

**FACULDADE PATOS DE MINAS
CURSO DE ODONTOLOGIA**

MARA LÍVIA RODRIGUES FERREIRA

**A implementação do sistema CAD/CAM na
Odontologia vinculado ao planejamento virtual**

**PATOS DE MINAS
2015**

MARA LÍVIA RODRIGUES FERREIRA

**A implementação do sistema CAD/CAM na
Odontologia vinculado ao planejamento virtual**

Artigo apresentado à Faculdade Patos de Minas como requisito parcial para a conclusão do Curso de Odontologia.

Orientadora: Prof.^a Ms./Esp. Lia Dietrich

**PATOS DE MINAS
2015**

FOLHA DE APROVAÇÃO

A implementação do sistema CAD/CAM na Odontologia vinculado ao planejamento virtual

Mara Livia Rodrigues Ferreira*

Lia Dietrich**

RESUMO

O planejamento virtual através do sistema CAD/ CAM oferece um tema que consiste nas inovações, praticabilidade e desenvolvimento. Tem como finalidade agilidade, praticidade e uma interação direta do paciente nos procedimentos com os sistemas tecnológicos disponíveis no mercado, aumentando em eficiência o planejamento na odontologia contemporânea. O objetivo do trabalho é desenvolver e adquirir conhecimento sobre o método tecnológico CAD/ CAM para aperfeiçoar e capacitar a área Odontológica. E conclui-se que essa tecnologia logicamente contribuirá positivamente para o futuro da odontologia, desde que não sejam dissociadas do caráter científico, que exige profundo estudo e conhecimento das técnicas, com práticas aprovadas pelos órgãos que regulamentam os procedimentos nas áreas de saúde.

Palavras-chave: Planejamento virtual. Odontologia digital. Sistema CAD/CAM. Tecnologia digital.

ABSTRACT

Virtual planning through the CAD/CAM system provides a theme which consists of innovations, practicality and development. Its purpose being: agility, practicality and a direct patient interaction within procedures using the technological systems available on the market; increasing the efficiency of planning in contemporary dentistry. Having the objective of developing and acquiring knowledge on the new CAD/CAM technological methods to improve and empower dentistry. Concluding that these new technologies will logically contribute positively to the future of dentistry, provided they are not dissociated from scientific character, which requires profound study and knowledge of the techniques, with practices approved by the bodies that regulate the procedures within the fields of health.

Keywords: Virtual planning. Digital dentistry. CAD/CAM. Digital technology

*Aluna do Curso de Odontologia da Faculdade Patos de Minas (FPM). mara.livia.rf@hotmail.com

**Professora da disciplina de Escultura dental, Oclusão e Prótese Dentária no curso de Odontologia da Faculdade Patos de Minas. Especialista em Prótese dentária pelo Conselho Federal de Odontologia e Mestre em Reabilitação Oral pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU). e-mail lia_dietrich@yahoo.com.br

1 INTRODUÇÃO

A influência e aplicação do planejamento virtual na odontologia contemporânea é um método prático e conveniente ao especialista, sendo um meio amplo no mercado para entendimento em diversas áreas, estudos, planejamentos e diagnósticos, facilitando assim a inter-relação entre paciente/cirurgião dentista aumentando em eficiência, qualidade e diminuindo o tempo investido.

Com a evolução e a modernidade surgiu a necessidade de inovação no mercado odontológico, com um olhar irreversível, que traz a proposta de ser a marca da nova era, a era da digitalização da medicina dentária. (6)

Desde o primórdio de sua existência a sociedade procura por um padrão de beleza, proposto por “Platão e Pitágoras” como um ideal matemático e filosófico, indo ao encontro de “Leonardo da Vinci até os tempos atuais na tentativa de entendê-la e proporcioná-la”. Vista por muitos como questão estética, ainda de forma extremamente debatida originou-se no “antigo Egito, onde registros relatam a preocupação com a estética facial quanto à forma e proporção, como estudo da natureza do belo, da arte e das emoções”. (8)

Seguindo o esboço, a Odontologia não fica para trás; na busca pelo “sorriso esteticamente agradável o mercado vem desenvolvendo leis e técnicas em seus diversos ramos como, por exemplo, a dentística, a ortodontia, a prótese e a implantodontia de uma forma satisfatória e agradável”. (8)

“A obtenção de um sorriso bonito é sempre o objetivo principal de qualquer tratamento estético. Afinal é a beleza do sorriso que fará a diferença em qualquer tratamento”. (8)

Com este conceito em mente é importante ressaltar a necessidade de uma inter-relação do cirurgião dentista (CD) com o cliente para que o tratamento não ocasione em falha gerando uma “desarmonia entre o desenho do sorriso e a personalidade de cada paciente, desenvolvendo assim o conceito de visagismo”. (8)

O conceito de visagismo foi desenvolvido por Philip Hallawell, envolvendo uma imagem pessoal que expresse personalidade e senso, baseado na linguagem visual artística. Deriva da palavra “visage” = rosto, proporcionando ao cirurgião dentista uma escolha em relação a procedimentos restauradores satisfazendo padrões estéticos, imagem reproduzida e assistida por si e por observadores sem

que afete suas “emoções, o senso de identidade, o comportamento e a auto-estima pós tratamento odontológico”. (8)

“Segundo Hipócrates a personalidade individual possui quatro tipos de aparência temperamental facial, o tipo colérico ou forte; dinâmico ou sanguíneo; melancólico ou sensível e por último, o fleumático ou pacífico.” (8)

Podemos observar que ano após ano a era digital tem tomado conta da área odontológica e do mundo. Com isso, a tecnologia contribuiu e validou alguns estudos sobre a evolução, constatando “novos métodos de diagnóstico digitais, permitindo um diagnóstico apurado, uma organização na ficha clínica, um formato fácil, sendo toda informação médica dentária atualizada fulcra”. (6)

Com este avanço e disseminação digital a “fotografia e a documentação deixaram de ser privilégios de ortodontistas e radiologistas, expandindo para todas as especialidades, tendo um importante papel no diagnóstico e planejamento”. (10)

As fotografias odontológicas possuem padrões para comparações, “sendo necessários à utilização e o domínio do protocolo, tornando as tomadas rápidas e práticas”. Devido à vasta literatura a escolha adotada é personalizada fornecendo imagens específicas para um correto diagnóstico e tratamento. (10)

