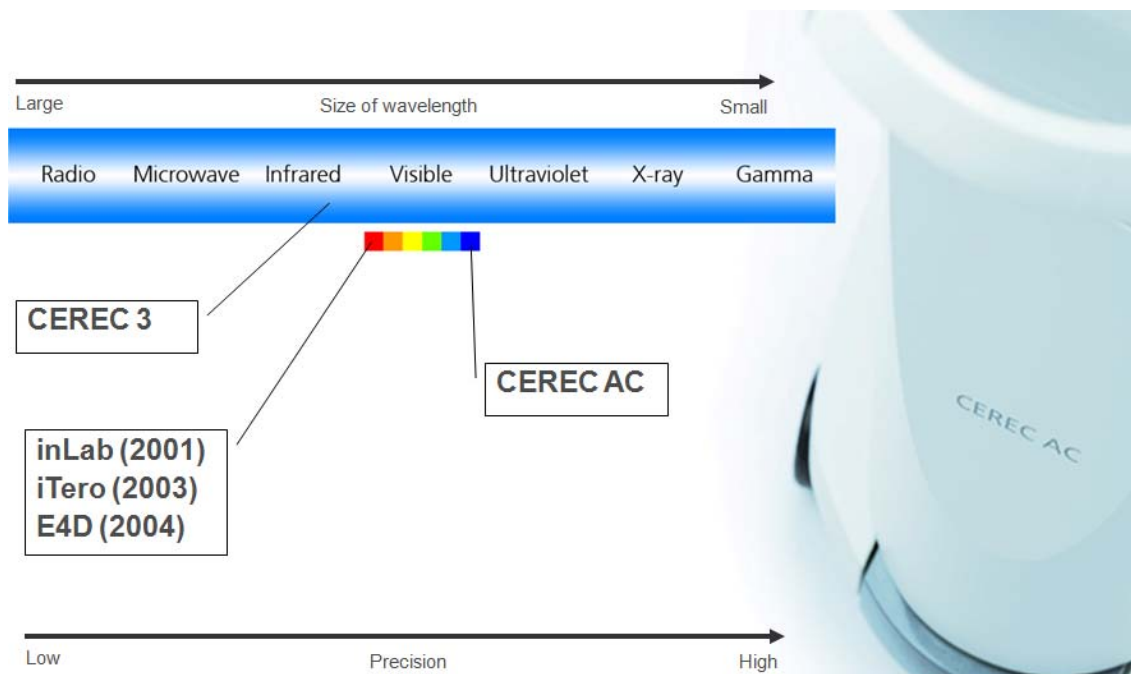


Fig. 9 Espectro de luz azul visível facilitando a captura. Fonte: Sirona

A utilização de luz visível com um menor comprimento de onda facilita o ato de captura e aumenta a precisão. Outros fabricantes utilizam um espectro de luz que possui menor capacidade de captura. Esta tecnologia de luz visível azul permite um tempo de captura

menor , fornece um campo uniforme de iluminação para aumentar a precisão e uma maior profundidade de campo.Fonte Sirona 2011. Devido a melhora do equipamento e melhor sistema de calibração oferece uma opção mais fácil para uma captura de todo o arco, fig 10.

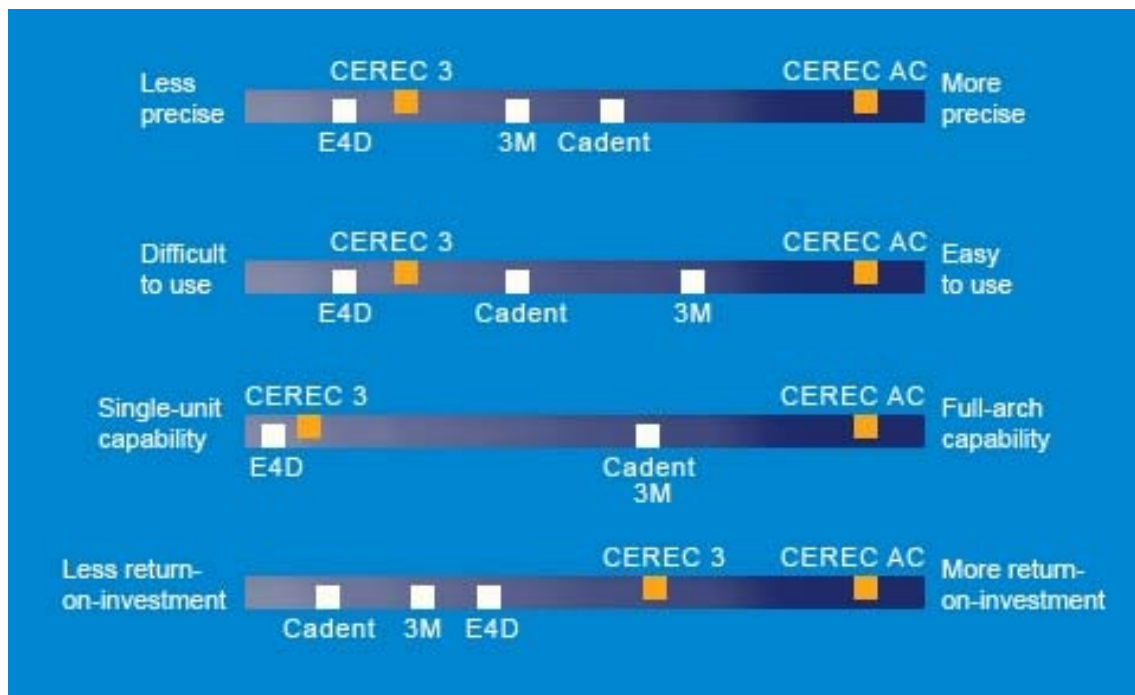


**Fig.10 - Visão de toda a mandíbula capturada pela câmera utilizando a tecnologia Bluecam. Fonte: Sirona**

Outros benefícios desta tecnologia são:

- Posicionamento mais rápido da câmera devido a distância focal maior.
- Sistema de controle de vibração que permite a captura de imagens sem distorção.
- Produz imagens mais detalhadas e de maior precisão, resultando em restaurações com excelente adaptação.
- Permite a captura de todo o arco superior e inferior em 02 minutos.
- Captura a imagem automaticamente tão logo o dente esteja em foco, sem necessidade de acionamento manual da câmera.
- Utiliza um produto para contraste, que forma uma cobertura muito fina.

Em comparação com outros sistemas presentes no mercado tem apresentado como sendo o de maior precisão, fácil de usar, indicado para casos de arcos completos. Isto pode ser visto no quadro comparativo apresentado abaixo:



**Tabela 3: Quadro comparativo entre os diferentes sistemas CAD/CAM dental. Fonte: Sirona 2011.**

Ainda nesta comparação de tecnologias de aquisição de imagens pode dizer que lasers (Infra - vermelho requer uma desenho de ampola divergente, dificultando o



posicionamento da câmera em região de molar e requer várias imagens para capturar toda a superfície do dente, enquanto a tecnologia Led raio azul faz a captura em apenas uma imagem, fig.11.

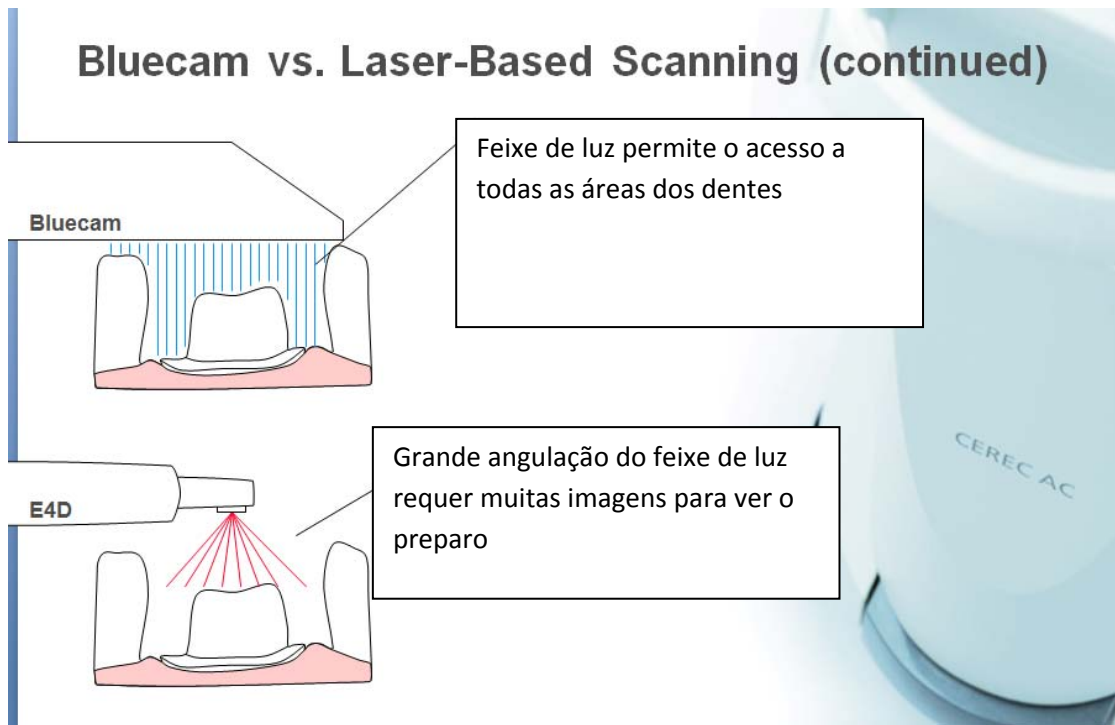


Fig 11. Desenho mostrando a diferença de captura entre dois sistemas Cad/Cam. Fonte: Sirona

Comparando a tecnologia LED Bluecam com a tecnologia de escaneamento por vídeo pode-se observar a captura de vídeo apresenta algumas desvantagens tais como:

- São muito largos, pesados e volumoso, requerendo duas mãos para captura.
- Requer um processamento de uma quantidade enorme de dados, deixando lento o sistema.
- Estes aspectos não são bons para o processo de sessão única, onde aquisição rápida de imagem e acesso ao modelo virtual aumenta a produção.

A crítica que se faz ao sistema CEREC bluecam que a sua precisão depende do uso de um material para contraste, que é contraposto com a tecnologia laser raio vermelho que não necessariamente precisa deste material, mas estudos mostram que tecnologia sem contraste mais o laser baseada em triangulação compromete a precisão e detalhe. O que acontece com os dentes é que qualquer tipo de luz sobre um dente sem um agente opaco penetra na estrutura dental e a luz é refletida de volta para a câmera que pode produzir artefatos e distorções que podem comprometer a precisão das imagens. Este equipamento de captura de imagem, pode comunicar sem fio com uma máquina fresadora de blocos de diversos materiais, aumentando a precisão e a produção do número de restaurações, Fig 12.



Fig.12 - Fresadora compacta e completa que permite a fabricação de restaurações CEREC.

#### 4.2.2 - Estágio atual do programa CAD/CAM para o CEREC.

Juntamente com o grande avanço nos equipamentos após os 27 anos do aparecimento do primeiro CEREC, onde este conceito de tratamento aumentou o seu espectro de aplicação clínica e a precisão de captura da imagem e de qualidade de fresagem, obtendo restaurações cada vez mais com acuidade de adaptação e de anatomia funcional, um dos pontos também relevante para esta evolução é o contínuo desenvolvimento dos programas de computador para a manipulação destes dados. Um dos grandes benefícios desta evolução do programa do CEREC é a simplificação no desenho das restaurações e de uma comunicação bem amigável entre o sistema e o seu usuário.

Dentro do conceito CEREC de tratamento, temos que entender bem claramente que o sistema consiste de uma unidade precisa de captura de imagens intra ou extra-oral, um poderoso programa de desenho de restaurações (CAD) e um aparelho para construção precisa do trabalho protético (CAM). Um dos pontos fortes do sistema CEREC além da parte de equipamento é o programa CAD, denominado de CEREC Biogeneric. Este programa é o primeiro método ao qual é possível reconstruir as superfícies dentais como sendo muito próximas da natural. Baseado nas características de um simples dente intacto do paciente, o programa extrapola uma morfologia naturalmente criada para o outro dente. O programa de desenho oclusal biogênico funciona tanto para um único dente como para vários elementos.

Atualmente, todos os desenhos de superfícies oclusais são baseados em banco de dados dentais contendo informações de diferentes tipos de dentes. Programas CAD/CAM convencionais tentam adaptar a anatomia do dente envolvido com o do banco de dados, então o dentista tenta fazer as adaptações necessárias. O programa CAD/CAM biogênico foi desenvolvido para substituir o banco de dados dentário. Agora é possível criar inlays, onlays, laminados, coroas e pontes de uma maneira totalmente automatizada, baseada na anatomia dental específica do paciente. O tempo consumido para se fazer os ajustes anatômicos necessários a situação clínica não é mais necessário. **Sirona 2009 manual do programa CEREC AC.**

O programa CAD/CAM biogênico permite ao operador o desenho de uma restauração através de 03 técnicas descritas abaixo:

➤ Biogênico:

Nesta técnica, os dentes vizinhos são analisados e a restauração é calculada baseada nesta informação. Uma imagem completa de pelo menos um dente vizinho deve ser capturada na direção oclusal/incisal.

➤ Correlação

Nesta técnica, o dente a ser restaurado apresenta uma superfície oclusal bem preservada ou apresenta um provisório com ótima anatomia, portanto o programa copiará a morfologia do dente antes de ser preparado.

➤ Referência biogênica

Nesta técnica, o programa utiliza a anatomia do dente homólogo de outro quadrante e espelha para o dente a ser preparado, isto é se vamos preparar o dente 14 pode-se copiar a morfologia do dente 24 e adaptá-la para o dente 14.

O programa de informática mais moderno dentro do sistema CEREC é o chamado CEREC SW 4. Este programa apresenta uma interface ainda mais amigável com o usuário permitindo uma visualização em uma única tela todas as fases de desenho e fabricação de uma restauração. O sistema guia o dentista fase por fase através de todo o processo de fabricação. Para esse propósito o programa apresenta uma barra de elementos gráficos que indica claramente a fase de desenho que o usuário se encontra, Fig 13.



Fig 13 - Tela principal do programa CEREC SW4..0 onde se vê o modelo virtual com as restaurações propostas e todas as fases da produção estão disponíveis ao usuário. Fonte: Sirona

Uma outra grande vantagem desta versão é que o programa permite ao dentista trabalhar em paralelo em várias restaurações do mesmo paciente em uma mesma sessão.

### 4.3 - Metodologia CEREC

Quando se pensa em utilizar a tecnologia CAD/CAM para se fazer restaurações dentais em porcelana em uma única sessão, com grande qualidade clínica, isto parece impensável para muitos dentistas e para aqueles que acreditam pensam que é um tipo de Odontologia que requer grande conhecimento tecnológico na área de informática. Os 27 anos de evolução do conceito CEREC mudou radicalmente esta forma de interpretação fazendo com que uma tecnologia sofisticada se tornasse acessível para o dentista comum, simplificando o tratamento em poucas fases e com uma seqüência de tarefas com grande eficiência prática.

A seqüência dos procedimentos pode ser dividida pelo programa em 05 fases:

1. Administração do paciente
2. Aquisição de imagem
3. Modelo virtual
4. Desenho da restauração
5. Fresagem

#### 4.3.1 - Administração do paciente

Nesta fase você vai cadastrar o nome do paciente a ser restaurado e vai definir o dente a ser restaurado, o tipo de restauração e o material e cor a ser utilizada.

#### 4.3.2 - Aquisição de imagem

Nesta fase utiliza-se a câmera de captura para obter imagens do dente preparado, do arco antagonista e da relação oclusal, guardando as imagens em um catálogo de onde em uma próxima etapa o programa obterá os dados necessários para a proposição de uma restauração, Fig. 14.



**Fig.14 - Catálogo de imagens obtidas durante a fase de aquisição onde se vê no alto o modelo virtual correspondente ao somatório das imagens. Fonte: Sirona**

Para se fazer a captura das imagens faz-se a captura do dente preparado como dos dentes adjacentes fazendo uma superposição de tomadas conforme mostrado a figura abaixo:

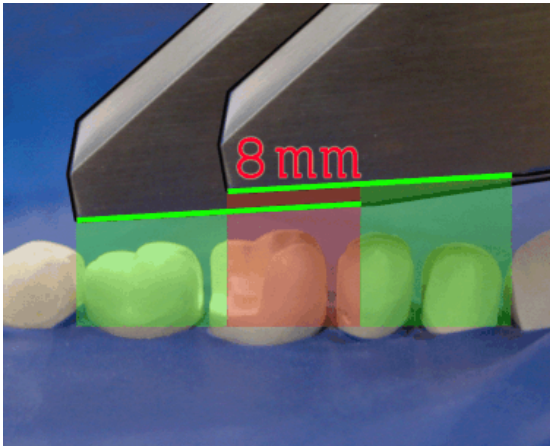


Fig15 - Método de captura de imagem por superposição. Fonte: Sirona

As imagens capturadas são unidas pela superposição criando um modelo virtual único como mostrado na figura acima, Fig. 16.

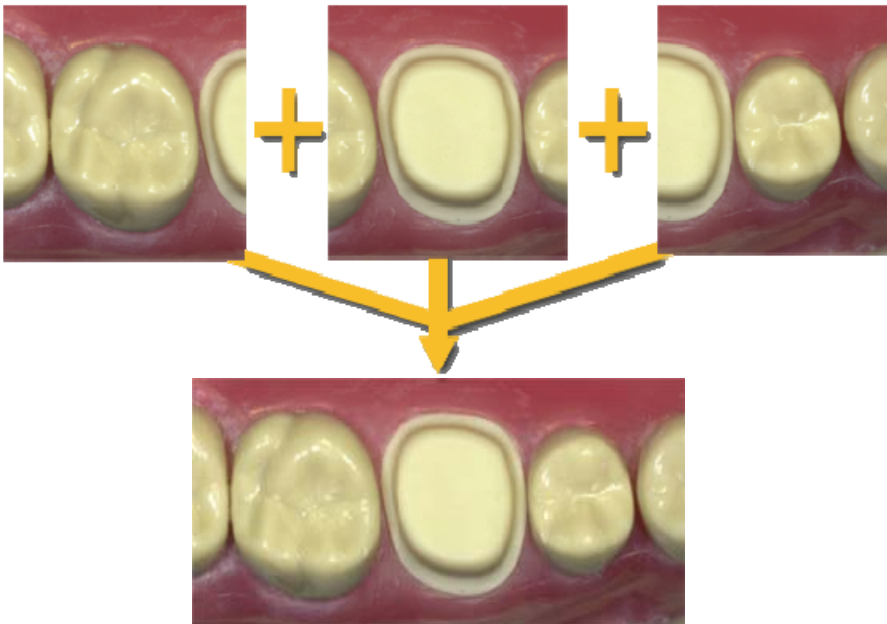
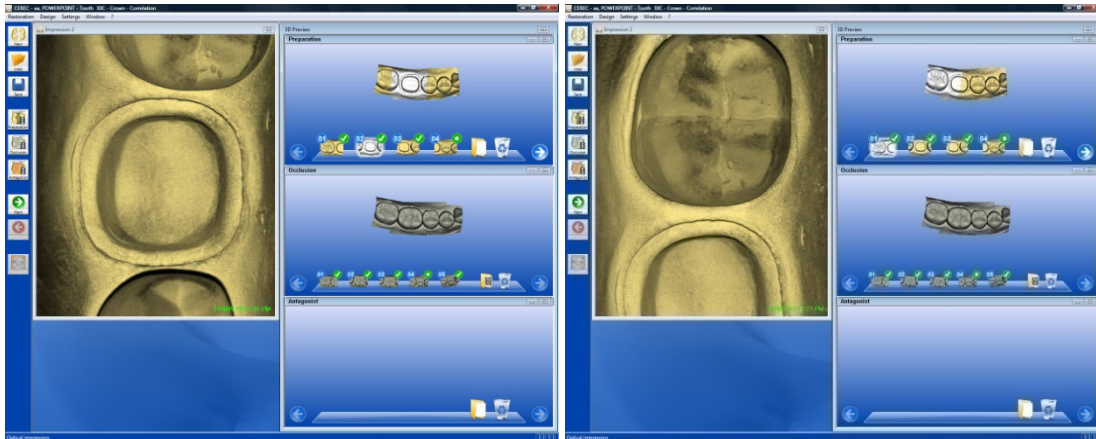


Fig16. Modo de captura das imagens e sua fusão para produção do modelo virtual. Fonte: Sirona

A primeira imagem capturada é a do dente preparado e depois vamos capturar uma imagem do dente mesial e distal ao dente. Fig.17.





**Fig 17. Imagens capturadas do preparo e do dente adjacente. Fonte Sirona**

Para se fazer a captura das imagens aqui chamada de impressão digital (ID) faz-se primeiro o isolamento parcial do segmento a ser capturado e depois aplicação de um contraste que permite uma condição ótica mais conveniente para a captura pela câmera, fig.18.



**Fig.18 - Material de contraste aplicado sobre os dentes a serem escaneados. Fonte: Sirona**

As imagens capturadas são unidas para construir o modelo virtual como mostrado abaixo:

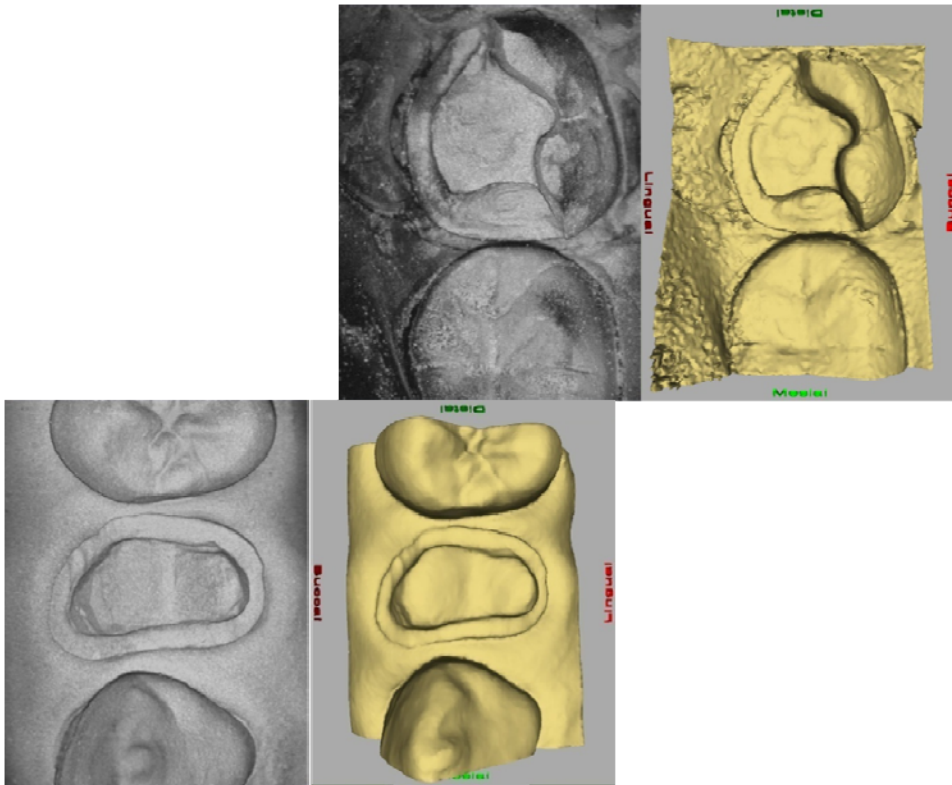


Fig. 19 - Imagens capturadas após o isolamento e aplicação do contraste. Fonte: Sirona

#### 4.3.3 - Modelo virtual

Após a aquisição das imagens, o próximo passo é obter o modelo virtual e relacioná-lo com o modelo antagonista, fig. 20.

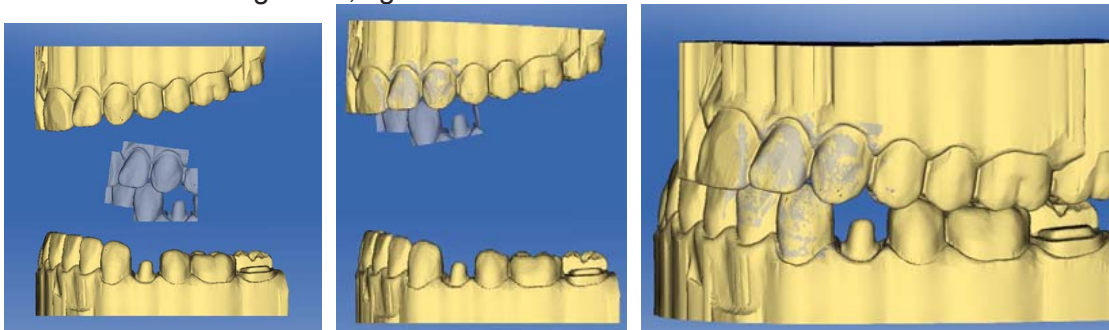


Fig 20 - Correlação do modelo superior com inferior. Fonte: Sirona

Após a correlação ser obtida a próxima etapa é editar o modelo virtual, trabalhando sobre o dente a ser preparado fazendo o corte dos dentes vizinhos, localizando e definindo a margem do preparo, Fig 21 a e b.

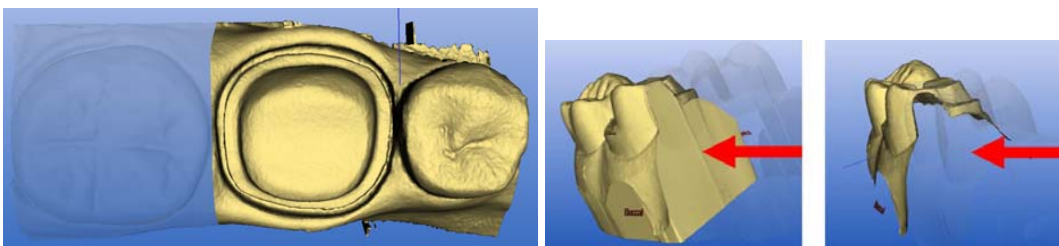


Fig 21 a - Corte dos dentes vizinhos. Fonte: Sirona

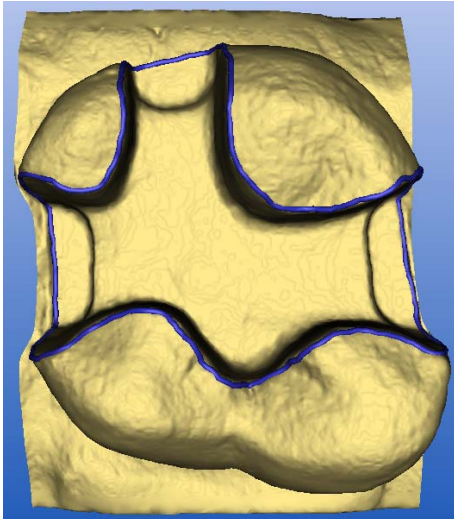


Fig 21 b -Identificação das margens do preparo. Fonte: Sirona

Uma vez editado o modelo com a identificação correta do preparo o próximo passo é definir o eixo axial de inserção e ir para a próxima fase.

#### 4.3.4 - Desenho da restauração

Nesta fase o programa propõe a restauração baseado na técnica de desenho escolhida e vários instrumentos de edição desta restauração são disponíveis, Fig.22. Quando o programa mostra a restauração desenhada temos uma janela com uma visão 3D da restauração, uma janela de edição e uma janela de visualização como mostra a figura abaixo;

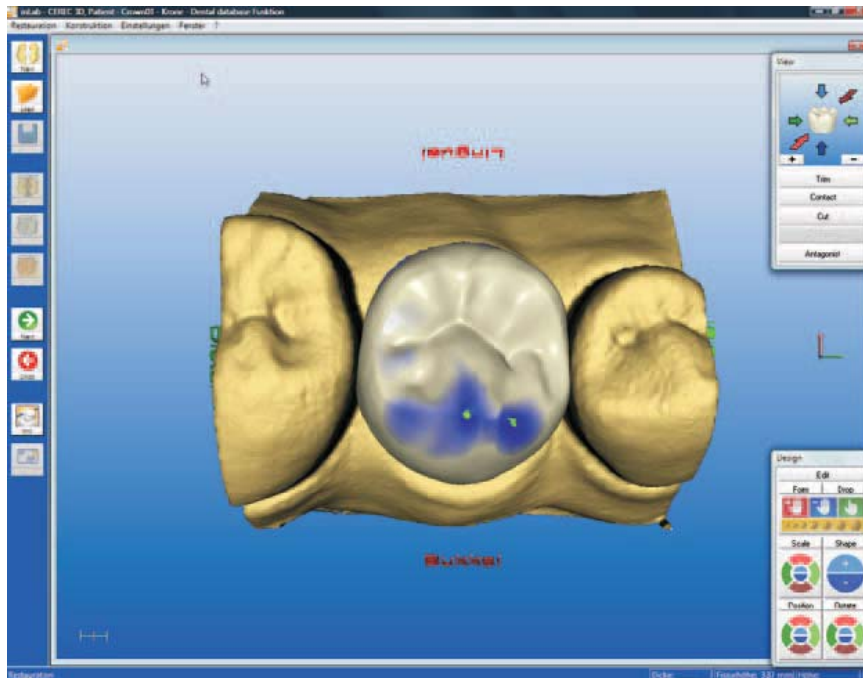


Fig 22 - A restauração proposta com os pontos oclusais, no lado esquerdo inferior da figura uma janela com os instrumentos de edição. Fonte: Sirona

Uma vez proposta a restauração pode-se analisar a quantidade contato inter-proximal a relação da restauração com o antagonista e fazer os ajustes necessários tais como aumentar ou diminuir os pontos de contatos Fig. 23 a e b. O esquema de cores mostrado



na proximal mostra a intensidade de contato sendo vermelho significando penetração no dente vizinho e azul escuro discreto contato fig. 24.

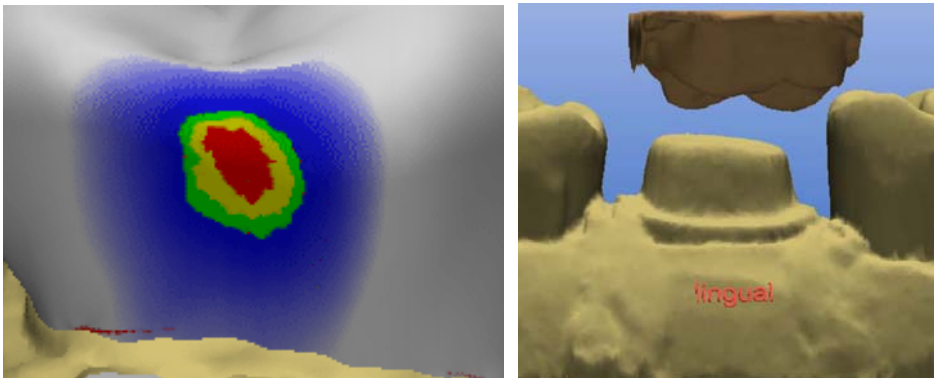


Fig. 23 a - Quantidade de contato proximal B - Relação do preparo com antagonista. Fonte: Sirona

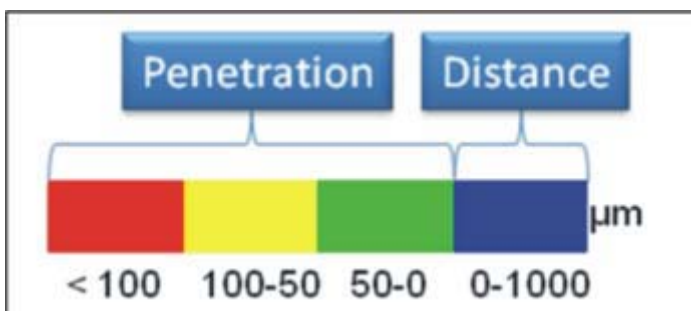


Fig 24 - Significado das cores e a intensidade de contato. Fonte: Sirona

Pode-se visualizar as dimensões da restauração proposta como sua espessura promovendo um corte seccional, como mostra a figura 25.

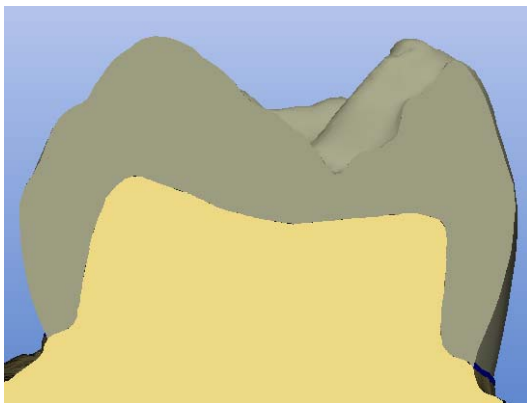


Fig 25 - Corte vestibulo-lingual da restauração. Fonte: Sirona

Na etapa de edição da restauração o programa disponibiliza várias ferramentas tais como de aumentar e retirar material , alisamento, enceramento virtual, fig 26.

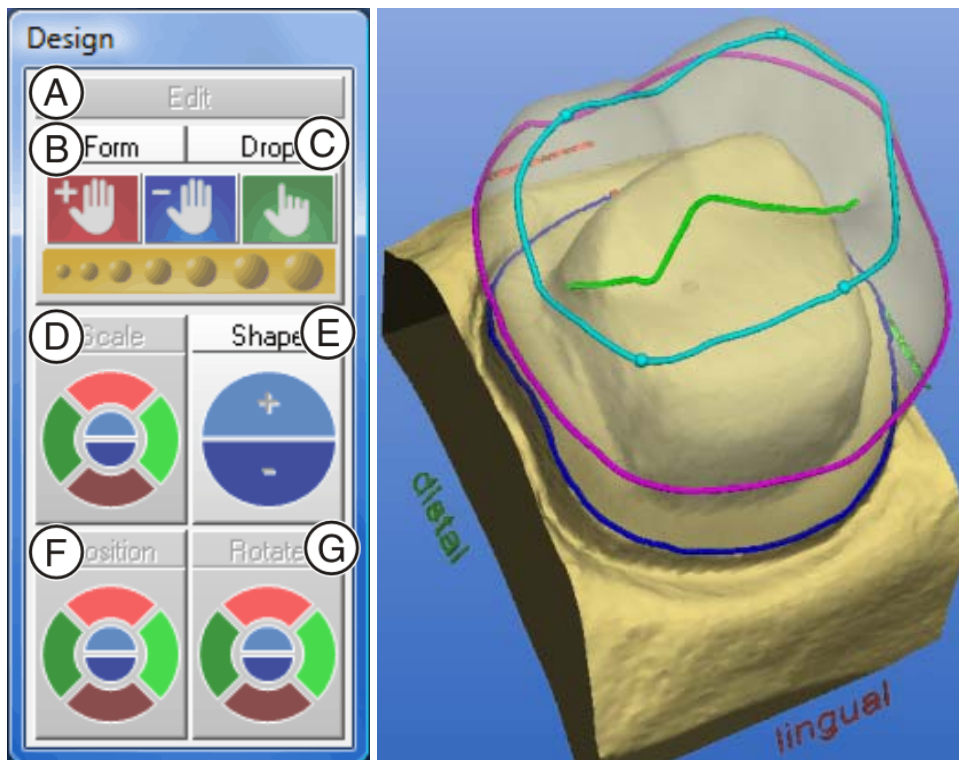


Fig 26 - Janela de desenho do CEREC AC com várias ferramentas de edição. Fonte: Sirona

#### 4.3.5 Fresagem

Uma vez concluído todo o desenho da restauração avança-se para a fase de fresagem do bloco. Nesta fase é determinado o tipo de bloco que será fresado e é possível visualizar a posição da restauração dentro do bloco, fig.27 .

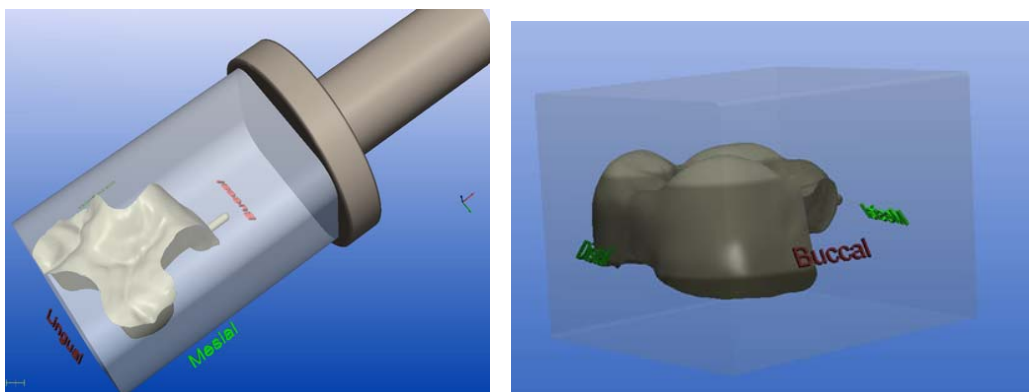


Fig.27 - Visualização da restauração proposta dentro do bloco de cerâmica. Fonte; Sirona

Uma vez escolhido o bloco de material a ser fresado, o tipo de bloco como respectivo tamanho tem que ser informado no sistema e se não houver qualquer incompatibilidade o processo de fresagem se inicia. Terminada a fresagem e dependendo do tipo de material a restauração poderá ser polida, sinterizada ou glazeada antes da cimentação no dente do paciente.

Os materiais de cerâmica feldspática e resinosos podem ser polidos, enquanto que as cerâmicas de leucita e de dissilicato de lítio devem ser glazeadas em forno para se obter uma superfície mais lisa resistente e vítrea.

A tecnologia CAD/CAM sessão única pode ser resumida nos seguintes passos como ilustrado na figura 28:

- 1) Impressão digital
- 2) Escolha do tipo e cor do bloco a ser fresado
- 3) Fresagem
- 4) Caracterização da restauração através da técnica de maquiagem
- 5) Cristalização da restauração em forno para alguns materiais.
- 6) Cimentação e polimento

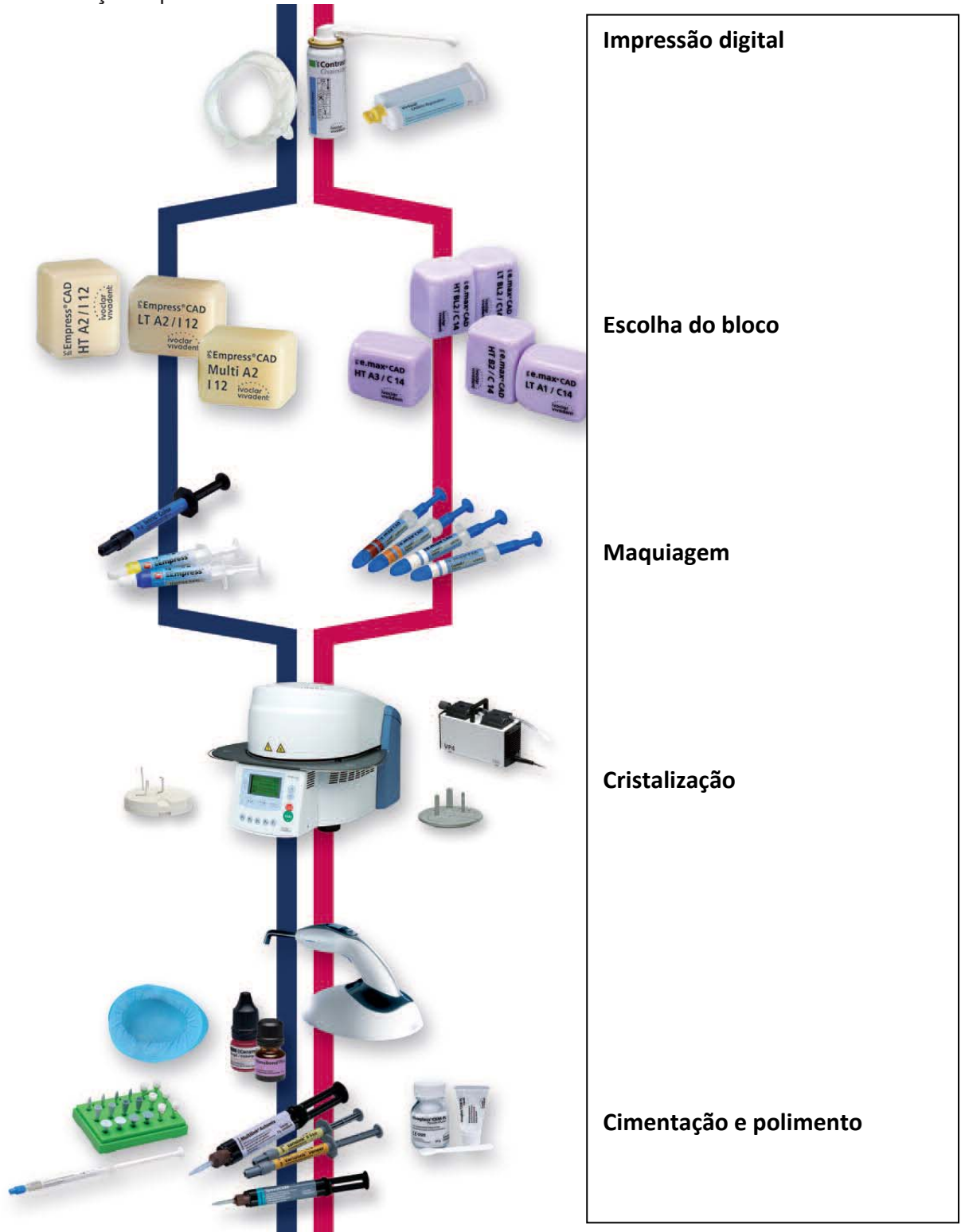


Fig 28- Diferentes fases da tecnologia CAD/CAM sessão única.Fonte Ivoclar

#### 4.4 - Materiais CAD/CAM

Os materiais CAD/CAM utilizados em Odontologia podem ser divididos em aqueles para serem usados em sessão única e aqueles de uso em laboratório. Com a evolução da tecnologia CAD/CAM em sessão única, liderada principalmente pelo sistema CEREC, vem sendo desenvolvido uma série de diferentes materiais, tabela 4. Inicialmente o único material disponível para as restaurações CEREC foram as cerâmicas feldspáticas em bloco (Vitabloc Mark II ) e recentemente outros materiais tem sido propostos. As características destes materiais para CAD/CAM, sessão única são feitos em bloco e prontos para serem cortados e devem ser fresados em um tempo máximo de 20 minutos. Por este motivo o material de zircônia não é considerado um material para uma sessão única, porque mesmo podendo ser fresada no sistema CAD/CAM o tempo para a sua sinterização é de 6 a 8 horas, Fasbinger,D. 2010.

