

Bruno João Pinto de Carvalho

Medicina Dentária Digital – Presente e Futuro

Universidade Fernando Pessoa
Faculdade de Ciências da Saúde

Porto, 2013

Bruno João Pinto de Carvalho

Medicina Dentária Digital – Presente e Futuro

Universidade Fernando Pessoa
Faculdade de Ciências da Saúde

Porto, 2013

Bruno João Pinto de Carvalho

Medicina Dentária Digital – Presente e Futuro

Monografia apresentada
à Universidade Fernando Pessoa
como parte integrante dos requisitos para a
obtenção do grau de mestre em Medicina Dentária

Resumo

Os avanços na tecnologia digital têm revolucionando o mundo em que vivemos. De dia para dia, tais avanços são notórios, com o aparecimento de novos e inovadores equipamentos, que se inserem dentro de todas as áreas do nosso cotidiano. Quanto aos avanços tecnológicos na área da saúde, estes têm permitido que a Medicina evolua num outro nível, tornando-se mais rápida e eficiente, quando aliada ao conhecimento do clínico.

Em medicina dentária, a era digital torna-se cada vez mais importante no planeamento da consulta e agendamento da mesma, como ferramenta de diagnóstico fiável, como método de documentação dos casos clínicos, como meio de criar uma interface de comunicação entre o médico dentista e o seu paciente de modo que a explicação do tratamento possa ser feita de uma forma mais interativa e mesmo durante a realização de procedimentos clínicos, de modo que estes sejam executados de forma precisa e com mais qualidade.

Com o aparecimento do desenho assistido por computador (CAD) para a realização de próteses dentárias, novos sistemas de digitalização foram vindo a ser alvo de estudo no mercado, chegando aos dias de hoje, com uma oferta de scanners intraorais e scanners 3D de laboratório com uma qualidade e precisão ótimas do ponto de vista clínico.

Abstract

Advances in the digital technology have revolutionized the world where we live. Each day, such advances are notorious, with the emergence of new and innovative equipment, which fall within all areas of our daily lives. The technological advances in healthcare, have allowed medicine evolve on another level, making it faster and more efficient when combined with clinical knowledge.

In dentistry, the digital age is becoming increasingly important in the planning and scheduling of the appointments, as a reliable diagnostic tool, as method of documentation of the clinical cases and as a meaning to create an interface of communication between the dentist and the patient so that the explanation of the treatment can be done in a more interactive way and even during the course of clinical procedures, so that they are performed accurately and with a better quality.

With the appearance of the computer aided design (CAD) for the realization on dental prosthesis, new systems of digitalization become to be studied in the market, until the present with an offer of intraoral scanners and lab 3D scanners with a quality and accuracy excellent in a clinical point of view.

Dedicatória

Dedico este trabalho à minha Mãe. Por seres uma mulher de armas, uma guerreira da vida, de uma força de vontade exemplar. Por todos os teus sacrifícios em prol de toda a minha educação, por me apoiares em todos os meus momentos, por me fazeres ver a vida de uma forma diferente e positiva como só tu a consegues decifrar.

Obrigado por seres quem és e como és. Estarei sempre a teu lado.

Agradecimentos

Agradeço à minha orientadora, Prof. Doutora Sandra Gavinha, por todo o apoio na elaboração desta monografia, pelos 5 anos de ensinamento e por ser um exemplo a seguir, pela sua metodologia de trabalho e pela exigência profissional que sempre nos transmitiu.

Ao meu co-orientador Prof. Doutor Carles Subirà, por toda a sua preciosa ajuda, na seleção do tema para esta monografia, no esclarecimento de todas as minhas dúvidas no ramo da Medicina Dentária Digital. Obrigado também pela iniciativa de dar as suas aulas em castelhano durante o meu período de Erasmus em Barcelona.

Ao Dr. Tommie Van de Velde, pela oportunidade única que me deu de estagiar com ele, por todo o ensinamento transmitido e por todo o esclarecimento sobre a temática desta monografia.

Ao Dr. Nuno Sousa Dias, por toda ajuda sobre a matéria do tema “Invisalign” e por todos os demais conselhos.