Quando utilizadas adequadamente, “as imagens substituem as palavras e irão convencer o paciente”, podendo ser utilizadas como: “documentação e avaliação de trabalhos executados, no ensino, na comunicação entre profissionais, na orientação de pacientes, no marketing e especial no planejamento e diagnóstico como princípio de harmonia estética”. (10)

Existem diversos tipos de equipamentos fotográficos o que acaba tornando esta pesquisa de trabalho complexa; sendo assim a odontologia utiliza de câmeras, objetivas, flash e acessórios. (10)

Os equipamentos fotográficos permitem ao profissional confeccionar um “desenho de acordo com a vontade de expressão do paciente e apresentá-lo previamente à confecção do enceramento diagnóstico, discutindo o caso entre aquilo que se espera ou deseja e o que o profissional visualiza para resolução. (8)

Durante esta procura devemos estar atentos às composições estéticas aplicadas ao sorriso que são: “estruturas de referência, proporção, simetria e perspectiva e base nos padrões médios; não devemos esquecer a singular harmonia, características e anseio entre elementos dentários, tecidos gengivais e lábios.” (8)

“O profissional que trabalha com odontologia estética tem um grande desafio por não saber a previsibilidade do caso. O sucesso está ligado à comunicação das disciplinas envolvidas”, tendo como solução o sistema CAD/CAM (8). Com o avanço tecnológico atual do mercado e do mundo, a Odontologia pode observar a necessidade da implementação deste sistema, do inglês **Computer Aided Design** (desenho auxiliado por computador) e **Computer Aided Manufacturing** (Usinagem auxiliada por computador), surgindo assim materiais restauradores de máxima exigência estética, como as cerâmicas, que possibilitam trabalho em meio protético e restaurador, com suas excelentes propriedades e vantagens, incluindo a compatibilidade biológica. (18)

Dados obtidos relatam o aproveitamento desta tecnologia na medicina dentária em meados da década de 70-80 por Young e Altschulh nos EUA através de mapeamento intra-oral por holografia a laser em seus trabalhos desenvolvidos; mas sabe-se que a revolução ocorreu devido a François Duret (Duret System) e Mormann e Brandestini, da Univ. de Zurique, Suíça com o primeiro sistema CAD/CAM viável para comercialização e aplicação em reabilitação dentária, denominado sistema CEREC®. (21)

Este sistema gerou um aumento no desenvolvimento e aperfeiçoamento de materiais que satisfazem os requisitos na melhora do material e com esta tecnologia houve, uma evolução bastante significativa nos últimos 20 anos da Odontologia, com o surgimento de novos produtos compatíveis com a dentição natural. (19)

Todo tratamento estético visa um entendimento mútuo, mas deveria interagir com as necessidades do paciente sendo elas “funcionais, biológicas e emocionais”. Contudo, o programa CAD surgiu para facilitar a vida dos dentistas e, de certa forma, do paciente fazendo com que ele interaja e entenda o resultado proposto. Surgiu também como uma visão de marketing comercial, onde o software auxilia na venda dos produtos de determinadas áreas odontológicas devido à compreensão ampla do plano de tratamento. (8)

O passo a passo para o desenvolvimento do programa proposto por sistemas CAD/CAM exige um entendimento básico de computação e estudo teórico odontológico; porém, permite a interação entre paciente/CD e ambos entendem a linha dos problemas e a criação de possíveis soluções.

A utilização da técnica é simples e exige o equipamento ou o software especial. As fotos serão trabalhadas no computador usando, primeiramente, a

digitalização do preparo através de uma ferramenta, gerando a imagem no monitor do computador. Após esta etapa o programa possibilita um planejamento virtual em cima do modelo criado. No final, ocorre a confecção do projeto em matéria física, sendo possível a sua utilização no tratamento restaurador em questão. (20)

O uso do desenho digital torna o diagnóstico efetivo, o tratamento mais completo, a sequência lógica e direta, poupa tempo, material e reduz o custo durante o tratamento, permitindo assim reavaliações, comparações simples de imagens entre o antes e depois (11)

As áreas que procuram bastante por este determinado sistema digital são a prótese dentária e a ortodontia, sendo está relacionada à estética que exige um certo valor ao “belo sorriso” diante da sociedade moderna. O lado bom desta história e que “profissionais ortodontistas esforçam e dedicam o tratamento em que a função e estética estejam presentes”. (9)

Como método final de ensino sobre a descoberta tecnológica descrita, o passo a passo para utilização do programa CAD/ CAM estará disponível de forma escrita, em relato de imagem, sendo este o tópico: Análises de casos clínicos e vídeos. (7)

O objetivo geral desta pesquisa foi desenvolver e adquirir conhecimento sobre os novos métodos tecnológicos CAD/ CAM para aperfeiçoar e capacitar a área Odontológica.

O planejamento virtual oferece conveniência e praticidade, simplificando os procedimentos odontológicos e diminuindo o tempo investido, aumentando assim a eficiência e a qualidade. Além disso há uma baixa margem de erro associada ao planejamento virtual quando feito por profissionais experientes. O século XXI é uma era de grandes avanços tecnológicos, exigindo profissionais cada vez mais inovadores e qualificados em sua área, onde seu salário é proporcional ao seu conhecimento.

Com a evolução tecnológica no mundo, ocorreu a necessidade de acompanhar o desenvolvimento, aperfeiçoando nas áreas estética, funcional e preventiva, idealizando uma técnica de planejamento virtual para cada paciente, respeitando seus desejos, a sua personalidade e as diversas características físicas de cada indivíduo, visando transformar o sorriso considerado desagradável em algo agradável aos olhos de todos. O planejamento virtual é um método previsível, que permite antecipar os resultados A engenharia, a cirurgia plástica, a arquitetura,

construções e reformas entre outras, são áreas que utilizam programas que visam um planejamento prévio do trabalho a ser executado antes mesmo de saírem do papel ou meio virtual para a realidade. Como toda novidade em tecnologia traz vantagens, tão como melhora na interação entre paciente/ cirurgião dentista; segurança nos procedimentos; confiança no profissional; aumenta a autoestima e lado emocional do paciente; melhora a funcionalidade bucal, deixando o sorriso mais harmônico, possibilitando a demanda e expectativa no tratamento final, evitando iatrogenias por parte odontológica.

A classificação desta pesquisa de acordo com o ponto de vista da abordagem do problema é qualitativa, pois contém características descritivas, interpretativas, comparativas e relato de caso clínico virtual. De acordo com o ponto de vista da abordagem dos objetivos será exploratória, pois será realizado o levantamento bibliográfico sobre o tema escolhido, analisando os exemplos clínicos para estimular a compreensão. De acordo com o ponto de vista da abordagem dos procedimentos técnicos será bibliográfico, documental e estudo de casos clínicos sendo elaborado a partir de materiais publicados como artigos e materiais disponíveis em sites, envolvendo um estudo amplo e detalhado do conhecimento tecnológico e a partir de materiais que não receberam tratamento analítico.