Categoria	Fabricante
Cerâmica estética - Feldspática	Vitabloc Mark II ( vident) Cerec blocks ( Sirona)
Cerâmica estética - Leucita reforçada	IPS empress ( Ivoclar) Paradigma C ( 3M ESPE)
Alta resistência Dissilicato de lítio	IPS e.max CAD ( Ivoclar)
Resina composta	Paradigma MZ 100 ( 3M ESPE)
Resina composta provisório	Vita CAD - Temp ( Vident) Telio ( Ivoclar)

A tabela 4 descreve a relação de materiais CAD/CAM- sessão única disponíveis a atualmente. Fonte: Fasbinger,D.,2010.

A cerâmica estética possui uma fase vítrea, apresentando excelente translucidez e resistência moderada. o componente vítreo permite um adesão com a superfície dentária. Os dois tipos de cerâmica feldspática são Vitablocks Mark II (Vita vident) e blocos Cerec (Sirona) Fig.29. Os dois materiais são de granulação fina, homogênea com tamanho das partículas em torno de 4µm. Foi colocada no mercado em 1991 , disponível em 10 cores da escala "VITA 3D Master". Os blocos Cerec foram introduzidos em 2007, fabricados pela Vita Zahnfabrik, disponível em 06 cores, 03 níveis de croma: translucidez baixa, média e opaco.



Fig. 29 - Bloco Vitablock Mark II Fonte: Vita Vivadent

Vitablock Mark II é também oferecido em blocos multi-coloridos. Os blocos chamados de Trilux possuem 03 diferentes intensidades de cor para criar sombras e translucidez do dente de cervical para incisal. Um outro material disponível no mercado é o bloco chamado de "Real Life" (Vident) que apresenta um inovador gradiente 3D radial de cor e

translucidez da parte interna para a parte externa do bloco, tentando simular a transição natural da dentina para o esmalte Fig. 30 a e b, Fig. 31.



Fig 30 a e b- Bloco RealLife( Vita ) gradiente de cor da parte interna para externa.

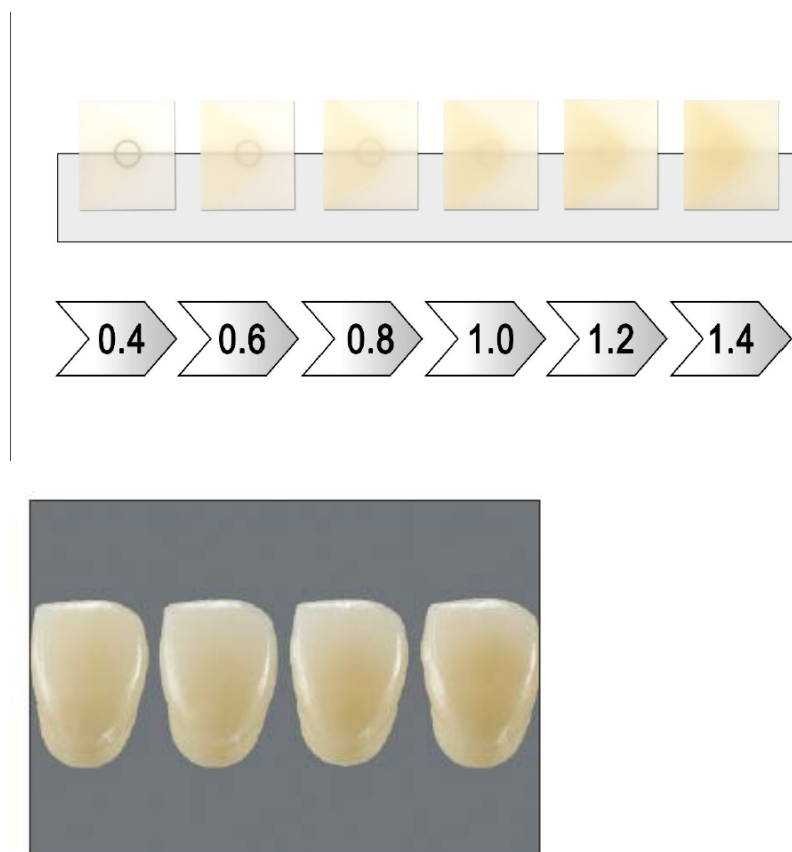


Fig. 31 - Intensidade de transição das cores no bloco RealLife ( Vita) Fonte: Vita vivadent

A introdução destes blocos multicoloridos tem aumentado o espectro da indicação das restaurações CEREC sessão única em regiões de estética com resultado bastante previsível como mostra o caso clínico abaixo, Fig.32.





Fig 32. - Coroa CAD/CAM com o bloco RealLife no dente 21.

Fonte: [www.vidente.com/products](http://www.vidente.com/products)

A empresa Sirona também produz blocos multicoloridos chamados de blocos CEREC PC (Policromático) que tem uma estrutura de 03 camadas com a cervical tendo uma maior pigmentação e menor translucidez e a parte incisal com maior translucidez e menor intensidade de cor, Fig.33.



Fig. 33 - Bloco poli-cromático do fabricante Sirona. Fonte; Sirona

Uma nova perspectiva proposta por este fabricante é fazer uma combinação de materiais para a construção de coroas ou pontes fixas sem metal. O programa CEREC permite desenhar a infra-estrutura da ponte ou casquete para ser fresada em bloco de zircônia mais resistente e a cerâmica de cobertura fresada utilizando um bloco de cerâmica feldspática, Fig. 34.



Fig. 34 - Bloco de zircônia em branco para infraestrutura e bloco de cerâmica feldspática. Fonte: Sirona

Após a escolha do bloco apropriado, as restaurações podem ser maquiadas para a caracterização e glazeadas para o acabamento final utilizando pigmentos de diversas cores. As restaurações utilizando os blocos Vitablock Mark II possuem inúmeros estudos clínicos e é o material CAD/CAM sessão única mais antigo presente no mercado. Um

estudo clínico longitudinal de 09 anos de observação de 2328 restaurações mostrou uma taxa de sucesso de 95,5%, Possel et al. 2003.

Outro material CAD/CAM, uma cerâmica estética reforçada com leucita com a presença de dois blocos IPS empress CAD ( Ivoclar vivident) com resistência flexural de 160 megapascal e Paradigma ( 3M ESPE). Introduzido no mercado em 1998, este produto veio derivado da cerâmica prensada IPS empress I ( Ivoclar vivident) mas com partículas mais finas entre 1 a 5 µm. Durante a fabricação dos blocos, a cerâmica semi-acabada é prensada em bloco através de um processo automatizado, que permite uma estrutura muito homogênea, Fig .35 a e b. . Devido a diferença de coeficiente de expansão térmica entre a fase vítrea e a cristal ( leucita), o resfriamento após a sinterização produz uma força de compressão que faz com que o material atinja uma resistência flexural de 160 Mpa.

Os blocos são disponíveis em 09 cores e com baixa e alta translucidez.

O IPS Empress cad HT ( alta translucidez) são indicados para pequenas restaurações, permitindo ao paciente sentir o efeito camaleão, permitindo um ótima integração com a estrutura dental natural remanescente sob diferentes condições de iluminação.



Fig 35 a. Diferentes cores dos blocos Empress cad HT . Fonte: Ivoclar

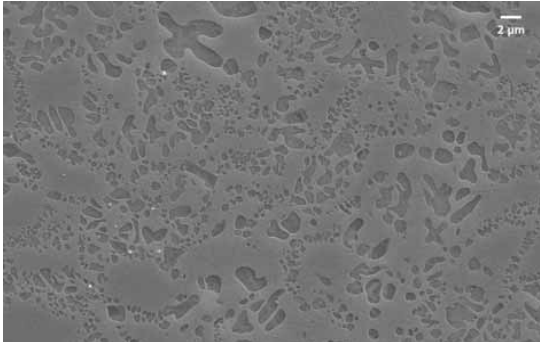


Fig 35 b - Diferentes cores dos blocos Empress cad LT. Fonte: Ivoclar

O IPS empress CAD é também oferecido em blocos multicoloridos, em 05 cores com a transição de cervical para incisal, podendo serem individualizados com uma caracterização com pigmentos e glazeamento. Fig. 36 a e b..



Fig. 36 a . Blocos multicoloridos de cerâmica reforçada com leucita. Fonte: Ivoclar



**Fig. 36 b . Microscopia eletrônica de bloco de Empress CAD reforçada com leucita mostrando uma superfície homogênea. Fonte: Ivoclar**

Estudos utilizando a IPS empress CAD são limitados, entretanto este material é igual a cerâmica Empress que apresentou um excelente resultado. Estudos longitudinais de restaurações inlays e onlays de 3 a 5 anos de observação apresentaram uma taxa de sucesso em torno de 93 a 99% sendo que a maioria dos insucessos ocorreram em função de fraturas, El-Mowafy et al. 2002.

Introduzida em 2006, Paradigm C (3M ESPE) é uma cerâmica reforçada com 30% de leucita, disponível em 06 cores. Paradigm C é uma cerâmica radiopaca, que exibe um efeito camaleão quando instalada sobre o dente devido a sua aumentada translucidez e fluorescência, não sendo disponível na forma multicolorida e pode ser caracterizada por maquiagem e cristalizada Fig. 37.



**Fig.37 - Blocos Paradigma C reforçada com leucita. Fonte; 3M Espe**

#### **4.4.1 - Cerâmica de alta resistência**

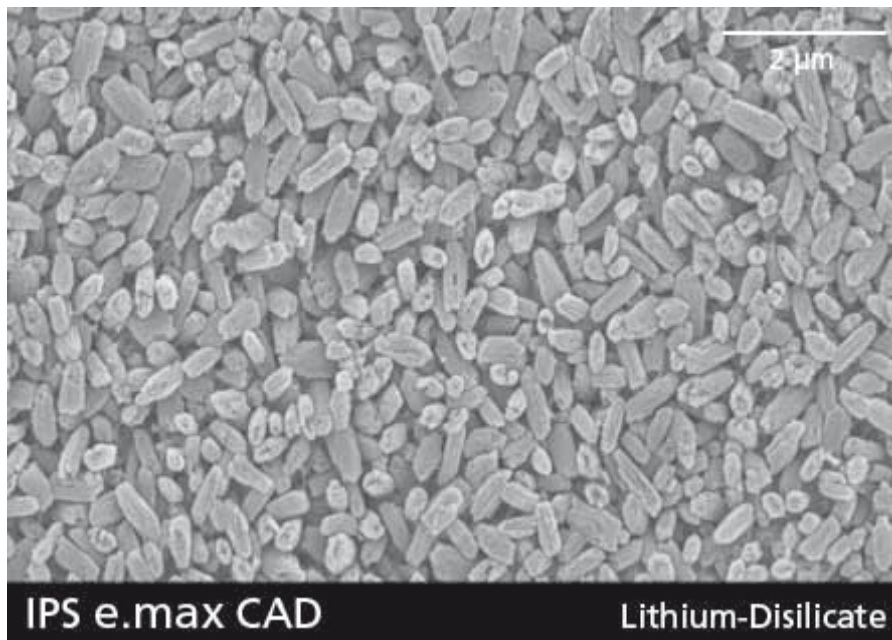
Uma cerâmica de uma maior resistência foi introduzida em 2006, uma cerâmica de dissilicato de lítio CAD/CAM com uma resistência flexural de 360 a 400 MPa (mili-pascal), que é 03 vezes mais resistente que as cerâmicas estéticas. Chamada de IPS e.max CAD é constituída de quartzo, óxido de lítio, óxido fosfórico, óxido de alumínio e de potássio. O bloco desta cerâmica é moldado inicialmente em bloco transparente na forma de ortossilicato de lítio, com uma resistência de 60 MPa. Em um processo controlado a cristalização ocorre em dois estágios, Fig 38. Primeiro, cristais de metassilicato precipitam, nesta fase de cristalização parcial, os blocos são azuis, com uma resistência de 130 MPa. Uma segunda cristalização ocorre após a fresagem, onde a fase de metassilicato é completamente dissolvida e ocorre a cristalização em dissilicato de lítio em que o bloco atinge sua resistência (360 MPa) e cor final.





**Fig 38 - Diferentes estágios do e.max CAD : bloco de vidro , parcialmente cristalizado ( azul) e totalmente cristalizado ( dissilicato de lítio ) resistência 360 MPa . Fonte:Ivoclar**

No estado cristalino intermediário Fig.49, o bloco pode ser facilmente fresado com o equipamento CAD/CAM. Neste estado, a resistência do material é de 150 MPa. Assim, pode ser comparado com os outros blocos de cerâmica vítrea que estão comercialmente disponíveis. Após a fresagem, os blocos de IPS e.max CAD são cristalizados em um dos forno cerâmico e o processo pode ser facilmente feito em 25 minutos. Em contraste com algumas outras cerâmicas CAD/CAM, estes blocos não contraem de modo significativo e não requerem complicados processos de infiltração. O processo de cristalização, a 840°C (1544°F), produz a alteração da microestrutura, que é resultado de um crescimento controlado dos cristais de dissilicato de lítio. No processo de fresagem, o software de fresagem leva em conta esta densificação resultante de 0,2 %. A transformação da microestrutura possibilita todas as propriedades físicas finais, com 360 MPa de resistência à flexão, e as adequadas propriedades ópticas, como cor, translucidez e luminosidade, Fig.39 e tabela 5.



**Fig. 39** Características físicas e químicas após a cristalização. Fonte: Ivoclar

<b>Resistência flexural</b>	<b>360 MPa</b>
<b>Resistência a fratura</b>	<b>2,25 MPa</b>
<b>Módulo de elasticidade</b>	<b>95 GPa</b>
<b>Dureza Vickers</b>	<b>5800 MPa</b>
<b>Solubilidade química</b>	<b>40 μg</b>
<b>Temperatura de</b>	<b>850°C</b>

## cristalização

Tabela5: Características dos blocos de dissilicato de lítio. Fonte: Ivoclar

Os blocos IPS e.max LT exibem uma luminosidade completamente natural. A translucidez e a variedade de cor permitem, sem quaisquer problemas, a confecção de restaurações anatômicas e altamente estéticas a partir desta cerâmica vítrea, Fig.40.



Fig. 40 - Blocos de dissilicato de lítio em sua fase pré-cristalina. Fonte: Ivoclar

A fase de metassilicato de lítio (azul) consiste de 40% de cristais e 60% de matriz vítrea enquanto que a fase de dissilicato de lítio 70% de cristais e 30% de matriz vítrea, Fig. 41.



Fig 41 - Microscopia eletrônica do bloco parcialmente cristalizado a esquerda e totalmente cristalizado à direita. Fonte: Ivoclar

Os blocos estão disponíveis 9 cores A-D, 4 cores Bleach BL e em 2 tamanhos diferentes 12 e 14 mm em uma translucidez alta (HT) e baixa (LT), como mostra a figura abaixo 42:

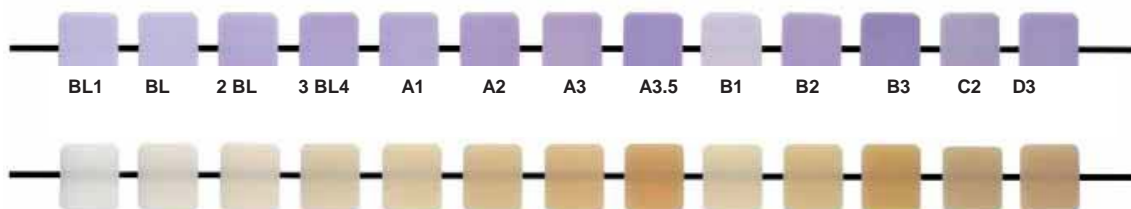


Fig 42 - Diferentes cores do emax antes e depois da cristalização. Fonte:Ivoclar

Existem poucos estudos com este material devido ao pouco tempo de presença no mercado. Um estudo prospectivo em molares usando um modelo de boca dividida,

comparou o uso deste material em forma de cerâmica prensada com a forma em bloco . Uma restauração feita do bloco fraturou após 09 meses de observação, sendo que a taxa de sucesso após 03 anos foi de 97% para emax CAD e de 100% para emax prensada, Guess et al. 2009.

Um outro estudo prospectivo avaliando a performance de 62 restaurações emax Cad em 43 pacientes. Cada restauração foi instalada em sessão única de tratamento utilizando o sistema CEREC , após 02 anos de observação não foi observada fratura, infiltração, perda de adaptação, Fasbinger et al. 2010

#### 4.4.2 - Restaurações de compósito - permanente

Um produto comercialmente chamado de Paradigma MZ100 ( 3M ESPE) foi introduzido em 2000, é um compósito com partículas de sílica e zircônia com alto valor flexural de 146 Mpa igual a muitas cerâmicas feldspáticas, com a vantagem de ser muito mais fácil de ser usada em consultório porque não precisa de ser cristalizada em forno, Fig 43.



Fig 43 - Blocos de compósito permanente, Paradigma. Fonte:3 M ESPE.

Um estudo prospectivo comparando 40 restaurações Cerec Paradigma MZ100 com 40 restaurações Cerec Vitablock Mark II inlay, ao final de 6 anos foi observado que o desempenho clínico do Paradigma MZ100 foi igual ao da cerâmica, Fasbinger et al. 2006

#### 4.4.3 - Restaurações de resina - provisório

O material mais recente para CAD/CAM sessão única é o material acrílico para provisório , devido a expansão da indicação da tecnologia CAD/CAM para as coroas totais e prótese parciais fixas. Estes blocos de acrílico não apresentam os problemas tradicionais das resinas acrílicas como a contração de polimerização. Os blocos Vita CAD-Temp ( Vident) é um polímero de reação cruzada micro-infiltrado que está disponível em blocos maiores de 40 mm e de 55 mm para utilização de pontes de elementos múltiplos, Fig. 44. É oferecido em 04 cores ou em bloco multicolorido. Outro bloco disponível recentemente colocado no mercado pela Vivadent é o Telio, que vem em 06 cores ( BL3,A1,A2,A3,A3.5, B1) nos tamanhos de 40 e 55 mm, Fig.45.



Fig 44 - Bloco Vita Cad para restauração temporária de vários elementos. Fonte:Vita



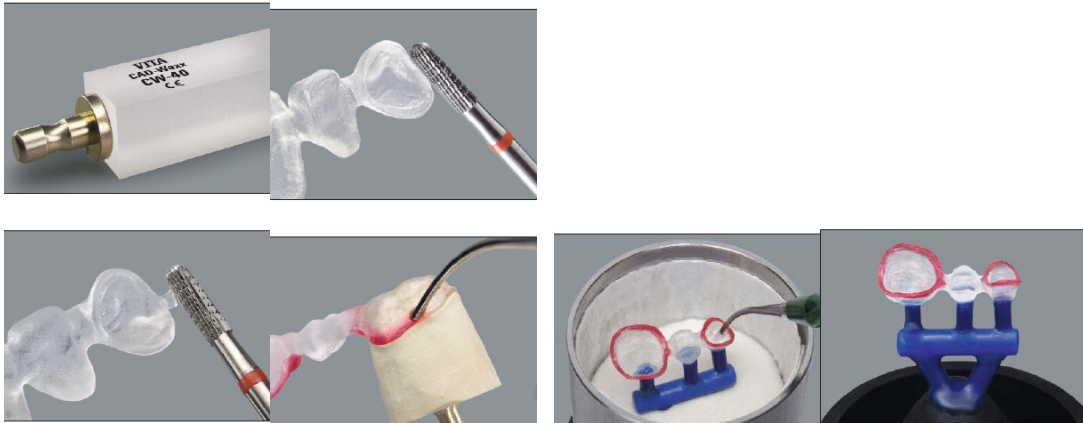
Fig 45 - Bloco de acrílico para restauração temporária de vários elementos. Fonte: Ivoclar

#### 4.4.4 - Outros materiais CAD/CAM

Outros materiais tem sido desenvolvidos para abranger todas as indicações clínicas da tecnologia Cerec, tal como o bloco Vita CAD-Waxx para a fabricação de infra-estrutura de metal sem deixar qualquer resíduo. Comparado com as estruturas feitas de modelo de cera o CAD-Waxx oferece uma resistência e rigidez aumentada sendo o bloco disponível no tamanho de 14x15 x 40 mm, Fig 46 E 47.



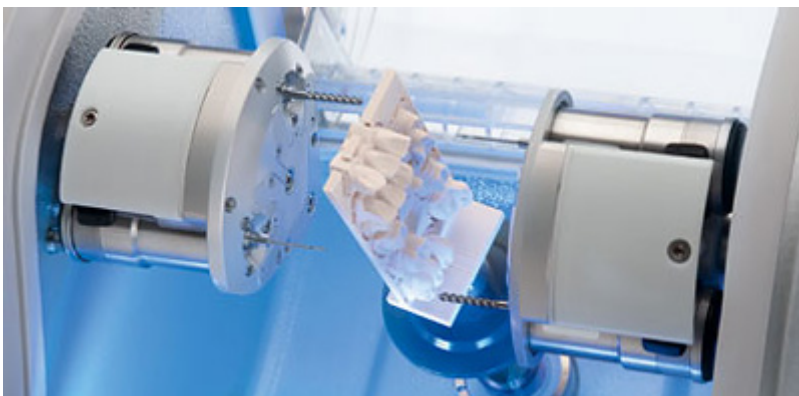
Fig 46 - Bloco CAD-Waxx - Vita .



**Fig 47 - Sequência do preparo do bloco CAD-Waxx para a confecção de uma estrutura metálica, dentro da técnica tradicional de cera perdida e fundição. Fonte: Sirona.**

#### **4.4.5 - Blocos para a fabricação de modelos parciais**

Com a nova fresadora Cerec é também possível fresar os modelos para os trabalhos convencionais e CAD/CAM de laboratório completando todas as possibilidades da tecnologia CAD-CAM, figuras 48,49, 50, 51 E 52.



**Fig 48- Fresadora MCXL Cerec -Sirona fresando um modelo parcial. Fonte: Sirona**



**Fig 49 - Modelos fresados com a máquina MCXL -. Fonte: Sirona**



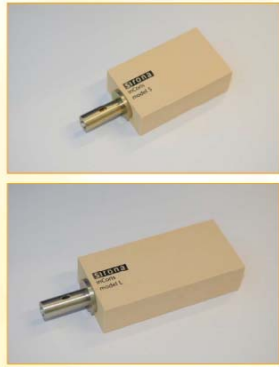


Fig 50 - Blocos para a confecção de modelos – Fonte: Sirona

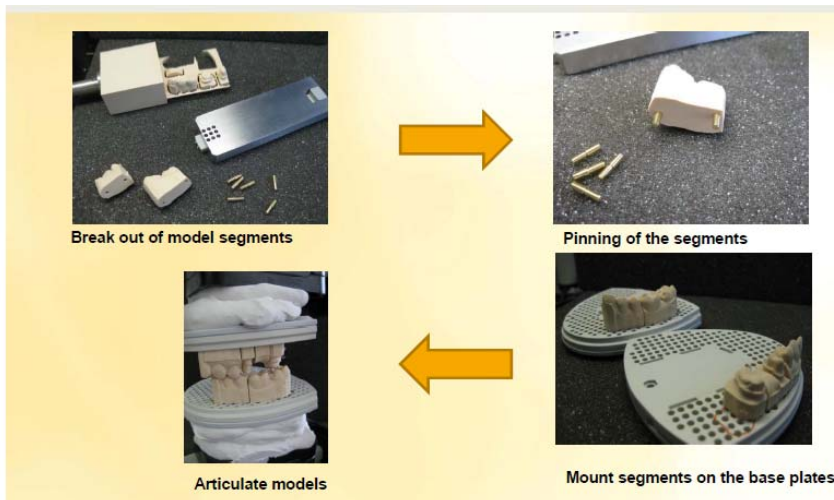


Fig.51 - Do arquivo para a fresadora as partes do modelo para serem montados em uma placa especial. Fonte: - Sirona

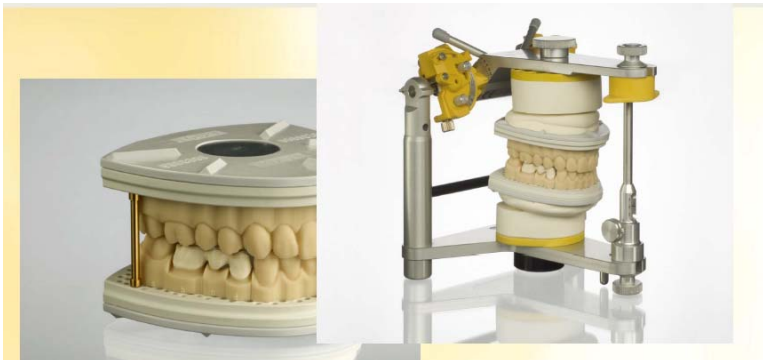


Fig 52 - Modelos totais presos nas placas e montados no articulador. Fonte: Sirona

#### 4.4.6 - Blocos de zircônia

A zircônia é a forma oxidada do zirconium e pode existir em várias fases dependendo da temperatura. Como cerâmica dental a zircônia ( ZR) pode inibir a propagação de trincas.

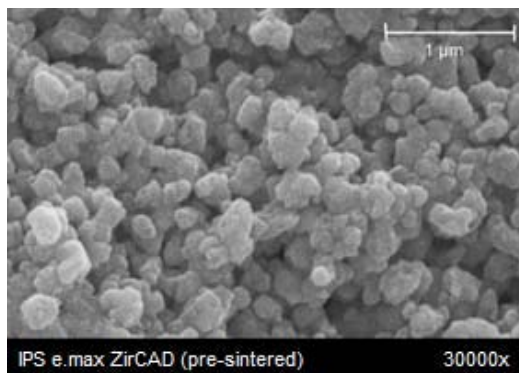
A zircônia existe em 03 fases: monoclinica, tetragonal e cúbica. Acima de 1170° graus a zircônia é transformado para fase tetragonal e na temperatura de 2370° a material muda para a fase cúbica. Em zircônia pura a fase transformação ocorre durante o período de resfriamento com uma expansão volumétrica de 5 % que causa trincas ao qual pode fraturar a zircônia na temperatura ambiente. A adição de outros componentes cerâmicos como cálcio, magnésio, yttria e cério podem estabilizar a zircônia. A zircônia yttria estabilizada tem o potencial de ser um material universal que tem propriedades suficientes a resistir as forças das mastigação bem como a capacidade de suportar múltiplas restaurações.

Um destes produtos disponíveis para CAD/CAM é o IPS e.max ZirCAD (Ivoclar-vivadent) que é um bloco de óxido de zircônia estabilizada com Ítrio ( I -TZP) que vem em uma fase pré-sinterizada, fig 53.

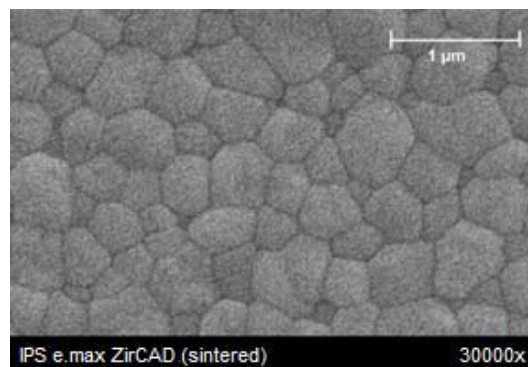


**Fig 53 - Blocos de óxido de zircônia pré-sinterizado, indicado para situações de grande resistência e pontes posteriores. Fonte: Sirona.**

A micro-estrutura deste bloco é porosa parecido com giz, os grânulos estão fracamente unidos, **Fig 54 - a**. Porosidade de 50% e resistência é muito baixa, facilitando o processo de fresagem e processamento. Uma vez o bloco tenha sido fresado, através do sistema CAM ele é aproximadamente 20 a 25 % maior que o seu tamanho final. O material é então sinterizado para uma densidade em que uma micro-estrutura densa é vista 99,5% **Fig.54- b**, ocorre um aumento significativo da resistência 900 a 1200 MPa sendo que a estrutura contrai para o seu tamanho final, tabela 6.



**Fig. 54 - a : Micro-estrutura of pre-sinterizada Y-TZP**



**Fig 54 -b: Estrutura sinterizada ( 1420° por 15 minutos),**

Resistência flexural	900 MPa
Resistência a fratura	5.5 MPa / µg <sup>2</sup>
Dureza Vickers	13000 MPa

Solubilidade química	1 µg
Temperatura de cristalização	1500°C

Tabela 6 - Características físico-químicas I - TZP Fonte: Site da Ivoclar

Especificamente os blocos IPS e.max ZirCad estão disponíveis em 09 tamanhos e 03 cores sendo que os blocos menores são utilizados como coping, enquanto que os maiores são utilizados para confecção de pontes até 12 elementos, fig. 55. Todos os blocos possuem um código de barra que informa ao computador a sua densidade para que a fresagem seja feita de maneira adequada, Giordano & Sabrosa,2010.

O uso da zircônia como material para restauração dental começou em 2009, com muitos fabricantes e com diferenças importantes tais como pureza da zircônia, tamanho da partícula, componentes de estabilização que interferem na longevidade do material. Uma preocupação relacionada a zircônia é o descolamento da cerâmica de cobertura. Existem muitos relatos na literatura de descolamento da porcelana em torno de 15 % de 3 a 5 anos. As cerâmicas de baixa fusão mostraram um porcentagem entre 5 a 25 % de descolamento entre 01 a 5 anos , como Cercon, Lava ceram, Ips e max. Outro aspecto importante na zircônia que qualquer ajuste no material como desgaste com broca, jato de areia e polimento pode mudar a fase e afetar a sua estabilidade , resistência e a cerâmica de cobertura, Giordano & Sabrosa,2010. De uma maneira geral a ZR tem mostrado ser um material resistente e confiável para infra-estrutura que somado a tecnologia CAD/CAM tem permitido construir peças e conexões cada vez mais finas que contribui para confecção de trabalhos protéticos mais estéticos.



Fig.55 - Estruturas completas de cerâmica sem metal construídas sobre casquetes de zircônia. Fonter: Sabrosa et al. 2010.

O bloco Zircônia não pode ser considerado um material para sessão clínica única pois apesar de ser prontamente fresado ele precisa ser submetido a uma fase de sinterização que demora entre 06 a 09 horas, entretanto é amplamente utilizado na tecnologia CAD/CAM , principalmente no sistema CEREC. A empresa Sirona possui um forno especial para zircônia que sinteriza o material em 90 minutos fig.56 .

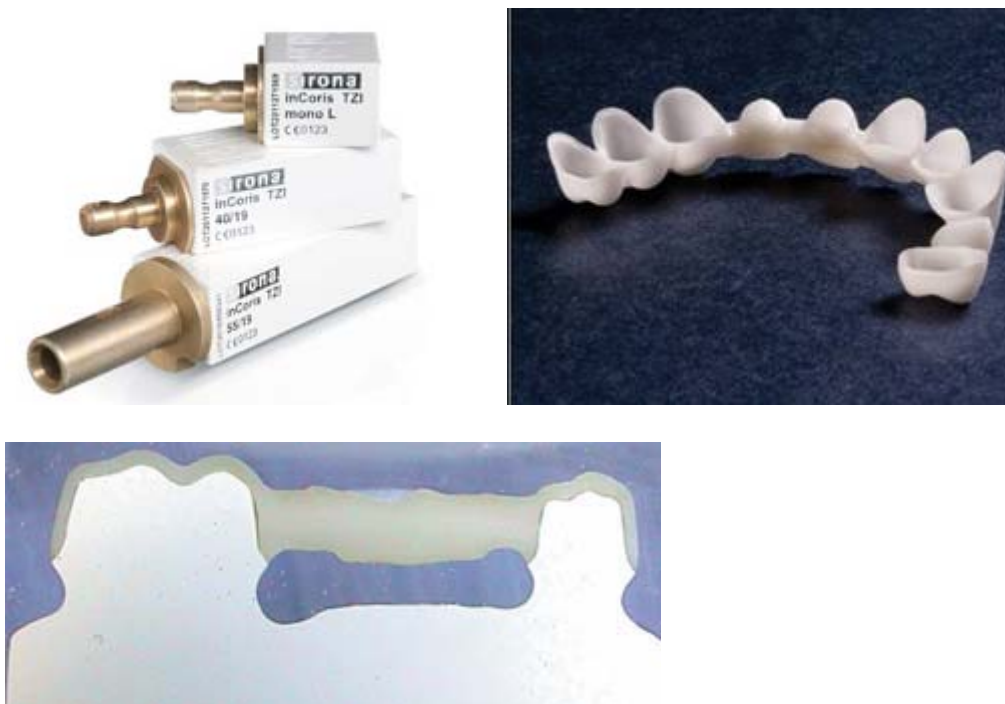




**Fig 56 - inFire HTC forno de sinterização rápida para zircônia -**

**Fabricante - Sirona - Alemanha**

Várias empresas tem fabricado blocos pré-sinterizados de zircônia para CAD/CAM entre eles a empresa Sirona que possui os blocos chamados de In Coris TZI , que podem ser utilizados para infra-estrutura de trabalhos protéticos coroas unitárias até pontes de 3 a 12 elementos, sendo disponíveis em 03 tamanhos 20/19, 40/19 , 55/19 mm, fig.57.



**Fig. 57 - Blocos de zircônia CAD/CAM inCoris TZI - Sirona**

O fabricante Sirona possui uma linha de blocos de zircônia específico para construção de pilares personalizados para implantes . São blocos já preparados para o uso de parafuso passante para serem aparafusados sobre os implantes como mostram as figuras 58 a e b.



**Fig.58 a e b. Blocos de zircônia para pilares de implantes. Fonte: sirona**

Outros fabricantes produzem blocos de zircônia maiores para trabalhos protéticos de ponte fixa de vários elementos ou a fresagem de diferentes trabalhos protéticos e de diferentes pacientes. Utilizam equipamentos de uso de laboratório odontológico como é caso do sistema LAVA 3M ESPE onde se utiliza a tecnologia CAD/CAM, mas o dente a ser preparado é moldado de maneira convencional e enviado para o laboratório onde será escaneado e o trabalho confeccionado, Fig 59.



*Fig. 1.1: Lava™ Scan Optical 3D Scanner*



*Fig.1.2: Lava™ Form Computer-aided milling machine*



**Fig. 59 - Sistema Lava - 3M escaner de bancada, fresadora , forno de sinterização e bloco de zircônia.**

Fonte:Sirona

#### **4.4.7 - Combinação de diferentes tipos de blocos, Técnica da múltipla camada.**

Uma das possibilidades mais recentes da tecnologia Cerec, é a chamada técnica de múltipla camada ( TMC) , onde graças a utilização de blocos de diferentes materiais, é possível rapidamente produzir um trabalho protético para coroa ou ponte fixa de alta resistência e estético, com uma redução do tempo de tratamento em 40% . Esta técnica foi introduzida recentemente por duas empresas de fabricação de cerâmica em Odontologia, Vita e a Ivoclar-vivadent que serão descritas a seguir.

#### 4.4.7.1 - A técnica de rápida camada (TRC) ( Vita) .

##### 1ª etapa

Através de um processo único de escaneamento com o sistema Sirona inLab MC XL e do CEREC AC, é gerada e configurada uma imagem de uma ponte ou coroa completamente anatômica no programa patenteado "Biogénico". O programa de computador separa automaticamente esta restauração completamente anatômica em uma subestrutura e uma estrutura de recobrimento com espessuras de material ideais e redução anatômica favorável. Primeiramente, é fresada a subestrutura (estrutura primária) a partir de um bloco de dióxido de zircônio e sinterizado em um forno de sinterização de altas temperaturas.

##### 2ª etapa

Na seqüência, é fresada a estrutura de recobrimento morfológica (estrutura secundária). Esta cerâmica é altamente estética, não desgasta os dentes antagonistas e possui longa comprovação clínica. Como resultado obtém-se as duas estruturas, que encaixam perfeitamente entre si e podem ser coladas adesivamente, fig 60.

##### 3ª etapa

Na última etapa de trabalho, a estrutura de recobrimento é colada definitivamente sobre a subestrutura, com a aplicação de cimentos resinosos convencionais de boa qualidade. Como resultado, obtém-se coroas e pontes altamente resistentes e estéticas, que se integram morfológica e funcionalmente perfeitas à dentição remanescente na cavidade bucal do paciente.



Fig.60 - Técnica de rápida camada infra-estrutura e supra-estrutura fresada . Fonte: Vitavivadent

##### Vantagens

Configuração das superfícies mastigatórias das coroas e pontes pelo programa de computador "biogénico", que é superior à modelagem manual com cera pela rapidez e precisão, pois permite uma reprodução da morfologia oclusal de forma individualizada para cada paciente, além de permitir a reconstrução, mesmo no caso da oclusal completamente destruída.

- Assim, alcança-se uma melhor integração das restaurações à dentição ou ao tecido dentário remanescente.
- Segurança clínica elevada das restaurações em razão do uso de blocos produzidos de maneira industrial, o que assegura a homogeneidade e ausência de falhas ao material cerâmico.
- Cimentação adesiva simples, precisa e sem poros da estrutura de recobrimento

sobre a subestrutura, sem a necessidade de equipamentos especiais, bem como fornos de queima e etc..

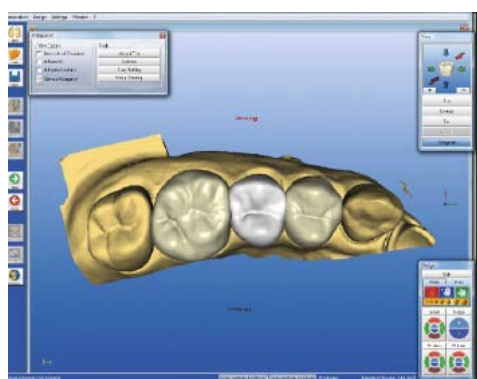
- Liberdade de tensões entre subestrutura de dióxido de zircônio e estrutura de recobrimento através do amortecimento do cimento resinoso. Assim, evita-se desarmonias térmicas no interior da restauração e o risco do denominado "chipping" (descolamento) da cerâmica de recobrimento.
- Respeito automático das espessuras mínimas das camadas cerâmicas tanto da subestrutura, quanto da estrutura de recobrimento, pelo programa de computador.
- Aplicação mais eficiente da tecnologia CAD/CAM também para o recobrimento cerâmico. Assim, há uma melhor e mais abrangente aplicação do sistema inLab.
- Substituição da força de trabalho manual pela força de trabalho mecanizada. Assim, reduz-se drasticamente o custo de produção por unidade.

Os materiais disponíveis para esta tecnologia vão depender dos fabricantes, mas como exemplo pode-se citar este quadro abaixo com materiais fabricados pela VITA, indicados para TRC, tabela 7..