Aos Professores, Abel Salgado, Ana Teles, Patrícia Manarte, Miguel Matos, Luís Martins, Duarte Guimarães, Carlos Falcão, Joana Domingues, José Frias Bolhosa, Pedro Pires, Pedro Trancoso, Cláudia Barbosa, Luís Bessa, Alexandrine Carvalho, Augusta Silveira, Natália Vasconcelos, Alexandra Martins, Inês Guimarães, Helena Neves, Ana Rita Nóbrega, Jorge Polónia, Conceição Manso, Jorge Rodrigues, José Lobato e Jorge Pereira por todo o ensinamento transmitido.

À minha binómia Andreia Simões, por todos os momentos bons e menos bons passados durante estes cinco anos. Obrigado pela tua exigência pessoal que acabaste por me transmitir.

À minha amiga Cárin Sá por me apoiar nos momentos mais difíceis e por me proporcionar momentos de gargalhadas e divertimento únicos.

Às minhas amigas Maria Inês e Rita, por me acompanharem nesta viagem.

Ao Nuno Miranda, por me simplificar o complicado.

Ao recente do grupo dos fixes e a todos os meus amigos que de uma maneira ou de outra estiveram comigo durante este percurso académico.

Índice

I – Introdução.....	1
II – Tecnologia Digital em medicina dentária.....	3
II.1 – Gestão da consulta.....	3
II.1.i – Fichas clínicas digitais.....	3
II.1.ii – Do raio-x digital à TAC 3D.....	4
II.1.ii.i – Raio-X digital.....	4
II.1.ii.ii – Tomografia Computorizada Cone Beam (TCCB)....	5
II.2 - Assinatura Digital.....	7
II.3 – Fotografia digital e a sua importância clínica.....	8
III.3.i – Digital Smile Design.....	9
III.3.ii – Planeamento do Digital Smile Design.....	10
III – Prótese Digital.....	11
III.1 – Desenho digitalizado de próteses dentárias.....	11
III.2 – Digitalização intraoral.....	13
III.3 – Processamento CAD/CAM.....	14

III.4 – Scanners de Laboratório.....	15
III.5 – Próteses fresadas.....	16
III.6 – Materiais.....	17
III.6.i – Titânio.....	17
III.6.ii – Zirconia.....	18
III.6.iii – Cerâmicas.....	20
III.6.iv – Resinas compostas.....	22
III.7 – Prostodontia em 2030.....	22
IV – Scanners Intraorais.....	23
IV.1 – Sistema Cerec.....	23
IV.2 – Sistemas de digitalização.....	25
IV.2.i – 3Shape.....	25
IV.2.ii – Lava COS.....	29
IV.2.iii – Cyrtina.....	29
IV.2.iv – ZFX Intrascan.....	31
IV.3 - Invisalign®.....	32

V – Discussão.....	34
VI – Conclusão.....	38
Bibliografia.....	39

Índice de imagens

Figura 1.....	6
Figura 2.....	15
Figura 3.....	26
Figura 4.....	26
Figura 5.....	26
Figura 6.....	27
Figura 7.....	27
Figura 8.....	28
Figura 9.....	28
Figura 10.....	29
Figura 11.....	30
Figura 12.....	31
Figura 13.....	31
Figura 14.....	32

Abreviaturas

CAD – computer aided design

CAM – computer aided manufacturing

DSLR – digital single lens reflex

TC – tomografia computadorizada

TCCB – tomografia computadorizada Cone-Beam

3D – três dimensões

I - Introdução

Esta monografia tem por objectivo revisar a influência da era digital na medicina dentária tanto a nível de um sistema organizacional clínico, como na documentação de casos clínicos e métodos auxiliares de diagnóstico. Além disso, é feita uma revisão aos principais sistemas digitais existentes para o diagnóstico e elaboração de próteses (fixas e removíveis) através dos sistemas CAD/CAM (*Computer Aided-Design/Computer Aided-Manufacturing*), nomeadamente os *scanners* intraorais e os *scanners* de laboratório e as máquinas de fresar resina, metais, zircónio, etc. A ortodontia é outra especialidade onde esta tecnologia é útil: a técnica dos “alinhadores”, desenvolvida inicialmente pela empresa Invisalign®, está num momento de maturidade clínica.