As fontes utilizadas para a realização da pesquisa foram livros, artigos, monografias, teses, dissertações e manuais publicados no período de 1980 a 2015, tendo como forma de aquisição desses materiais as bases de dados acadêmicos/pdf. As palavras chaves utilizadas para a busca dos materiais foram planejamento virtual, Odontologia digital, Sistema CAD/CAM e tecnologia digital. Os trabalhos a serem utilizados para a confecção da pesquisa serão revisão de artigos publicados, material de estudo cujo tema envolve o planejamento virtual, estudo de casos clínicos, sendo este método sem restrição em relação aos tipos de estudos, sendo que estas publicações utilizadas possuem o idioma português e inglês. O artigo será realizado no período de Agosto de 2014 a Novembro de 2015.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Breve histórico do sistema CAD/ CAM

Áreas como a saúde e a informática estão cada vez mais dispostas em adquirir conhecimento e inovação quando se trata em tecnologia, com isto ocorreu o desenvolvimento na tecnologia CAD/ CAM (Computer Aided Design e Computer Aided Manufacturing), sendo a sua expansão superior a 30 anos. (14)

Estudos relatam sua inclusão no meio odontológico “ao final da década de 70 e início de 80 do século passado” (14), tendo como propósito a mecanização no seu processo de manuseio, alcançando assim materiais com excelente qualidade, padronização na fabricação e baixo custo na produção. (12)

“Em 1977, Young, Altschuler apresentaram a idéia de utilizar a holografia a laser para fazer um mapeamento intra-oral. Em 1984, Duret desenvolveu o “Sistema Duret” de confecção de coroas unitárias”. (12)

Este sistema CAD/CAM obteve avanços com a cooperação inicial de três indivíduos. O primeiro no ramo odontológico foi Dr. Duret, com a fabricação de coroas de modo funcional com seu sistema, inovando com o Sopha System®. O segundo foi Dr. Moermann, implementando em uma nova tecnologia para consultório, sendo possível a confecção do trabalho em um dia, surgindo assim o sistema CEREC®. O terceiro é o Dr. Anderson, que expandiu o sistema Procera® (início dos anos 80), fazendo a troca da liga de ouro por Níquel-cromo, resultando em alergia ao metal, dando assim início aos estudos no processo de fabricação de copings de titânio por erosão, introduzindo a tecnologia CAD/ CAM. (14)

Em 1990, já disponibilizavam no mercado sistemas CAD/CAM que não reproduziam imagens tridimensionais por computação gráfica e projeções em monitores (imagem virtual), dando como marca deste ano uma pesquisa e desenvolvimento em aplicação direta do sistema CAD/CAM. (14)

2.2. Implementação da tecnologia CAD/ CAM em áreas do campo odontológico

A tecnologia CAD/ CAM tem seu emprego em diversas áreas odontológicas, visando principalmente a estética, surgindo assim um novo conceito na área, o “visagismo, termo derivado da palavra francesa visage, que significa rosto”. Essa

tecnologia tende à uniformização do belo, unindo imagem, paradigmas da beleza, moda e tendência de acordo com o perfil individual de cada ser, que são analisadas cuidadosamente com suas características e personalidade. (15)

Temos também a sua prática nas áreas da produção protética como próteses fixas, coroas, pontes e facetas; na dentística como confecções de restaurações do tipo onlays, trabalhos estéticos como o DSD (Digital Smile Design); na implantodontia com guia cirúrgico, onde os modelos fabricados através do sistema sofrem transmissão para o campo cirúrgico; na ortodontia como meio de visualização e previa do planejamento e do tratamento como um todo, podendo trabalhar e ter uma melhor relação entre o cirurgião dentista/ paciente, facilitando na compreensão dos passos clínicos; entre outras. (12, 5, 14, 17)

2.3. Componentes do sistema CAD/ CAM e seus diferentes conceitos de produção

O sistema CAD/ CAM vem sendo expandido por várias empresas que buscam elevar a sua tecnologia (Tabela 1), tendo como fundamento básico três componentes: “sistema de leitura da preparação dentária (scanning), software de desenho da restauração protética (CAD) e sistema de fresagem da estrutura protética (CAM ou milling)”. (12)

Este sistema permite a cópia da geometria real do preparo através da digitalização (scanner) em dados virtuais, onde o computador processa e o software transforma juntamente com o profissional cirurgião-dentista no produto final. (14)

A disponibilidade de arquivos CAD/CAM são sistemas abertos ou fechados. O sistema CAD/CAM aberto possui vantagem na “possibilidade de poder escolher o sistema CAM mais adequado aos propósitos, pois é possível transmitir o arquivo CAD para outro computador. Já os sistemas CAD/CAM fechados oferecem todo o sistema de produção. (12)

Tabela 1 – Alguns Sistemas CAD-CAM disponíveis em Odontologia, fabricantes e Website

Sistema	Empresa	Website
CEREC 3D® CEREC InLab®	Sirona Dental Systems GmbH, Alemanha	www.sirona.com
Procera®	Nobelbiocare AB, Suécia	www.nobelbiocare.com
Everest®	KaVo Dental GmbH, Alemanha	www.kavo-everest.com
Lava®	3MESPE, Alemanha	www.3m.com
DigiDent®	Hint-Els GmbH, Alemanha	www.hintel.com
Cercon®	Degudent GmbH, Alemanha	www.degudent.com
Evolution 4D®	D4D Technologie, EUA	www.d4dtech.com
Etkon®	Etkon, Alemanha	www.etkon.com
Preident DCS®	DCS, Alemanha	www.dcs-dental.com
Pro 50®	Cynovad, Canadá	www.cynovad.com
Wol-Ceram	Wol-Dent, Alemanha	www.wolz dental.com

Fonte: (12)

“Os sistemas CAD/ CAM possuem diferentes conceitos de fabricação, que se dividem em três diferentes conceitos de produção” (Tabela 2), sendo:

A. Produção chairside:

Todos os componentes do sistema CAD/ CAM estão localizados no consultório odontológico. As fabricações de restaurações dentais podem assim ser realizadas na cadeira do dentista sem o envolvimento laboratorial. O instrumento é uma câmera intra-oral, que substitui uma impressão convencional em situações clínicas. Isso economiza tempo e oferece aos pacientes restaurações em curto prazo. (14)