Material	Subestrutura em VITA In-Ceram YZ Óxidos cerâmicos de alta resistência	Estrutura de recobrimento em VITABLOCS TriLuxe forte Cerâmica feldspática de estrutura fina
	VITA In-Ceram YZ-40/19 	VITABLOCS TriLuxe forte TF-40/19 

Tabela 7 - lista de blocos do fabricante Vita para a TRC. Fonte; Vita vivadent

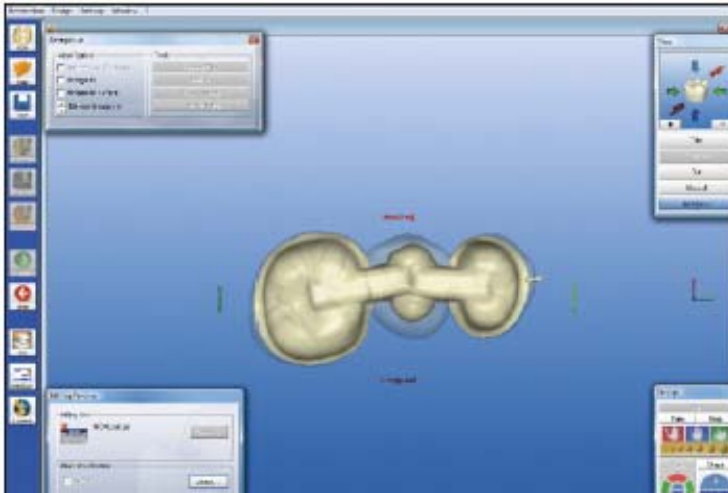
A sequência da TRC é aqui descrita utilizando o equipamento Cerec. Após a impressão digital as imagens são articuladas e o programa biogenérico ( Sirona ) tem condições de propor um trabalho protético, respeitando as espessuras de resistência para cada material. Fig.61 .



Espessuras mínimas		Coroa	Ponte posterior	
VITA In-Ceram YZ subestrutura	oclusal	0,7	0,7	
	circular	0,5	0,5	
VITABLOCS estrutura de recobrimento	base de fissura	1,0	1,0	
	circular	1,0	1,0	
Área mínima dos conectores	-		1 pântico	2 pânticos
			9	12

Fig 61 - Trabalho protético sugerido pelo programa CAD ( Sirona), espessuras mínimas dos materiais utilizados para TCR. Fonte: Sirona

Assim que se muda para a pré-visualização de fresagem, a restauração é dividida graficamente em uma subestrutura e estrutura de recobrimento com o respectivo respeito às espessuras e áreas mínimas da cerâmica e conectores . Fig 62.



**Fig 62 - Imagem 3D da subestrutura e supra-estrutura. Fonte: Vita vivadent**

Fresagem finalizada da subestrutura e estrutura de recobrimento, antes da separação do bloco, Fig.63



**Fig. 63 - Fresagem finalizada em branco da subestrutura zircônia e da supra-estrutura em amarelo.**

Sinterização da subestrutura de dióxido de zircônio e o colorimento da subestrutura principalmente na região das margens, é importante para alcançar uma transição de cor harmoniosa entre subestrutura e estrutura de recobrimento.

Adaptação e acabamento da estrutura de recobrimento

- Realiza-se uma adaptação cuidadosa, com pressão reduzida, da estrutura de recobrimento sobre a subestrutura, através do auxílio de carbono.

Após conseguida a adaptação faz-se a caracterização / individualização da estrutura de recobrimento, Fig 64.



**Fig 64. Caracterização da cerâmica de cobertura.**

Feita a caracterização, o próximo passo é a união adesiva entre subestrutura e estrutura de recobrimento, sendo que este passo é realizado *extraoralmente, ou seja, antes da inserção da restauração em boca, tabela 8.*

**Cimentos resinosos recomendados:**

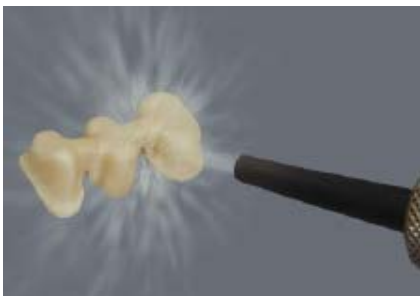
Tipo de união adesiva	Cimento com monômeros fosfatados (MDP)	Cimento autoadesivo
Nome do produto	PANAVIA 21 PANAVIA F 2.0	RelyX Unicem 2 Clicker
Cor	TC	Translúcido ou A2 universal
Polimerização	– autopolimerizável (anaeróbico) – polimerização dual (anaeróbico)	– autopolimerizável – polimerização dual

**Tabela 8 : Lista de cimentos para a técnica de camada rápida. Fonte Vita**

PANAVIA® é marca registrada da empresa KURARAY Medical Inc., Japão

RelyX® Unicem 2 Clicker® é marca registrada da empresa 3M ESPE Dental AG, Seefeld, Alemanha.

Condicionamento da subestrutura de dióxido de zircônio, jateando as superfícies externas com Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, máx. 50 µm e pressão de jateamento de no máx. 2,5 bar, Fig 65.



**Fig. 65 - Jateamento da subestrutura. Fonte Vita**

Condicionamento da estrutura de recobrimento, Limpa-se cuidadosamente, eventualmente desengordurar com álcool e secar com ar isento de óleo. Ataque ácido com ácido fluorídrico com pincel descartável nas superfícies internas, durante 01 minuto.



Remoção completa do gel de ácido fluorídrico com spray de água/ar. A seguir, seca-se por 20 seg. Aplica-se o Silano sobre as superfícies condicionadas, Fig.66.



Fig 66 - Condicionamento da supra-estrutura. Fonte Vita

Aplica-se finamente o cimento resinoso, através de uma espátula ou Micro-Brush, no interior da estrutura de recobrimento. Na sequência, pressionar com força suave, uniforme e constante a subestrutura de dióxido de zircônio para dentro da estrutura de recobrimento, Fig.67.

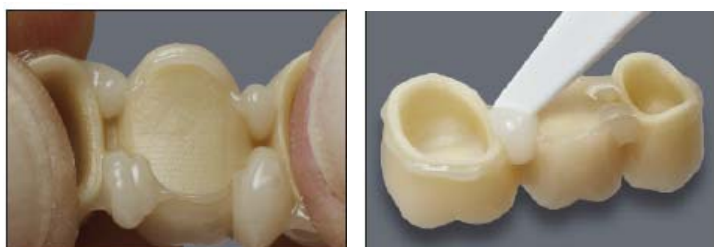


Fig 67 - Colagem das duas estruturas da TRC. Fonte: Vita

Remove-se cuidadosamente o excesso do cimento resinoso nas margens e superfície basal com fresas de diamante finos (máx. 40 µm) e discos de polimento. Para o pré-polimento utiliza-se fresas diamantadas de acabamento (8 µm). Para o polimento final utilizar escovas de polimento com pasta diamantada, Fig 68.



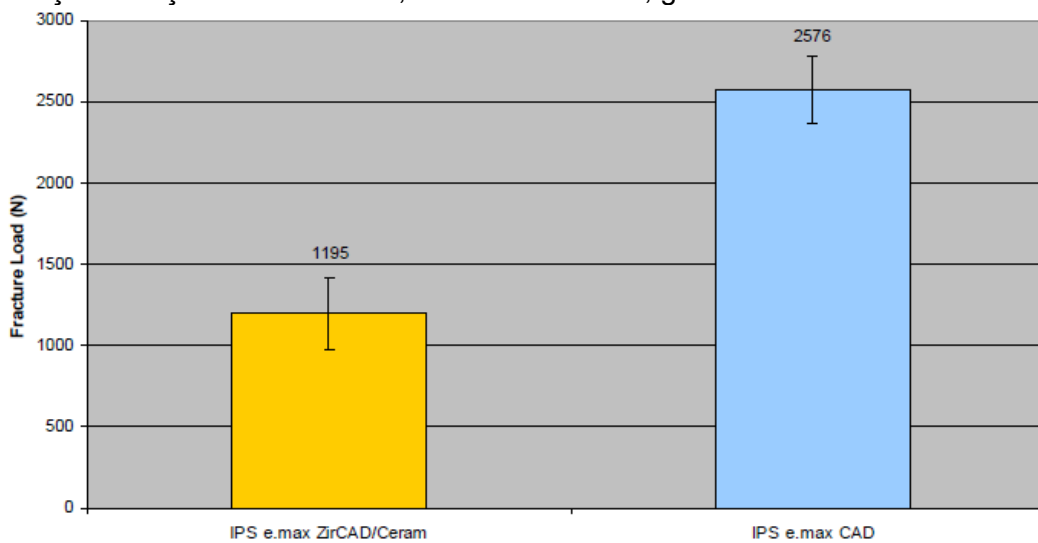
Fig 68- Acabamento final da cimentação extra-oral.

Paralelamente a TRC outro fabricante de produtos CAD/CAM, Ivoclar vivadent, tem introduzido uma técnica semelhante chamada de **Emax CAD ON** onde se utiliza os mesmos princípios da TMC mas o agente de união entre a sub-estrutura e a supra-estrutura é uma cerâmica de baixa fusão. Devido as características dos materiais produzidos por este fabricante que tem a exclusividade na fabricação de blocos cerâmicos de dissilicato de lítio, resistência de 360 MPa , combina este material com os blocos de óxido de zircônia ( Emax ZirCad) resistência de 900 MPa descritos anteriormente , o que possibilita a confecção de coroas unitárias pontes protéticas acima de 04 elementos com grande resistência e excelente estética.

#### 4.4.7.2 - Técnica Emax CAD -ON ( Ivoclar )

A técnica Emax CAD- ON denominada pela Ivoclar é a mesma da, com exceção do uso do material de união que nesta técnica é utilizado uma cerâmica de vidro de baixa fusão comercialmente chamada de Emax Crystall./ Connect, que permite uma união homogênea. A principal base racional para o uso desta técnica sobre a de aplicação da cerâmica de cobertura por camada ou prensada é que os estudos tem mostrado um alta incidência de fraturas e descolamentos da cerâmica em restaurações cujos os copings são de zircônia, variando ente 4.3% a 20 % após 05 anos em comparação com as porcelanas fundidas em metal que apresentaram uma taxa entre 0% a 12% após um período de observação de 15 anos, Sailer et al. 2007.

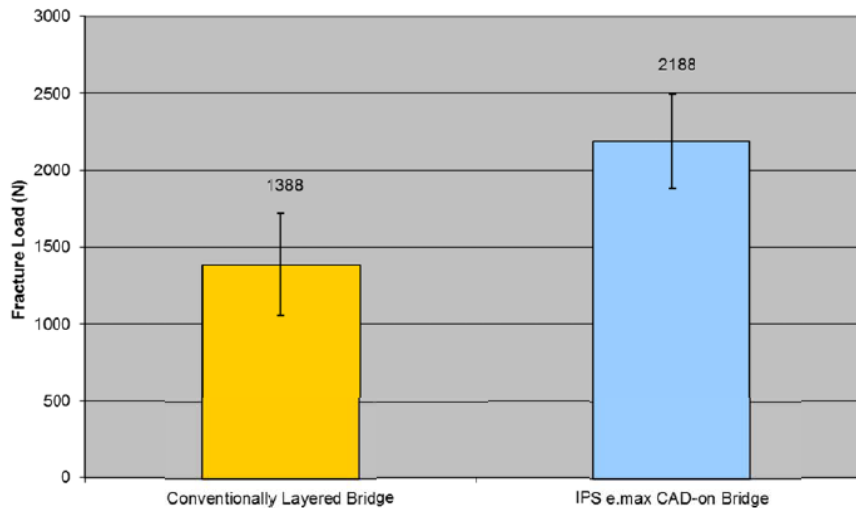
Um outro estudo em vitro, comparando restaurações de coroas monobloco de dissilicato de lítio ( E max CAD) com restaurações com cerâmica de cobertura sobre a zircônia, mostrou maior resistência das coroas de Emax CAD, não apresentando descolamento e fraturas, entretanto as coroas com cerâmica de cobertura sobre a zircônia, falharam na presença de forças bem menores, Guess et al. 2010, gráfico 01.



**Gráfico 01 - Comparação da taxa de fratura entre Zircônia + cerâmica e monobloco de cerâmica.**  
Fonte: Ivoclar Vivadent.

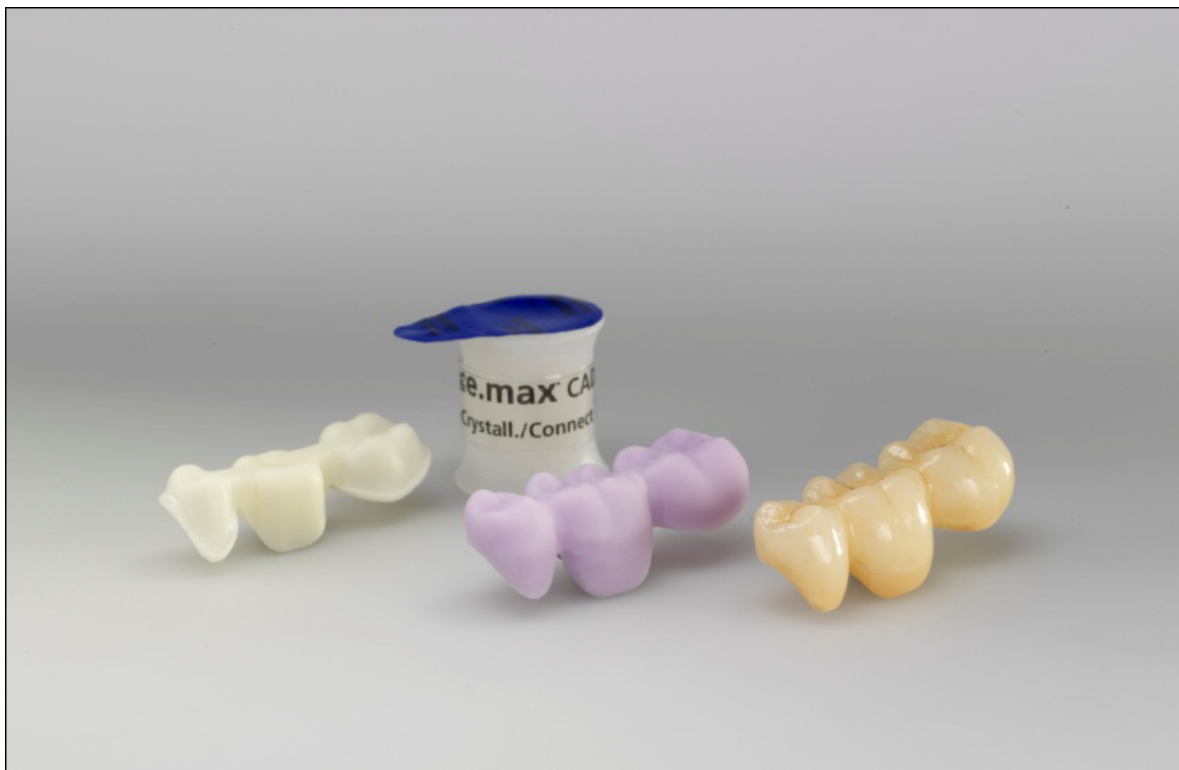
Um estudo interno feito pela Ivoclar vivadent, suporta os achados de Guess et al. 2010, onde pontes fixas de 04 elementos utilizando a técnica Emax CAD -ON , foram comparadas a resistência à fratura com pontes com zircônia + cerâmica de cobertura, como mostra gráfico abaixo.



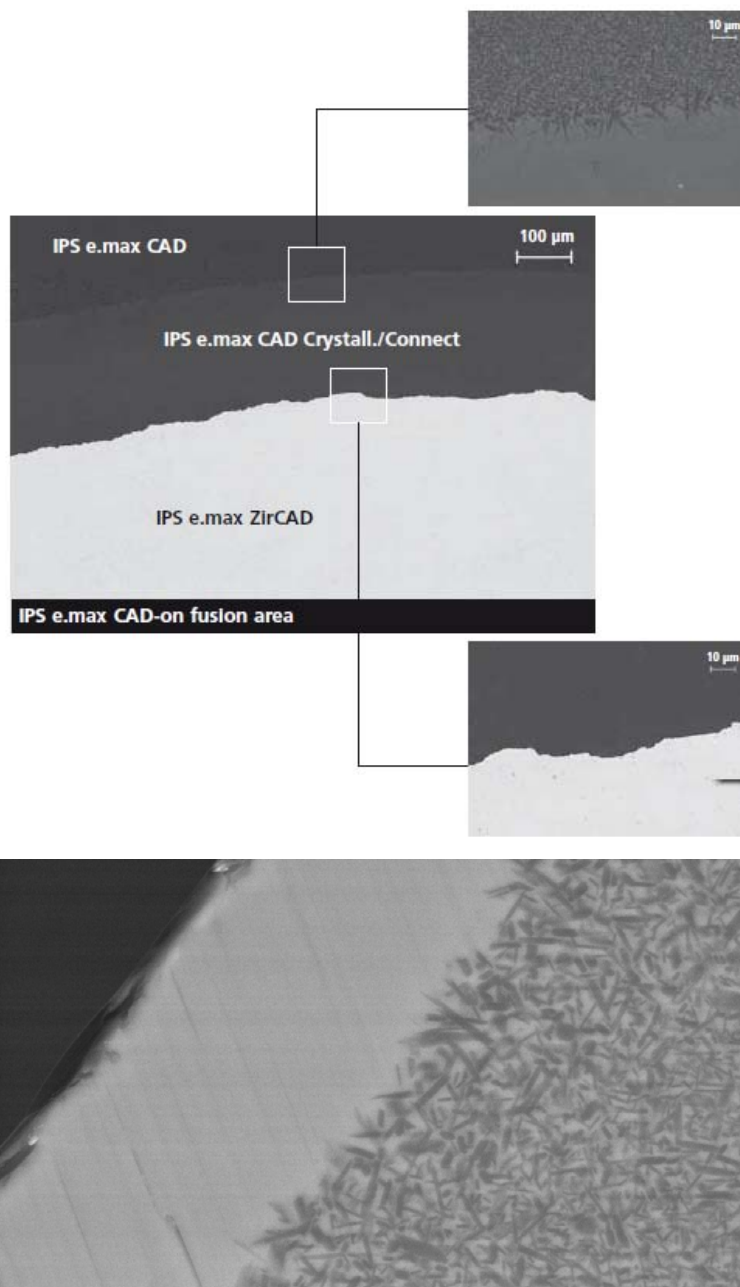


**Gráfico 2 - Comparação das fraturas entre pontes convencionais x pontes Emax CAD ON.**  
**fonte:Ivoclar Vivadent.**

As cores desta cerâmica combinam com as cores da infra- estrutura de zircônia e com as da cerâmica da supra-estrutura e possui resistência flexural de 160 MPa, solubilidade química de 10 µg/cm<sup>2</sup> e temperatura de fusão de 840°C. Este material é pré-dosado, pronto para ser usado na proporção de pó e líquido em dose única e em 09 cores. Após a fusão e cristalização na temperatura de 840°C o material exibe uma grande resistência de 160 MPa e forma uma união homogênea nas duas interfaces Connect/Emax Zir CAD e Connect /Emax CAD, sendo que este processo é realizado em apenas uma queima, Fig 69 e 70.



**Fig 69 - Bloco de zircônia ( branco) , Cerâmica de fusão ( Connect), bloco de dissilicato de lítio ( Azul) ,trabalho finalizado - técnica Emax CAD - ON . Fonte:Ivoclar**



**Fig. 70 - Microscopia eletrônica mostrando as interfaces homogêneas da cerâmica Crystall./Connect com os dois materiais da técnica CAD-ON Fonte: Ivoclar**

O modo de usar o Crystall./Connect é semelhante ao processo de cimentação adesiva mas com algumas particularidades figuras de 71 a 76:



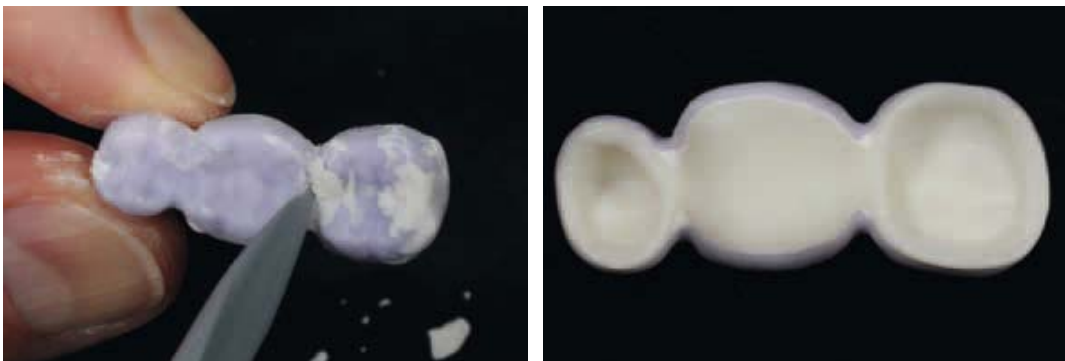
**Fig 71- Aplica-se o Emax Crystall./Connect nas superfícies oclusais da cerâmica da infra-estrutura e coloca em um vibrador. Fonte:Ivoclar**



**Fig. 72 - Aplica-se o material na porção interna da cerâmica de cobertura e coloca no vibrador.**

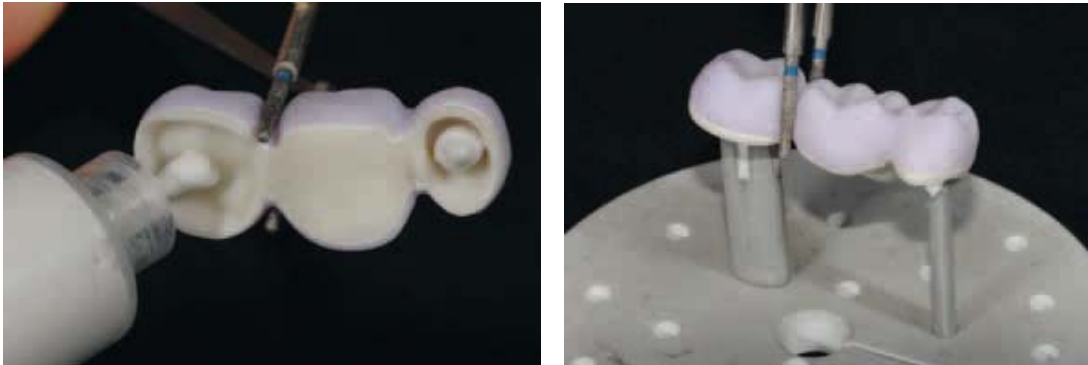


**Fig. 73 - União da infra e supra-estrutura com a cerâmica Emax Crystall./Connect. Fonte:Ivoclar**



**Fig.74 - Remoção dos excessos e limpeza. Fonte Ivoclar.**

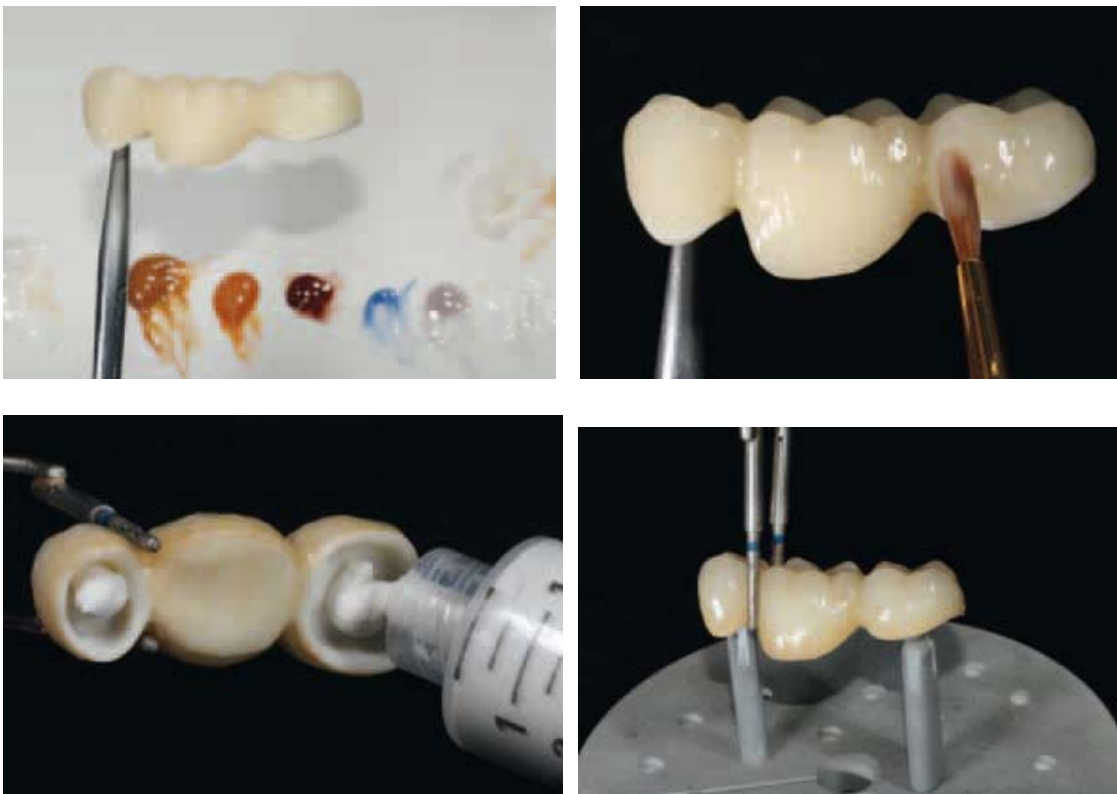
Uma vez o material de união instalado faz-se a preparação do bloco para a fase de fusão /cristalização.



**Fig.75 - Fixação do bloco na bandeja de queima .**

No processo de queima para a cristalização e fusão , uma fase de pré- ressecamento é necessária, sendo que o ressecamento insuficiente ou muito rápido pode fazer com que a cerâmica de cobertura se solte parcialmente ou totalmente. Além do mais , o tempo de aquecimento e o nível da temperatura de 820 °C ,tem que ser bem ajustado para garantir o aquecimento em toda restauração. No final do ciclo ,um processo de resfriamento longo em uma temperatura de 600°C .

Uma vez concluída a fusão das duas estruturas inicia-se uma segunda etapa de forno para a maquiagem e glazeamento da prótese. Várias cerâmicas de diferentes cores podem ser aplicadas, procurando obter um resultado estético com uma caracterização específica para aquela situação clínica.



**Fig76- Fase de maquiagem e glazeamento da técnica Emax CAD\_ ON . Fonte; Ivoclar**

Terminada a restauração e se for necessário a realização de alguns ajustes tais como falta de ponto de contato inter-proximal e oclusal pode-se utilizar uma cerâmica especificamente desenvolvida para isto que é a cerâmica Crystall/. ADD ON para superfícies incisais para dentina.

Uma vez finalizada a restauração ela pode ser cimentada por diferentes métodos sendo que a superfície interna do trabalho CAD ON é uma zircônia, ela pode ser limpa com jato de óxido de alumínio com uma pressão de 01 bar e cimentada diferentes materiais descritos abaixo, tabela 9:

<b>Material</b>	<b>E.max CAD - ON</b>	
<b>Indicação</b>	Coroas e pontes	
<b>Método de cimentação</b>	Adesiva	Auto adesiva/convencional
<b>Jateamento</b>	Óxido de alumínio	
<b>Ataque ácido</b>	-----	
<b>Método de condicionamento</b>	60 segundos com Monobond	-----
<b>Sistema de cimentação</b>	MultilinK automix	SpeedCem Vivaglass CEM

Tabela 9 - Materiais de cimentação Emax CAD-ON - Fonte:Ivoclar - Vivadent.

Uma visão geral de todas as fases da técnica CAD-ON, pode ser resumida na Fig. 77

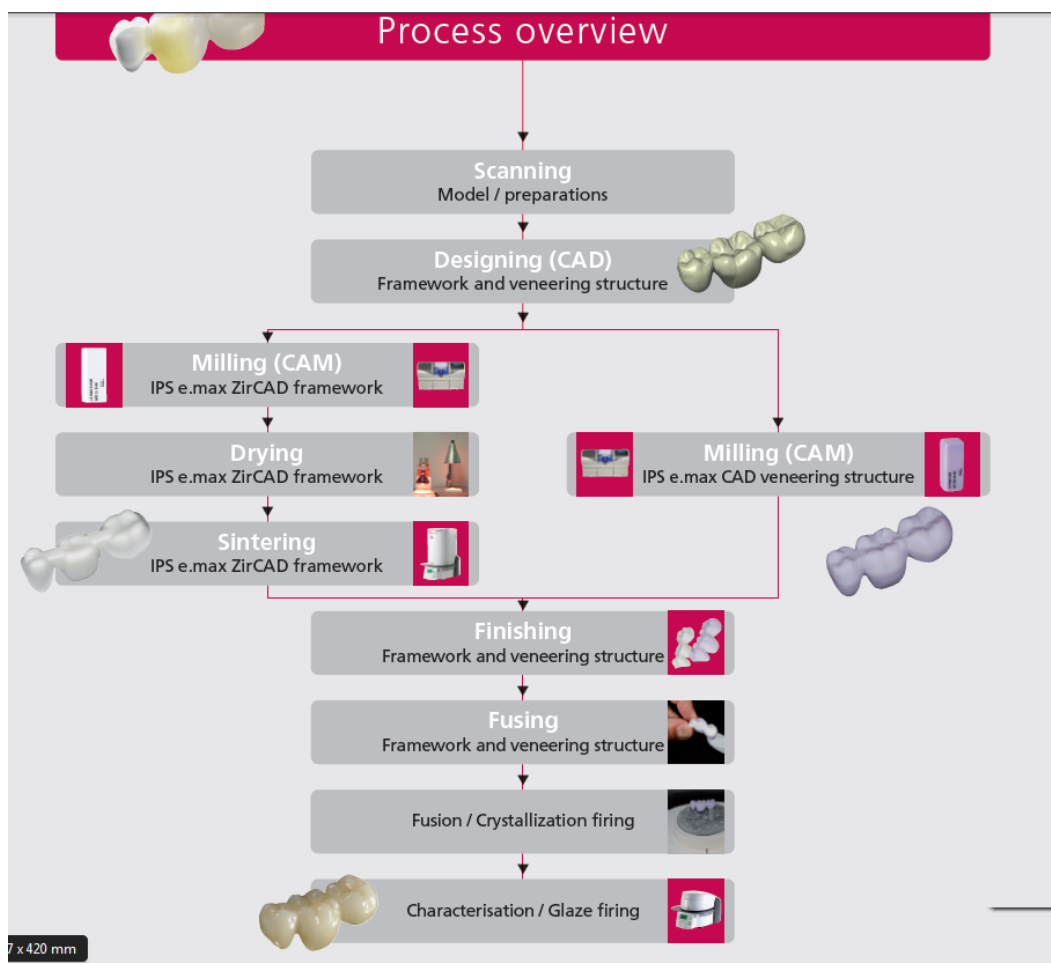


Fig. 77 - Fluxograma da técnica EMAX CAD ON. Fonte: Ivoclar

#### 4.4.7.2.1- Resultados clínicos da técnica Emax CAD-ON

##### Performance clínica das coroas e pontes Emax CAD-ON.

Beuer et al. 2009 fez um estudo in vitro comparando diferentes técnicas de cerâmica de cobertura sobre os copings de zircônia, técnica em camada ( Emax Ceram) , prensada ( E max Zir press) e Emax CAD - ON ( fusion) . Um preparo em forma de chamfro com uma espessura de 1.2 mm foi realizado em um segundo molar, 45 copings de zircônia foram fabricados e cimentados de maneira convencional e colocados em teste de fadiga. Os resultados encontrados mostraram que os valores de carga de fratura foram semelhantes para as coroas revestidas pela técnica de camada e prensada, enquanto nas coroas cobertas com a técnicas Emax CAD-ON os valores foram bem mais altos como mostra gráfico abaixo.

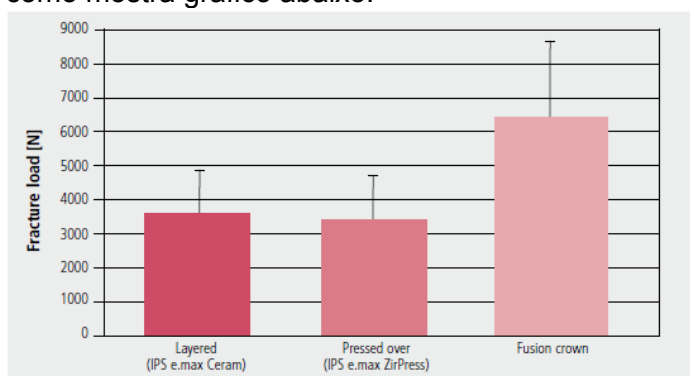


Gráfico 3: Valores de carga para fratura de diferentes coberturas dos coping de zircônia.

Dois sistemas comercialmente disponíveis no mercado sistema LAVA 3M Espe, e a técnica de rápida camada VITA, foram comparados com o sistema Emax CAD-ON , lembrando que a técnica da VITA utiliza uma união de uma cerâmica feldspática ( pouca resistência) com uma estrutura de zircônia através de uma cimentação adesiva. O sistema LAVA une uma cerâmica de vidro com a estrutura de zircônia através de uma cerâmica de baixa fusão, método semelhante ao sistema da Ivoclar. A análise da resistência flexural destas três cerâmicas de cobertura utilizadas em combinação com zircônia esta descrita no gráfico abaixo, onde se observa uma resistência bem maior para o sistema Emax CAD-ON, dados do laboratório da Ivoclar, 2010.

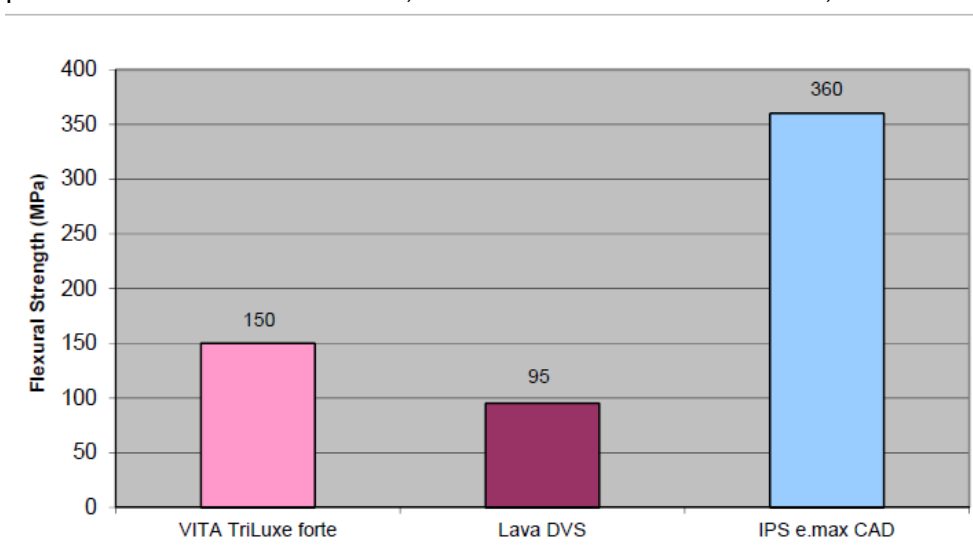


Gráfico 4: Resistência flexural entre os 03 sistemas de cerâmica de cobertura para zircônia.

A tabela 10 , mostra que a resistência da cerâmica de cobertura da 3M Espe e VITA varia entre 95 a 150 Mpa, que é muito semelhante à técnica de estratificação ou prensada usadas sobre estruturas de zircônia. O material de união **IPS Emax CAD Crystall./Connect** sozinho apresenta uma resistência de 160 Mpa, notadamente maior que os materiais de fusão usados pela VITA ( 60Mpa) e 3M Espe ( 95Mpa).

	VITA - TRC	3M Espe	Emax CAD-ON Ivoclar
<b>Infra-estrutura</b>	VITA In ceram Zircônia > 900 Mpa	LAVA Zircônia 1000 Mpa	E max ZirCAD Zircônia > 900 Mpa
<b>Cerâmica de cobertura</b>	VITA Trilux Feldspática 150 Mpa	LAVA DVS Feldspática 95 Mpa	E max CAD Dissilicato de lítio 360 Mpa
<b>Material de união</b>	Compósito 60 Mpa	Cerâmica de vidro 95 Mpa	Cerâmica de vidro 160 Mpa
<b>Indicação</b>	Coroas e pontes	coroas	Coroas e pontes
<b>Processamento</b>	1 .Caracterização 2. União	1. Fusão 2. Caracterização	1. Fusão / cristal. 2. Caracterização
<b>Ajuste após a fusão</b>	Não	Sim	Sim

Tabela 10: Comparação entre as três técnicas de cerâmica de cobertura/zircônia CAD-CAM  
**Fonte: Dados do laboratório Ivoclar.**

Um estudo realizado dentro da clínica da Ivoclar, Liechtenstein, Alemanha, para avaliar o comportamento clínico de 25 coroas , 05 pontes de 03 elementos de Emax CAD-ON durante um período de observação de 01 ano mostrou um resultado de 100% das próteses foram categorizadas como boas e muito boas do ponto de vista estético, funcional e biológico segundo os critérios da FDI como mostra gráfico 5 abaixo, Watzke et al.2011.

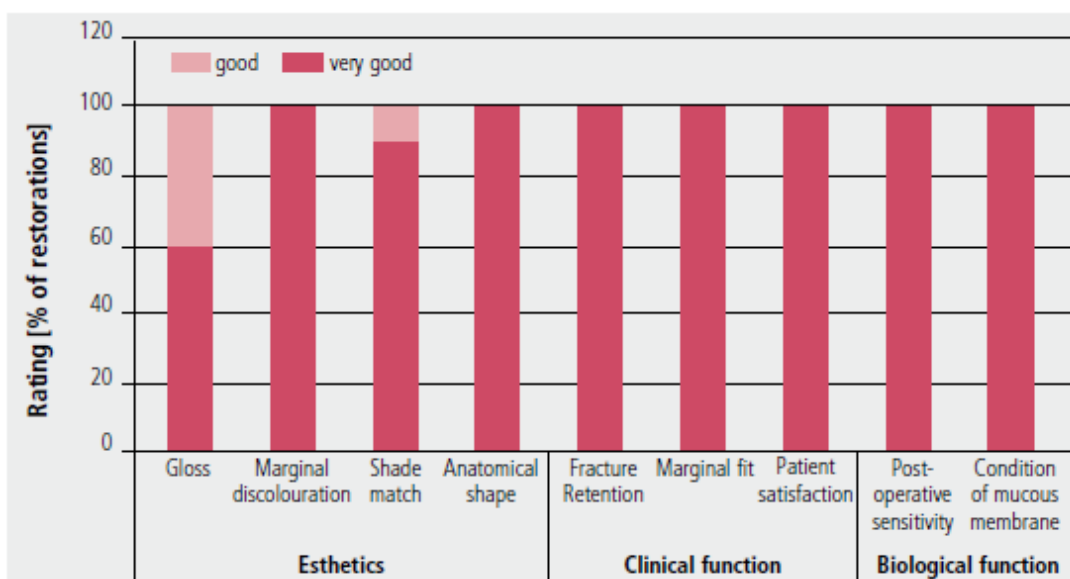


Gráfico 5: Porcentagem de restaurações CAD- ON sob diferentes aspectos. Fonte: **Dados do laboratório Ivoclar**



Outro estudo em andamento realizado na Universidade de Zurique, Suíça, comparando pontes de 03 elementos fabricadas com a técnica **Emax CAD-ON com a técnica convencional** (camadas sobre a zircônia), testando a hipótese que estas duas técnicas apresentariam as mesmas taxas de sucesso. Um total de 60 trabalhos serão avaliados segundo critério USPHS já descrito anteriormente (30 de Emax CAD-ON e 30 na técnica convencional), sendo que até o presente momento 46 próteses tinham sido instaladas (21 Emax CAD-ON e 25 Convencional), sem apresentar qualquer tipo de problema clínico.