A temática desta monografia foi escolhida pelo meu interesse na área das novas tecnologias digitais, o que sempre me fascinou pela sua constante evolução e pela sua adaptabilidade às mais diversas áreas, nomeadamente na medicina.

A digitalização da medicina dentária é um processo imparável e irreversível que está a marcar uma nova era odontológica. Nesta revisão narrativa, onde constaram artigos entre 1995 a 2013 debatendo o tema da medicina dentária digital, observou-se que a gestão da consulta, nos consultórios, sofreu nos últimos tempos uma reviravolta digital, sendo que toda a informação do paciente passou a estar informatizada e concentrada num único arquivo digital, desde radiografias digitais, fotografias intra e extra orais, modelos das arcadas digitais e sobretudo toda a história clínica médica e dentária. De salientar ainda, a valiosa contribuição que a tecnologia CAD/CAM vem a desempenhar nos últimos anos, com resultados bastante satisfatórios na área da protodontia entre outras.

Material e métodos

Para a elaboração desta monografia foi efetuada uma revisão narrativa da literatura num período compreendido entre Janeiro de 2013 e Julho de 2013, usando as bases de dados primárias National Library of Medicine, PubMed (Medline) e Elsevier utilizando as seguintes palavras-chave: “digital dentistry”; “digital prosthetic dentistry”; “digital smile design”; “dental photography”; “dental cad/cam”; “cad/cam digital impressions”; “digital smile design”; “dental milling process”; “digital signature”; “dental records”; “digital radiography”; “dental cone beam computed tomography”; “invisalign”; “milled zirconia”; “milled titanium”; “dental ceramics”; “composite”; “cerc”; “itero”; “3shape”; “lava cos”; “3d dental scanner”.

Foram pesquisados um total de 119 artigos, dos quais 33 usando as palavras chave “CAD/CAM digital impressions” e “dental CAD/CAM. Destes 33 os critérios de exclusão foram: o tópico de interesse do artigo se dirigir unicamente para a cirurgia oral ou para a colocação de outro tipo de próteses, que não próteses orais. Os critérios de inclusão, basearam-se nos artigos cujo tópico de interesse se focava em prostodontia fazendo uso de tecnologia CAD/CAM, seleccionando-se assim um total de 18 artigos. Os restantes artigos foram pesquisados usando as palavras chave “digital dentistry”; “digital prosthetic dentistry”; “digital smile design”; “dental photography”; “dental milling process”; “digital signature”; “dental records”; “digital radiography”; “dental cone beam computed tomography”; “invisalign”; “milled zirconia”; “milled titanium”; “dental ceramics”; “composite”; “cerc”; “itero”; “3shape”; “lava cos”; “3d dental scanner” obtendo-se um total de 86 artigos, cujos critérios de inclusão foram a referência do uso de tecnologia digital referente a cada tema, enquadrado com a medicina dentária, seleccionando-se um total de 47 artigos. Os critérios de exclusão para esta pesquisa foi o facto do tema das publicações não fazer qualquer tipo de referência à tecnologia digital, ou não haver qualquer tipo de relação do tema com a medicina dentária, não sendo esta de todo mencionada.

Considerou-se o tema suficientemente novo para não ser possível encontrar revisões sistemáticas prévias, excepto em temáticas muito específicas e com conclusões pouco valoráveis. A pesquisa limitou-se a artigos desde ano de 1995 até 2013.

DESENVOLVIMENTO

II – Tecnologia digital em Medicina Dentária

Cada vez mais a era digital tem invadido toda a área de trabalho da medicina dentária, ano após ano. Desde o formato de registo da história clínica, até ao planeamento das consultas e gestão da clínica dentária, o software existente, bem como hardware tem sofrido evoluções constantes. Os novos métodos de diagnóstico digitais, permitem cada vez mais um diagnóstico mais apurado e uma organização dos mesmos na ficha clínica do paciente num formato fácil de aceder por parte do médico dentista. Por sua vez, o sistema de CAD/CAM e a elaboração de próteses segundo um desenho digital, constitui um novo avanço na prostodontia, através das digitalizações intraorais e os scanners de laboratório, permitindo uma excelente precisão e detalhe. Pretende-se nesta revisão narrativa, descrever os principais sistemas que atualmente, oferecem ao médico dentista ferramentas digitais para evoluir no seu trabalho e organização da sua prática.