B. Produção Inlab:

Produção Inlab é equivalente a sequência tradicional de trabalho entre dentistas e laboratório protético. O dentista envia impressão para o laboratório onde um modelo principal é fabricado. O restante de produção usando CAD/ CAM é realizado no laboratório. Com o apoio de um scanner os dados tridimensionais são produzidos com base no modelo mestre e estes dados são processados por meio de dental/ design software. Com base nos conjuntos de dados produzidos deste modo, as restaurações são finalmente fabricadas em um dispositivo de moagem especial, também localizado no laboratório. Os ajustes podem ser verificados e se necessário corrigidos sobre a base do modelo. O ceramista realiza o revestimento em camadas de pó ou sobre prensagem. (14)

C. Produção em centros de produção:

A terceira possibilidade de produção é a realizada em centros de produção. O scanner pode ser conectado através da internet. Os conjuntos de dados produzido no laboratório são enviados para o centro de produção para que as restaurações sejam produzidas com um dispositivo CAD/ CAM. O centro de produção envia a prótese para o responsável. (14)

Tabela 2 – Resumo das partes envolvidas para funcionamento da tecnologia CAD/CAM aplicada às próteses dentárias.

Tecnologias envolvidas	Escaneamento/Digitalização de imagem CAD	Softwares CAD	Fabricação CAM	Material odontológico restaurador	Tipos de próteses/ produto final
Tipos	Intraoral (Ambiente clínico)	Aberto	Usinagem industrial	Metais (titânio, CoCr)	Unitárias (metalocerâmicas ou cerâmicas puras)
	Extraoral (Ambiente laboratorial ou industrial)	Fechado	Usinagem laboratorial	Cerâmicos (Dissilicato de lítio, zircônia/YZTP, feldspáticas reforçadas)	Parciais (metalocerâmicas, cerâmicas puras, metaloplásticas ou ambas)
			Tecnologias diferentes da usinagem (podem ser industrial ou laboratorial)	Acrílicas e ceras	Totais (metalocerâmicas, cerâmicas puras, metaloplásticas ou ambas)

Fonte: (14)

2.4. Vantagens na utilização do sistema CAD/ CAM

O sistema CAD/CAM possui vantagens nítidas como:

1. A terceirização, que visa o custo-benefício, pois necessita apenas da ferramenta de digitalização e software. (14)
2. Automatização, visando a diminuição de custos e aumentando a linha de produção de forma eficiente (14)
3. Imprudência e erros são praticamente nulos(14)
4. A probabilidade em modificar restaurações com o programa de desenho do sistema (14)
5. O tempo de espera do paciente pelo tratamento diminui. (14)
6. Pode-se concluir o tratamento em apenas 2 visitas. (14)
7. A imagem 3D (tridimensional) gera uma cópia fiel das arcadas dentárias e seus tecidos, melhorando no seu estudo e a sua visualização em modo geral. (14)
8. Os gastos com materiais de moldagem e terceirização diminuem. (14)

9. Eliminação em várias etapas clínicas, fazendo com que o tempo gasto anteriormente com métodos convencionais possam ser melhor aproveitados pelo cirurgião-dentista. (14)
10. Restaurações eficazes e duradouras. (14)
11. Maior aceitação à versatilidade de materiais novos e pré-fabricados do mercado (14)
12. Segurança em proteção a dados pessoais de cada paciente, tendo melhora na qualidade e armazenamento. (14)
13. Produção padronizada na reprodutibilidade com precisão no planejamento. (14)
14. Avanço expressivo que alcançou as metas na melhoria do sistema CAD/CAM. (14)
15. Este sistema oferece a produção em quatro etapas, sendo:
 - Moldagem das arcadas e confecção dos modelos; ou a utilização do scanner intra-oral. (13)
 - Se feitos através de modelos, estes serão escaneados onde o sistema cria um modelo de trabalho 3D como referência; caso seja feito por scanner intra-oral este processo já terá sido criado pelo programa. (13)
 - Construção virtual da prótese através do software, que possui precisão milimétrica. (13)
 - Fresagem da prótese desenhada, contendo resultado exato e rápido (13)

2.5. Emprego do sistema CAD/ CAM

2.5.1 Digitalização do preparo

Inicia-se, como em toda consulta, dando o diagnóstico apropriado e traçando um plano de tratamento que propõe a confecção de uma restauração indireta. Primeiramente faz-se o preparo do elemento dentário, correspondendo aos princípios de um procedimento indireto, sendo de forma nítida, com acabamento das margens do preparo para obtenção de um acesso visual e boa adaptação. O próprio sistema CAD/CAM realiza a sua visualização pelo sistema de digitalização do preparo através do scanner intra-oral. (14)

Caso o cirurgião-dentista julgue necessário, esta etapa pode ser realizada através do preparo de forma convencional sobre o modelo de gesso. Este sistema visa a exclusão de etapas do atendimento odontológico e redução do tempo de trabalho laboratorial, eliminando etapas como vazar gesso, colocação de pinos e réplicas, recorte e molde de troquéis ou até mesmo montagem em ASA, agilizando assim, todo o processo para todos os envolvidos e até a redução dos gastos com estes materiais. (14)

Após as imagens da impressão óptica serem captadas pelo scanner, estas são retidas e decifradas por um software, criando um modelo tridimensional (3D), servindo como modelo de trabalho para preparação da restauração. As etapas de desenho serão realizadas através de um monitor (PC), projetando as dimensões do preparo e a localização das margens. (14)

Previamente à digitalização da estrutura, há algumas considerações a fazer relativas à preparação dental. Além, dos pressupostos habituais referentes à espessura do corte e ao material a utilizar, a estrutura dentária remanescente não pode ter ângulos vivos. As estruturas são executadas em cerâmica, e a presença de ângulos vivos induziria linhas de fratura do material. Além disso, o sistema de maquinação da peça protética, sobretudo a forma da ponta da broca e a sua espessura, não consegue reproduzir ângulos desse tipo. Normalmente, a linha de acabamento ideal nesses sistemas é o chanfro largo ou o ombro com ângulo interno arredondado. (12)

2.5.2 Scanner intra- oral

O scanner como descrito no tópico superior é responsável pela coleta de dados tridimensionais das estruturas bucais: mandíbula, maxila e dentes. Convertendo os dados digitais conjuntos (Figura 1), este aparelho supre a necessidade do método convencional, economizando o tempo do paciente e cirurgião-dentista. (14)