Outro estudo que corrobora com os dados encontrados, foi realizado com o objetivo de avaliar a resistência a fratura destes três sistemas. Os resultados podem ser vistos na gráfico 6, onde se observa que para as restaurações CAD-ON foram muito mais resistentes que os sistemas LAVA e TRC:

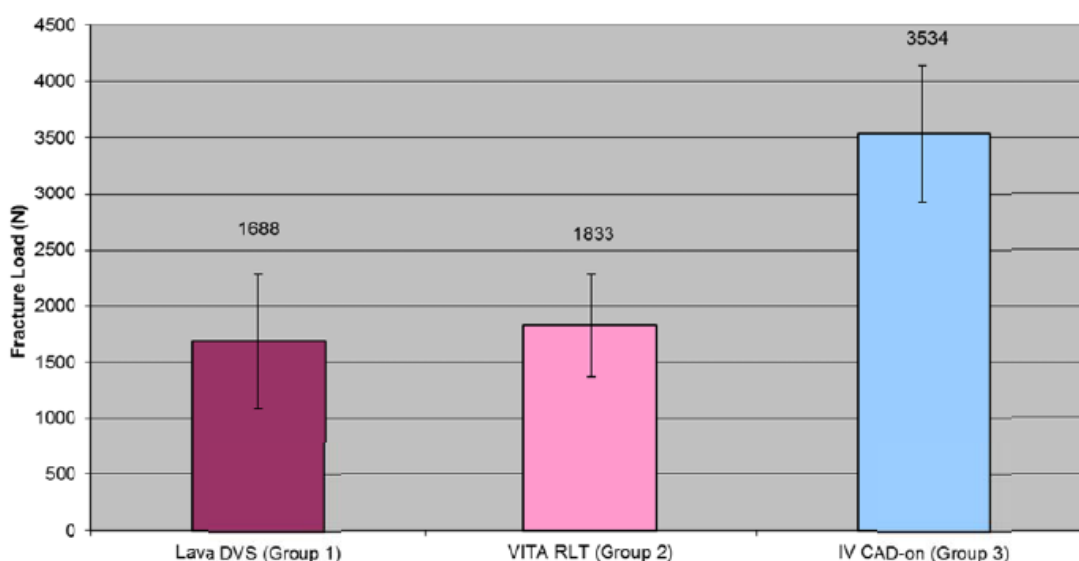


Gráfico 6: Carga de fratura entre os diferentes tipo de restaurações .

Outro trabalho desenvolvido no laboratório da Ivoclar-Vivadent, foi um estudo em vitro para analisar a força de fratura de várias combinações de cerâmica de revestimento sobre a zircônia, como demonstrado o modelo de ensaio da figura 78:

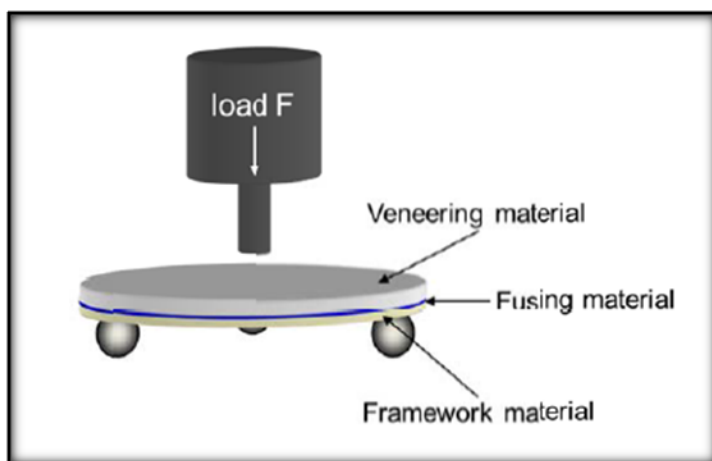


Fig 78 - Modelo para o teste de resistência do material.

Foram comparados 04 tipos de materiais em 05 grupos sendo eles de grupo 1 = bloco de zircônia, grupo 2= bloco de dissilicato de lítio ( Emax CAD), grupo 3 = sistema cad -on zircônia ( zir-cad)+ CERÂMICA DE FUSÃO + Emax cad e o grupo 4+ Emax cad +cerâmica de cobertura estratificada. Os resultados são descritos no gráfico abaixo onde se observa que os valores de fratura dos discos foram semelhantes para a técnica Cad-on ( Cad/Zircad e Zircad/Cad) sendo superiores aos discos de emax puro ( Cad) e a zircônia estratificada ( ZirCad/Lc) , porem menor que os discos de zircônia pura (Zircad)., Gráfico 7 . Os autores concluíram que a cerâmica de fusão forma uma união forte entre a zircônia e o dissilicato de lítio, podendo ser aplicado clinicamente para coroas unitárias e ponte até 04 elementos,

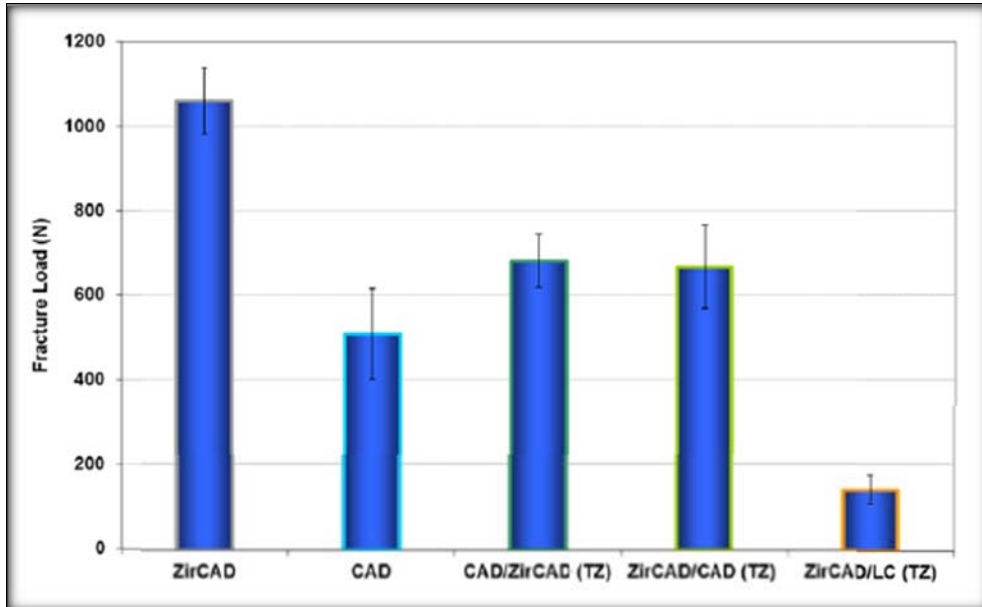
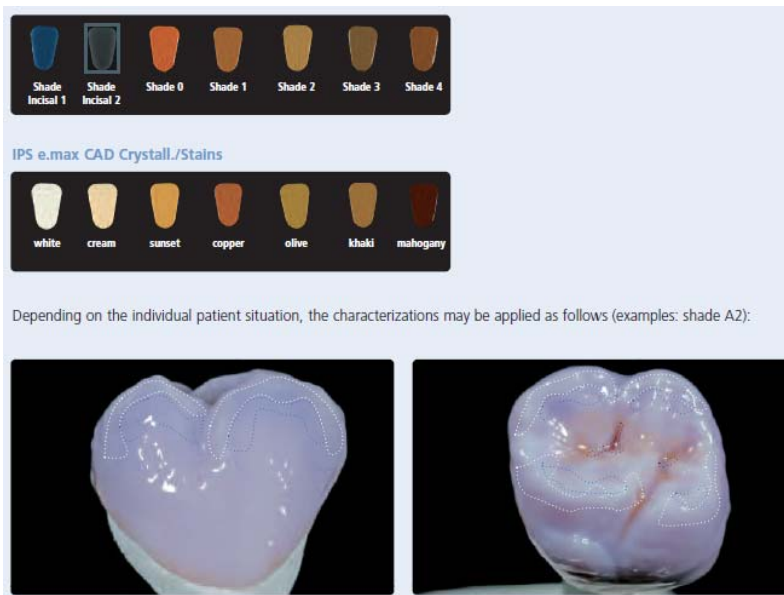


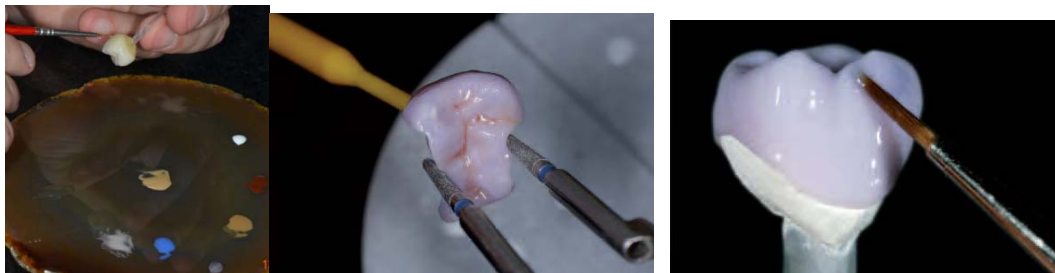
Gráfico 7 - Combinação dos valores de fratura entre as várias combinações de dissilicato de lítio e zircônia.

#### 4.4.8 - Materiais acessórios

Completando a lista de materiais disponíveis para a tecnologia Cerec, existem materiais específicos para a personalização (maquiagem) das restaurações tais como sombras e pigmentos. Para cada tipo de bloco a ser utilizado no CEREC se de leucita ou de dissilicato de lítio os fabricantes disponibilizam sombras e pigmentos para uma caracterização dos trabalhos protéticos, Fig. 79 e 80..



**FIG 79 - Sombras e pigmentos para a caracterização dos blocos CEREC. Fonte: Ivoclar**



**FIG. 80 - Técnica de maquiagem dos blocos CEREC. Fonte: Ivoclar**

Em casos onde os blocos fresados apresentarem pequenas discrepâncias tais como falta de ponto de contato ou falta de oclusão, cerâmicas específicas estão disponíveis para serem acrescentadas as restaurações CEREC, promovendo assim os ajustes necessários após a fresagem.

## 4.5 - Tecnologia Cerec e implantes dentais

Uma outra aplicação da tecnologia Cerec é a possibilidade de fabricação de pilares personalizados para implantes dentais. Isto é uma variação das técnicas de múltipla camada aplicada para prótese sobre implantes.

A técnica desenvolvida pela empresa Sirona, consiste nos seguintes elementos: um pilar de titânio ( Tibase), um coping de zircônia ( inCoris Meso block) a, uma cerâmica de cobertura ( blocos Cerec) e um componente que permite o escaneamento da posição do implante ( scanbody) , Fig 81, 82 .

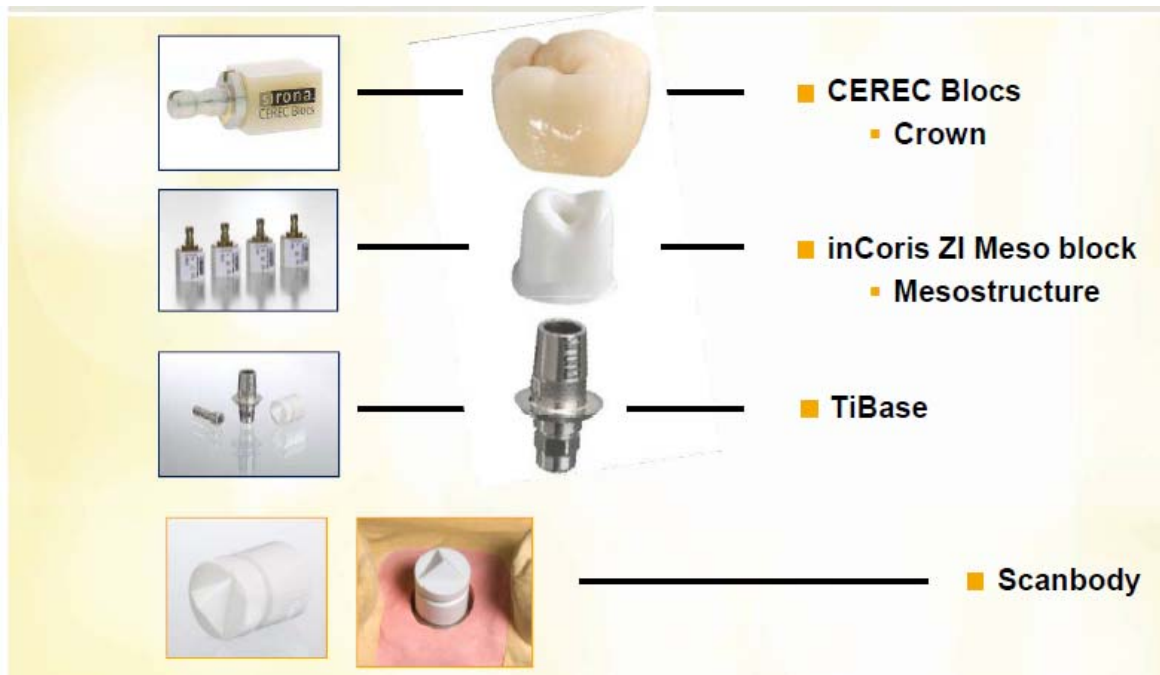


Fig 81 - Componentes utilizados na técnica de pilar personalizado para implante. Fonte: sirona

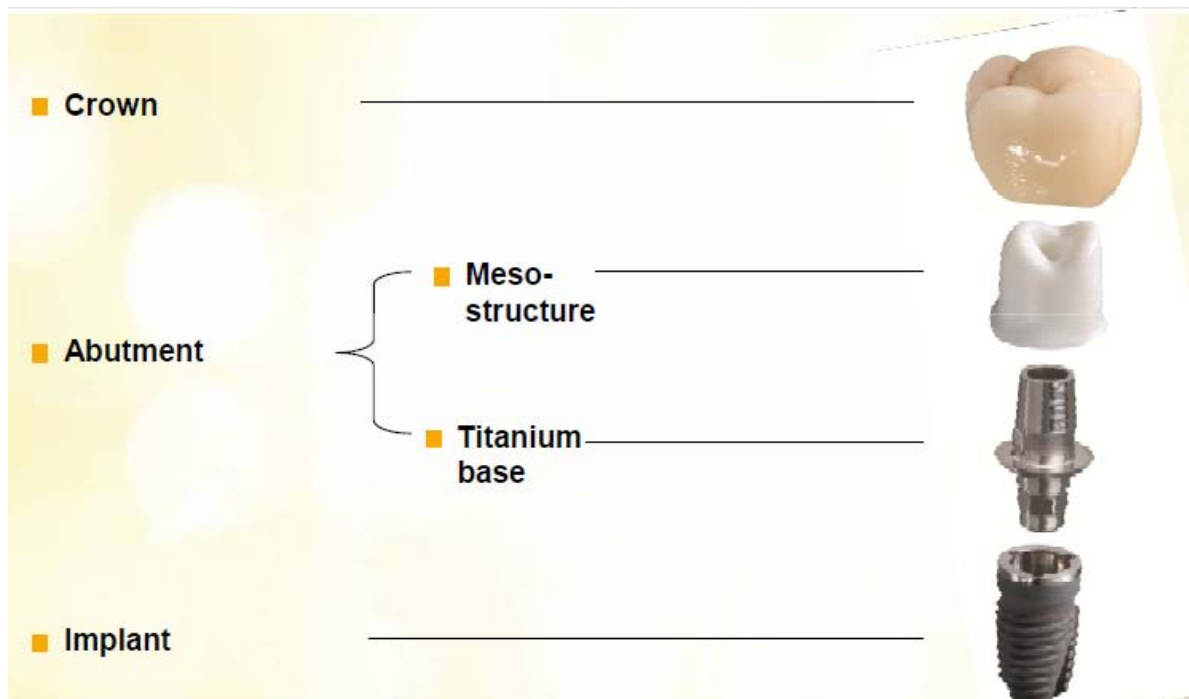
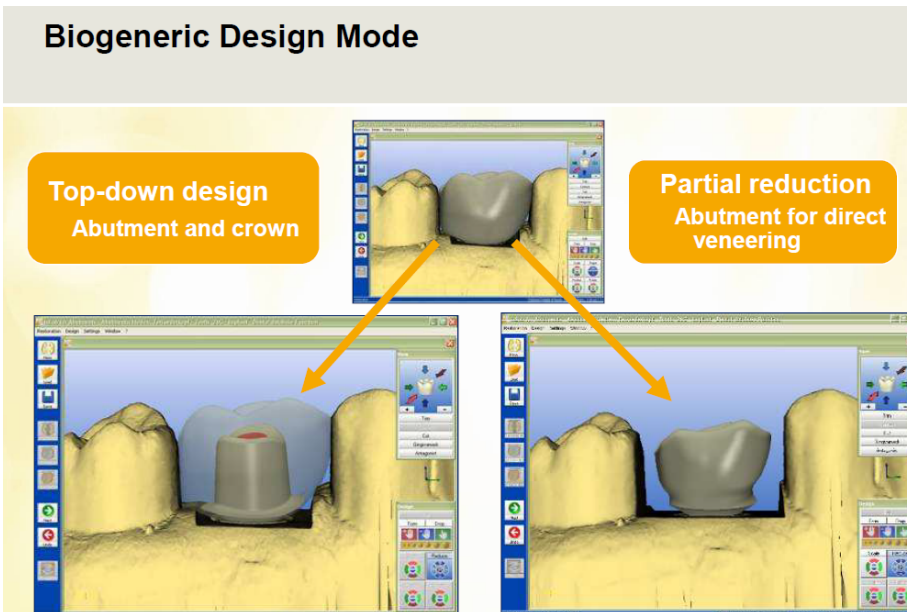


Fig 82 - Componentes com o implante. Fonte: Sirona.

Utilizando o o programa CAD biogénico estes pilares podem ser realizados em duas maneiras, um desenho com coping de zircônia + cerâmica de cobertura e um desenho em peça única com uma redução parcial para a técnica de estratificação, Fig.83.



**Fig.83 - Modos de desenhos de pilares personalizados. Fonte: Sirona.**

#### **4.6 - Técnicas de preparo cavitário.**

As técnicas de preparo cavitário para restaurações Cerec, não diferem significativamente das técnicas de preparo tradicional mas obedecem as exigências dos materiais, do sistema de captura de imagem e de fresagem. Em geral não se admite término em ângulo reto, bisel, parede convergente e aguda. Segue aqui as recomendações de preparos cavitários para diferentes situações clínicas.

##### **4.6.1 - Preparo para coroas totais fig. 84 e 85:**

Paredes convergentes de 6 a 8 °

Ângulos internos arredondados

Margem lisa bem definida sem bisel

Redução adequada do dente.

Ombro de 90°

Chamfro entre 90 a 130 °

Término em ombro (306°) com arestas internas arredondadas ou chanfro (10° - 30°

Largura do chanfro / ombro: aproximadamente 1 mm

Reduzir o terço incisal da coroa em aproximadamente 1,5 mm

reduzir a região oclusal em aproximadamente 1,5 a 2 mm

Coroas anteriores – redução vestibular e/ou lingual de aproximadamente 1 a 1,5mm.

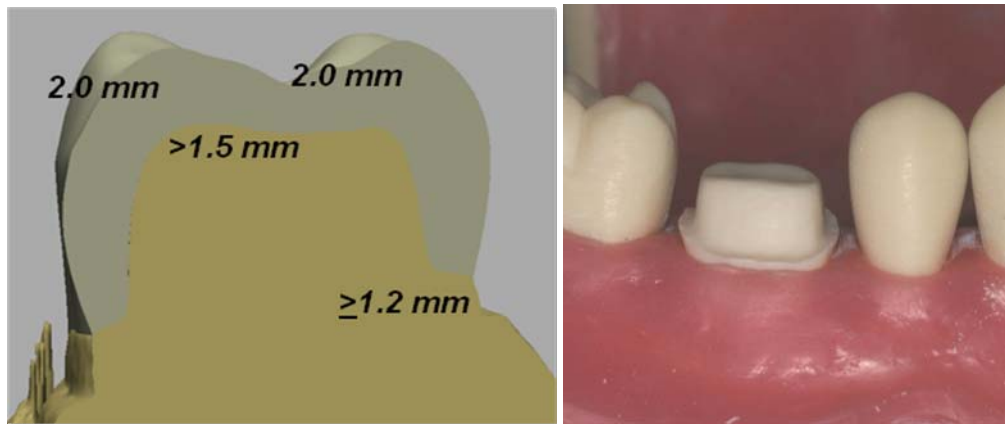


Fig 84 - Espessuras mínimas e forma de preparo molares . Fonte: sirona

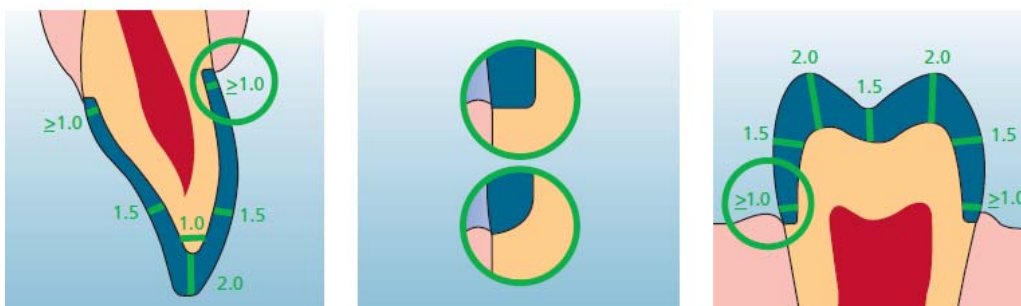


Fig. 85 - Espessuras dos preparos para garantir a resistência do material. Fonte Ivoclar

Na etapa de redução dental evitar a redução anatômica pois cria mais problemas de adaptação e aumento do espaço entre o dente e a cerâmica, como mostra a fig.86.

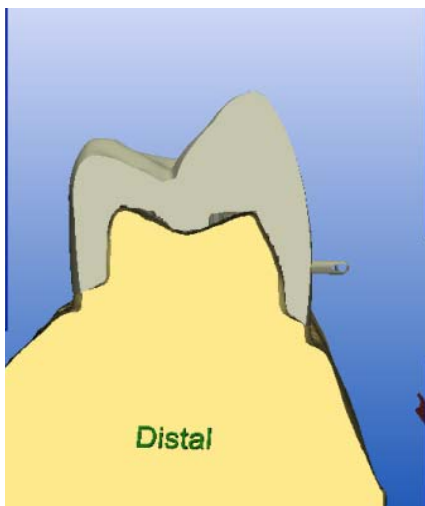


Fig 86 - Este tipo de redução não é recomendado aumento o espaço e diminui a espessura da cerâmica. Fonte|: Ivoclar.

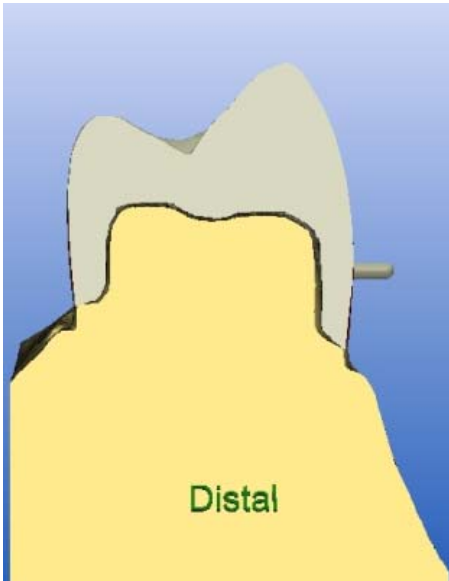
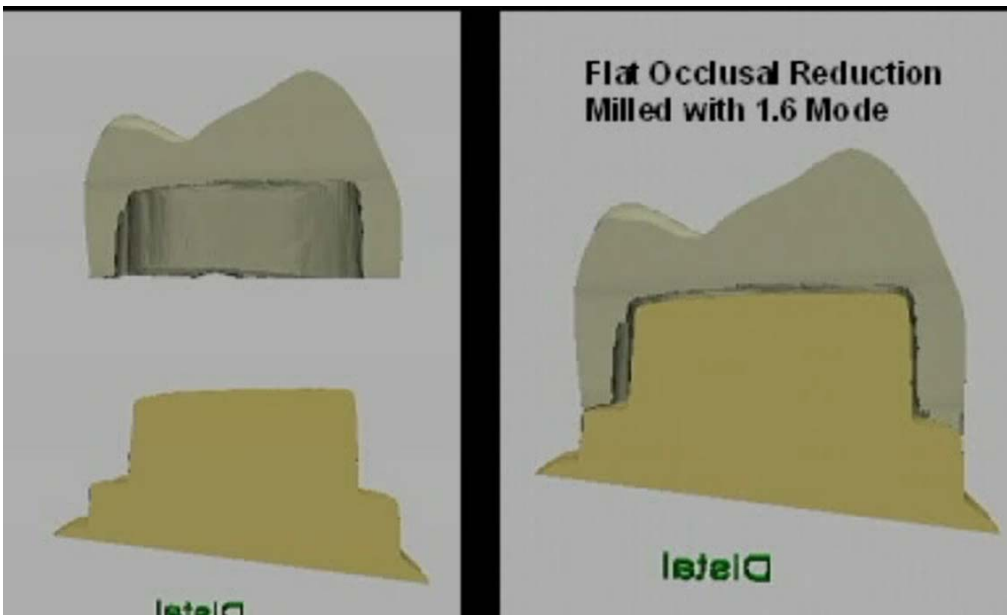
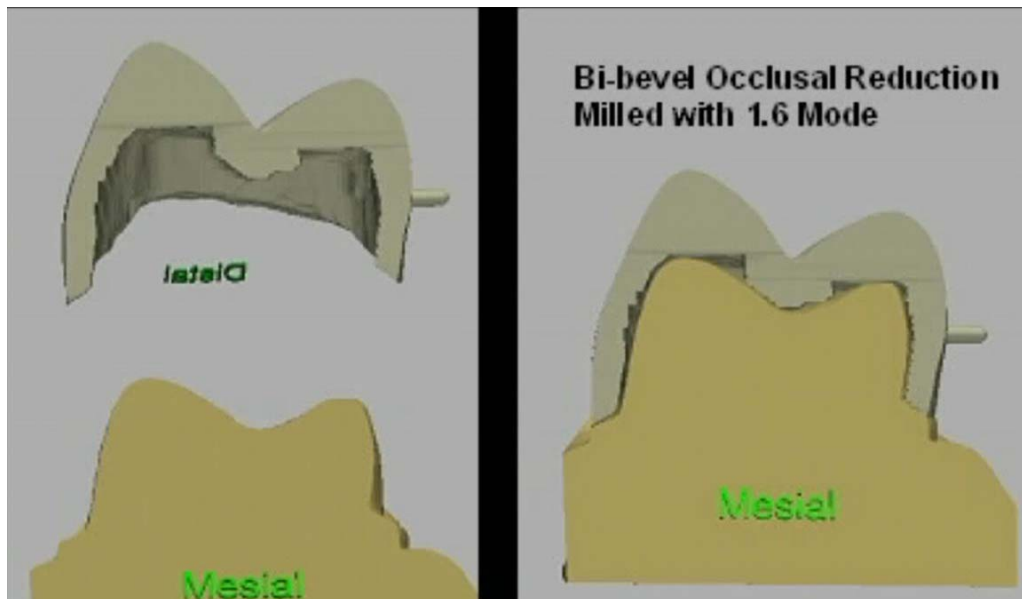


Fig. 87 - Redução plana melhora a adaptação e a resistência da cerâmica.



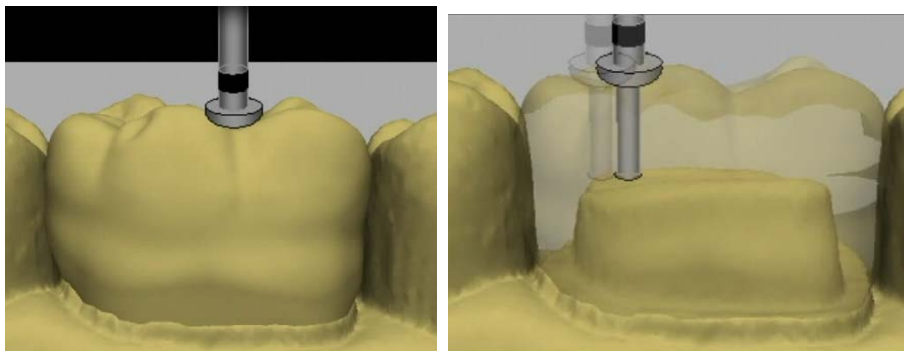




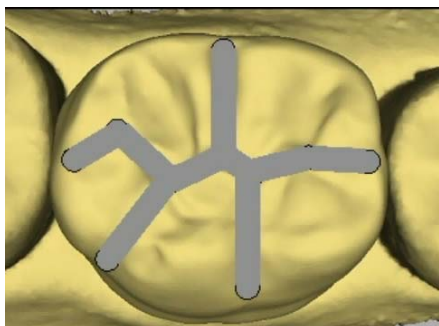
**Fig 88 - Exemplos de como a redução oclusal pode interferir na espessura, adaptação e resistência do material, favorecendo uma redução oclusal.**

Uma seqüência de fresagem para coroa total:

Uso da broca para a redução oclusal, reduzindo até 2 mm do sulco mais profundo Fig 6. trabalhando em todas as direções da superfície oclusal, Fig.89.



**Fig.89 - Redução oclusal com broca específica.**



**Fig. 90 - Direção de fresagem da redução oclusal.**

Após ma realização da redução oclusal, faz-se a redução das paredes axiais e preparo da margem de espessura de 1.2 mm, utilizando uma broca cônica de ponta arredondada, fig.91.

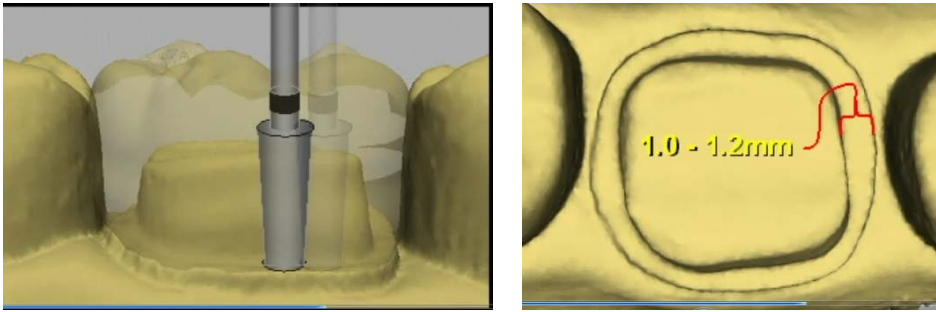


Fig.91 - Preparo para coroa total com redução axial e preparo do ombro.

#### 4.6.2 - Preparo para inlay e onlay:

##### Inlays:

- Paredes convergentes e lisas - aumenta a adaptação.
- Margem lisa e bem definida - ajuda na detecção da margem e adaptação.
- Ângulos internos arredondados - permite adaptação passiva e previne fraturas.
- Ângulos de saída e margens próximas a 90° - garante uma espessura ótima de cerâmica para resistência.
- Redução adequada do dente - garante a resistência da cerâmica.
- Evitar áreas retentivas Fig .6
- Evitar área de ângulos agudos Fig. 7
- Profundidade de 1,5 mm no mínimo. Fig.6
- largura do istmo de 1,5 mm no mínimo. Fig. 6
- Terminar a caixa ligeiramente divergente.
- Arredondar os ângulos internos.

##### Onlays

- Mesmos procedimentos das inlays.
- Desgaste de 2 mm para áreas de recobrimento de cúspide
- Ombro com 10° a 30° (possibilitar a aparência estética entre a cerâmica e dente)

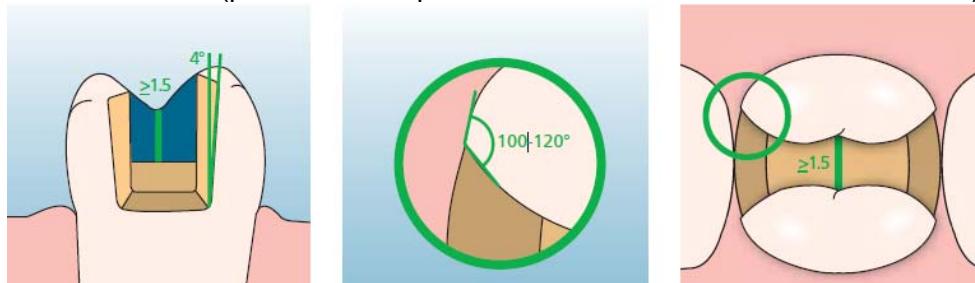
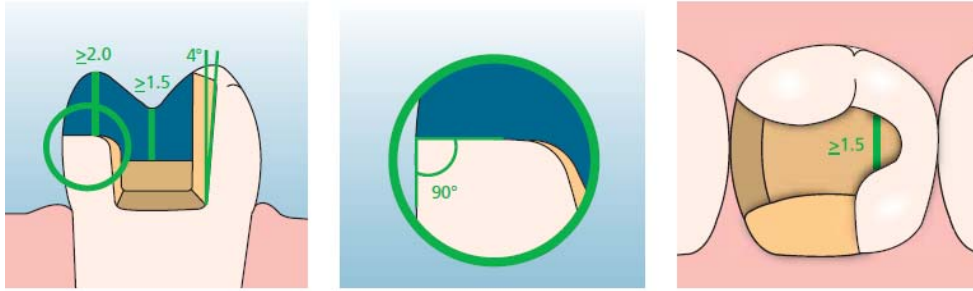
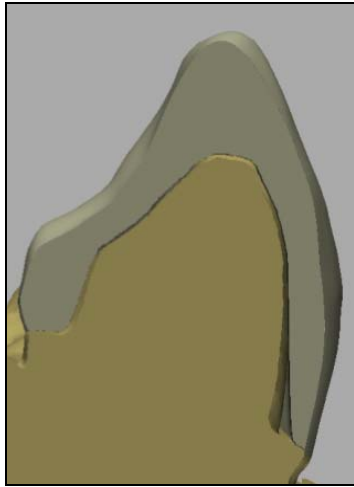


Fig.92 - Profundidade e divergência , ângulo da caixa proximal



**Fig 93 - Detalhes dos preparos para garantir a resistência do material.**

A não observância das regras de preparo pode trazer problemas para o sistema Cerec, como dificuldade de captura área retentivas e dificuldade de fresagem demonstrado fig.9 e 95::



**Fig.94 - Área em que a redução dental não foi realizada adequadamente, produzindo uma área de difícil identificação pela câmera de captura.**

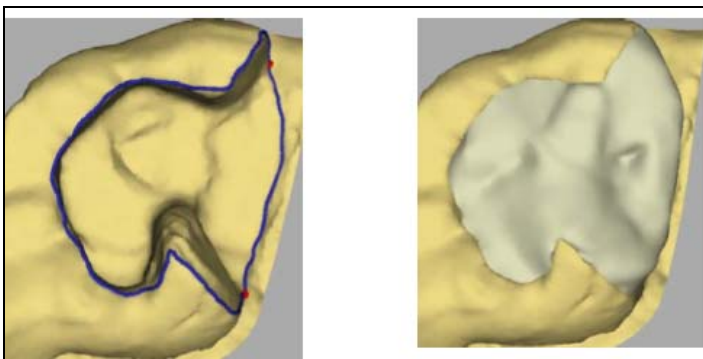


Fig. 95a

**Fig.95 a e Fig. 95 b-Preparo cavitário com presença de margem pontaguda em que o sistema de fresagem não consegue reproduzir.**

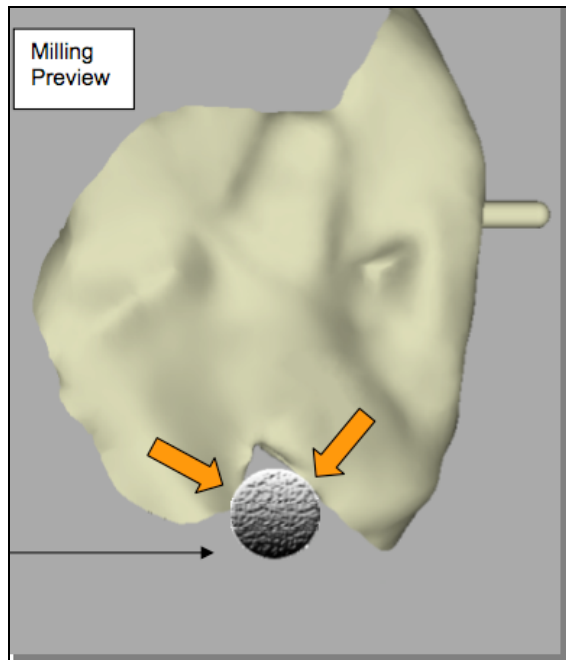


Fig 95 b . Ângulos agudos no preparo.

As margens dos preparos com irregularidades principalmente, com saliências estreitas, são um problema dentro do sistema CEREC pois não consegue reproduzir estas pequenas irregularidades. Fig.96 e fig 97.

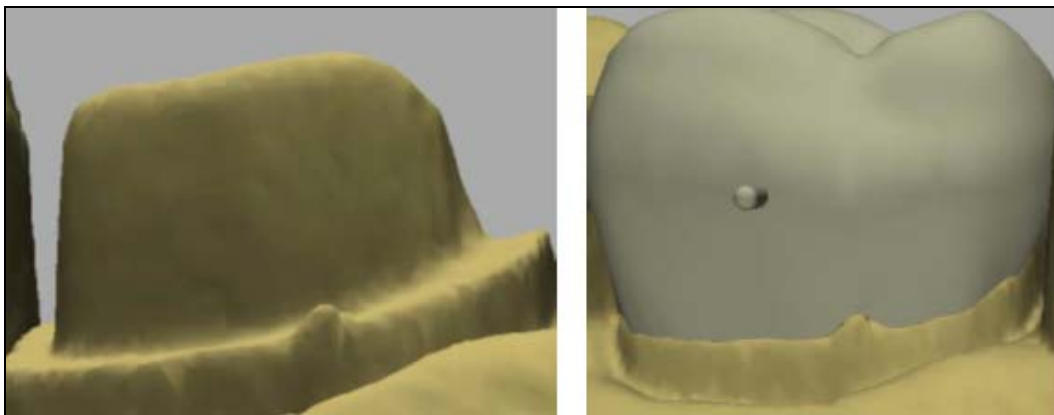


Fig 96 - Margem com irregularidade .

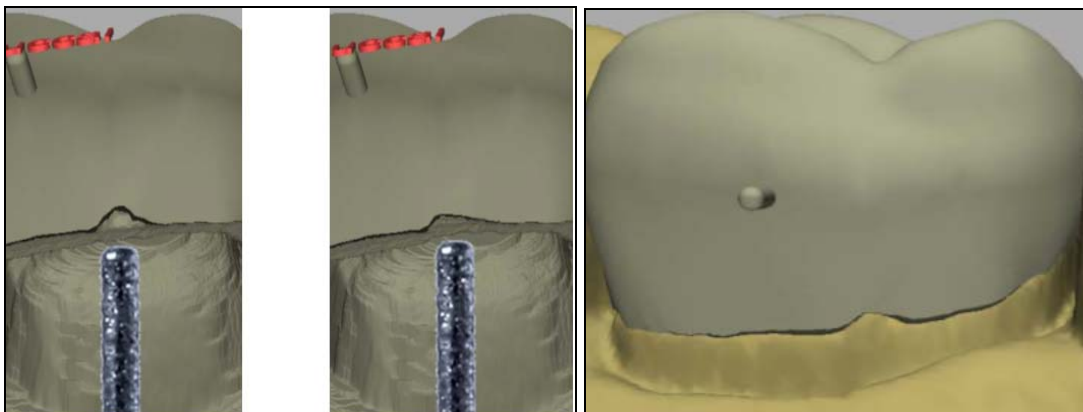


Fig . 97 - As brocas do sistema de fresagem não podem cortar um pequeno artefato e pelo sistema CAD o programa não consegue fresar a margem totalmente, retirando a menor quantidade de material possível, resultando em uma restauração que não se adaptará. Fonte: Sirona

Para o preparo das caixas proximais deve é recomendado os seguintes Fig 98 e 99 :

- Mínima separação dental
- Preparo mais próximo da margem gengival possível
- Ângulos de saída em 90°

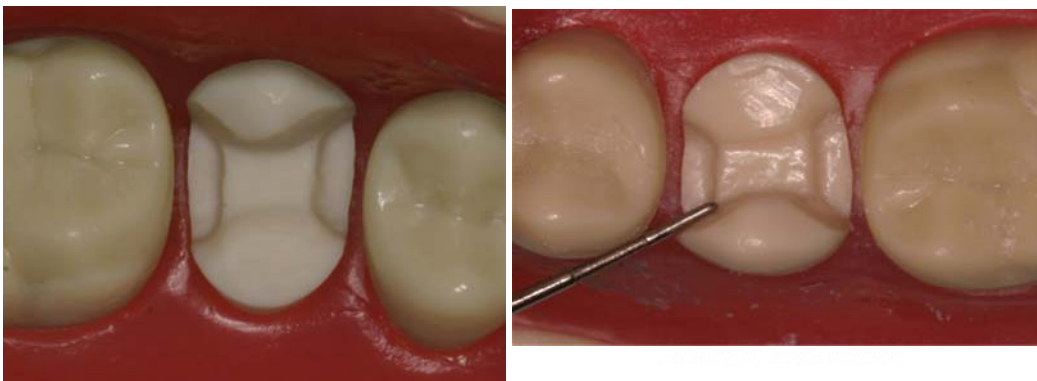


Fig. 98 a e b - Desenho das caixas proximais com ângulos apropriados.