II.1 – Gestão da consulta

II.1.i – Fichas clínicas digitais

O registo atualizado de toda a informação médico dentária é fulcral para que o clínico possa acompanhar a saúde oral de cada paciente. Sempre e quando o paciente necessite duma prótese, uma interconsulta ou deva ser referenciado para outro clínico, o registo digital torna possível a continuidade do tratamento baseado nos registos clínicos efectuados (Dierickx et al., 2006). De acordo com a ADA (2010), a ficha clínica de cada doente é um documento oficial onde são registados todos os tratamentos efectuados, diagnósticos, notas clínicas, assim como, todas as comunicações que o doente possa fazer relacionadas com a sua saúde oral, incluído todas as instruções de cuidados pós-tratamento dentário.

Muitos médicos dentistas fazem uso do papel para o registo das suas fichas clínicas, contudo, cada vez mais, o preenchimento das fichas clínicas digitais está a ser usado na Medicina Dentária. O registo digital permite uma maior qualidade no preenchimento das fichas clínicas, favorecendo assim a confidencialidade dos dados de cada doente. (ADA, 2010). Substituindo as fichas clínicas convencionais pelo formato digital, proporciona uma poupança de espaço ao nível de armazenamento, facilita o acesso das mesmas e ajuda na melhoria da qualidade de prestação dos serviços médico-dentários (Maruo & Maruo, 2012). Atualmente existem muitos softwares comprovados com grande eficácia clínica Eaglesoft® (Patterson), Dentrinx® (Schein), PracticeWorks® (Carestream Dental) e também existem os softwares baseados na web como o Dental Curve®, em que toda a informação fica alojada online, não sendo necessária qualquer tipo de configuração de software em todos os computadores existentes numa mesma clinica (Paul L. Child Jr., 2011).

II.1.ii – Do raio-x digital à TAC 3D

II.1.ii.i – Raio-X digital

A radiografia digital tornou-se disponível em Medicina Dentária em meados dos anos 80. Contudo muitos clínicos mostraram-se relutantes quanto à adoção deste novo método (Petrikowski, 2005). De acordo com Syriopoulos et al. (2000), cit in Souza (2011), o primeiro sistema de radiografia digital que surgiu foi o Radio VisioGraphy (RVG), criado pelo Dr. Frances Mouyens e fabricado pela Trophy Radiologie em França.

Atualmente, este conceito mudou drasticamente e cada vez mais médicos dentistas em todo o mundo optaram pelo método da radiografia digital ao invés do método convencional. As principais vantagens do uso da radiografia digital passam por uma diminuição do tempo de execução da mesma, uma redução da dose de radiação, eliminação dos processos de revelação que envolviam químicos, uma melhoria significativa na qualidade da imagem, facilidade de armazenamento e na ponte de comunicação com outros clínicos (Dölekoğlu et al., 2011). Ramesh A. (2001) afirma não haver diferenças significativas na deteção de cáries entre as radiografias

convencionais e as digitais, alegando que a radiografia convencional apresenta melhores resultados para o diagnóstico da doença periodontal. Contudo, Sabarudin & Tiau (2013) contraria esta posição, ao argumentar que a radiografia digital apesar de não apresentar diferenças significativas na identificação das estruturas comparando com a radiografia convencional, apresenta uma melhor resolução. Para além disso, a imagem digital pode sofrer uma manipulação, podendo ser alterados componentes como a luminosidade, o contraste e a densidade da imagem. Sabarudin & Tiau (2013) afirma também que as radiografias digitais que sofrem manipulação oferecem vantagens quanto ao diagnóstico, quando comparadas com as que não sofrem qualquer tipo de manipulação, contudo os resultados comparativos permanecem estatisticamente não significativos ($p=0,70$).

MacDonald & Waterfield (2011) abordou a temática da infecção cruzada com o uso das placas intra-orais para a realização das radiografias digitais. Estas deverão sempre ser protegidas por um material isolador, sendo que a integridade do mesmo deverá ser avaliada pelo clínico aquando a realização de uma nova radiografia, o material isolador deverá ser colocado sob medidas assépticas e a própria placa intra-oral deverá ser desinfetada, uma vez que durante a sua remoção do material isolador esta poderá sofrer algum tipo de contaminação.