Figura 1 – Imagem ilustrativa do scanner e do modelo digitalizado



Fonte: <http://www.prodontart.com.br/home/images/CAD-CAM.jpg>

O mercado disponibiliza cinco marcas de scanners intra-orais, sendo: (14)

- LAVA Cos/ 3M ESPE (14)
- Itero (14)
- Cadente/ direta Scan/ Dica-ELS (14)
- Bluecam/ Sirona (14)
- E4D/ D4D (14)

2.5.3 Desenho assistido por computador (CAD)

Após a digitalização do preparo dental, ocorre o transporte da imagem para o computador, onde um programa de desenho assistido de forma virtual permite que o cirurgião-dentista faça seu planejamento da estrutura protética, permitindo um enceramento e logo após, sua digitalização e tratamento pelo software. (12)

“Nesta fase, define-se as linhas de acabamento, o espaçamento e a espessura da restauração a maquinar”, sendo de extrema importância o conhecimento sobre informática. (12)

Duas técnicas de desenho são empregadas neste programa:

- Banco de dados de anatomia dentária (14)
- Via técnica de correlação, onde há imagens da pré-fabricação por impressão óptica da superfície oclusal ou através da impressão óptica por encerramento. (14)

2.5.4 Materiais e sistemas de fresagem da estrutura protética (CAM)

Utiliza-se para fresagem da estrutura protética blocos pré-fabricados feitos com determinados materiais: (12)

Cerâmica de vidro reforçada com leucita, alumina reforçada com vidro, alumina densamente sinterizada, Y-TZP Zircônia (*Yttrium-tetragonal zircônia polycristal*) com sinterização (parcial ou total), titânio, ligas preciosas, ligas não-preciosas e acrílicos de resistência reforçada. (12)

Desta lista de materiais, a zircônia (ZrO₂) é a mais resistente, aceitando sua aplicação em setores de altas tensões (região posterior), o que se torna ideal para construção de pontes (PPR), pois a sua capacidade de resistência à fratura é elevada, sendo três a quatro vezes superior à maior carga mastigatória (Tabela 3). A sua resistência elevada vem da formulação Y-ZTP Zircônica, sendo uma forma oxidada do metal zircônico. O óxido de ítrio (agente) que é adicionado à zircônia

(pura) dá estabilidade à temperatura ambiente, resultando em um material multifásico, conhecido como zircônia parcialmente estabilizada pelo ítrio (Y-TPZ). Esta possui propriedades sob tensão, sofrendo alteração dimensional, aumentando seu volume de 3 a 4%, o que gera tensão de compressão que bloqueia a proliferação das linhas de fratura tão comuns nas cerâmicas. Isto faz com que a zircônia ganhe a fama de “cerâmica inteligente” por conter semelhança com a junção amelo-dentinária presente em dentes naturais, e outros benefícios como a sua compatibilidade e estética, sendo melhor do que as restaurações metalocerâmicas. Quando se trata da maquinação de fresagem deste sistema, a zircônia possui duas formas: (12)

- Zircônia totalmente sinterizada (dura) – implica um tempo de trabalho demorado (2 a 4 horas para uma unidade) e um desgaste grande com brocas. De acordo com *Luthard et al.*, o desgaste dessa zircônia com brocas pode danificar o material, comprometendo a sua resistência e viabilidade, razão pela qual o autor aconselha a utilização mais favorável da zircônia parcialmente sinterizada; (12)
- Zircônia parcialmente sinterizada (zircônia mole) – permite um processamento mais fácil mais rápido. Todavia, devido à sua condição de parcialmente sinterizada, necessita de 6 a 8 horas em um forno especial de cerâmica para complementar a sinterização. Devido a esse processo, verifica-se uma alteração dimensional que tem de ser compensada durante o desenho virtual inicial da estrutura. (12)

Tabela 3 – Materiais cerâmicos e sistemas CAD-CAM.

CAD — CAM	Material	Indicações	Resistência à flexão
Procera	1.Alumina 2.Zircônia mole	Coroas e pontes (2-4 elementos)	1. > 600 Mpa 2. > 1000 Mpa
CEREC	1.In-Ceram Alumina 2.In-Ceram Zircônica	Coroas e pontes	1. 500 Mpa 2. 750 Mpa
Everest	1.Zircônia mole 2.Zircônia duro	Coroas e pontes (até 4-5 elementos)	1. > 1000 Mpa 2. > 1200 Mpa
Lava	Zircônia mole	Coroas e pontes	> 1000 Mpa

Fonte: (12)

Após a seleção do material, os blocos pré-fabricados são enviados ao processo subtrativo de fresagem. Para finalização da estrutura são necessárias,

além da prova de inserção, o polimento e a individualização das estruturas com cerâmicas cosméticas. (12)

2.6. Sistemas CAD/ CAM presentes no mercado

O desenvolvimento das novas tecnologias resulta em métodos de diagnóstico e produção, o que aumenta a produtividade dos sistemas no mercado. (14)

2.6.1 Procera®

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

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

O sistema Procera provê excelente translucência natural, resistência e durabilidade. (14)

2.6.2 Everest®

O sistema Everest conta com unidades de digitalização, software, usinagem e sinterização. Os destaques do sistema são a unidade de usinagem com cinco eixos e grande variedade de materiais disponíveis: cerâmicas vítrea reforçada por leucita, cerâmicas vítreas à base de dissilicato de lítio, dióxido de zircônia pré-sinterização final, titânio, resina para confecção de elementos provisórios e resina para padrões de fundição. (14)

2.6.3 Lava®

Lava é o sistema CAD/ CAM da companhia 3M ESPE, cujo protocolo consiste, em laboratório, na digitalização de modelos de gesso pelo scanner LAVA Scan ST e planejamento com o programa LAVA CAD. Os dados são enviados para o centro de produção (ou para grandes laboratórios que possuam as unidades de usinagem e sinterização), onde a infra- estrutura em dióxido de zircônia é produzida. Em conjunto com o scanner intra- oral LAVA COS, moldagem e, por consequência, modelagem em gesso também podem ser eliminados do fluxo de trabalho.

O sistema possibilita a fabricação de coroas e pontes de cerâmicas anterior e posterior.

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

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

O sistema Lava encontra automaticamente a margem do preparo e sugere os pânticos.