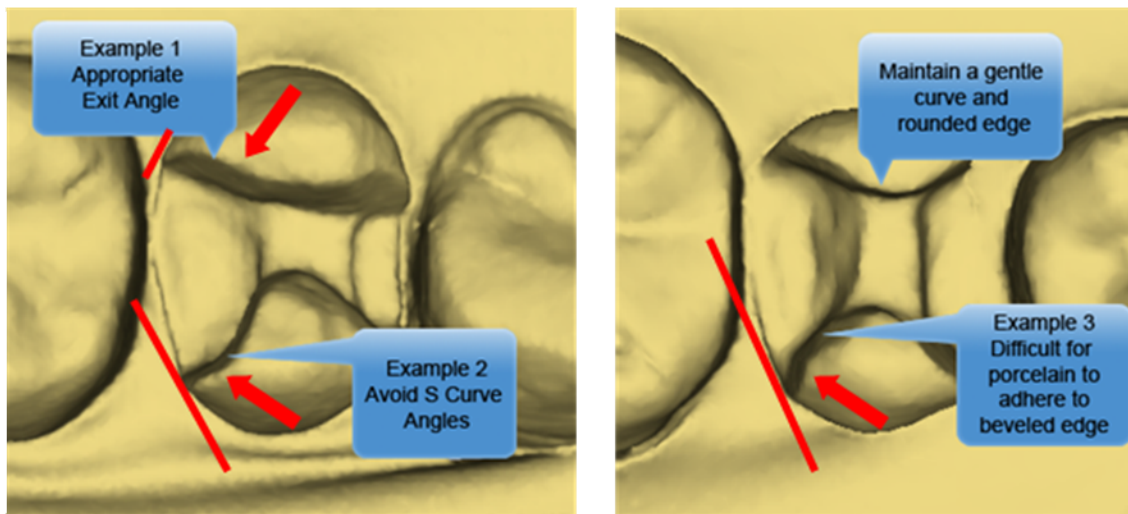


Fig. 99 a - Exemplo de preparo proximal recomendado b- não recomendado pois superfície biselada

A não obtenção de ângulos bem definidos em 90° favorece a:

- Margem de cerâmica fina e sujeita a fratura
- Dificuldade na captura da imagem
- Problemas de adaptação.

### Margem do preparo:

Deve ser a mais lisa possível principalmente em área sub-gengival, onde devemos utilizar brocas de fino acabamento, Fig.100.



Fig. 100 - Broca em verde para o preparo cavitário e broca vermelha para acabamento, alisamento.

### Redução dental:

Um dos aspectos fundamentais no preparo cavitário é a quantidade de desgaste dental que deve ser feito para garantir uma boa espessura da cerâmica e conseqüentemente a sua resistência. As quantidades de desgaste são de 2 mm na fossa central e de 4 mm entre a superfície vestibular e lingual do dente conforme mostrado na fig.101. Maior desgaste é requerido nas superfícies submetidas a grande esforço (Oclusal) do que na superfície livre e proximal.

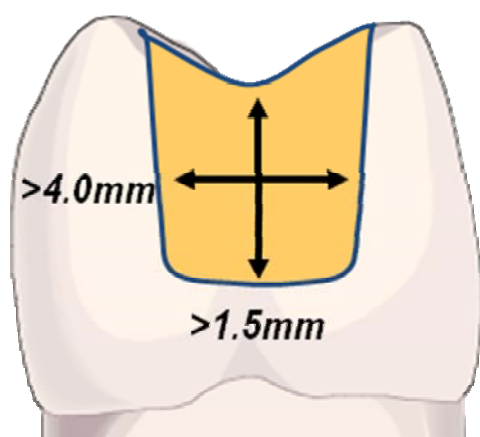
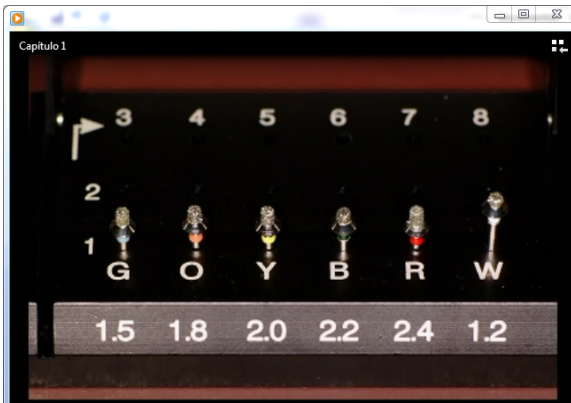


Fig. 101 - Quantidade de desgaste requerido para restauração inlay.

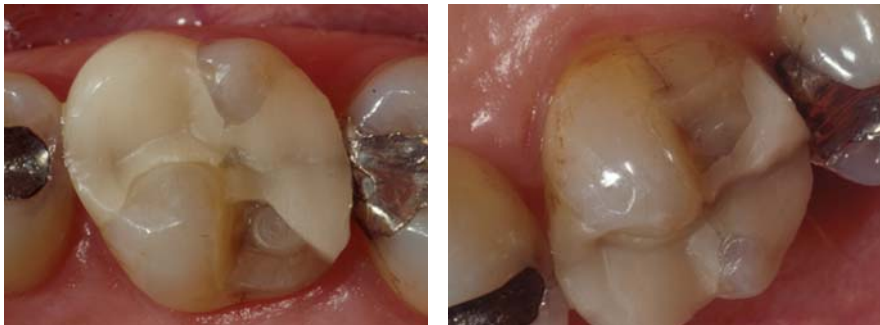
Existe kit de brocas especialmente desenvolvido para esta finalidade, simplificando o ato operatório, onde as brocas possuem as profundidades já definidas de 1.2 mm a 2.2 mm.





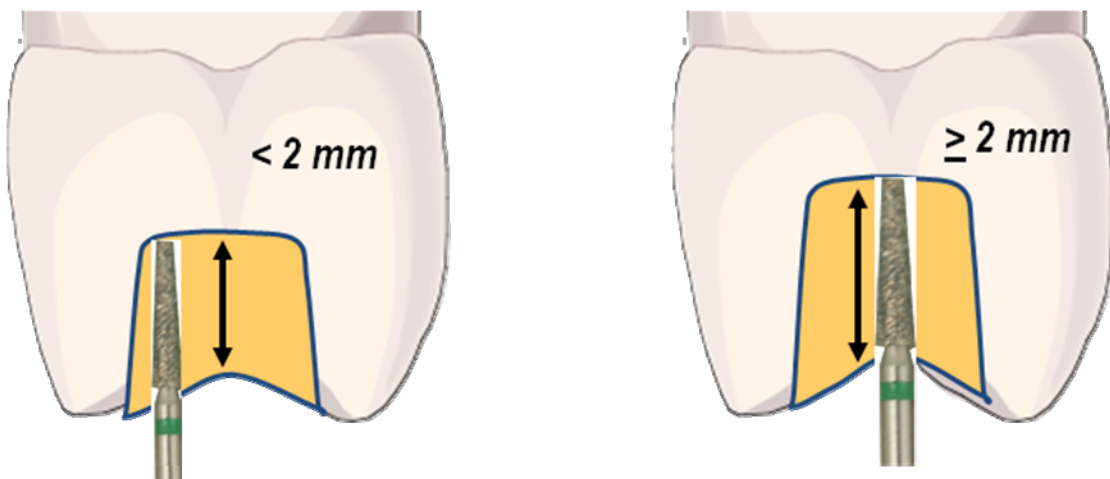
**Fig 102 - Brocas de profundidade definida para o preparo de restaurações CEREC.**

Quando se tem uma redução inadequada do dente e portanto pouca espessura da porcelana o risco de fratura é alto, como demonstrado na fig.103 a e b.



**Fig 103 a - fratura do material restaurador , b - Falta de desgaste dental pouca espessura.**

A redução oclusal é um ponto fundamental no preparo e deve ser bem definido como mostrado na figura abaixo.



**Fig. 104 - Redução de 2 mm a partir da fossa central.**

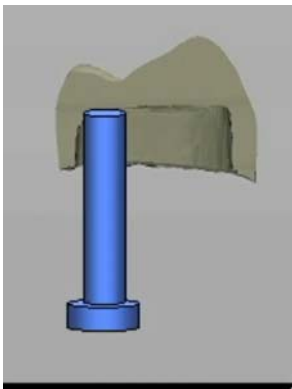
Existem tipos de brocas que facilitam esta redução pois já apresentam a quantidade de 2mm de profundidade já definida, facilitando o ato operatório, Fig 105 a e b.





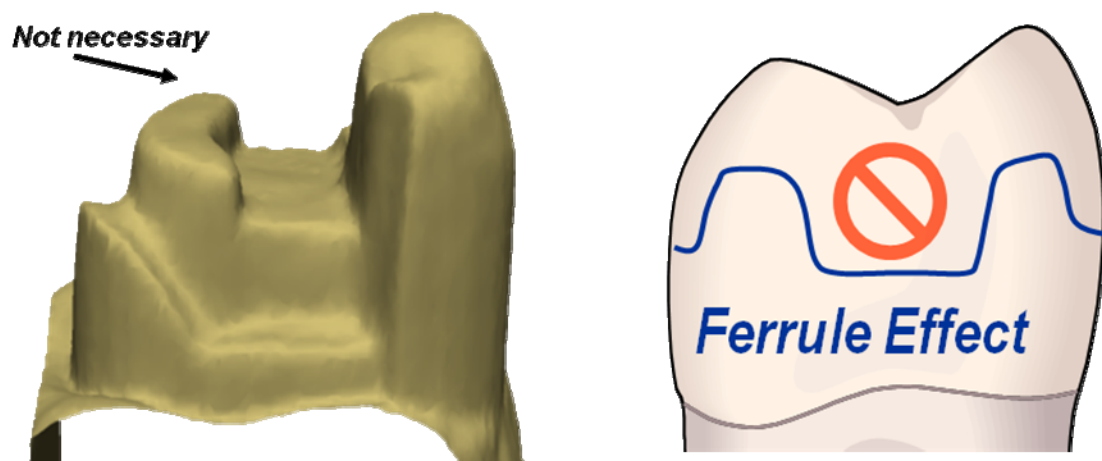
**Fig .105 - Broca específica para redução colusal para restaurações Cerec.**

Um erro comum pode ser cometido quando se reduz muito na cúspide de contenção mais de 2 mm mas em outra área da oclusal a redução não foi suficiente como mostra a figura abaixo.



**FIG.106 - Imagem virtual da fresagem mostrando deficiência na redução na cúspide lingual.**

Em preparo onlay deve-se evitar os conceitos utilizados para restaurações em metal, onde a proteção das cúspides são realizadas produzindo um desenho em forma de férula, sendo que para os preparos Cerec isto não é recomendado, Fig. 107.



**Fig. 107 - Tipo de preparo em que não ha necessidade de efeito férula.**

No preparo onlay os seguintes aspectos devem ser observados, Fig 19:

- Redução de 2 mm na cúspide funcional

- Redução de 1.5 mm na cúspide não funcional
- Boa espessura de porcelana na margem.
- Evitar ângulos internos agudos
- Paredes lisas

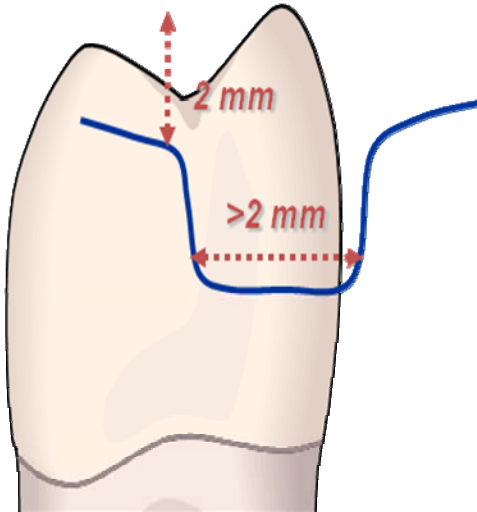


Fig 108 - Redução dental para onlay

Aqui segue alguns exemplos de preparos cavitários recomendados para restaurações de cerâmica para CEREC, Figuras 109 a 112.

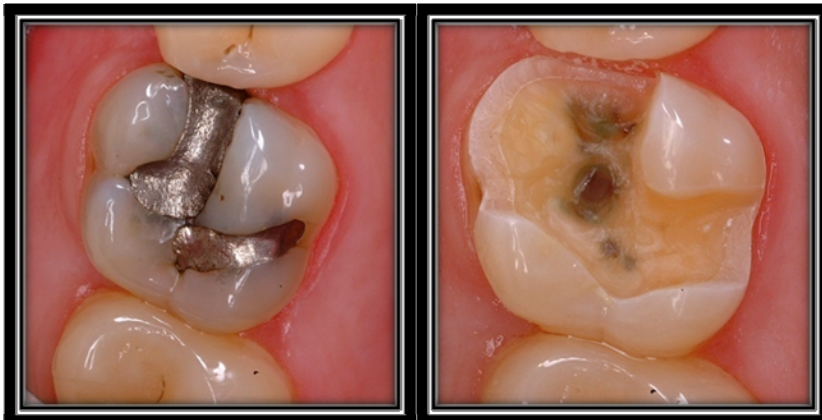
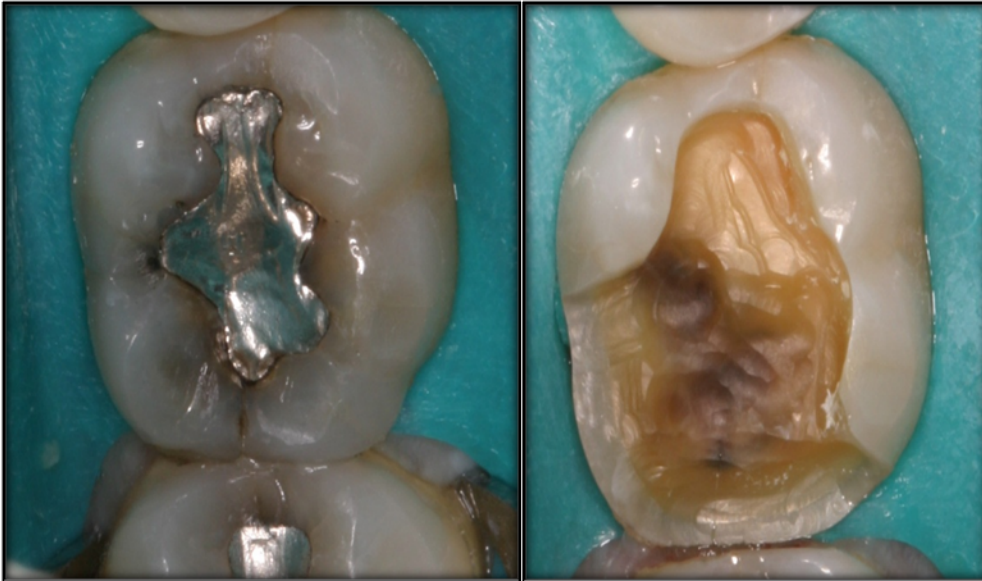


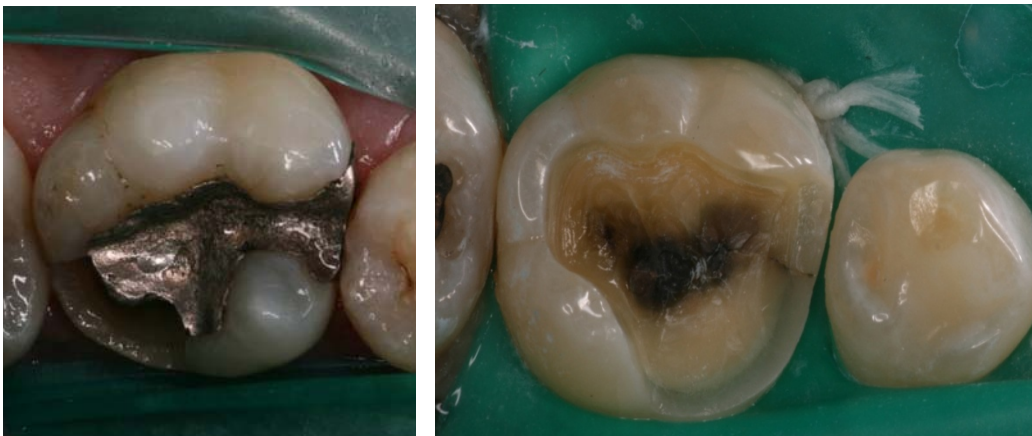
Fig.109 - Preparo inlay



Fig. 110 - Preparo inlay.



**Fig.111 - Preparo inlay**

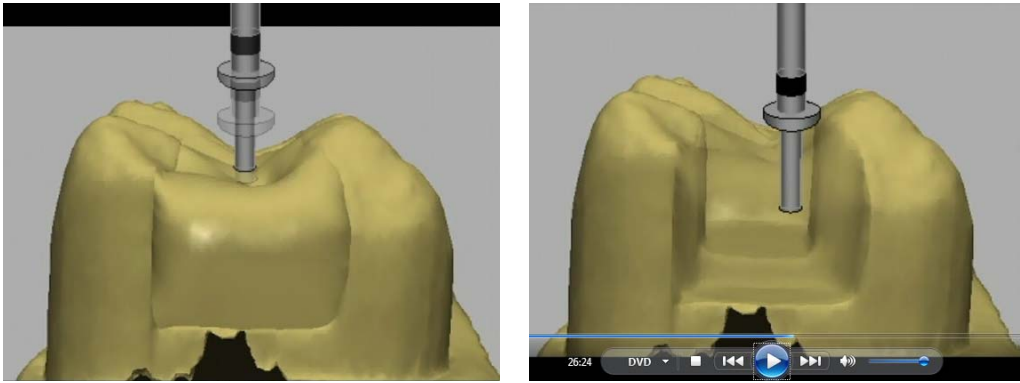


**Fig. 112 - Preparo inlay - paredes divergentes ,margem bem lisa e definida.**

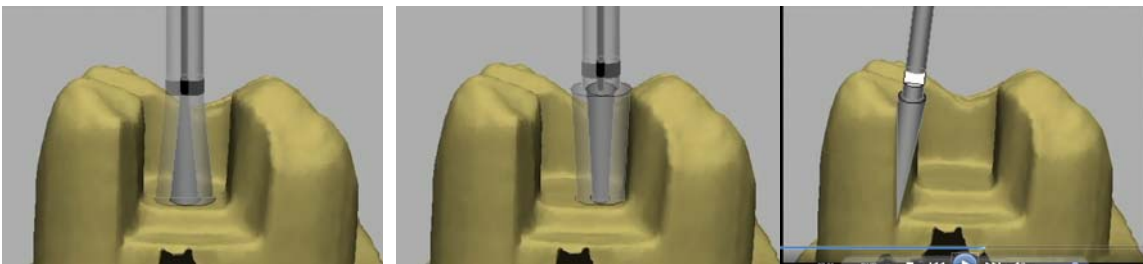
Fonte: Conrad,B. & Poticny,D. The Southwest center for advanced studies, Houston,USA, 2005

### **Seqüência de fresagem para os preparos onlay e inlay**

Uso da broca de alta rotação para se promover a redução oclusal e inter-proximal. Fig 113 e 114. .

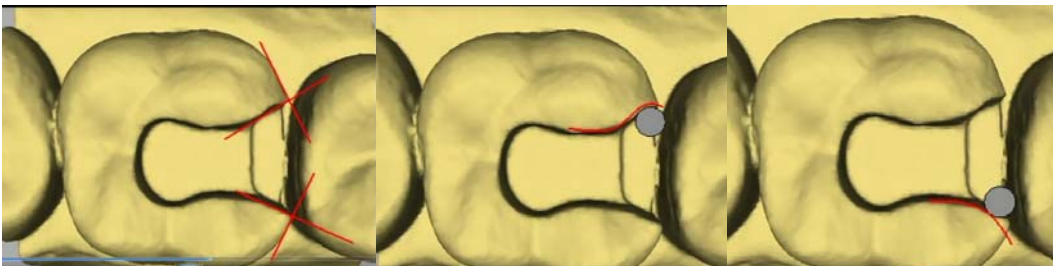


**Fig 113 - Broca para redução oclusal de 2mm de profundidade.**



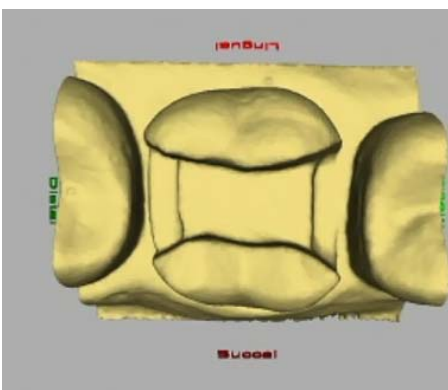
**Fig 114 - A - Broca cone invertida para aumentar a extensão. B - Broca cônica para conseguir a divergência entre 6 a 8 °. C - Broca de acabamento das caixas proximais.**

As paredes vestibular e lingual das caixas proximais devem apresentar os ângulos de emergência em 90° como mostra a figura 27 e 28, para permitir uma maior espessura de material restaurador.



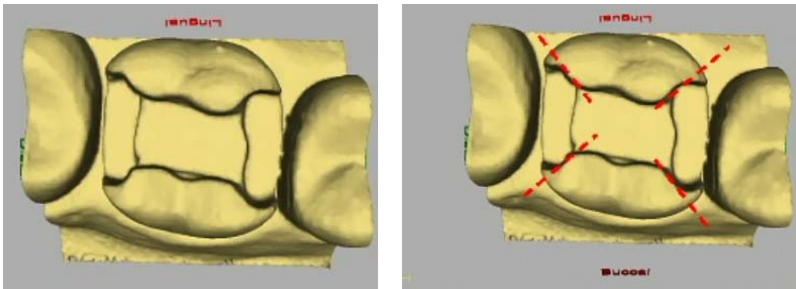
**Fig 115 - Ângulos de saída em 90°, erros na curva reversa, não permitindo o ângulo de 90°.**

**Preparos cavitários feitos de maneira inadequada figuras 116 a 120.**

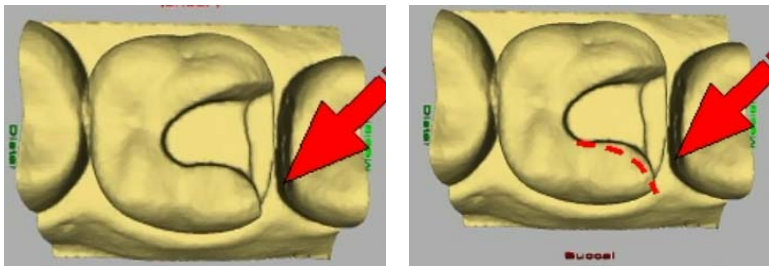




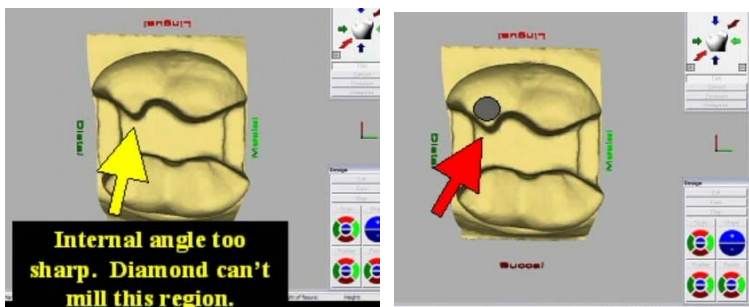
**Fig. 116 -** Na caixa distal, o preparo está retentivo impedindo uma leitura do ângulo axio-gengival e a caixa mesial está correta.



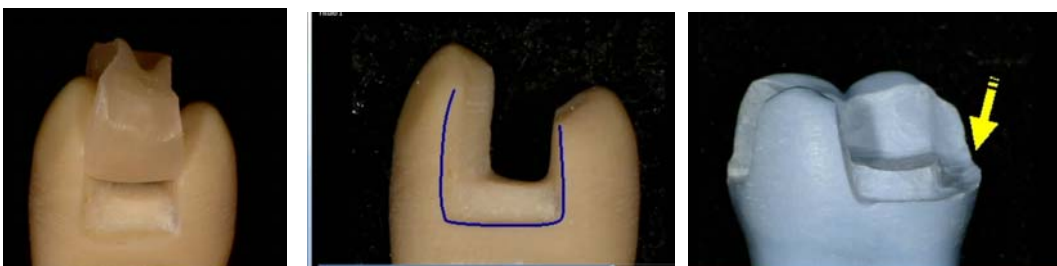
**Fig.117 -** Caixas proximais com curvas reversas.



**Fig. 118 -** Curva reversa com pouca espessura do material.



**Fig.119 -** Margens irregulares dificultam a precisão da fresagem.



**Fig. 120** Preparo retentivo na caixa proximal e falta de nitidez da margem do preparo e ombro em forma de J (seta amarela)

No sistema CEREC, devido ao uso de cimentação adesiva não é fundamental fazer preparos com muita retenção mecânica, podendo os preparos serem mais conservadores, como é mostrado nas figuras abaixo de um preparo de coroa total onde apenas a superfície oclusal tem uma redução da estrutura em 2 mm e as outras superfícies desgastadas até a altura do ponto de contato.

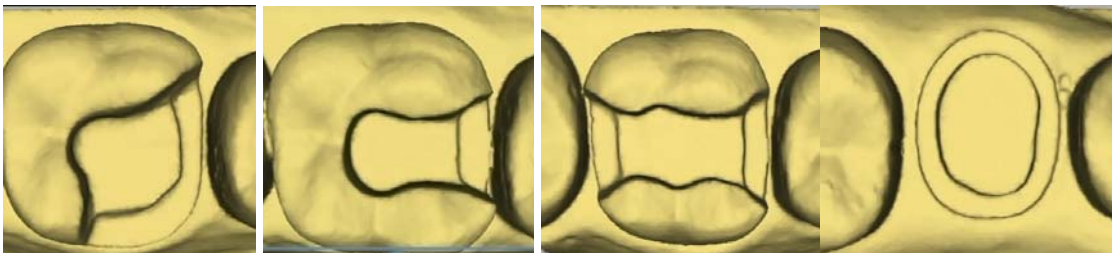


**Fig.121 - Redução de toda a superfície oclusal de 2 mm**



**Fig. 122 - Preparo finalizado e adaptação da coroa Cerec.**

Imagens capturadas pelo sistema CEREC mostrando preparos adequados:



**Fig 123- Imagens digitais capturadas pelo sistema cerec mostrando nitidamente as margens dos preparos.**

#### **4.6.4 - Preparos para laminados**

- Se possível todo o preparo deve estar situado em esmalte
- Duas técnicas – transpassem para a superfície lingual e término na extremidade da margem incisal
- Redução incisal de 1 a 1,5 mm (depende do nível de translucidez requerido)
- A espessura mínima exigida é entre 0,6 a 1 mm
- A eliminação dos contatos proximais não é necessário
- Término em chanfro ou ombro , fig. 124.

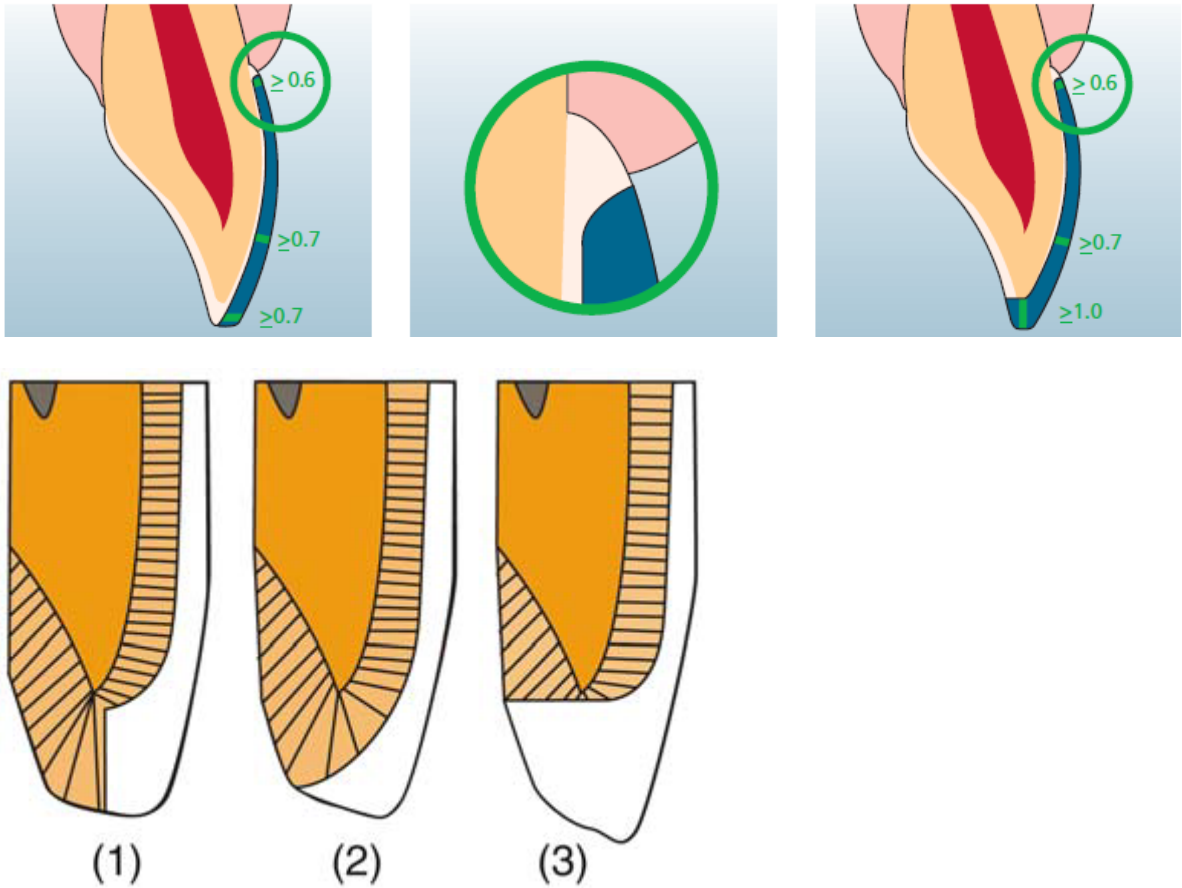


Fig. 124 - Espessuras mínimas para a confecção de laminados e preparo incisal

#### Preparação da superfície interna.

A preparação da porção interna da restauração está associada a forma do preparo cavitário mas depende diretamente do sistema de fresagem. O sistema de fresagem mais moderno no sistema Cerec é composto de duas brocas diamantadas em que uma broca corta a porção externa e a outra fresa a porção interna, fig 125.

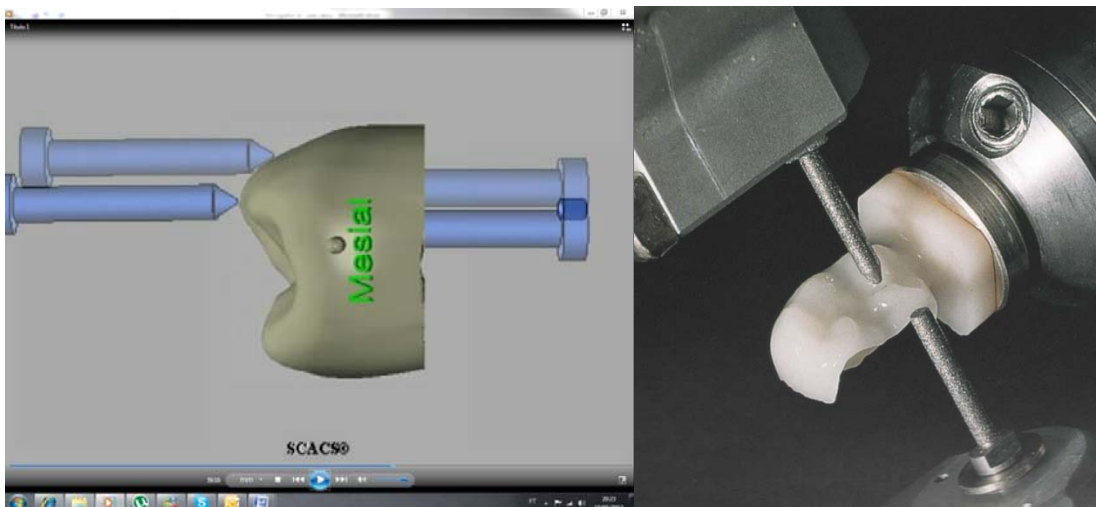


Fig.125 - Desenho do sistema de fresagem e cabeçote computadorizado com as brocas em posição.



No sistema de fresagem existem opções de uma fresagem mais rápida mas menos precisa e uma fresagem mais detalhada que torna o procedimento mais demorado. No sistema Cerec pode-se fresar um bloco com dois diâmetros de broca, sendo o diâmetro 1.6 mm ou 1.2 mm sendo que as fresagens feitas com broca de diâmetro menor produzem uma superfície interna mais precisa, como pode ser observado nos desenhos abaixo:



Fig. 126 - Adaptação interna de uma Coroa Cerec fresada por uma broca de 1.2 mm e de 1.6 mm, onde se observa uma melhor adaptação na da esquerda. Fonte: Sirona.

Ainda dentro da opção da fresagem pode se escolher no programa um modo de fresagem com bastante precisão chamado de modo ENDO, onde se pode conseguir uma adaptação bem precisa do trabalho protético, Fig 127.



Fig 127 - Coroa Cerec fresada no modo endo, mostrando uma adaptação interna bem mais precisa.

## 4.7 - Resultados clínicos de longo prazo

### 4.7.1 - Restaurações inlays e onlays

Uma revisão sistemática foi realizada por Martin & Jedynekiewicz, 1999, para avaliar o comportamento clínico das restaurações inlays CEREC. Um levantamento bibliográfico foi realizado no período de 1986 a 1997, sendo selecionado 15 estudos, onde uma taxa de sucesso de 97% em um período de 4,2 anos. Falhas foram detectadas relacionadas a fratura da cerâmica, fratura dos dentes de suporte e sensibilidade pós-operatória. Este estudo extenso de 2328 restaurações inlays e onlays realizados em 794 pacientes em consultórios particulares. Entre os anos de 1990 a 1997 utilizando o CEREC 1 e entre os anos de 1997 a 1999 o CEREC 2. Quarenta e dois dentes foram escolhidos para exame em microscopia eletrônica obtendo uma espessura de margem de  $236\mu\text{m} \pm 96,8$ . A taxa de sucesso após 09 anos de observação foi

de 95,5% sendo que 35 restaurações falharam principalmente devido a fratura dental.

### Estudo de 18 anos de observação de 1011 restaurações inlays /onlays

Este estudo foi realizado entre os anos de 1987 e 1990 utilizando o sistema CEREC 1, sendo 1011 restaurações em 299 pacientes onde foram observados os seguintes parâmetros: qualidade da margem, alteração da vitalidade pulpar, anatomia dental, complicações e falhas. Muitas das restaurações foram cimentadas com técnica adesiva, ácido fosfórico mais adesivo dental ( Gluma) e área próximo da polpa foram protegidas com um cimento a base de hidróxido de cálcio. Durante o período de observação de 18 anos 86 restaurações foram perdidas, principalmente devido a fratura da cerâmica, apresentando uma taxa de sucesso de 84,4% e que a cimentação adesiva aumentou a taxa de sucesso em 10% (Reiss 2006), gráfico 8.

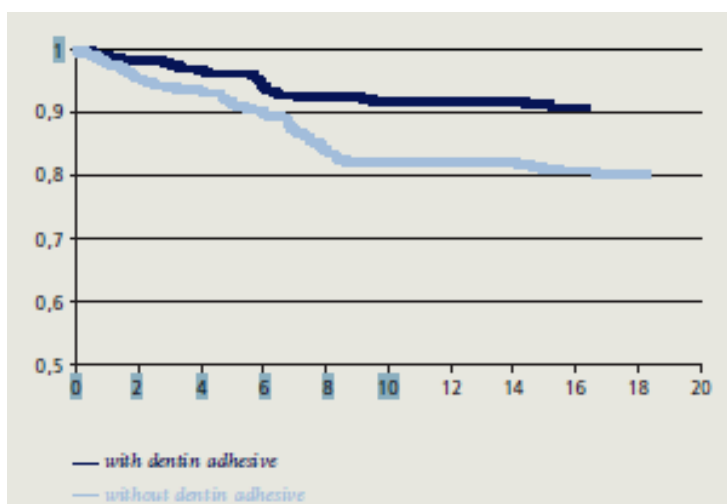


Gráfico 8: Taxas de sobrevivência das restaurações cerec com e sem cimentação adesiva.

Estudo da performance clínica de restaurações Cerec tipo inlay e onlay feito pelo mesmo profissional na sua prática privada com um período de observação de 15 anos. foram avaliados 187 restaurações utilizando o sistema CEREC 1 utilizando a cimentação adesiva. de acordo com a análise Kaplan-Meier a taxa de sucesso das restaurações foi de 88,75, apresentando um total de 21 falhas em 17 pacientes sendo que 62,5 delas atribuídas a fratura da cerâmica e 14,5 relacionada a fratura radicular, Otto, T, 2008..

#### 4.7.2 - Comparação de restauração Cerec com restauração de ouro.

Um estudo clínico foi realizado para comparar o comportamento em um período de observação de 03 anos coroas parciais puras de porcelana CEREC ( CPP) com coroas parciais de ouro ( CPO). Foi utilizado um modelo de boca dividida onde cada paciente recebeu uma restauração CPP cimentadas com cimento resinoso e uma CPO cimentada com cimento fosfato de zinco. Toas as restaurações foram avaliadas no exame base, 02 anos e 03 anos apos a cimentação utilizando os critérios do serviço de saúde pública do USA ( USPHS) .Os resultados encontrados podem ser sumarizados na tabela abaixo:

Material	Ano	Forma %			Adaptação %			Discoloração %		
		A	B	C	A	B	C	A	B	C
<b>USPHS</b>										
<b>Ouro</b>	Base	96	3,6	0	89,3	10,7	0	100	0	0
<b>Ouro</b>	03	100	0	0	96,4	3,6	0	96,4	3,6	0

A= Ótimo , B= Bom C= Regular - critério USPHS										
Cerec	Base	89,3	10,7	0	96,4	3,6	0	100	0	0
Cerec	03	96,4	3,6	0	82,1	10,7	3,6	85,7	14,3	

Tabela 11: Porcentagem de valores encontrados nas restaurações de ouro e Cerec , no exame base e após 03 anos. Fonte: Federlin et al. 2007.

Baseado nos resultados não se encontrou uma diferença no comportamento clínico entre os dois tipos de restaurações com exceção da adaptação marginal que piorou nas restaurações CEREC, Federlin et al. 2007, como mostram as figuras abaixo:

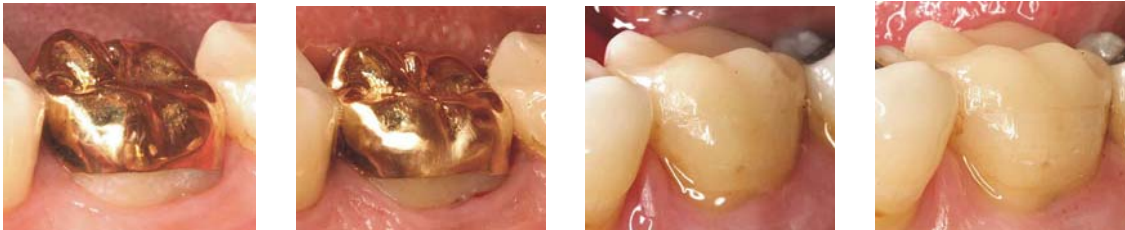


Fig. 128 - Coroa de ouro exame base e 03 anos Cerec exame base e 03 anos.