II.1.ii.ii – Tomografia Computorizada Cone Beam

A informação tridimensional tem-se tornado uma ferramenta importante no diagnóstico e planeamento cirúrgico oral e maxilo-facial (Logan et al., 2013). Para uma grande parte dos médicos dentistas o uso de técnicas de imagem avançadas tem sido limitado devido ao custo, disponibilidade e aos limites de dose de radiação permitida (Logan et al., 2013); (Scarfe & Farman, 2006). Existem dois tipos de tomografia computadorizada (TC):

- a) Convencional: amplamente usadas em medicina para reprodução de qualquer parte do corpo humano.
- b) TCCB: usada apenas para a região da cabeça e do pescoço.

A tomografia convencional utiliza um feixe de raios-x em forma de leque ou séries de cortes individuais de modo a obter o estudo tomográfico. Apresenta uma alta dose de radiação, o equipamento e o próprio exame têm um custo elevado e apresenta alterações de imagem aquando a presença de objetos metálicos como os implantes e restaurações. Isto originou que a TC convencional não fosse amplamente usada na medicina dentária e fosse de imediato superada pelo uso da TCCB. Esta difere da TC convencional por possuir um feixe de raios-x cónico que captura as estruturas em um só volume do crânio com apenas uma única passagem do scanner, apresentando imagens precisas sem artefactos quando encontra compostos metálicos. Exigir uma quantidade de dose de radiação muito inferior, o custo do aparelho e do exame é igualmente reduzido e os cortes tomográficos podem ser exibidos de maneiras diferentes, uma vez que as imagens são exibidas nos três planos, sagital, coronal e axial, assim como as reconstruções 3D obtidas através da sequenciação das imagens base obtidas, que geram uma imagem volumétrica. As imagens podem também ser enviadas para prototipagem, de modo a obter-se um modelo da região digitalizada num material siliconado.. O clinico pode também obter através da TCCB, as radiografias convencionais usadas em medicina dentária, como a panorâmica, periapical, telerradiografia em norma lateral, bite-wigs e oclusal (Costa, 2009); (Garib & Jr, 2007).

Mohan (2011) afirma que apesar das limitações do geometria do feixe cónico, em que o contraste entre tecidos moles é afectado, em termos de detecção de defeitos ósseos a partir da arquitetura 3D e alterações do nível do osso alveolar, a TCCB proporciona dados de qualidade e de grande importância em questões de diagnóstico.

Uma das máquinas de fácil manuseamento para qualquer clinico dentro dos sistemas de Tomografias Conebeam é o *Kodak 9000 Extraoral Imaging Systems* que oferece várias soluções versáteis para as necessidades das imagens extraorais. Combina um campo de foco 3D com imagem panorâmica integrada proporcionando o melhor das duas, oferecendo uma ótima resolução e uma baixa dose de radiação. Providência imagens anatómicas corretas com uma proporção de



Figura 1 - Kodak 9000 Extraoral Imaging Systems (Carestream,

1:1, permitindo um diagnóstico confiante para os pacientes. Com o seu sistema 3D torna possível receber os ângulos e cortes necessários com uma resolução de excelência (Carestream, 2013).

II.2 – Assinatura digital

As câmaras digitais, as radiografias digitais e os softwares de edição de imagem, são ferramentas que estão a ser cada vez mais utilizadas. Com as recentes denúncias do aumento do número de artigos com resultados questionáveis ou falsificados, foi colocado em destaque a vulnerabilidade apresentada pelos registos electrónicos. A adulteração digital refere-se a qualquer ato de manipulação digital considerada pouco ética, com o intuito de alterar as suas implicações (Madhan & Gayathri, 2010). Apesar de todas as mais valias que a tecnologia digital nos pode oferecer, a passagem dos registos clínicos convencionais para o formato digital, deve ser manejada de forma cuidada, uma vez que existe uma facilidade dos ficheiros digitais, incluindo os registos clínicos electrónicos, serem adulterados, levantando dúvidas sobre a sua autenticidade. Muito frequentemente a adulteração é tão bem conduzida, que apenas os peritos conseguem detectá-la. De modo a garantir a autenticidade dos documentos médicos foi então sugerida a assinatura digital. Esta consiste numa marca gerada matematicamente usando técnicas de criptografia com chaves assimétricas. Para a sua implementação é necessário um certificado digital, que consiste num documento digital que confirma a identidade da pessoa à sua assinatura digital, software e hardware que permita a realização da assinatura digital e certificados digitais e autoridades de certificação, que consistem nos distribuidores dos certificados digitais. Para proceder à assinatura digital, o clínico deverá adquirir a sua “*chave privada*” juntamente com uma “*chave pública*”, assegurada pelas entidades de certificação, sendo esta usada apenas para verificação de assinaturas, mas nunca para assinar qualquer documento (Maruo & Maruo, 2012).