Os blocos de zircônia utilizadas podem ser coloridos com sete tons de cor previamente à sinterização final, o que pode conferir altos níveis estéticos. (14)

2.6.4 Cerec®

A denominação CEREC vem de *ceramic construction* (reconstrução cerâmica), embora a própria empresa fabricante utilize-se como acrônimo de *chairside Economical restoration of Esthetic ceramics* (restauração econômica de cerâmicas estéticas realizadas em consultório).

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

O sistema CEREC tem sido continuamente melhorado tanto em termos de aparelhos quanto os softwares. Vários relatórios têm sido publicados sobre este sistema com satisfação em longo prazo. (14)

2.6.5 Zirkonzahn®

Com este sistema é possível executar todas as possibilidades protéticas com maior qualidade estética e resistência comparado as tradicionais próteses em metalocerâmica.

A unidade de fresagem possui 4 e 5 eixos com sistema orbital (idêntico a fresagem manual) permitindo trabalhar com ambas as faces da peça sem desmontar os blocos de zircônia.

Adequado para fresar zircônia e óxido de alumina pré-sinterizado, bem como resina. (14)

2.6.6 Amann®

O sistema completo CAD/ CAM Ceramiil Amann Girrbach possui calibragem e troca automática de broca, alto desempenho e velocidade que usina cera, acrílico, zircônia, metal pré-sinterizado e bloco cerâmico feldspático para a produção de próteses cimentadas e parafusadas. (14)

3 Análise de casos clínicos

3.1. Restauração cerâmica em sessão única pelo sistema CAD/ CAM e scanner intraoral.

Paciente jovem apresentava o incisivo central superior direito fraturado, relatando ter feito quatro vezes a restauração desse dente em resina composta. O dente fraturado se apresentava palatinizado em relação ao dente vizinho, permitindo a sua restauração e alinhamento somente com o acréscimo de material e um mínimo desgaste dental. (22)

Ao checar os movimentos de protrusão e lateralidade, os dentes inferiores se encaixavam intimamente com o dente 11; portanto, os dentes inferiores invadiam o espaço da futura restauração durante os movimentos de lateralidade e protrusão, sendo necessário um ajuste oclusal prévio para permitir espaço para o material restaurador. (22)

Figura 2: Condição inicial com o dente 11 fraturado e desalinhado em relação ao dente 21.



Fonte: (22)

Figura 3: Vista incisal mostrando abrasões na face palatina e incisal por bruxismo e possível erosão ácida.



Fonte: (22)

Figura 4: Realizou-se a tomada de cor com o aparelho Easyshade (Vita), que deve ser feita antes do preparo dental para evitar desidratação e 4 possível mudança de cor.



Fonte: (22)



Fonte: (Google)

Figura 5: Display do Easyshade indicando a cor do dente.



Fonte: (22)

Figura 6: Display do Easyshade indicando qual a cor do bloco que deve ser utilizado.



Fonte: (22)

Figura 7: Preparo minimamente invasivo para uma faceta laminada com o término do preparo ao nível gengival.



Fonte: (22)

Figura 8: Vista incisal do preparo do dente 11 mostrando bordos definidos e arredondados. O preparo foi feito com um micromotor elétrico e contra-ângulo (W&H), permitindo um melhor acabamento do término do preparo e sem a necessidade do paciente ser anestesiado.



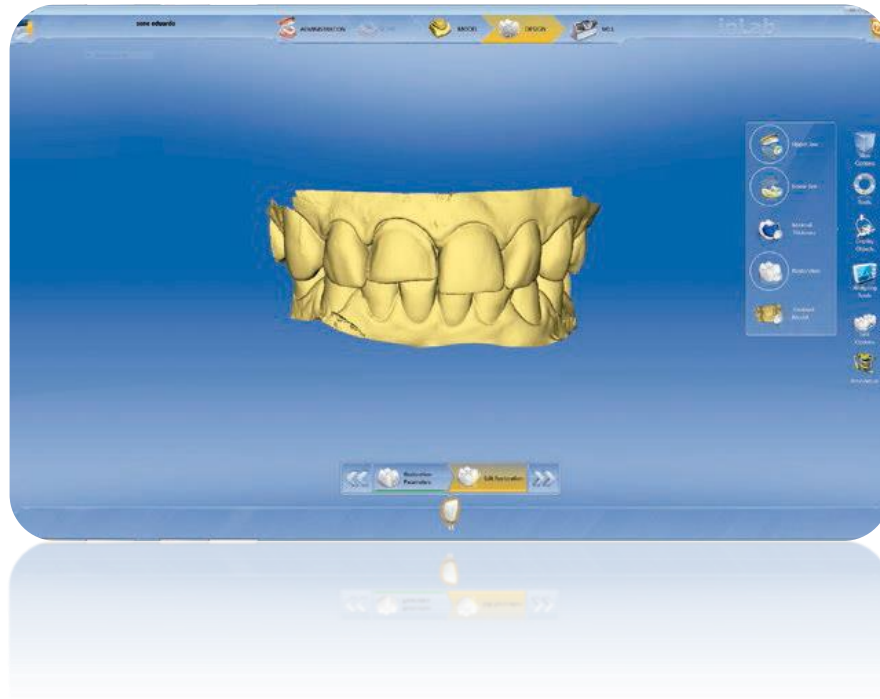
Fonte: (22)

Figura 9: Para remoção dos esmaltes sem suporte, ângulos vivos e das paredes axiais, foi utilizada uma sequência de lixas acopladas em contra-ângulo do sistema Profins (W&H).



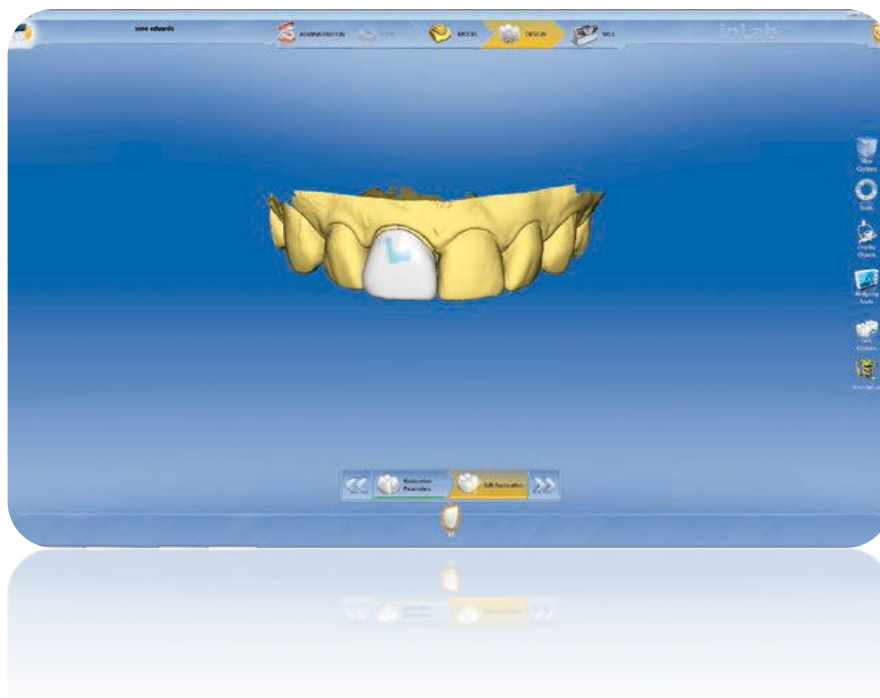
Fonte: (22)