#### 4.7.3 - Laminados

Um grupo de 617 laminados e coroas parciais anteriores foram observados durante 9 anos e estas restaurações foram fabricadas utilizando o sistemas Cerec 1 e 2 utilizando uma cerâmica feldspática VITA MarkII. Do total 509 foram cimentadas aos remanescentes dentais e as outras 108 foram unidas a restaurações remanescentes. Ao final de 9 anos foi observado uma taxa de sucesso de 91% para os trabalhos cimentados sobre material restaurador e uma taxa de 94% naqueles trabalhos cimentados sobre dente, concluindo os autores que a taxa observada se equivale a da restauração fabricada em laboratório, Wiedhahn K,2006

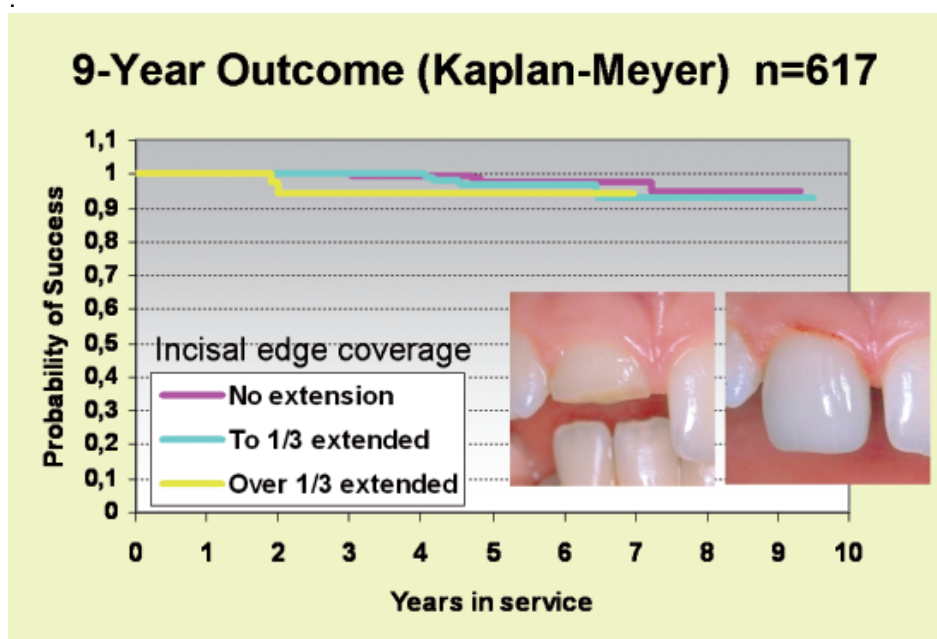


Fig 129 - Taxas de sucesso de laminados cerâmicos Cerec.. Wiedhahn K,2006

#### 4.7.4 - Coroas

Um estudo foi realizado para avaliar a performance clínica das restaurações CEREC inlays após um período de 10 anos, sendo instaladas 66 restaurações em 27 pacientes cimentadas ora por cimento resinoso dual, ora por cimento quimicamente ativado. Durante o período 11% das restaurações tiveram que ser trocadas devido: 04 por fratura, 01 fratura de cúspide, 01 caso de problema endodôntico e 01 caso de sintoma pós-operatório. Todas as restaurações trocadas foram cimentadas por cimento dual, instaladas em molares, com taxa de sucesso de 88%, concluindo os autores que a satisfação clínica dos pacientes pelas restaurações CEREC foi alta e que o comportamento clínico durante 10 anos foi aceitável, principalmente se cimentadas por cimento quimicamente ativado, sendo que as propriedades do agente cimentante afeta a longevidade destas restaurações, Sjögren, G et al.2004.

Após o desenvolvimento do sistema Cerec 2 foi possível produzir coroas totais em adição as coroas inlays e onlays. Em um estudo de 208 coroas construídas utilizando o sistema Cerec 2 utilizando a cerâmica VITA Mark II em 136 pacientes utilizando a técnica de cimentação adesiva. Setenta e duas coroas foram colocadas sobre dentes preparados de maneira convencional, 52 colocados em dentes com baixa retenção e 86 em dentes tratados endodonticamente ( endocoroas). A principal causa de falha foram as fraturas,sendo que em dentes preparados convencionalmente a taxa de sucesso foi de 97%, seguido dos dentes com baixa retenção 93%. A taxa de sucesso para os dentes tratados de canal foi aceitável para os molares 87% mas relativamente baixa para pré-molares 69% Bindl, 2005.

Outro estudo avaliando a desempenho clínica de 65 coroas feitas de cerâmica VITA Mark II, que foi polida manualmente e cimentada com um cimento dual, apresentou após 04 anos de observação apenas 03 falhas sendo 02 por fratura e 01 for descolamento, sendo a taxa de sucesso de 95%, Otto,T 2006 .

Um estudo retrospectivo feito para avaliar as restaurações Cerec inlays e onlays por um período de observação de 15 anos, realizadas em clínica privada por um mesmo profissional, onde foram avaliados 187 trabalhos protéticos. Os resultados foram avaliados segundo USPHS e apresentados na tabela abaixo:

<b>USPHS Qualificação das restaurações no exame básico (B) e após 15 anos ( A ) %</b>				
<b>Critério USPHS</b>	<b>MOLARES</b>		<b>PRÉ-MOLARES</b>	
	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>A</b>
<b>MARGEM QUALIDADE</b>				
<b>Alfa</b>	90	21	66	16
<b>Bravo</b>	19	80	11	57
<b>Charlie</b>	0	2	0	0
<b>Delta</b>	0	6	0	4
<b>CONTORNO</b>				
<b>Alfa</b>	68	45	45	31
<b>Bravo</b>	41	57	32	45
<b>Charlie</b>	0	7	0	1
<b>TEXTURA DE SUPERFICIE</b>				
<b>Alfa</b>	80	31	54	21
<b>Bravo</b>	29	77	23	56
<b>Charlie</b>	0	1	0	0
<b>COMBINAÇÃO DE COR</b>				
<b>Alfa</b>	82	66	59	45
<b>Bravo</b>	27	43	18	32
<b>Charlie</b>	0	0	0	0

**Tabela 12 : Resultados de longo prazo das restaurações CEREC inlays e onlays. Fonte:** , Otto. T, 2008.

A taxa de sucesso após 17 anos foi de 88.7%, sendo um total de 21 falhas sendo 76% atribuídas a fratura da cerâmica, e de 14% da fratura dental, Otto. T, 2008.

Um estudo mais recente avaliou o comportamento clínico de 62 coroas feitas de uma nova cerâmica de dissilicato de lítio ( IPS e.max, CAD Ivoclar Vivadent) fabricadas através do CEREC 3 e cimentadas através de dois sistemas de cimentos adesivos. Para os preparos cavitários ,dentistas seguiram a recomendação do fabricante para coroas totais em porcelana tais como:

- 2 mm de redução oclusal sobre a cúspide funcional
- 1.5 mm de redução sobre a cúspide não funcional
- 1.2 mm de redução axial na fossa central
- bordas arredondadas com preparo em *chamfro*
- sem ângulos agudos

Quando as restaurações estavam prontas para cimentação, as partes internas foram tratadas com ácido fluorídrico e depois silanizadas . Um grupo de 23 coroas foram cimentadas com cimento auto-condicionante, dual ( Multilink Automix) MA e um segundo grupo de 23 coroas foram cimentadas com cimento experimental. Os trabalhos foram avaliados quanto a sensibilidade dental após a cimentação e aspectos clínicos como descoloração, adaptação marginal, recidiva de cárie e fratura durante um período de 02 anos, com os resultados apresentados na tabela 1:

<b>Porcentagem alfa para coroas de dissilicato de lítio CAD/CAM, de acordo com as chamadas</b>						
<b>critério</b>	<b>Seis meses</b>		<b>01 ano</b>		<b>02 anos</b>	
Combinação de cor	MA	CE	MA	CE	MA	CE
Descoloração da margem	95.6	92.3	95.6	94.9	100	97.2
Adaptação marginal	95.6	97.4	86.9	97.4	87	97.2
cáries	100	100	100	100	100	100
Fratura da coroa	100	100	100	100	100	100

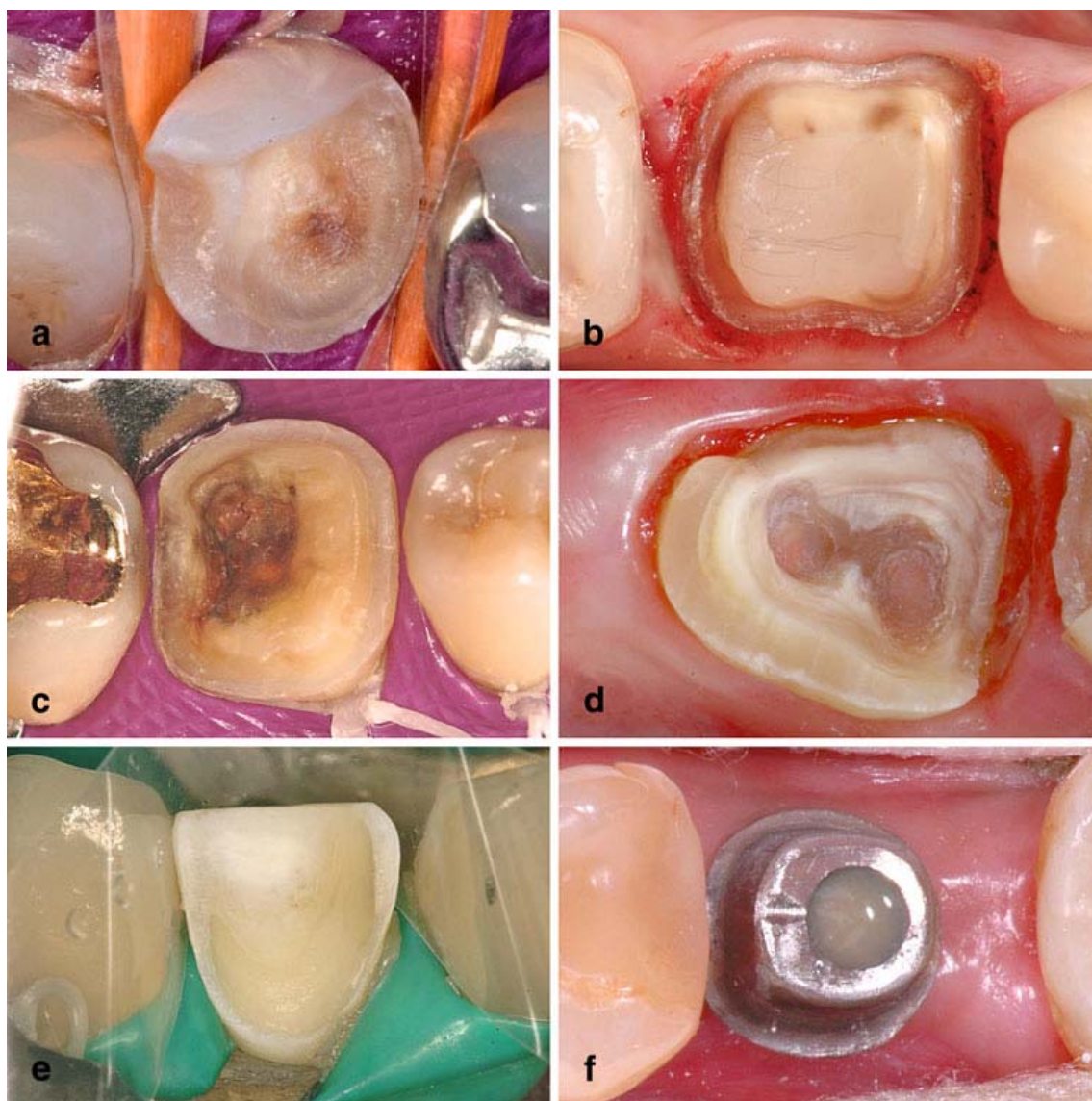
MA = Multilink CE = cimento experimental

**Tabela 13: Comportamento clínico das restaurações cerc - dissilicato de lítio. Fabinger et al. 2010.**

Quanto a sensibilidade dentinária , 135 das coroas cimentadas com MA e 10.35 das cimentadas com CE apresentaram uma discreta sensibilidade que desapareceram após a terceira semana do tratamento, Fasbinger et al 2010.

Um estudo de avaliação de 7 anos de observação avaliaram o comportamento clínico de restaurações CEREC em dentes severamente comprometidos para testar a hipótese que a extensão da restauração e a localização da margem proximal além da união cimento-esmalte tem influencia no comportamento clínico das mesmas. Um total de 78 restaurações foram instaladas em 35 pacientes, sendo 61 na região posterior e 17 na região anterior, sendo realizadas seis tipos de preparos cavitários como demonstrado nas figuras abaixo:





**Fig 130: Preparos cavitários a) Preparo onlay, b) coroa total, c) Coroa reduzida, d) coroa-endo E) laminado, F) coroa sobre implante. Fonte: Roggendorf, M. et al. 2011**

As coroas foram desenhadas e fabricadas pelo sistema cerec, cimentadas e avaliadas clinicamente através da metodologia de duplo cego, o operador e o avaliador eram indivíduos diferentes. As restaurações foram avaliadas por dois examinadores experientes, calibrados e treinados familiarizados com restaurações diretas e indiretas por um período de 08 anos. Propriedades estéticas, forma anatômica, combinação de cor, descoloração marginal, vitalidade pulpar, cáries secundárias, integridade marginal e contatos oclusais e proximais foram avaliados, Roggendorf, M. et al. 2011. Os achados clínicos encontrados quanto aos aspectos estéticos são descritos na tabela abaixo, seguindo o critério de avaliação da USPHS.

<b>Número percentual de restaurações após o período de 07 anos</b>					
<b>Classificação</b>	<b>Integridade marginal</b>	<b>Anatomia</b>	<b>Cárie</b>	<b>Cor</b>	<b>Descoloração marginal</b>
<b>Oscar</b>					
<b>Alfa</b>	66.1	69.5	81.3	78	57.6
<b>Bravo</b>	28.8	23.7	5.1	15.2	37.3
<b>Charlie</b>	0	1.7		1.7	0





<b>Charlie</b>	0	0	0	0
<b>Cáries</b>				
<b>Alfa</b>	29	29	33	31
<b>Bravo</b>	0	0	0	0
<b>Charlie</b>	0	0	0	0
<b>Descoloração da margem</b>				
<b>Alfa</b>	33	25	29	25
<b>Bravo</b>	0	4	0	4
<b>Charlie</b>	0	0	0	0

Fonte: Bernhart, J. Evaluation of the clinical success of Cerec 3d inlays. Int.J. Comput. dent. 12: 265-277.2009

**Tabela 15: Resultados de longo prazo das restaurações CEREC inlays 03 anos**

Analisando a tabela acima, as restaurações classificadas como Alfa e Bravo podem ser consideradas aceitáveis e as Charlie e Delta inaceitáveis, portanto a maioria das restaurações se mantiveram sob todos os aspectos analisados classificadas como Alfa ou Bravo no período observado. A classificação bravo para qualidade da margem aumentou com o passar do tempo. Das 62 restaurações instaladas 03 falhas ocorreram sendo 01 por sensibilidade dental, 01 por fratura da cerâmica e a outra por perda do marginal, apresentando uma margem de sucesso de 95%. Os resultados deste estudo mostraram que restaurações cerec inlays feitas por estudantes comportaram clinicamente de uma maneira bastante satisfatória por um período de observação de 03 anos, Bernhart et al.2009.

Uma importante revisão sistemática foi realizada por Wittenbene tal.2009 sobre o comportamento clínico de restaurações CAD/CAM para dentes unitários. Os objetivos desta revisão foram avaliar as taxas de sucesso e as causas de fracasso relacionadas com o tipo de sistema CAD/CAM, tipo de restauração, tipo de material e tipo de agente cimentante. Uma pesquisa eletrônica foi realizada no período de 1985 a 2007 em dois bancos de dados Medline e biblioteca Embase, incluindo apenas artigos publicados na língua inglesa e seguindo os seguintes critérios de inclusão e exclusão:

**Critérios de inclusão:**

- Trabalhos clínicos
- Estudos prospectivos
- Estudos retrospectivos com chamada de pacientes
- Escritos em Inglês
- Mínimo de observação de 03 anos

**Critérios de exclusão:**

- Escritos fora da língua inglesa
- Tempo de observação menor 03 anos
- Estudos baseados em questionários
- Relato de casos
- estudos em animais e in vitro.

Os achados na pesquisa eletrônica foram:

<b>Palavra chave</b>	<b>CAD/CAM</b>	<b>29782 artigos</b>
	<b>CAD/CAM/ dental</b>	<b>5768 artigos</b>
	<b>Considerando os critérios</b>	<b>329</b>
	<b>Artigos para discussão</b>	<b>35</b>

Um total de 1957 restaurações foram incluídas no estudo, sendo que 98 % das restaurações foram instaladas na região posterior ( molares e pré-molares). Na tabela abaixo representa uma visão de todos os estudos incluídos com o tempo de observação, estimativa de falhas e de sucesso.

	Nº de rest.	Período de observação anos	Taxa de falha (%)	Taxa de sucesso 05 anos (%)
<b>Sistema Cad/Cam</b>				
<b>Cerec 1</b>	<b>1420</b>	<b>9.2</b>	<b>1.29</b>	<b>93.8</b>
<b>Cerec 2</b>	<b>522</b>	<b>4.5</b>	<b>2.06</b>	<b>90.2</b>
<b>Celay</b>	<b>15</b>	<b>2.9</b>	<b>3.95</b>	<b>82.1</b>
<b>Tipo de restauração</b>				
<b>Inlay/onlay</b>	<b>1619</b>	<b>8.7</b>	<b>1.47</b>	<b>92.9</b>
<b>Coroa coping</b>	<b>61</b>	<b>3.3</b>	<b>1.48</b>	<b>92.9</b>
<b>Coroa</b>	<b>114</b>	<b>3.9</b>	<b>1.60</b>	<b>92.3</b>
<b>Coroa endo</b>	<b>106</b>	<b>4.1</b>	<b>3.90</b>	<b>82.3</b>
<b>Coroa reduzida</b>	<b>54</b>	<b>4.4</b>	<b>2.47</b>	<b>88.4</b>
<b>Laminado</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>--</b>	<b>---</b>
<b>Tipo de material restaurador</b>				
<b>Cerâmica de vidro</b>	<b>147</b>	<b>4.1</b>	<b>18.18</b>	<b>40.3</b>
<b>In Ceram alumina</b>	<b>42</b>	<b>2.9</b>	<b>2.58</b>	<b>87.9</b>
<b>In ceram spinell</b>	<b>40</b>	<b>3.4</b>	<b>0.65</b>	<b>96.8</b>
<b>Resina composta</b>	<b>37</b>	<b>3</b>	<b>1.97</b>	<b>90.6</b>
<b>Feldspática</b>	<b>1691</b>	<b>8.5</b>	<b>1.19</b>	<b>94.2</b>
<b>Agente cimentante</b>				
<b>Químico</b>	<b>37</b>	<b>8.7</b>	<b>--</b>	<b>--</b>
<b>Foto</b>	<b>261</b>	<b>4.2</b>	<b>2.72</b>	<b>87.3</b>
<b>Dual</b>	<b>1659</b>	<b>8.4</b>	<b>1.64</b>	<b>92.1</b>

Tabela 16 : Comportamento clínico de diferentes restaurações.

Baseado nos dados apresentados na tabela acima pode-se observar que não existe diferença significativa no sucesso clínico entre os diferentes sistemas de CAD/CAM, apresentando uma taxa global de sucesso de 91.65% após 05 anos de função. Restaurações fabricadas com cerâmicas de vidro apresentaram uma alta taxa de perda do que as cerâmicas feldspáticas e as restaurações de coroa/endo também apresentaram uma bem maior taxa de perda do que as restaurações inlays/onlays. O tipo de material restaurador não teve influencia nos resultados, Wittenbene tal.2009

#### 4.7.5 - Comparação com outras restaurações

Um estudo comparando outros materiais para restauração de dentes tais como: amálgama, ionômero de vidro e derivados, compósitos, ouro e Cerec. Estudos longitudinais foram realizados para cada material onde foi observado grande diferença na longevidade clínica. A taxa de falha anual foi avaliada para cada material tendo sido encontrado as seguintes taxas de falha:

- Ionômero de vidro e derivados (7.7%)
- Amálgama (3.3%)
- Compósito (2.2%)
- Compósito inlays/onlays (2.0%)
- Cerâmica inlays/onlays (1.6%)
- Ouro inlays/onlays (1.2%)
- CEREC inlays/onlays (1.1%), Hickel,R. 2001

Outro estudo comparando as restaurações feitas pelo Cerec com as restaurações cerâmicas fabricadas em laboratório e as restaurações inlays em ouro durante um período de 15 anos. As restaurações inlays de 02 ou 03 superfícies colocadas em dentes vitais: 93 de ouro cimentadas com cimento de fosfato de zinco ( grupo controle), 71 de ouro com cimentação adesiva, 94 fabricadas em laboratório e 51 com Cerec. As restaurações foram avaliadas segundo os seguintes critérios: perda total, fratura parcial da restauração, do cimento ou do dente, cárie secundária, perda da vitalidade pulpar. Não existiu diferença estatisticamente significativa entre as restaurações de ouro e de CEREC taxa de sucesso de 93% , sendo que a pior desempenho ficou por conta das restaurações de cerâmica feitas em laboratório 68%, Arnetz, G 2006.

#### 4.8 - Resultados estéticos

Comparando os resultados estéticos com laminados cerâmicos fabricados CAD/CAM com a técnica laboratorial foi apresentado um relato de caso de 04 facetas na região dos dentes 12,11,21,e,22. O tratamento deste paciente seguiu todas as fases de planejamento e diagnóstico tais como enceramento, simulação com material provisório ( Mock up) , preparo cavitário das facetas, provisórios e por último escaneamento dos preparos com o sistema cerec Bluecam como a também as respectivas fresagens. Após a fabricação das facetas as mesmas foram personalizadas através da técnica de maquiagem levadas ao forno para a cristalização/ glazeamento e cimentadas, fig. 131.



**Fig. 131 - a- visão intra oral antes b - mock up, c - preparos cavitários, d - Desenho CAD e - Desenho final dente 22 f - Visão intra oral após a cimentação das facetas.**

Os resultados clínicos encontrados foram considerados satisfatórios pelo o paciente e também pelo profissional.

#### 4.9 - Resistência

Uma das grandes críticas que é feito pelos entusiastas da tecnologia Cerec sessão única sobre a terapia restauradora convencional é a fase de temporização dos trabalhos protéticos, que em muitos casos se gasta mais tempo, aumenta o custo e enfraquece a estrutura dental. Este último aspecto citado quanto a influencia de um provisório sobre um remanescente dental foi investigado por Frankenberger et al. 2011, onde foram extraídos 120 molares que receberam preparos MOD, sendo 64 foram restaurados com CEREC sem a colocação de provisórios e 56 foram restaurados com cerâmica de leucita Empress I ( Ivoclar) com a instalação de um provisório de acrílico. Todos os trabalhos foram definitivamente cimentados,sendo que antes e após o teste de fadiga termomecânico , os espaços de cimentação, fraturas de esmalte e de adaptação marginal ao esmalte e dentina foram avaliados por microscopia eletrônica de varredura (200x) usando réplicas.O resultado pode ser observado no gráfico 8 onde se observa uma extensão muito maior de trincas com perda da integridade do esmalte em dentes que foram restaurados provisoriamente, sendo que a maior perda ocorreu durante a fase de provisório. Este trabalho demonstrou que as restaurações Cerec se beneficiam de não serem submetidas a teste de fadiga e térmico na fase de provisório e que esta fase aumenta em muito o risco de fratura e trincas do esmalte.

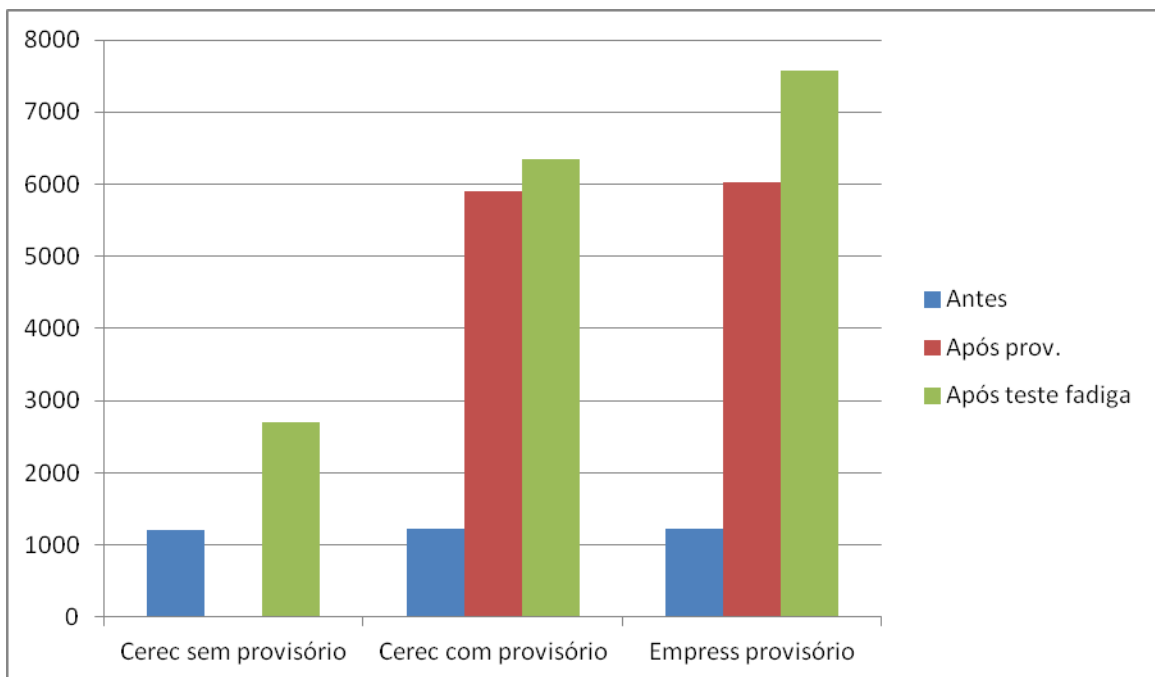


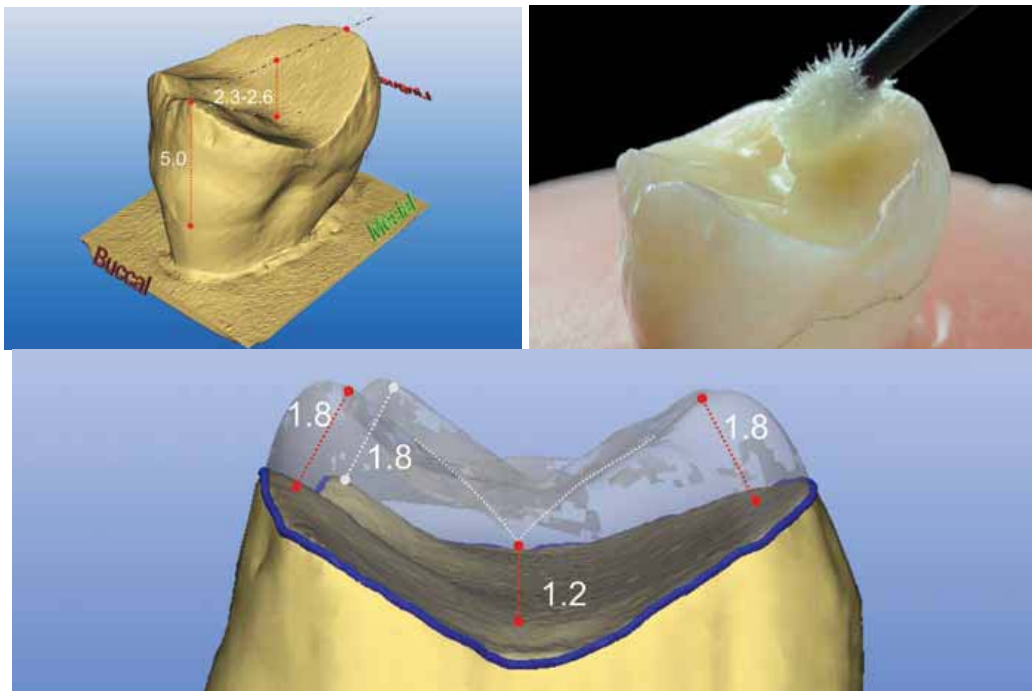
Gráfico 8: Integridade do esmalte em dentes restaurados com e sem provisório (total extensão das trinca em µm) Fonte: por Frankenberger et al. 2011

Um estudo recente foi realizado in vitro para avaliação da resistência à fratura de restaurações Cerec, em condições de preparo pouco retentivo, simulando situações clínicas de extensa erosão oclusal, figuras abaixo, comparando três tipos de materiais : cerâmica de leucita ( Empress CAD) , dissilicato de lítio (Emax CAD) e de compósito ( Paradigma3M). Trinta dentes foram preparados simulando um desgaste da superfície

oclusal com uma redução de 2 mm, sendo escaneado e desenhado com o sistema Cerec, conforme. Após a fabricação de todas as facetas para os dentes posteriores as partes internas das restaurações de cerâmica foram tratadas com ácido fluorídrico mais silano, a porção dentinária dos preparos foram seladas com substância cimentante (OptiBond FL; Kerr, California) e depois a cimentação adesiva foi realizada utilizando um cimento fotopolimerizável. Após a cimentação os corpos de prova foram submetidos a teste de fadiga. Os resultados encontrados são sumarizados no gráfico abaixo onde se observa que Empress CAD (Leucita) falhou em uma carga de 900 N, ocorrendo uma falha total com 185.000 ciclos, enquanto IPS Emax CAD e Paradigma apresentaram uma taxa de sobrevivência de 30% e 100% respectivamente. Portanto, neste modelo de estudo facetas posteriores feitas de resina (Paradigma) tiveram maior resistência a fratura que as laminas de porcelana IPS Empress CAD e IPS Emax CAD.



**Fig. 132 - Caso clínico de erosão oclusal devido a refluxo gástrico, mulher 35 anos.**  
 Fonte: Magne, P. 2011



**Figura 133: A, Dente preparado dimensões do preparo, B, Selamento dentinário, C, Desenho Cerec das restaurações.** Fonte: Magne, P. 2011.



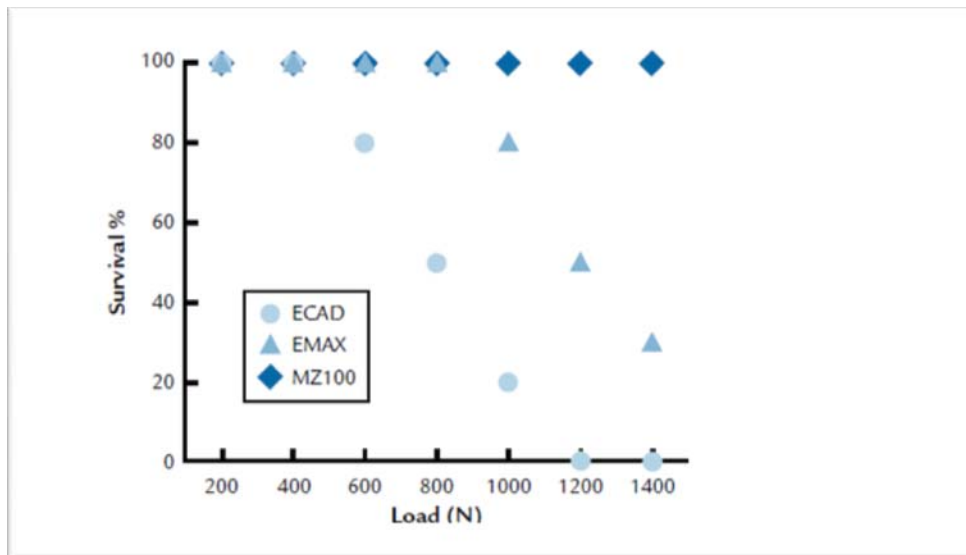
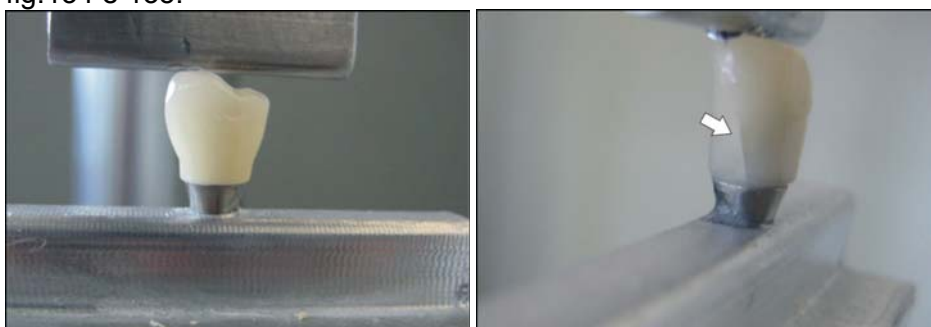


Gráfico 10 : Taxa de sobrevivência dos laminados Cerec em diferentes níveis de carga. Fonte: *Magne, P. et al. 2010.*

Um estudo recente avaliando o uso da tecnologia Cerec para confecção de prótese sobre implante dental, comparando a resistência a fratura de dois tipos de cerâmicas. A ideia de se utilizar a tecnologia CAD/CAM para a fabricação indireta de próteses cerâmicas em implantes posteriores com uma cimentação adesiva parece possível graças aos achados dos estudos feitos sobre os dentes, mas neste novo cenário uma melhor investigação científica tem que ser implementada. Neste sentido Cavusoglu et al. 2011, fez um teste de resistência a fadiga de 20 restaurações Cerec sendo 10 de Silicato de alumínio (Cerec - Sirona) e 10 de leucita (IPS Empress - Ivoclar) e cimentadas sobre um pilar de titânio (ITI Straumann, Suécia) utilizando um cimento resinoso (Variolink; Ivoclar VivadentAG) com uma força estática de 05 KG fig. 134a. Após a cimentação uma carga oclusal não axial dinâmica de 0 a 300 N foi aplicada com 100.000 ciclos, e a superfície das restaurações foram examinadas com microscópio para verificar a presença de trincas, fraturas ou descolamento. Quatro das dez coroas do grupo alumínio fraturaram no período inicial do ciclo (10000), o restante completaram o ciclo, mas com sinais visíveis de trinca, tendo fraturado em vários pedaços quando da remoção do implante, Fig 67 B. No grupo leucita todas as restaurações completaram o ciclo, com linhas de trinca em apenas duas restaurações, mas quando do momento de remoção do implante fraturaram em duas partes e apresentaram linhas de desgaste microscópica fig.134 e 135.



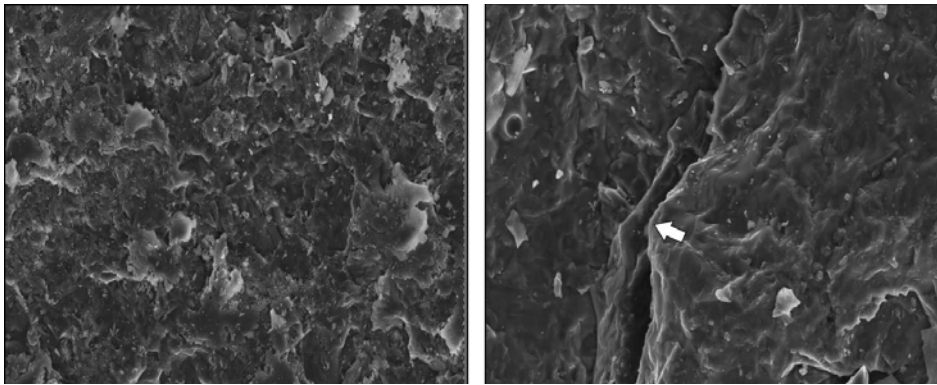


Fig.134 - A, Imagem do grupo alumina antes e após o ciclo de fadiga, B, microscopia eletrônica antes e após , com uma micro-trinca no final do ciclo. Fonte: Cavusoglu et al. 2011

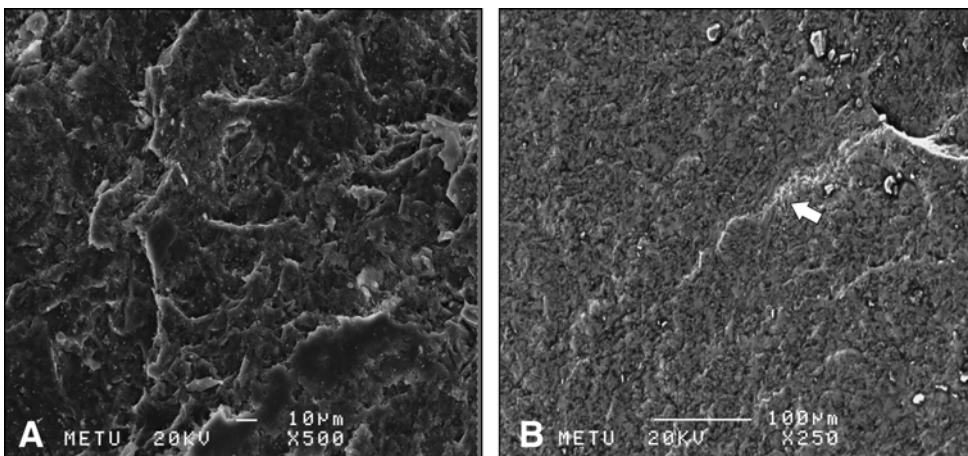


Fig.135 - MEV A -Grupo leucita sem carga , B - Linha de fadiga após o ciclo. Fonte: Cavusoglu et al. 2011

Os autores concluíram que estes materiais testados juntamente com a tecnologia CAD/CAM, não possuem uma indicação clínica segura, e que uma melhoria estrutural dos materiais deve ser pesquisada para futuras aplicações, Cavusoglu et al 2011.

#### 4.10 - Precisão da tecnologia CEREC

Uma das grandes preocupações associadas a tecnologia CAD/CAM é a precisão do sistema seja no processo de aquisição de imagem ou seja no processo de fresamento do bloco, sendo este aspecto amplamente estudado na literatura.

##### 4.10.1 - Precisão dos trabalhos protéticos

A precisão do sistema Cerec foi avaliada para pontes fixas de 03 elementos, onde foi comparado a adaptação marginal e interna de infra-estrutura protética fabricada por 03 sistemas CAD/CAM em relação as estruturas metalo-cerâmicas. Vinte e quatro estruturas foram fabricadas pelo sistema Cad/cam dividindo igualmente para os 03 grupos : Digi, Lava e Cerec in lab e 06 estruturas metalo-cerâmicas foram fabricadas dentro da técnica laboratorial tradicional que serviu como grupo controle. Estes trabalhos foram examinados por microscopia sendo que as fendas marginais encontradas foram, 65 µm para Lava e Cerec inLab e 54 µm para metalo-cerâmica .Concluíram que dentro das limitações deste trabalho a precisão dos trabalhos fabricados por tecnologia CAD/CAM é satisfatório para uso clínico.



Um estudo em vitro foi realizado para avaliar a adaptação marginal de diferentes métodos de restaurações cerâmicas sobre um corpo de prova em metal. Cinquenta corpos de prova em metal foram fabricados simulando molares e divididos em 05 grupos. Grupo I restaurações CAD/CAM CEREC, Grupo II restaurações cerâmica prensada (Empress), Grupo III cerâmica infiltrada (In-Ceram), Grupo IV restauração CAD/CAM CERCOM Grupo V restauração metálo-cerâmica. Todos os trabalhos foram realizados pelo mesmo profissional e avaliados quando a adaptação marginal sobre o corpo de prova antes e após a cimentação, utilizando a microscopia eletrônica de varredura, Fig 136.

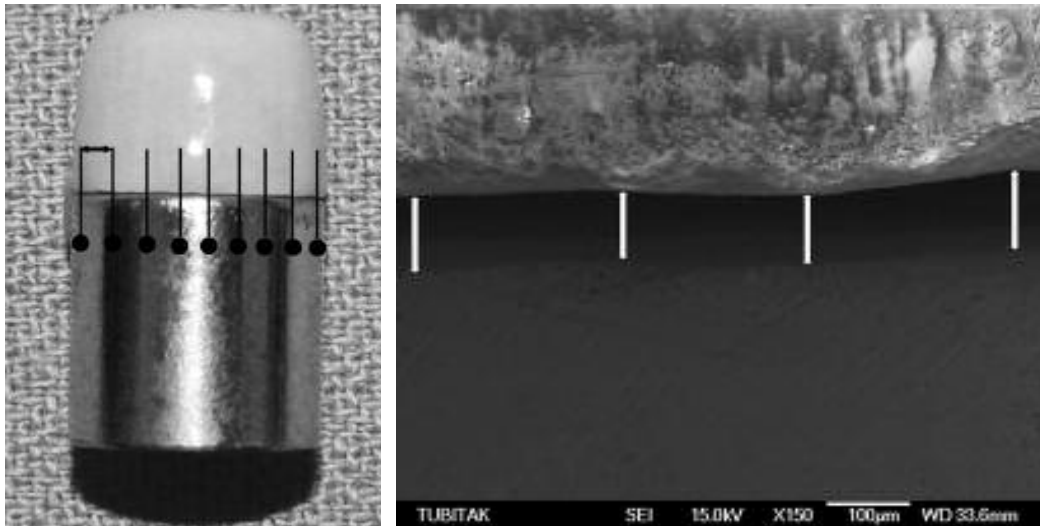


Fig. 136 - Corpo de prova com a restauração adaptada e microscopia mostrando a quantidade de desadaptação.