Figura 10: Após preparo dental, um escaneamento intraoral utilizando o sistema Cerec (Sirona) é realizado para transferir os dentes superiores, inferiores e a relação de mordida para o software.



Fonte: (22)

Figura 11: Através do sistema biogênico do software Cerec, uma restauração digital é proposta e pode ser editada no software.



Fonte: (22)

Figura 12: O preparo conservador e a restauração muito fina permitiram a utilização do bloco de zircônia reforçada com silicato de lítio Vita Suprinity.



Fonte: (22)

Figura 13: Através do processo de fresagem pelo sistema Cerec, que leva em torno de oito minutos, a faceta laminada é produzida.



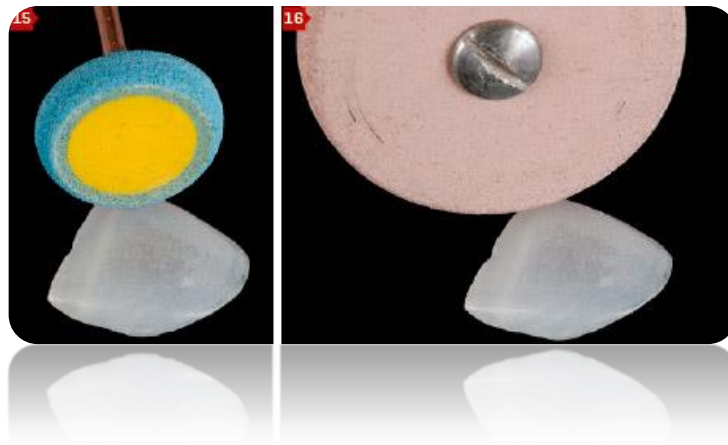
Fonte: (22)

Figura 14: Prova em boca da faceta em fase de pré-cristalização, com uma resistência flexural de 180 MPa, permitindo ajustes e realces das texturas superficiais.



Fonte: (22)

Figura 15: Polimento da faceta com diferentes tipos de borracha antes da cristalização.



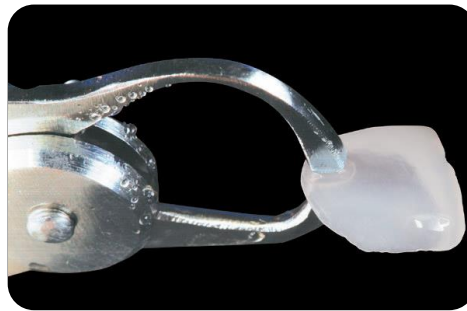
Fonte: (22)

Figura 16: A restauração é levada ao forno de cerâmica convencional para sofrer um processo de cristalização, que leva em torno de 24 minutos, no qual a sua cor final é exibida e a sua resistência flexural passa de 180 MPa para 420 MPa.



Fonte: (22)

Figura 17: Especímetro mostrando áreas com 0,1 mm de espessura.



Fonte: (22)

Figura 18: Prova da faceta cristalizada, antes da individualização da cor com os materiais de pintura (stains).



Fonte: (22)

Figura 19: O valor da restauração, áreas azuladas, alaranjadas, manchas e trincas podem ser simulados com a técnica de pintura. A restauração deve ser levada ao forno de cerâmica para as várias queimas de fixação dos stains e da queima do glaze.



Fonte: (22)

Figura 20: Executar o teste da cor do cimento com o uso de pastas try-in para checar a influência do cimento nos casos de restaurações muito finas. Foi utilizado o cimento resinoso Vitique (DMG), que apresenta ampla seleção de cores com os respectivos géis de try-in.



Fonte: (22)

Figura 21: Vista lateral direita do sorriso.



Fonte: (22)

Figura 22: Vista lateral esquerda do sorriso.



Fonte: (22)

Figura 23: Natural integração da restauração com os dentes naturais.



Fonte: (22)

Figura 24: O antes e o depois do tratamento com o sistema CAD/ CAM



Fonte: (22)

O caso acompanhado ressalta “o passo a passo de um caso realizado com o sistema CAD/CAM, Cerec AC (Sirona)” (22). Porém, o mercado disponibiliza inúmeras marcas, o que possibilita assim uma gama de escolha do profissional por determinada função que o satisfaça para tal execução em seu trabalho diário. O sistema atua em diversas áreas do campo odontológico, agregando assim valores ao trabalho, ao consultório e à empresa em questão, pois este sistema, CEREC, é o exclusivo sistema CAD/CAM para restaurações individuais de cerâmica feitas em apenas uma consulta, onde você chega com rapidez e segurança aos resultados desejados tanto por você cirurgião-dentista, quanto pelo paciente.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A evolução tecnológica é primordial para o avanço de todas as práticas profissionais, especialmente no que se refere ao uso das ferramentas virtuais que, ao longo dos últimos anos, vem contribuindo para o aprimoramento das técnicas em todos os níveis de trabalho, com resultados altamente positivos também nas áreas da medicina, da saúde e da estética.

Assim como ocorre em outros seguimentos, o conhecimento e o domínio das novas tecnologias serão essenciais para o futuro da odontologia, como forma de oferecer novas e modernas alternativas para os tratamentos odontológicos e promover a interação cirurgião-dentista/paciente, estabelecendo uma relação de confiança com entendimento mútuo quanto aos custos e aos objetivos dos procedimentos desejados.

O uso das ferramentas virtuais com certeza vai determinar o futuro dos profissionais da área no que tange à concorrência pela demanda de serviços odontológicos especializados em um campo em que é cada vez maior a procura pelos procedimentos corretivos na busca de padrões estéticos da anatomia dentária.

Essas novas tecnologias logicamente contribuirão positivamente para o futuro da odontologia, desde que não sejam dissociadas do caráter científico, que exige profundo estudo e conhecimentos das técnicas, com práticas aprovadas pelos órgãos que regulamentam os procedimentos nas áreas de saúde.

REFERÊNCIAS

- 1 Coachman C. Digital Smile Design. São Paulo: Well clinic [periodic na internet]. 2014 [acesso em 23 ago 2014]; Disponível em: <http://www.wellclinic.com/br/digital-smile-design>
- 2 Coachman C.; Calamita MA. Virtual esthetic smile design. Journal of cosmetic dentistry. Adap art. Bras. [periódico na internet] 2012 [acesso em 27 ago 2014]; 35: 103 Disponível em: <http://www.mydigitalpublication.com/article/Virtual+Esthetic+Smile+Design/1650987/0/article.html>
- 3 Schein H. CAD/CAM Technology: You Can't Afford NOT to Have It!. Post dental techn art. [periódico na internet]. 2008-2014 [acesso em 28 ago 2014]; Disponível em: <http://sidekickmag.com/dental-technology/cadcam-technology-you-cant-afford-not-to-have-it/>
- 4 McLaren EA; Culp L. Smile analysis: The photoshop smile design technique part I. Jour of Cosm Dentistry. 2013; 29 (1): 94-108.
- 5 Bini V. Aesthetic Digital Smile Design: Software-aided aesthetic dentistry - Part I. 2014; (1): 06 – 14.
- 6 Carvalho BJP. Medicina digital: Presente e futuro [Monografia]. Porto: Universidade Fernando Pessoa; 2013.
- 7 Coachman C, Calamita M, Schayder A. Digital Smile Design: Uma ferramenta para planejamento e comunicação em odontologia estética. Dic. Prot. Lab. 2012; 1(2):36-41.
- 8 Silva IT. Os desafios da odontologia estética DSD: Como projetar o sorriso ideal [Monografia]. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina; 2013.
- 9 Lopes LVM, Staszak SR, Moro A, Bueno MR. Análise computadorizada do sorriso em ortodontia. Rev. SBO. 2006; 3(1):7-17.
- 10 Bettanin RA. Protocolo fotográfico para planejamento de restaurações estéticas em dentes anteriores: Como proceder? [Tese]. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina; 2014.
- 11 Coachman C, Ricci A, Calamita M, Yoshinaga LG. [homepage na internet]. Desenho digital do sorriso: Do plano de tratamento á realidade clínica. 2011 [acesso em 06 out 2014]. Disponível em: http://www.sociedadperuanadeprotesis.org/pdf/coachman/16.%20Desenho%20digital%20do%20sorriso_do%20plano%20de%20tratamento%20a%20realidade%20clinica.pdf

- 12 Correia ARM, Fernandes JCAS, Cardoso JAP, Silva CFCL. CAD- CAM: a informática a serviço da prótese fixa. Rev. Odontol. UNESP. 2006; 35(2):183-9.
- 13 Fuzo A, Dinato JC, Sociedade Implant News [homepage na Internet]. CAD/ CAM: uma visão atual. [acesso em 20 jul 2015]. Disponível em: <http://www.inpn.com.br/Material/Index/1166>
- 14 Urbaneski P. Sistema CAD- CAM: uma realidade na Odontologia [Monografia]. Curitiba: Universidade Tuiuti do Paraná; 2012.
- 15 Fischer AF, Phillipi K, Macedo CA. A importância do Visagismo para a construção da imagem pessoal. [Monografia]. Santa Catarina: Universidade do Vale do Itajaí – UNIVALI; 2012.
- 16 Viana Neto A, Neves PJC, Madruga FATTA, Rocha RS, Carvalho RWF. Cirurgia guiada virtual para reabilitação oral: revisão de literatura e relato de caso. Rev. Cir. Traumatol. Buco-Maxilo-Fac. 2009; 9(2):45-52.
- 17 Uebele DTR, Morais GD, Cardoso A, Lamounier E. Associação [homepage na Internet]. Visualização do tratamento ortodôntico utilizando realidade virtual e realidade aumentada [acesso em 10 nov 2014]. Disponível em: <http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/wrva/2010/0039.pdf>.
- 18 Petter OI. Tecnologia CAD/ CAM [Monografia]. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC; 2013.
- 19 Kandler AP. Sistema CAD/CAM: Uma visão contemporânea [Monografia]. Joaçaba: Universidade do Oeste de Santa Catarina – UNOESC; 2014.
- 20 Hilgert LA, Schweiger J, Beuer F, Andrada MAC, Araújo É, Edelhoff D. Odontologia restauradora com sistemas CAD/ CAM: o Estado atual da arte Parte I – Princípios de utilização. Clín. Int. Journal of Brazilian Dentistry. 2009; 5(3):294-303.
- 21 Correia A, Sampaio-Fernandes JC, Reis Campos JC, Vaz MA, Piloto P, Ramos NV. Sistemas CAD-CAM em medicina dentária: Integração com métodos de análise de tensões. Ver. APAET mecânica experimental. 2012; 20(1):131-4
- 22 Godoy B. restauração cerâmica em sessão única pelo sistema CAD/ CAM e scanner intraoral. InPn. [periódico na internet]. 2014 [acesso em 02 nov 2015]. Disponível em: <http://www.inpn.com.br/ProteseNews/Materia/Index/51612>

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me dar a capacidade de seguir em frente e enfrentar os desafios da vida.

Agradeço aos meus pais, por formarem os fundamentos do meu caráter, serem minhas referências e estarem presentes na minha vida de forma indispensável.

Agradeço aos meus irmãos pelo convívio e amor, sempre disponíveis quando o meu tempo era tão limitado.

Agradeço ao meu namorado, que lutou a minha luta e sempre esteve presente desde o início desta caminhada.

Agradeço aos meus avós pelas orações que irradiam as bênçãos na minha caminhada.

Agradeço o companheirismo dos amigos e os peço desculpas pelos longos momentos de minha ausência.

Agradeço minha família pelos valores, exemplos e conselhos que nortearam a minha jornada.

Agradeço os meus professores pelo respeito, a confiança e a disposição em contribuir para a minha formação.

Agradeço a todos os pacientes e funcionários da instituição FPM que sempre se fizeram presentes dando força, apoio, alegria e luz aos meus dias.

Obrigada a todos que compartilharam o meu crescimento pessoal e, para os quais, eu não encontro palavras que possam traduzir a minha *eterna gratidão*.