Os resultados encontrados são sumarizados na tabela abaixo onde as menores valores de falta de adaptação foram encontrados para as restaurações CEREC e os maiores para restaurações metálicas fundidas, Ural et al.2010.

$\mu\text{m}$	Média	Mínimo	Máximo
<b>Antes</b>	<b>n (10)</b>		
CEREC 3	29,26	24	38,23
IPS EMPRESS	61,94	51,87	80
Cercon	77,10	66,19	89
InCeram	109	93	139
Metálo-cerâmica	120	110	133
<b>Após cimentação</b>			
CEREC 3	49	40	55
IPS EMPRESS	83	65	106
Cercon	93	76	109
InCeram	125	102	160
Metálo-cerâmica	135	123	143

Tabela12. Adaptação marginal antes e após a cimentação.

Um estudo em vitro para avaliar a adaptação marginal das restaurações CEREC, foi realizado em dente humano preparado, onde 36 impressões digitais foram realizadas pelo mesmo operador. Para o grupo I o dente foi coberto com uma fina camada de óxido de titânio e feita a impressão digital com equipamento CEREC 3D, para o grupo II foi realizada uma moldagem convencional e obtido um modelo de gesso onde o mesmo foi coberto também com uma camada de óxido de titânio e escaneado e o grupo III um outro modelo de gesso especial para CAD/CAM foi escaneado sem o uso do contraste de

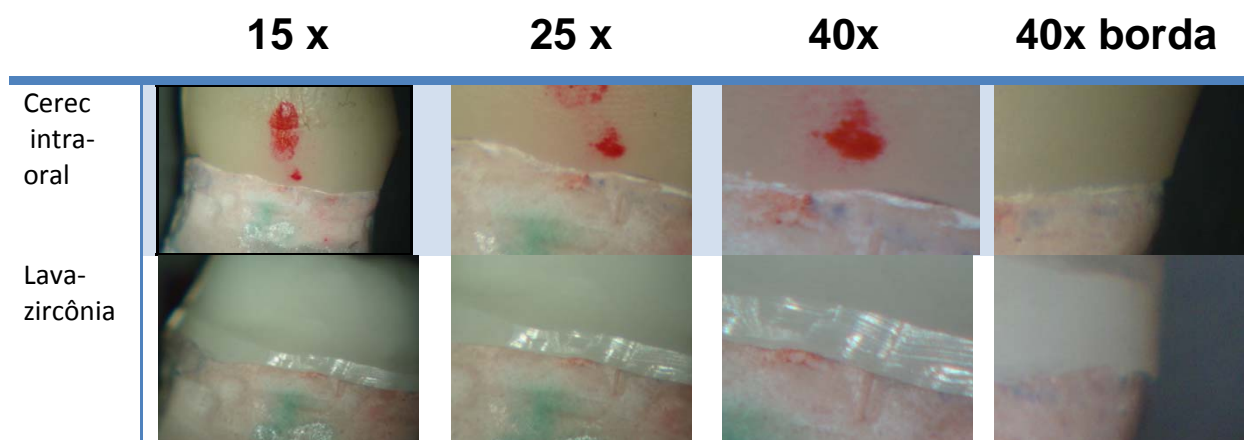
óxido de titânio. Um mesmo profissional desenhou e fresou todas as restaurações CEREC e a adaptação marginal foi medida utilizando um microscópio ótico de 50 vezes. O resultado encontrado foi que média da fenda marginal foi de 112  $\mu\text{m}$  para o grupo I, 161  $\mu\text{m}$  para o grupo II e de 116  $\mu\text{m}$  para o grupo III, sendo que não houve diferença significativa entre o grupo I e III mas significativa para o grupo II, indicando que não há diferença na precisão, quando a impressão digital foi obtida intra ou extra oral. Um outro aspecto observado foi que o tamanho da fenda marginal ela pode variar dependendo da superfície examinada sendo que os valores mais altos foram encontrados nas superfícies proximais onde a tecnologia CEREC tem mais dificuldade de registrar uma leitura apurada, tabela 19, Costa et al. 2010.

Superfície	Média da fenda marginal ( $\mu\text{m}$ )	SD ( $\mu\text{m}$ )
Oclusal	110	39
Lingual	111	30
Mesial	161	42
Distal	131	43

Tabela 13 - Média da fenda marginal em todos os grupos pesquisados por superfície.  
Fonte: Costa et al. 2010

Baseado na metodologia deste estudo foi realizado dois casos clínicos de coroas totais, no curso de especialização em Dentística da Faculdade de odontologia da UFMG 2012, onde um molar inferior dente 46 e um pré-molar superior dente 15 foram preparados para coroas totais. Estes elementos foram preparados seguindo todos os passos para restauração CAD/CAM CEREC, sendo que após o término do preparo estes dois elementos foram submetidos impressão digital CEREC AC blu cam e a moldagem com casquete personalizado com material de poliéster ( Impregum - 3M ESPE). Foi obtido o modelo virtual para a fabricação de duas restaurações CEREC ( uma escaneado intra-oral e outra extra-oral) e do casquete foi obtido um modelo em gesso especial tipo IV, onde foram fabricadas uma coroa CEREC escaneada do troquel, uma pelo sistema CAD/CAM LAVA ( 3M ESPE) em zircônia e uma pelo método de cera perdida em metal. Todas as restaurações foram adaptadas ao modelo de gesso para avaliação microscópica óptica de 15 e 40 vezes. Após a avaliação microscópica os trabalhos de Cerec foram cimentados nos pacientes através da técnica adesiva descrita na literatura, radiografados e fotografados ao microscópio em aumentos de 25 e 40 vezes. Segue aqui as discrepâncias encontradas entre as diferentes técnicas e materiais de restauração:

#### Caso clínico dente 46:



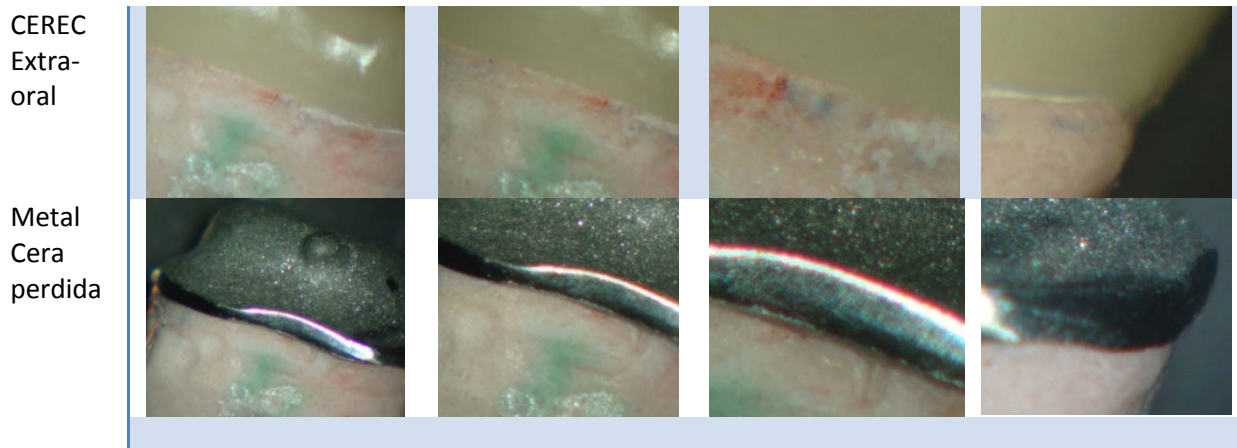


Fig. 137 - Imagens de microscopia óptica de 15, 25, 40 aumentos de diferentes tipos de restaurações dente 46

**Caso clínico dente 15:**

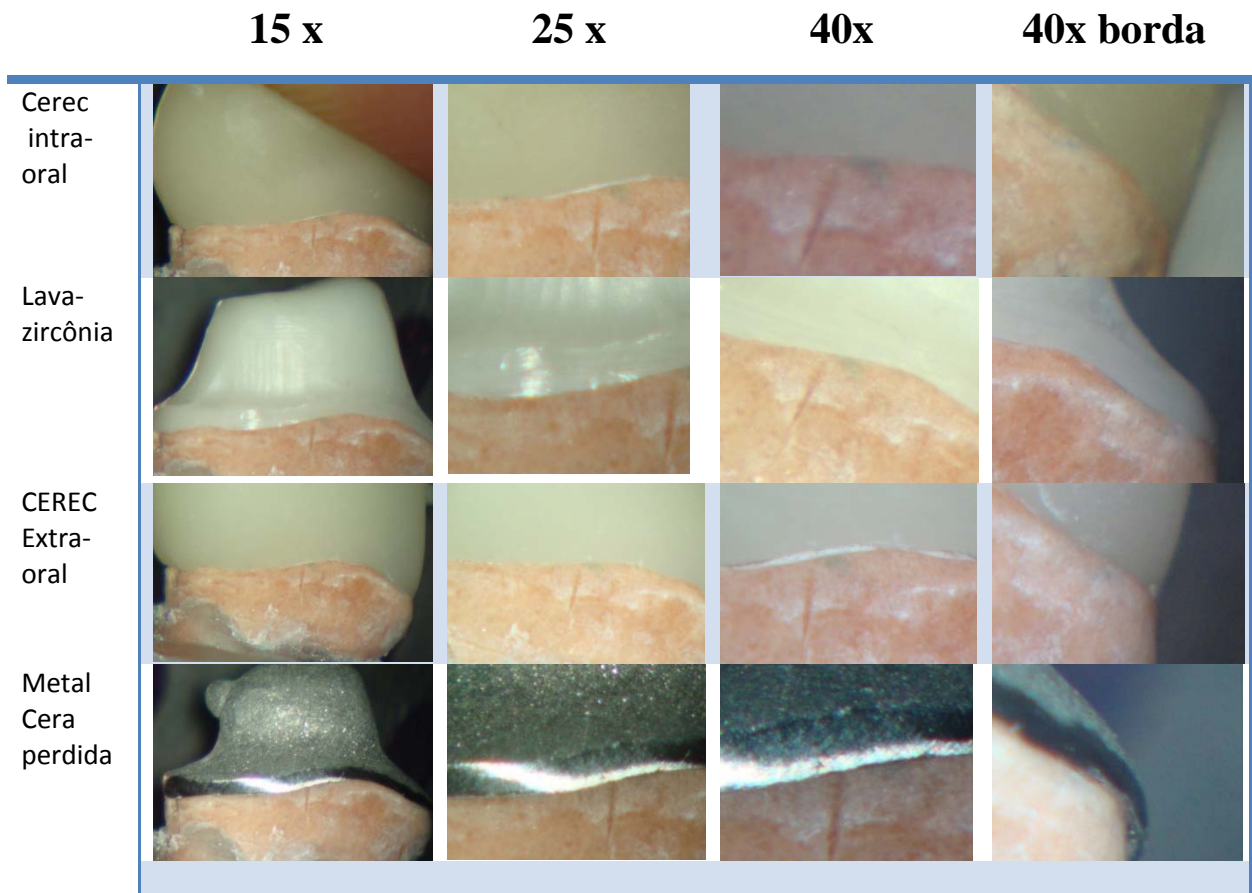
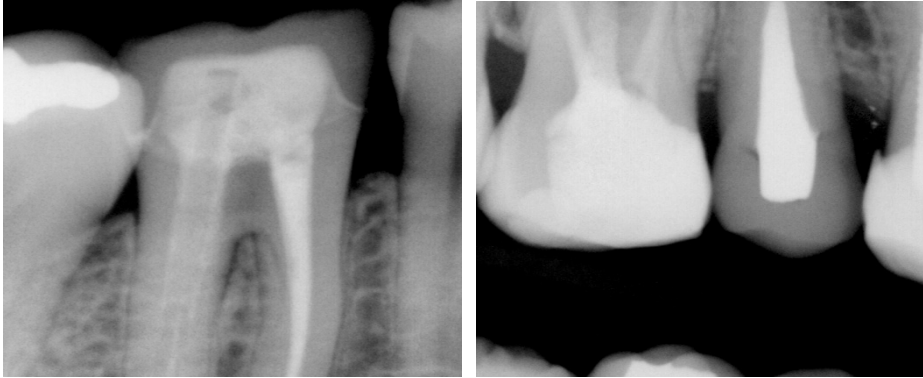


Fig. 138 - Imagens de microscopia óptica de 15, 25, 40 aumentos de diferentes tipos de restaurações dente 15



**Fig. 139. Rx digital para avaliação da adaptação interproximal dente 46 e 15**

Baseado nas fotografias realizadas com diferentes aumentos, pode-se observar uma ótima adaptação marginal nos trabalhos obtidos pelo sistema Cerec, comparáveis a técnica Cad/Cam Lava 3m ESPE e a técnica laboratorial de cera perdida. A avaliação microscópica utilizada não permitiu uma quantificação da fenda marginal entre os diferentes trabalhos, mas foi suficiente para mostrar que resultados semelhantes podem ser conseguidos através da metodologia CAD/CAM. Na figura 139 observa radiograficamente uma excelente adaptação marginal interproximal dos trabalhos cimentados em boca fabricados a partir da moldagem digital no sistema Cerec.

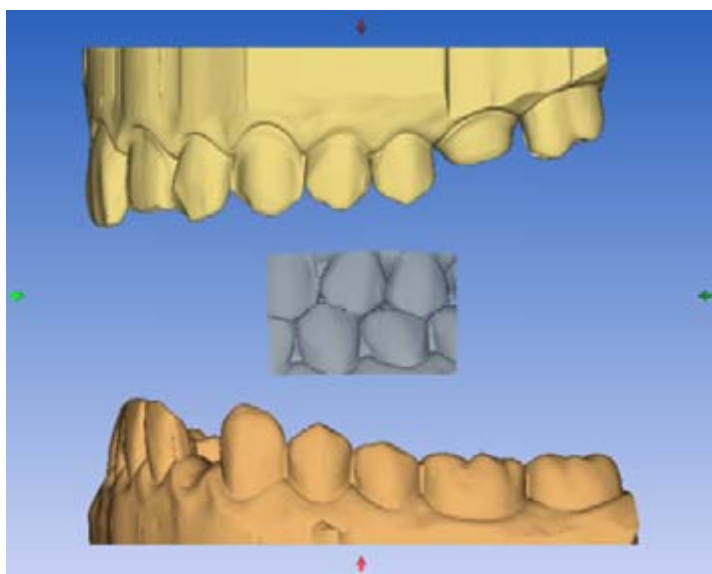
Um estudo *in vitro*, utilizando 50 dentes humanos preparados cavidade m.o.d. e confeccionados trabalhos protéticos utilizando um tipo de cerâmica reforçada com leucita, uma em forma prensada IPS Empress e outra em forma de bloco ProCad. Foram fabricadas 25 restaurações de cada forma, cimentadas sobre os dentes e imersas em água destilada por 24 horas e todos os conjuntos foram submetidos a termo-ciclagem em 5000 ciclos. A fenda marginal, adaptação interna e resistência à fratura foram avaliados nos dois grupos sendo que os resultados encontrados foram de 36  $\mu\text{m}$  para ProCAD e de 56  $\mu\text{m}$  para IPS Empress para a fenda marginal. Embora a fenda marginal para o ProCad seja menor que a do Empress, os valores foram menores que 100  $\mu\text{m}$  que estão muito além do limite considerado clinicamente aceitável. Não existiu diferença significativa em relação a adaptação marginal e a carga à fratura entre as duas formas de cerâmica, portanto são consideradas de comportamento comparáveis.

Um outro estudo foi realizado para avaliar a precisão dos contatos oclusais, e tempo necessário para ajuste, em restaurações CEREC feitas de uma forma direta (sessão única no consultório) comparadas com as de forma indireta laboratório (Lab.). Vinte dentes foram preparados e um número mínimo de três contatos oclusais com suas respectivas localizações foram definidas para cada restauração antes da fabricação. Duas coroas foram preparadas para cada dente, uma simulando o tratamento em um única sessão Cerec intra-oral e outra moldando pela técnica tradicional fabricada em laboratório. O tempo necessário para ajuste destes dois trabalhos foi medido. Os resultados encontrados foram de contatos ativos 0,87 para a restauração sessão única contra 0,94 para Lab. e o tempo necessário para ajuste foi de 3,44 minutos (sessão única) e de 3,79 minutos (Lab.) sendo que estes dois métodos não apresentaram uma diferença estatisticamente significante, Reich et al. 2010.

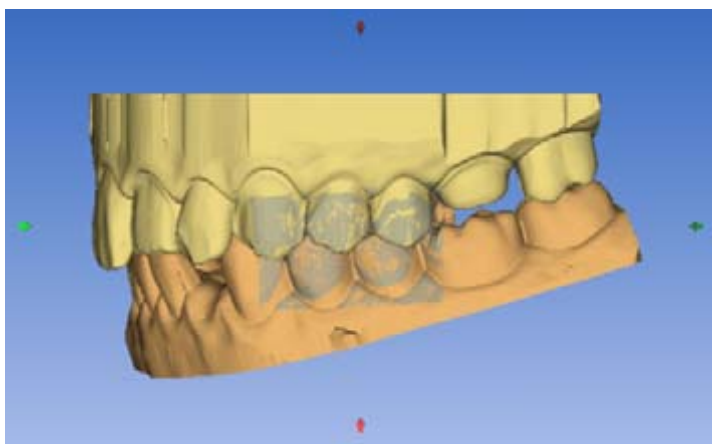
Ainda avaliando a precisão dos pontos de contatos oclusais na tecnologia Cerec, Fasbinger & Poticny, 2009, desenvolveram um estudo para avaliar a quantitativamente a discrepância vertical dos pontos de contatos nas duas opções de design dentro do sistema Cerec. Lembrando, o sistema Cerec, oferece diferentes programas para desenho da restauração, um programa em que se captura o dente a ser restaurado, o

antagonista mais o dente articulado com o antagonista. Este conjunto de informações permite a construção de um modelo virtual articulado com o antagonista, sendo uma forma de desenho mais moderna, um segundo modelo para construção da superfície oclusal que é o método de correlação em que se baseia na anatomia prévia do dente a ser restaurado. A primeira opção apresenta maiores opções de ferramenta para ajustes do desenho da restauração, enquanto o segundo método não. As coroas totais fabricadas à partir do programa relacionado ao antagonista mostrou uma discrepância oclusal vertical muito menor em relação ao método de correlação.

Um grande avanço para tecnologia Cerec foi a introdução de um novo método de registro da oclusão, através do programa de informática Cerec, versão 3.80 (Sirona, Bensheim, Alemanha), Muller, 2010. Este artigo descreve com detalhes sobre a nova facilidade de registro de mordida, onde é possível capturar uma imagem do dente preparado do antagonista e da sua relação oclusal criando um modelo virtual articulado, como mostram as figuras abaixo:



**Figura 140.** Imagens capturadas para registro de oclusão do dente 26. Superior imagem 3D maxila, dente 26 preparado, Imagem do meio (azul) dos dentes em oclusão e Imagem inferior dentes antagonistas. Fonte: Muller 2010



**Figura 141.** As imagens correlacionadas, obtendo a relação oclusal entre o dente 26 e o seu antagonista, graças ao programa Cerec versão 3.80. Fonte, Muller, 2010

Segundo o autor, que vem utilizando este método em sua prática tem observado o mesmo relatado por Fasbinger & Poticny, 2009, que esta técnica é mais precisa do que



o procedimento utilizado nas versões anteriores do programa Cerec, sendo que no futuro mais opções de aquisição de imagem estarão disponíveis, principalmente para registro dinâmico da oclusão

Um trabalho mais recente foi realizado com objetivo de comparar a morfologia da superfície oclusal desenhada pelo sistema CAD /CEREC, com a morfologia criada pelo técnico de laboratório em relação a morfologia oclusal do dente original. Cinco jovens com todas as superfícies oclusais preservadas foram selecionados e moldados com poliéster ( Impregum, 3M ESPE), replicas de gesso foram obtidas. As superfícies oclusais dos molares foram medidas com um aparelho de medição tridimensional, sendo depois preparados para restaurações inlays/onlays. Para cada dente preparado uma cúspide foi preservada e juntamente com o seu antagonista uma captura de imagem foi feita por uma câmera intra-oral (Cerec 3D) . Após a captura, utilizando um programa computadorizado para desenho da restauração ( Cerec 3D CAD, 3.0 biogeneric - Sirona, Alemanha) a reconstrução deste elemento foi realizada sem a participação do operador e o arquivo armazenado para comparações futuras. Do mesmo dente preparado, 05 técnicos de laboratório com experiência mínima de 07 anos foram convidados a fazer um enceramento da porção perdida do dente. Eles não tinham limite de tempo e foram orientados a reconstruir as superfícies oclusais, na forma que deveria ser uma anatomia natural adaptando o enceramento ao dente antagonista. Cada modelo encerado foi avaliado com o mesmo aparelho para medição tridimensional. Todas as reconstruções seja via Cerec ou via técnico de laboratório foram superpostas, Fig. 56 e as diferenças das imagens foram calculadas . Um **valor de similaridade de forma** ( VSF) foi calculado, sendo que quanto menor o VSF, mais similar foi a superfície oclusal reconstruída sendo que o VSF para a reconstrução feita pelo técnico dental foi de 310 $\mu$ m enquanto o VSF para o Cerec foi de 222  $\mu$ m. Baseado nestes dados, ficou demonstrado que as reconstruções feitas pelo CEREC foram estatisticamente significante mais semelhantes a superfície oclusal original do que as reconstruídas pelos técnicos, FIG. 142.

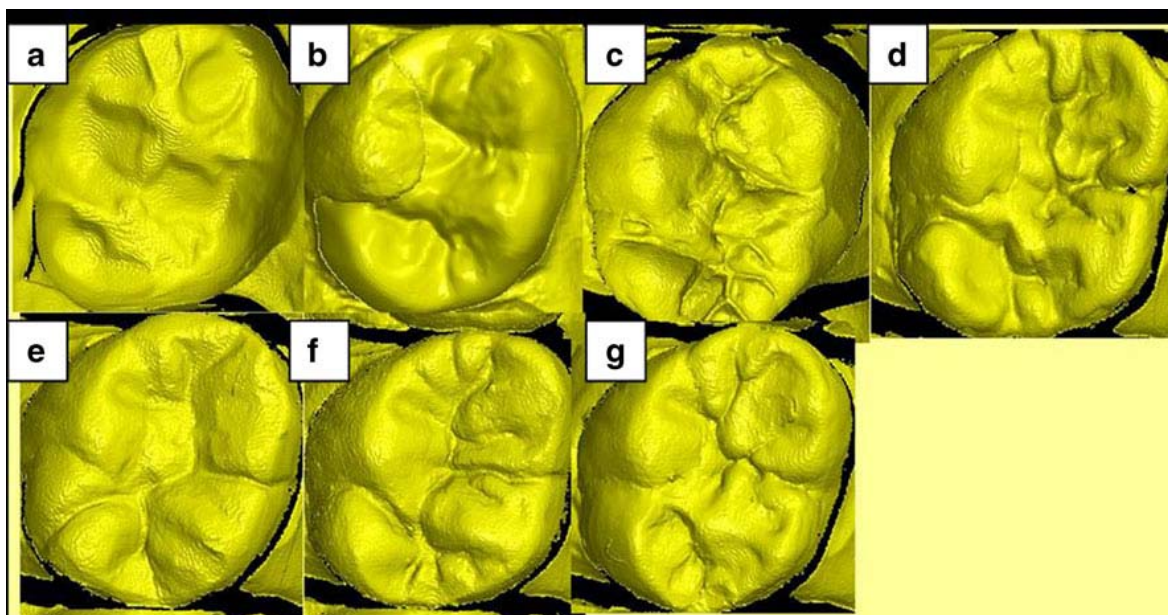


Fig 142 - a = Imagem do dente natural, b = Imagem reconstrução CEREC, c-g= Imagem reconstrução técnico dental.



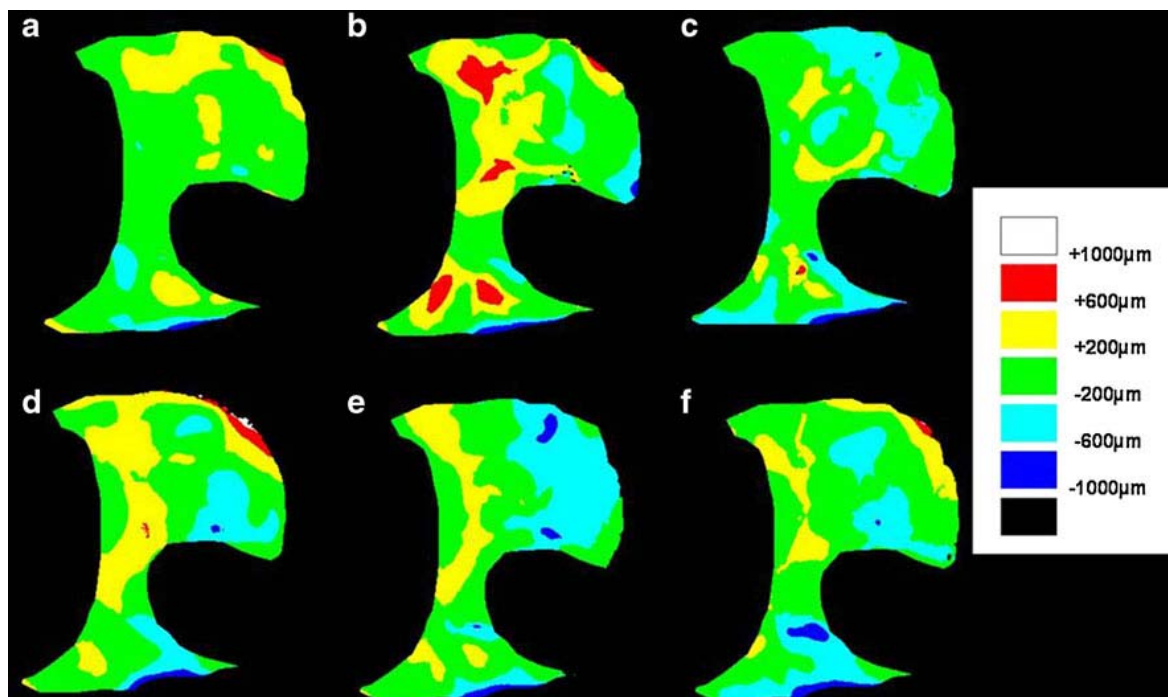


Fig. 143 - Diferença nas imagens marcadas por coloração das distâncias 3D. a- Imagem dente original e do CEREC, b-f= Imagem do dente original e dos técnicos. Verde e amarelo = pequenas diferenças, Azul e vermelho= grandes diferenças.

Recentemente é possível fazer uma reconstrução completa da superfície oclusal, utilizando um modelo biogénico. Trinta e nove molares com as suas superfícies oclusais intactas foram moldados e obtidos modelos de gesso. Os dentes foram preparados e escaneados com o aparelho Cerec. As restaurações foram biogenericamente reconstruídas e fresadas. Enceramento destes preparos foram também escaneados como também escaneadas as restaurações fresadas e os dentes naturais. As discrepâncias foram avaliadas pela combinação das imagens escaneadas com a morfologia original. As discrepâncias foram comparadas entre a reconstrução CAD, as enceradas e as fresadas. As diferenças encontradas com a reconstrução biogénica foi significativa menor que as do enceramento mas não significativa para as restaurações fresadas, concluindo os autores que a tecnologia m CAD permite uma reconstrução mais próxima do original do que o enceramento, Kollmuss et al. 2012.

#### 4.10.2 - Precisão da moldagem digital (Captura da imagem)

Uma das grandes preocupações na tecnologia CAD/CAM é a precisão de todas as etapas do processo, que começa com um sistema seguro de captura de imagem. A tecnologia associada a imagem sofre um processo de atualização freqüente, que visa tornar o procedimento clínico cada vez mais simples, preciso, fácil de operação, rápido e confortável tanto para o paciente quanto para o operador. Dentro da evolução do sistema Cerec, uma das partes da tecnologia que é intensamente investigada e sofre constantes aperfeiçoamentos é o sistema de captura.

A tecnologia CAD/CAM depende de um elemento chave que é um sistema de medição 3D, sendo que os sistemas ópticos tem apresentado mais prevalente e mais confiáveis que os sistemas de medição mecânicos. Mesmo o uso de sistema óptico requer tempo de exposição curto para evitar indefinição da imagem quando a câmera vibra. Tamanho da Câmera intra-oral é outro problema, pois deve ser capaz de capturar imagens de 2º e

3º molares e a natureza das superfícies dentais é levado em consideração, pois não favorecem uma medição óptica razoável como acontece com as superfícies de gesso, Entretanto se estes problemas puderem ser superados, a impressão digital intra-oral apresenta vantagens sobre a técnica de impressão digital de modelo de gesso: fontes adicionais de erros com fabricação e vazamento de gesso são evitados, redução do tempo de tratamento, restaurações podem ser fabricadas em sessão única e finalmente as imagens capturadas podem ser utilizadas para muitas propostas diagnósticas e de planejamento, Mehl et al., 2009.

Outro elemento chave na avaliação das medidas é a sua precisão. Medida precisa é importante na construção de um modelo de trabalho virtual, para fabricação de prótese parciais fixas, guias cirúrgicos e planejamento reverso na Implantodontia. As superfícies dos preparos cavitários a serem restauradas apresentam dois tipos de problemas: geometria às vezes complexa e as superfícies não são completamente lisas, apresentando depressões e irregularidades, problemas semelhantes que acontecem com os materiais de moldagem: estabilidade dimensional e reprodução detalhada. Estes problemas não são totalmente resolvidos simplesmente com a medição destas formas geométricas. Estas medidas são filtradas na captura para suprimir interferências, o que interfere na reprodução de detalhes, suprimindo estruturas minúsculas. Em outras palavras, sistemas com filtro muito restrito irão funcionar bem em objetos com superfícies bastante lisas que sistemas com excelente reprodução de detalhes sem grande filtragem na imagem.

Um estudo para comparar a precisão da impressão digital com a moldagem convencional em arcadas inteiras foi feito in vitro. Um modelo de trabalho foi escaneado por um aparelho com uma precisão definida de  $\pm 4 \mu\text{m}$  e serviu como referência. Este mesmo modelo foi moldado de maneira convencional, modelo de gesso foi fabricado e também submetido a impressão digital utilizando o Cerec Bluecam e o sistema Lava COS (3M ESPE). Os modelos de gesso foram escaneados pelo escâner de referência. As imagens obtidas foram superimpostas e as diferenças avaliadas. A precisão da impressão foi de  $61 \pm 17.9 \mu\text{m}$  na moldagem convencional com Impregum, contra  $30.9 \pm 7.1 \mu\text{m}$  para Cerec bluecam e de  $60.1 \pm 31.1 \mu\text{m}$  para Lava COS. Os resultados deste estudo in vitro mostraram que a precisão da impressão digital é semelhante que a impressão convencional, Ender & Mehl, 2005.

Outro estudo realizado para avaliar a precisão da impressão digital intra-oral comparando com a impressão digital extra-oral realizado sob um modelo de trabalho que foi criado a partir de uma moldagem convencional. O método intra-oral mostrou um bom padrão de precisão no valor de  $17 \mu\text{m}$  enquanto o método extra-oral mostrou um valor melhor de  $9 \mu\text{m}$ . No total, a digitalização extra-oral com moldagem e confecção de modelo mostrou melhor precisão que a digitalização intra-oral. Porém sabe-se que a imprecisão da moldagem convencional em condições clínicas são maiores que as observadas aqui, os autores recomendam uma avaliação clínica mais detalhada.

Um estudo realizado por Mehl et al 2009 descreve o mais novo modelo de câmera 3D para tecnologia Cerec e apresenta os resultados de sua precisão e sua aplicação clínica. Uma importante modificação do sistema de captura Cerec foi a substituição do raio infravermelho pelo raio azul (Bluecam) e uma nova configuração de lente. Enquanto abertura do diafragma pode variar muito pouco devido ao tamanho do campo a ser medido e o tamanho limitado do sistema de lente, o uso da luz azul (comprimento de onda de  $470 \text{ nm}$ ) em vez da luz vermelha ( $820 \text{ nm}$ ) pode aumentar a precisão em 60%. A resolução dos pequenos detalhes pode melhorar na mesma proporção que a sua magnitude. A nova configuração das lentes tem possibilitado um aumento significativo da profundidade de campo. Na prática estas modificações permitem que as superfícies

sejam melhor descritas, sendo que a posição da câmera não é mais um problema crítico para a precisão e os filtros foram substituídos por um sistemas de lentes inclinadas. O programa atual analisa as imagens de vídeo em tempo real, detectando a presença de , tendo qualquer indefinição, tendo como resultado um disparo automático da câmera , que faz com que apenas imagens bem definidas sejam armazenadas. Estas imagens são então unidas automaticamente para formar um modelo virtual de trabalho.

O estudo consistiu em duplicação em modelos de gesso específico para impressão óptica de casos clínicos de 06 inlays, 5 coroas parciais e 6 coroas. Estes modelos foram escaneados com: um laser de altíssima precisão ( Laserscan 3D Pro - Munique - Alemanha) para servir de escâner de referencia com um valor de precisão já definido, pelo Cerec 3D e pelo aparelho Cerec Bluecam. Todas as imagens foram capturadas pelo mesmo operador e foram repetidas duas semanas depois para avaliar a precisão ( grau de confiança intra- operador ) e repetidas por um outro operador para avaliar a precisão entre operadores. Todas os modelos virtuais foram salvos em arquivo com uma resolução de 25 x 25  $\mu\text{m}$  e combinadas por superposição ao modelos gerados á partir do escâner de referencia. Os maiores desvios do escâner de referencia foi obtido com o Cerec 3D (  $31.1 \pm 6.2 \mu\text{m}$  ), enquanto os desvios com a Cerec bluecam foi de 19.2  $\mu\text{m}$ , sendo esta diferença altamente significativa. Os desvios observados na repetição das medidas no Cerec bluecam intra operador ( 10.8  $\mu\text{m}$ ) e entre operador ( 11.1  $\mu\text{m}$ ) foram menores que os grupos anteriores, Mehl et al. 2009. Os autores concluíram que a nova câmera Cerec Bluecam é mais precisa que a anterior atingindo um valor de precisão de 19 $\mu\text{m}$  , valor este muito próximo do escâner de referencia 11 $\mu\text{m}$ . Imagens de quadrantes são tão precisas que a imagem individual e que a adição de imagens anguladas a imagem oclusal contribui para a construção de um modelo de trabalho mais detalhado sem comprometer a precisão.

A precisão da restauração utilizando o sistema Cerec depende em muito da qualidade dos dados derivados da impressão ótica digital. O novo sistema chamado CEREC bluecam tem um sistema de lente de luz azul com ondas curtas. A precisão do escaneamento para um único dente é de 19  $\mu\text{m}$  e a influencia do operador é menos que 12 $\mu\text{m}$ , não sendo dependente do tipo de preparo. Para obter um quadrante as imagens são capturadas no modo automático, sendo necessárias apenas de 4-6 exposições. O programa de informática automaticamente captura a imagem quando a câmera é posicionada sobre o dente preparado. Esta nova tecnologia de raio azul demonstrou um grande aumento da precisão para quadrante em comparação com a versão anterior CEREC 3, Mehl, A. 2009.

Um outro estudo foi realizado comparando vários aspectos da moldagem convencional com a impressão digital tais como tempo do procedimento, necessidade de repetição , eficiência e dificuldade do operador para casos de implantes dentais. Trinta estudantes de Odontologia realizaram moldagem convencional e impressão digital de um modelo personalizado com a presença de um implante dental. A qualidade das duas técnicas foram avaliadas com medidas das estruturas, tempo de trabalho e de repetição. A percepção do operador do nível de dificuldade foi avaliada com um questionário de escala visual. Vários questionários foram aplicados para avaliar a preferência, efetividade e domínio da técnica dos operadores. O tempo médio gasto foi de 25 minutos para moldagem convencional e de 12 minutos para a digital. O tempo médio de trabalho incluindo alguma repetição foi de 20 minutos para convencional e de 9 minutos para a impressão digital. De uma escala de 0 a 100 ,os participantes marcaram como dificuldade média em 43% para moldagem convencional e de 30% para digital, 60% dos participantes preferiram a impressão digital , 7% a moldagem e 33% ambas. Os autores concluíram que a impressão digital resultou em uma técnica mais eficiente, sendo que a moldagem convencional apresentou um maior tempo para preparação, trabalho e de

repetição . Dificuldade foi menor para a impressão digital quando realizada por operadores sem experiência, Lee & Gallucci ,2011.

Além da precisão, o fator tempo para a conclusão de uma restauração cerâmica deve ser levada em consideração , sendo este o objetivo deste estudo que comparou dois métodos de fabricação de restaurações parciais. Dezesesseis pares de modelos montados em articulador, onde o dente 36 foi preparado no manequim. Estes dentes preparados foram escaneados para confecção de restauração CAD/CAM Cerec e também moldados para confecção convencional de restauração cerâmica prensada de laboratório. O tempo médio para fabricação de uma restauração Cerec foi de 35 minutos e de 04 horas para restauração laboratorial, sendo que o tempo médio para ajusta da restauração foi de 11.5 minutos para Cerec contra 4 minutos para o laboratorial. Ambos os métodos permitiram a confecção de uma restauração de alta qualidade , a restauração laboratorial apresentou um menor tempo gasto na fase de adaptação porem o total de tempo necessário para a sua confecção tem que ser levado em consideração, Gozdowski et al 2009..

#### 4..10.3 - Precisão da fresagem

A precisão do sistema Cerec é determinada pela resolução da câmera ( 25 $\mu$ m) e a precisão da fresadora ( 30  $\mu$ m). Excluindo os fatores provenientes do operador ( preparo, contraste e técnica de exposição) a precisão do CEREC 3D é na faixa de 55 $\mu$ m. A adaptação marginal das restaurações foi avaliada pelo um estudo multi-centro envolvendo 07 universidades. Um grupo de dentistas treinados na tecnologia CEREC e um grupo de assistentes sem treinamento desenharam e fresaram 10 coroas baseados em modelos. As coroas foram cimentados com cimento dual ( Variolink). Restaurações cerâmicas Empres de um laboratório renomado foram também instaladas. A adaptação marginal das coroas feitas pelos dentistas não diferiu significativamente da adaptação das coroas feitas pelos assistentes 61 $\mu$ m+- 29 $\mu$ m e 60,8 $\mu$ m +- 20,5 $\mu$ m respectivamente, tabela 14. . As margens das coroas fabricadas em laboratório foram maiores 69,1  $\mu$ m +- 26,9  $\mu$ , mas sem diferença significativa. Em relação a adaptação axial as coroas de CEREC foram melhores que as de laboratório entretanto em termos de adaptação oclusal as de laboratório tiveram melhor desempenho, Fasbinger, DJ. 2006 .

Operador	Margem	Parede axial
Dentista	61.8+- 27.9	86.6 +- 20.9b
Assistente	60.8 +- 20,5	88.2 +- 19.1 b
Técnico lab.	69.1 +- 26.9	125.4 +- 29.9 a

Tabela 14 :Precisãodos trabalhosprotéticos fabricados por diferentes profissionais. Fonte: Fasbin ger I 2006.

#### 4.11 - Abordagem inter-disciplinar

Dentro da tecnologia digital do sistema Cerec, a empresa fabricante deste equipamento também fabrica aparelhos de rx para diagnóstico tri-dimensional, 3D.Com estes dois aparelhos , tomografia 3D mais o sistema Cad/Cam Cerec a empresa Sirona desenvolveu um programa de informática que permite a manipulação de dados obtidos pelo aparelho Cerec com o aparelho de raio X digital, permitindo um planejamento cirúrgico e protético totalmente virtual para os implantes dentais. Pode-se através deste programa fundir em uma mesma imagem o planejamento protético e a prótese virtual construída pelo Cerec sobre a estrutura óssea do paciente, Bindl, A. et al 2010. Pode-se resumir esta abordagem inter-disciplinar nos seguintes passos:

1) Primeira sessão clínica:

- Impressão digital intra-oral da dentição e planejamento protético.
- Exame radiográfico 3D
- Planejamento virtual da posição do implante
- Fabricação de um guia cirúrgico prototipado

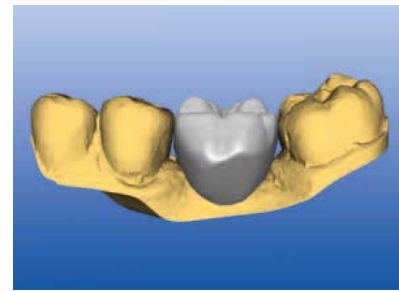
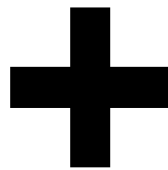
2) Primeira sessão laboratorial:

- Fabricação de um modelo e instalação de um análogo do implante.
- Fabricação de um pilar personalizado - Cerec.
- Fabricação da prótese temporária ou definitiva.

3) Segunda sessão clínica: realização da fase cirúrgica e protética.

- Instalação do implante através do guia cirúrgico.
- Instalação do pilar e da prótese.

Sequência da interação Cerec e tomografia 3D , figuras 144 e 145 e 146 :



Fig, 144 Imagem 3D tomografia

Imagem planejamento Cerec

## *Integração*

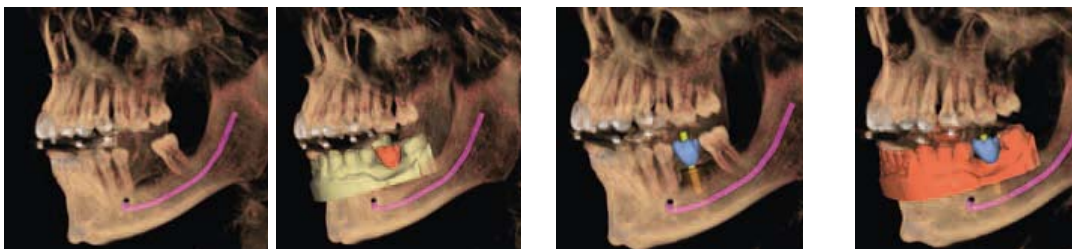


Fig. 145- Rx - 3D,

modelo Cerec ,

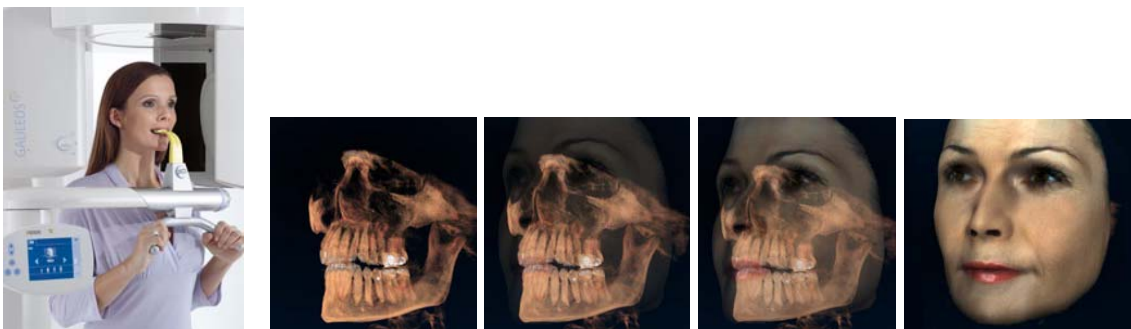
implante e a prótese,

avaliação final.



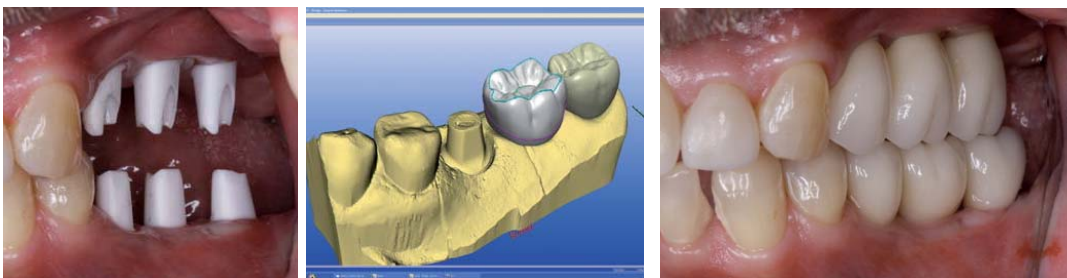
**Fig.146 - Guia cirúrgico ( GC), GC em posição e instalação do implante, fabricação do pilar e da prótese.**Fonte: Sirona: Galileo\_book\_pdf.

Expandindo ainda mais esta interação entre diferentes sistemas de capturas de dados a empresa Sirona tem acrescentado ao seu equipamento de raio X 3D um sistema de fotografia digital 3D chamado de escaner de face , que permite ainda mais uma visão global do paciente como pode ser visto nas figuras abaixo:



**Fig.147 - Escaner facial + rx 3D , seqüência de imagens combinadas .**Fonte: Sirona: Galileo\_book\_pdf.

Um caso clínico foi apresentado sobre a interação dois sistemas Galileo ( Tomografia 3D - Sirona) com o sistema Cerec em que todo o planejamento cirúrgico e protético foi realizado, iniciando com uma impressão digital intra-oral capturando a posição do implante e depois o foi submetido ao exame Rx 3D . Uma vez fundidas estas imagens e o planejamento final realizado o procedimento de reabilitação com implantes foi concluído com sucesso como mostram as figuras abaixo, Patel ,N. 2010:



**Fig.148 - Pilares em posição    imagem Cerec da posição do implante,    prótese instalada.**

Fonte: Patel, N., 2010.

#### **4.12 - Integração entre consultório e laboratório**

Com o aprimoramento da tecnologia CAD/CAM, muitos dentistas já estão considerando a possibilidade de converter suas impressões tradicionais para impressões digitais, deixando a fase protética do tratamento a cargo do laboratório enquanto outros



profissionais procuram abraçar a tecnologia digital mais completamente procurando combinar o tratamento de sessão única mais o trabalho de laboratório digitalizado, Touchstone, A. et al. 2010. Dentro deste cenário a tecnologia CAD/CAM Cerec através da empresa Sirona já disponibiliza em alguns países um serviço digitalizado de interatividade entre o laboratório e o consultório, chamado de **Cerec Connect**, onde é possível a transmissão via internet da impressão digital para o laboratório. Este tipo de interação permite ao profissional possuir apenas o sistema de captura em seu consultório sendo que a etapa de fresagem é realizada em laboratório. O fluxograma do serviço Cerec Connect é descrito na figura abaixo, onde após a impressão digital feita pelo dentista, ele desenha a restauração e envia o arquivo digital para um centro de fresagem onde o trabalho protético será confeccionado, fig. 149.

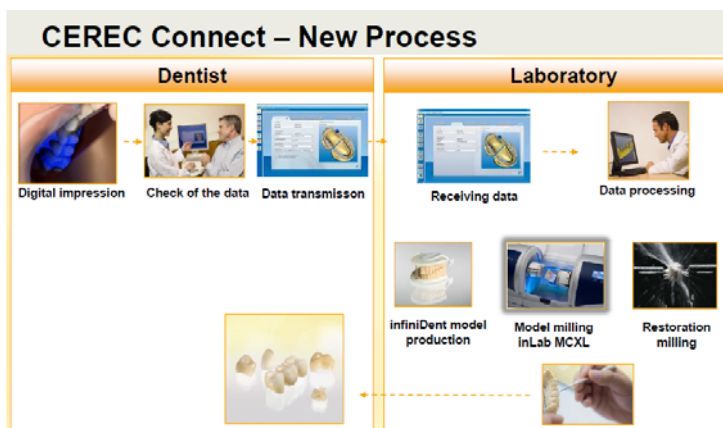


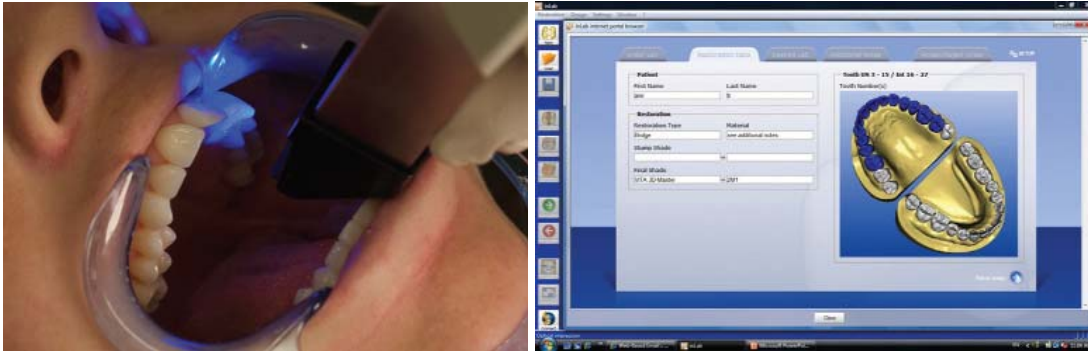
Fig 149 - Cerec connect - Fluxograma do trabalho protético digital

No trabalho publicando descrevendo esta interação digital consultório/laboratório, o autor faz uma comparação entre a um fluxograma do trabalho protético tradicional com o digital, tabela abaixo, mostrando claramente as vantagens da era digital em termos de brevidade para conclusão do trabalho e qualidade.

Procedimento	Tradicional	Digital
<b>Moldagem</b>	10 minutos por arco	02 minutos por arco
<b>Preenchimento do formulário lab.</b>	À mão	digital
<b>Envio da moldagem</b>	Transportadora 01 a 2 dias	Envio eletrônico, 10 segundos
<b>Desenho e fabricação modelo completo</b>	Esperar pelo modelo de gesso, dia adicional ,erro potencial	Completo na impressão digital, feito por prototipagem
<b>Restauração</b>	Depende do tipo de material - cera perdida	Fresagem

Tabela 15: Comparação do trabalho protético convencional x digital. Fonte: Touchstone, A. et al. 2010

Neste artigo os autores descreve um caso clínico complexo que foi realizado totalmente dentro da via digital, fig. 150 a 152 :



**Fig.150 - Impressão intra-oral e prescrição digital com tipo de restauração, material, cor,dente.**



**Fig 151 - visão pré-operatória e imagem digital dos dentes preparados maxila mandíbula articulados**



**Fig. 152 - Modelos fabricados por cerec com os trabalhos realizados e caso finalizado.** Fonte: Touchstone, A. et al. 2010.

## **5 .0 - Discussão:**

O avanço da tecnologia Cad/cam , vem proporcionando um número maior de dentistas que incorporam a prática digital na realização dos trabalhos protéticos, mas aspectos relacionados com sobrevida das restaurações e a qualidade de adaptação foram sempre motivos de preocupação.

### **5.1 - Evolução da tecnologia Cerec**

Já se faz 28 anos que o sistema cerec está sendo utilizado clinicamente sendo a sua tecnologia aprimorada desde então com avanços no seu sistema óptico de captura, no programa CAD mais amigável e com alcance para todos os tipos de restaurações, desde de casos inlays , próteses fixas múltiplas , próteses sobre implantes e também evolução no sistema de fresagem.

A tecnologia Cerec atual possibilita uma relação com o usuário bastante amigável, pois graças a evolução dos equipamentos e principalmente ao programa de manipulação dos dados, com um pouco de treinamento, o profissional é capaz de produzir uma restauração Cerec de ótima qualidade como demonstrado no estudo com estudantes de Odontologia com pouca experiência em prótese, que frequentaram um curso de dois dias sobre Cerec . Os estudantes fabricaram restaurações cerec inlays que comportaram clinicamente de uma maneira bastante satisfatória por um período de observação de 03 anos, Bernhart et al.2009. Resultado semelhante encontrado no estudo de Arnetzl 2005 onde a adaptação marginal das coroas feitas pelos dentistas não diferiu significativamente da adaptação das coroas feitas pelos assistentes  $61\mu\text{m} \pm 29\mu\text{m}$  e  $60,8\mu\text{m} \pm 20,5\mu\text{m}$  respectivamente.

### **5. 2 - Preparos cavitários**

As técnicas de preparos cavitários para o sistema Cerec são as mesmas que as técnicas de preparo para restaurações cerâmicas puras. Isto é são determinadas pelo tipo de material a ser utilizado que normalmente são cerâmicas de vidro que necessitam uma espessura mínima na região funcional de 2 mm e de 1 mm na região axial e nas áreas interproximais as paredes tem que terminar em ângulo reto.

Estes princípios dos preparos levam um desgaste muito maior da estrutura dental do que em relação as ligas metálicas, devido a necessidade de maior espaço para o material restaurador, sendo um sistema limitado para pacientes que apresentam dentes curtos e bruxomas. Para compensar esta limitação os materiais cerâmicos são propensos a cimentação adesiva não dependendo tanto a retenção mecânica do preparo, com isto os preparos cavitários podem ser menos retentivos e mais planos ficando a retenção na dependência da adesividade do material cimentante como demonstrado no trabalho de Magne, P. et al. 2010.

Um aspecto relevante para sistema Cerec é a necessidade de um término de preparo bem liso , definido e com acesso visual para a captura da imagem . Margem sub-gengival não pode ser copiadas pelo sistema de captura e o tecido gengival tem que ser retraído para a captura adequada.

Ângulos agudos e saliências nos preparos devem ser eliminados para que a fresagem do material restaurador não seja alterada impedindo uma adaptação passiva da prótese.

### **5.3 - Materiais CAD/CAM**

A evolução dos materiais para a tecnologia Cad/Cam muito tem contribuído para a longevidade e resultados estéticos para as restaurações Cerec. Hoje é disponível materiais livre de metal que podem ser fresados em sessão única, com grande resistência aumentando consideravelmente as indicações clínicas das restaurações Cerec.

De uma maneira simplificada temos cerâmicas de baixa, média e alta resistência com diferentes colorações para restaurações unitárias. Temos blocos de material para restaurações definitivas ou provisórias de material resinoso reforçadas ou não com leucita. Material CAD/CAM para confecção de modelos de trabalhos que podem ser articulados e material que serve de infra-estrutura protética para a técnica de cera perdida.

Mais recentemente foi desenvolvido uma combinação de materiais CAD/CAM, pela técnica de múltipla camada onde um material de zircônia para infraestrutura fresado é unido mecanicamente a um material de cobertura fresada uma cerâmica feldspática ou de dissilicato de lítio para a indicação de pontes fixas até 04 elementos.

Esta nova técnica simplifica em muito o procedimento de confecção protética de pontes fixas aumentando significativamente a resistência. Esta técnica desenvolvida pela empresa Ivoclar chamada de Cad- ON tem mostrado resultados superiores as técnicas convencionais de estratificação de cerâmica sobre a zircônia, quanto a resistência a fratura, Beueret et al,2009, Auchid et al. 2010, Watzke et al. 2011, Schweiger et al. 2011. Isto significa que a técnica de múltipla camada pelo sistema CAD ON apresenta resultados superiores do que as técnicas convencionais de ceramização sobre as zircônias, produzindo uma menor quantidade de trincas e descolamentos mas estes achados devem ser olhados com cautela pois todos estes estudos foram realizado pelo fabricante.

Outro aspecto relacionado a material Cad/Cam foi discutido amplamente por Cavusoglu et al. 2011 sobre a resistência dos materiais de cerâmica para próteses sobre pilares metálicos de implantes. A união química entre a cerâmica e a estrutura dental via cimento resinoso é fundamental para aumentar a resistência mecânica de uma restauração. Porém os pilares metálicos falham em estabelecer esta união com os cimentos resinosos, portanto o uso de materiais cerâmicos para restaurações sobre implantes é questionado. A falta de estudos clínicos sobre este tema, encontrado apenas um estudo em vitro Wolf et al. 2010, onde foi estudado o efeito do material do pilar, tipo de cimento, espessura da oclusal dos blocos fresados sobre implantes em molares. Sobre este molares foram aplicadas forças axiais na parte central da coroa e esta união por cimento resinoso se manteve estável contrariando os achados de Cavusoglu et al. 2011 onde todos os grupos testados apresentaram sinais de fratura da porcelana. Os autores explicam esta discrepância dos resultados pelas diferentes condições de aplicação de carga uma central outra excêntrica e que material mais resistente tal como dissilicato de lítio poderia ser aplicado.

Em relação a personalização das restaurações cerec para um procedimento de sessão única, os fabricantes tem disponibilizado uma série de materiais para permitir uma maquiagem do trabalho protético possibilitando um resultado estético e outros materiais para um refino funcional, como para estabelecimento de pontos proximais e oclusais.

#### **5.4 - Resultados de longo prazo**

A grande maioria dos trabalhos aqui apresentados que procuraram avaliar os resultados de longo prazo das restaurações Cerec, mostraram porcentagens de sucesso similares

as restaurações feitas de maneira convencional. No trabalho de Otto et al. 2008, dos 21 casos de fracasso da restauração 62 % estavam associadas a fratura da cerâmica, associando a perda mais a limitação do material restaurador do que a técnica de execução. Neste estudo 03 pacientes apresentaram múltiplas fraturas e os mesmos foram diagnosticados como bruxomas, sugerindo que este tipo de paciente é considerado de alto risco para as restaurações de porcelana pura Cerec. Existe uma tendência nas restaurações Cerec que foram cimentadas adesivamente, uma perda auto-limitante na interface de cimentação no primeiro ano de função, mas isto não se reflete em um maior recidiva de lesão cáriosa, Otto et al. 2008.

Com a melhora da tecnologia Cad/cam associada com a descoberta de novos materiais restauradores a quantidade de falhas de restaurações Cerec tem diminuído drasticamente, principalmente quanto ao aspecto de fratura que demonstrado por Fasbinger, 2010, em seu estudo de acompanhamento clínico de 02 anos de restaurações Cerec feitas de uma porcelana mais resistente (dissilicato de lítio) não observou qualquer fratura.

### **5.5 - Sistema cerec e fase de provisório**

Um dos aspectos relevantes encontrado nesta revisão que reforça uma das vantagens do sistema Cerec sessão única é que o dente a ser restaurado não necessita de um provisório economizando tempo custo e prevenindo um maior desgaste da estrutura dental. No trabalho de Frankenberger et al. 2011 ficou demonstrado que as restaurações Cerec se beneficiam de não serem submetidas a fadiga e choque térmico na fase de provisório, sendo que as outras restaurações quando colocadas provisórias mostraram um aumento significativo de fratura e trincas do esmalte. Este achado não foi abordado em qualquer outro estudo, sendo uma informação importante que se for verdadeira favorece a terapia de sessão única fortalecendo o sistema Cerec, mas que até o presente momento necessita de investigação futura.

### **5.6 Precisão da tecnologia Cerec**

#### **5.6.1 - Precisão dos trabalhos protéticos**

Um dos aspectos amplamente investigado é a precisão da restauração fabricada pelo sistema Cerec, quanto a adaptação marginal e interna. A grande maioria dos estudos mostrou que as restaurações apresentavam uma fenda marginal  $< 100 \mu\text{m}$ , valor este considerado como clinicamente aceitável. Em estudo de ponte fixa de 03 elementos com sistema Cerec Inlab a espessura da fenda marginal foi de  $65 \mu\text{m}$ , valor muito próximo  $54 \mu\text{m}$  das fendas encontradas nas pontes metalo-cerâmicas, Reich S, et al. 2005. Um aspecto importante foi encontrado no estudo em vitro de Ural, 2010, comparando diferentes métodos de fabricação de restaurações cerâmica, onde foi encontrado uma precisão da adaptação marginal muito melhor para restaurações Cerec em relação as cerâmicas prensadas. Entretanto alguns estudos avaliaram as restaurações fabricadas por versões mais antigas do sistema Cerec, sendo que a média encontrada variou amplamente. Estas variações podem ser devido a diferentes técnicas de medidas, diferentes restaurações (inlay, onlay, coroa) e o material restaurador, Ural et al. 2010.

Resultado semelhante foi encontrado por Keshvad et al. 2011, que também comparou restauração protética feita de um mesmo material cerâmico na sua forma prensada - técnica laboratorial com o da forma de bloco técnica sessão única. Os valores da fenda marginal foram bem menores para técnica Cerec do que para técnica prensada.

Existem erros inerentes na fabricação nestas duas técnicas, sendo que na tecnologia Cerec, três principais fatores podem comprometer a precisão, tais como habilidade do



operador, limitações do equipamento na fresagem e no programa CAD. Na técnica laboratorial de cera perdida (cerâmica prensada), contração térmica do padrão de cera ocorre no resfriamento que é compensado pela utilização de um revestimento com expansão térmica, sendo que o resultado dimensional final deste coping é o resultado de expansão e contração de diferentes materiais utilizados em sua fabricação, Keshvad et al. 2011. Os resultados deste estudo foi de fenda marginal média de 56µm e de 36µm para cerâmica prensada Empress e de Cad/cam respectivamente. Embora a fenda marginal para técnica CAD foi menor, as duas técnicas produziram fendas menor que 100 µm que é o limite clínico aceitável. Em relação a adaptação interna não foi observada diferença significativa entre as duas técnicas empress 17 µm e 23 µm Cad. Um importante aspecto observado ao longo do tempo é a melhora obtida na adaptação marginal no sistema Cerec, onde as restaurações feitas pelo Cerec 1 foram piores (> 100 µm) que o cerec 2, Cerec 3 e mais recentemente o Cerec AC.

Um outro aspecto investigado nos estudos é a resistência a fratura, que pode estar associada aos seguintes fatores: microestrutura da cerâmica, técnica de fabricação, acabamento da cerâmica e método de cimentação. Existe resultados contraditórios quanto a resistência a fratura entre a cerâmica Cad e a prensada, mas com a introdução das cerâmicas de dissilicato de lítio os trabalhos mostram que a utilização deste material é confiável independente do processo de fabricação utilizado, Keshvad et al. 2011.

#### **5.6.1.1. - Precisão da superfície oclusal**

A presença de pontos oclusais precisos é certamente um dos aspectos que mais toma tempo quando da instalação de uma restauração CAD/CAM em sessão única. Ajustes significativos com brocas diamantadas criam tensões na cerâmica e aumentam o tempo necessário para finalizar e polir a superfície. Um estudo reportou que a proposta de pontos de contatos visto no monitor CEREC, coincide numericamente com os contatos clínicos em 78% das vezes e a localização destes pontos em 76% das coroas fresadas, Fasbinder & Poticny, 2010. Reich et al. 2009 comparou os pontos de contatos oclusais entre coroas CEREC e as coroa Empress feitas em laboratório. Dez pares de modelo totais com preparo de um dente foram montados em articulador e coroas Cerec e Empress laboratorial foram fabricadas. Os contatos oclusais dos dois conjuntos de coroas foram fotografados para avaliação. Os autores não encontraram diferença significativa, sendo possível conseguir uma superfície oclusal de contato em ambas as técnicas e também não encontraram diferença no tempo necessário para o ajuste, média de 4 minutos para ambas as técnicas. Um outro aspecto relevante para a precisão oclusal é quando o programa do computador combina automaticamente o modelo virtual, não dependendo de uma combinação realizada manualmente pelo operador. A combinação manual feita pelo operador não é precisa e resulta em discrepâncias oclusais, mesmo se as ferramentas de edição forem cuidadosamente utilizadas. A mensagem indicativa que o programa não consegue fazer uma combinação automática do modelo virtual deveria ser considerada uma recomendação de uma nova captura de imagem, Fasbinder & Poticny, 2010.

Outro estudo realizado para investigar a precisão do sistema Cerec em criar uma superfície oclusal próxima a anatomia original comparado com as superfícies enceradas por técnico de laboratório experiente, mostrou que o modelo totalmente automático biogenérico foi capaz de reconstruir as partes das superfícies oclusais perdidas mais naturalmente que os técnicos de laboratório, Litzenburger, A. et al. 2012. Estes achados foram confirmados por estudo de Ellerbrock & Kordab, 2011 que utilizando metodologia semelhante encontraram superfícies oclusais feitas pelo Cerec comparáveis as feitas pelos técnicos de laboratório, podendo-se concluir que dentro das limitações dos estudos o sistema Cad pode ser tão bom quanto o enceramento convencional em



restaurações inlay/onlay . Pode ser que no futuro próximo esta algorítmica função biogenérica possa ser utilizada em casos múltiplos e complexos.

### 5.6.2 - Precisão do sistema de captura:

A grande preocupação dos fabricantes do sistema CAD/CAM é desenvolver um equipamento de captura de imagem ( impressão digital) preciso, fácil aplicação e de baixo custo. Dentro da evolução do sistema Cerec, Mehl et al. 2009, fez um estudo para testar a precisão do mais novo sistema de captura de imagem no sistema Cerec que a tecnologia associada ao raio azul ( bluecam). O presente estudo foi especificamente projetado para avaliar a precisão do sistema de captura e não incluiu avaliação da precisão do sistema de fresagem. O escâner Laserscan 3D Pro pode ser considerado mundialmente um aparelho de referencia para medições com uma precisão de 12 µm, sendo que o valor encontrado de 19µm para Cerec bluecam está bem próximo do valor de referencia. Estes valores refletem em melhores cópias de detalhes e menos artefatos na imagem. Maiores discrepâncias foram encontradas em imagens de quadrantes 35µm, que podem ser explicadas por um somatório de pequenas discrepâncias de imagens individuais. Entretanto os resultados deste estudo não confirmaram a ideia que a superimposição de várias imagens poderia introduzir uma maior imprecisão no modelo de trabalho, pelo contrário maiores vantagens são obtidas com a adição de imagens angulares , das quais aumentam os números de pontos a serem medidos e fornece maior informação em áreas de retenção ou de grande inclinação. As margens dos preparos proximais são visualizadas com maiores detalhes, permitindo um melhor desenho dos contatos proximais.

Se existe uma tendência crescente que o avanço da tecnologia de captura tem precisão igual ou melhor que a moldagem convencional , outros aspectos devem ser levados em consideração na impressão digital, como demonstrado pelo estudo de Lee & Gallucci, 2011, tal como técnica mais rápida, fácil e de maior preferência pelos profissionais.

A proposta desta revisão foi de descrever a tecnologia da Cerec, portanto pode-se fazer aqui algumas considerações descritas por Trost. L et al. 2006 . O conceito que um dentista, em uma única consulta, pode fazer uma anestesia, preparo cavitário, impressão , desenho, fresagem e instalação do trabalho protético é desejável por muitos profissionais e pacientes. A ideia de uma odontologia de consulta única é poderosa não somente para o paciente mas para toda a equipe dental e para a produtividade do consultório. Odontologia de sessão única tem uma variedade de benefícios: uma anestesia, sem necessidade de provisório, ausência de taxas de laboratório e redução de custos. Outro benefício direto , o dentista mantém um padrão de qualidade das restaurações, fazendo com que gaste a maior parte do seu tempo em preparos cavitários e cimentação da restauração final. O programa de computador e o processo de fresagem diminui potencialmente as imprecisões oriundas da fabricação feita a mão pelos laboratórios e são capazes em fornecer uma restauração que adapta com uma precisão menor que 50 micrômetros. Dentistas podem completar uma restauração unitária dentro de 30 a 60 minutos, podem tratar quadrantes com duas horas, sendo que a segunda visita pode ser redefinida como uma sessão de produtividade adicional, outra restauração pode ser feita.

Outro aspecto relevante, pacientes frequentemente apresentam irritação , sensibilidade , dificuldade de limpeza para as restaurações provisórias. Odontologia de sessão única evita estas complicações. Com o sistema Cerec , dentistas podem delegar funções para o pessoal auxiliar, sendo que o profissional prepara o dente, aplica o contraste e toma a impressão digital, então o assistente desenha a restauração , fresa , faz o polimento e prepara para a cimentação.

As desvantagens ao uso da tecnologia Cad/cam no consultório, se baseia na dificuldade inicial de se incorporar nova tecnologia, que significa longa curva de aprendizado, perda inicial de produção, custo do equipamento, potencial da equipe dental ser resistente ao sistema, falta de confiança do dentista na tecnologia, falta de desejo profissional em aprender um novo conceito de tratamento que irá requerer treinamento e prática, Trost. L et al. 2006.

As limitações do sistema estão em seu custo quase US\$ 120.000 (cento e vinte mil dólares) pela unidade de captura e fresagem e no treinamento da equipe. Enquanto um dentista pode conseguir um nível de competência após um curso de 02 dias, é necessário muito mais treinamento para se tornar um experto em Cerec. Normalmente os dentistas se sentem confortáveis com a tecnologia Cerec após a fabricação de 20 a 30 restaurações. Para se conseguir esta expertise tem que praticar muito e frequentar cursos mais avançados. Outra limitação importante é a escolha da cor, a combinação da cor do dente com a cor do bloco a ser fresado, pode ser um desafio inicialmente. Blocos multicoloridos estão disponíveis como também uma técnica de maquiagem, que apesar de ser simples para aprender requer um tempo adicional de treinamento e também custos adicionais como compra de forno de queima e glaze.

Dentes com preparos sub-gengivais é uma limitação, pois o sistema Cerec depende do acesso visível para a captura da margem do preparo. Geralmente é recomendado que margem subgengival seja exposta com laser cirúrgico, acrescentando um gasto adicional ao equipamento odontológico.

Em relação ao custo e benefício, antes de se pensar em comprar um equipamento com estes custos dentistas devem pensar no retorno do investimento, partindo do preço de um trabalho de laboratório por restauração seja o valor de US\$ 120, o profissional necessita fresar 17 trabalhos por mês para se beneficiar do sistema Cerec.

A realidade do sistema CAD/CAM que está sempre em evolução, atualizações dos equipamentos e de novos programas de informática são esperados. Suporte técnico é fundamental como o suporte de vendas dos insumos da tecnologia, blocos, brocas para fresadoras, contraste para escanear, pigmentos, glaze etc.

Algumas questões estes autores sugerem para os dentistas antes de comprarem uma tecnologia CAD/CAM:

- Estão dispostos a aprender nova maneira de tratar os paciente.
- Estão dispostos a expandir o conhecimento a equipe e a casos clínicos mais complexos.
- Tem motivação para adaptar a prática de sessão única.
- Avaliar se nova tecnologia significa melhor qualidade de tratamento para o paciente.
- Realismo sobre o lucro / paciente .

## 6.0 – Conclusões

- 1) A tecnologia Cerec vem sofrendo grandes avanços ao longo dos últimos anos, tornando-a mais simples, precisa e de várias aplicações clínicas na Odontologia.
- 2) A longevidade obtida nas restaurações Cerec podem ser consideradas semelhantes as das restaurações feitas de maneira convencional.
- 3) Os resultados dos trabalhos estéticos Cerec exigem uma curva de aprendizado maior e apresentam algumas limitações clínicas.
- 4) As técnicas restauradoras utilizadas são as mesmas técnicas utilizadas para restaurações indiretas, respeitando as exigências dos materiais restauradores.
- 5) Existe disponível um grande variedade de materiais Cad/Cam que cobrem quase todas as indicações clínicas restauradoras.
- 6) O nível de evolução do Cerec permite resultados protéticos mais precisos, padronizados e mais rápidos do que a técnica restauradora laboratorial.
- 7) Permite uma interação disciplinar ampla com diferentes áreas da Odontologia.
- 8) O sistema Cerec se aplicado em todas as suas possibilidades muda radicalmente a maneira de pensar e tratar os pacientes proteticamente .

## 7.0 Referência bibliográfica:

Arnetzl ,G. & Pongratz, D. Milling precision and fitting accuracy of Cerec Scan milled restorations. *Int J Comput Dent.*8(4):273-81, 2005.

Arnetzl G, Different Ceramic Technologies in a Clinical Longterm Comparison. In Mörmann WH (ed.) *State of the Art of CAD/CAM Restorations, 20 Years of CEREC*, 65–72 Berlin: Quintessence, 2006.

Auch ,D. & Albrecht T. In vitro-Festigkeitsprüfung von viergliedrigen Brücken. *Die CAD-on-Technik, Teil 3. Das Dental Labor*, 12, LVIII, 16-23, 2010.

Beuer, F, et al. High-strength CAD/CAM-fabricated veneering material sintered to zirconia copings--a new fabrication mode for all-ceramic restorations. *Dent Mater* 25, 121-128, 2009.

Bindl A, Survival of Ceramic Computer-aided Design/Manufacturing crowns bonded to preparations with reduced macroretention geometry. *Int J Prosthodont*; 18,: 219–224, 2005.

Bindl, A. et al. Digital 3-D implant planning: Cerec meets Galileos. *Int J. Comput. Dent.* 13(2):221-231, 2010.

Cavusoglu et al . Fatigue Resistance of 2 Different CAD/CAM Glass-Ceramic materials used for single-tooth Implant Crowns *Implant Dent*;20:374–378, 2011

Conrad,B. & Poticny,D. The Southwest center for advanced studies, Houston,USA, 2005

Costa et al. Evaluation of different methods of optical impression making on the marginal gap of onlays created with CEREC 3D. *Operative dentistry*, 35(3): 324-329, 2010

Dreiseidler T, Neugebauer J, Ritter L, et al. Accuracy of a newly developed integrated system for dental implant planning. *Clin Oral Implants Res*20(11):1191-1199, 2009.

Duret F, Blouin JL, Duret B. CAD-CAM in dentistry. *JADA*. 117:715-20,1998.

Ellerbrock,C & Kordab,B. Comparison of computer generated occlusal surfaces with functionally waxed-on surfaces. *Int J. Comput. Dent.* 14:23 -31, 2011.

El-Mowaf,O. & Brochu,J. Longevity and clinical performance of IPS Empress ceramic restoration - a literature review. *J Can Dent Assoc.* 68(4):233-237,2002.

Ender A, & Mehl A. Full arch scans: conventional versus digital impressions--an in-vitro study. *Int J Comput Dent.* 8(4):283-94. 2011.

Fasbinder DJ, Multi-Center Trial: Margin Fit and Internal Adaptation of CEREC Crowns. In: Mörmann WH (ed.), *State of the Art of CAD/CAM Restorations, 20 Years of CEREC*, Berlin: Quintessence Poster, 2006.

Fasbinder D.J, et al. The clinical evaluation of CAD/CAM generated composite inlays: six-year report. 2006.

Fasbinder D.J, & Poticny DJ. Accuracy of occlusal contacts for crowns with chairside CAD/CAM techniques. *Eur J Prosthodont Restor Dent*. Jun;17(2):73-7. 2009.

Fasbinder, D. Materials for chairside CAD/CAM restorations. *Compendium* .31(9):702-709, 2010.

Fasbinder DJ et al. A clinical evaluation of chairside lithium disilicate CAD/CAM crowns: a two-year J. Am. *Dent Assoc.*;141(suppl):10S-14S, 2010.

Fasbinder ,D. The CEREC system : 25 years of Chairside CAD/CAM Dentistry. *JADA*;141;3S-4S, 2010.

Federlin, M et al. .Three-year clinical performance of cast gold vs ceramic partial crowns. *Clin Oral Invest* 11:345–352, 2007.

*Frankenberger , R. et al.* Chairside vs. labside ceramic inlays: Effect of temporary restoration and adhesive luting on enamel cracks and marginal integrity. *Dental materials* 27: 892–898, 2011.

Giordano, R, & Sabrosa, C.E. Zirconia: Material Background and Clinical Application. *Compendium*, 31(9):710-715, 2010.

Gozdowski, S. & Reich, S. A comparison of the fabrication times of all-ceramic partial crowns: Cerec 3D vs IPS Empress. *Int J Comput Dent.*;12(3):279-89, 2009.

Guess PC, Strub JR, Steinhart N, et al. All-ceramic partial coverage restorations-midterm results of a 5-year prospective clinical splitmouth *study*. *J Dent.*;37(8):627-637, 2009.

Guess, P,C, et al.. Monolithic CAD/CAM lithium disilicate versus veneered Y-TZP Crowns: comparison of failure modes and reliability after fatigue. *Int J Prosthodont*;23, :434-442, 2010.

Hickel R, Manhart J, Longevity of Restorations in Posterior Teeth and Reasons for Failure. *J Adhesive Dent*; 3: 45–64, 2001.

Hill T, et al.. The fracture load of three CAD-CAM veneering systems over zirconia. IADR 2011, 89th Gen. Session, Abstract No. 3215.

Keshvad, et al. Marginal Gap, Internal Fit, and Fracture Load of Leucite-Reinforced Ceramic Inlays Fabricated by CEREC inLab and Hot-Pressed Techniques. *Journal of Prosthodontics* 20 35–540 , 2011.

Kollmuss, M. et al. Comparison of biogenically reconstructed and waxed-up complete occlusal surfaces with respect to the original tooth morphology. *Clin Oral Investig*. 13( 3): 231 - 239, 2012.

Lee, S.J & Gallucci GO. Digital vs. conventional implant impressions: efficiency outcomes. *Int J Comput Dent.*.14(1):11-21, 2011.

- Litzenburger AP, et al. Fully automatic CAD design of the occlusal morphology of partial crowns compared to dental technicians' design. *Clin Oral Invest* . 12(7): 159-206, 2012.
- Luthardt, R.G. et al. Accuracy of intraoral data acquisition in comparison to the conventional impression. *Int J Comput Dent*. Oct;8(4):283-94, 2005.
- Magne, P. et al. In vitro fatigue resistance of CAD/CAM composite resin and ceramic posterior occlusal veneers. *J. Prosthet. Dent*.104:149-157, 2010.
- Martin N. et al.. Clinical performance of CEREC ceramic inlays: a systematic review. *Dent Mater*. Jan;15(1):54-61, 1999.
- Mehl, A. et.al . Accuracy testing of a new intraoral 3D camera. *Int .J. of Computerized dentistry*.12:11-28, 2009.
- Mörmann, W. The origin of the Cerec method: a personal review of the first 5 years.*Int J Comput Dent*,7(1):11-24, 2004.
- Mormann, W. The evolution of the Cerec system .*JADA*137(9):7s-13s, 2006.
- Müller H, C.Registration of occlusion by buccal scan in Cerec software version 3.80. Int. J. of comput. dentistry,13:265-273, 2010.*
- Otto T, Computer-Aided Direct All-Ceramic Crowns: 4 Year Results.In Mörmann WH (ed.) *State of the Art of CAD/CAM Restorations, 20 Years of CEREC*, Berlin: Quintessence, : Poster, 2006.
- Otto T, & Schneider D. Long-term clinical results of chairside Cerec CAD/CAM inlays and onlays: a case series. *Int J Prosthodont*.;21(1):53-9, 2008.
- Patel, N. Integrating three-dimensional digital technologies for comprehensive implant . *J. Am Dental assoc*. 141 ( 6): 20s-24s, 2010.
- Possel, A & kerschbaum,T. Longevity of 2328 chairside CEREC inlays and onlays. *Int. J. Comput. dentist*. 6(30: 231-248, 2003.
- Reich S, et al. . Clinical fit of all-ceramic three-unit fixed partial dentures, generated with three different CAD/CAM systems. *Eur J Oral Sci*; 113: 174–179. 2005 .
- Reich S, et al. The occlusal precision of laboratory versus CAD/CAM processed all-ceramic crowns. Am. J. Dent. 2010 Feb;23(1):53-6.*
- Reiss B, Eighteen-Year Clinical Study in a Dental Practice.In Mörmann WH (ed.) *State of the Art of CAD/CAM Restorations,20 Years of CEREC*, Berlin: Quintessence,,: 57–64. 2006.
- Rekow D. Computer-aided design and manufacturing in dentistry: a review of the state of the art. *J. Prosthet. Dent*;58:512-6, 1987.
- Rekow,E. Dental Cad/cam systems a 20-years success story. *JADA*. 137 (supplement): 5s-6s,2006.



Roggendorf, M.J. et al. Seven-year clinical performance of CEREC-2 all-ceramic CAD/CAM restorations placed within deeply destroyed teeth. Clin Oral Investig. 7: 157-203, 2011.

Sailer et al. 5-year clinical results of zirconia frameworks for posterior fixed partial dentures. Int J Prosthodont;20 (4):383-8, 2007.

Schweiger M, et al. IPS e.max CAD-on technique: lithium disilicate meets zirconia. IADR, 89th Gen. Session, Abstract ,No. 1780. 2011.

Seydler, B. & Schmitter M. Esthetic restoration of maxillary incisors using CAD/CAM chairside technology—A case report. Quintessence Int 42:533–537,2011.

Touchstone, A. et al . Digital transition The collaboration between dentists and laboratory technicians on CAD/CAM restorations. JADA. 141: 15s-19s, 2010.

Trost, L. et al. Making informed decisions about incorporating a CAD/CAM system into dental practice. Jada.123:32s-36s, 2006.

Ural, C. et al. In vitro evaluation of marginal adaptation in five ceramic restoration fabricating techniques. Quintessence Int;41:585-590, 2010.

www.dentaladvisor.com

[www.sirona.com](http://www.sirona.com)

[www.sirona.com.br](http://www.sirona.com.br)

[www.ivoclar.com](http://www.ivoclar.com)

[www.ivoclar.com.br](http://www.ivoclar.com.br)

[www.vita.com](http://www.vita.com)

Watzke, R., et al. 12-months clinical performance of CAD-on restorations (Lithium-disilicate fused to Zirconium-oxide-framework). IADR Abstract 145738, San Diego, CA. 2011.

Wiedhahn K, CEREC Veneers: Esthetics and Longevity. In Mörmann WH (ed.) State of the Art of CAD/CAM Restorations, 20 Years of CEREC, Berlin: Quintessence, 101–112,. 2006.

Wittneben, J. et al A systematic review of the clinical performance of CAD/CAM single-tooth restorations. Int. J. of Prosthodontics. 22: 466-471, 2009.