Por outro lado, a eficiência da assinatura digital, é muitas das vezes posta em causa, uma vez que os registos electrónicos, podem ser assinados digitalmente depois de serem adulterados. As suas limitações para uma imediata implementação prende-se com a necessidade certificação digital dos médicos dentistas, laboratórios de

radiologia e dos próprios pacientes. Contudo, esta limitação é momentânea uma vez que a tecnologia de assinatura digital esta a evoluir e a ser usada cada vez em mais países (Maruo & Maruo, 2012).

II.3 – Fotografia digital e a sua importância clínica

A fotografia digital, tem hoje, um grande destaque em muitos dos segmentos da nossa vida, promovendo factos e percepções no campo das ciências, medicina, indústria, moda, comunicação e arte (Mladenović, 2010). Na última década a disponibilidade da fotografia digital, de sistemas de imagem digital e softwares de apresentações digitais revolucionaram a área do ensino e das comunicações orais. Antes da existência da fotografia digital, era relativamente caro adquirir equipamento fotográfico e acessórios dos mesmos. Contudo, desde o desenvolvimento das câmaras digitais, os preços sofreram uma considerável diminuição, tornando mais acessível a que os médicos dentistas adquirissem equipamento fotográfico em prol do seu uso na sua prática clínica. As principais vantagens da fotografia digital prendem-se com o facto desta permitir uma obtenção imediata da imagem, custo reduzidos no processamento da mesma e uma curva de aprendizagem fácil (Patel, 2012). O propósito fundamental da fotografia dentária é a documentação dos procedimentos dentários, o que inclui fotografias demonstrando o procedimento e os passos do tratamento. Outra utilidade será nos controlos, sendo uma ferramenta útil para monitorizar alterações patológicas em tecidos duros e tecidos moles da cavidade oral. As imagens devem ser adquiridas antes de qualquer tratamento invasivo ou não invasivo, resultando não só num conjunto de ficheiros fotográficos de interesse para o clínico, mas também como elementos forenses, essenciais em investigações judiciais e médicas. As imagens ajudam também os profissionais em questões da cor e estrutura dentária e são obviamente um componente deveras importante em questões de controlo de qualidade dos tratamentos efectuados (Mladenović, 2010).

Os tipos de câmaras existentes são as digitais *point and shoot* e as DSLR (digital single lens-reflex). As máquinas digitais *point and shoot* são desenhadas para a comunidade em geral, pela sua facilidade de uso, em que o utilizador apenas aponta e dispara, sendo que as principais vantagens passam pelo reduzido custo e sobretudo

pelo reduzido peso e tamanho das mesmas, oferecendo uma ótima qualidade de imagem . Por outro lado as câmaras DSLR são desenhadas para a semi-profissionais e profissionais da área da fotografia. Uma grande parte das marcas de máquinas fotografias, já desenvolveu uma vasta gama de máquinas do tipo DSLR, permitindo o desenvolvimento de fotografias clínicas de excelente qualidade. Este tipo de câmara tem a vantagem de permitir a mudança de lentes, de modo a ajustar o tipo de lente ao tipo de fotografia que pretendemos obter, permitindo também a mudança de flashes, podendo alternar-se entre, por exemplo, flashes anelares ou um sistema de flashes bi ou tri focais. O custo e o peso que estas máquinas podem suportar são sem dúvida as suas principais desvantagens, contudo, cada vez mais tem vindo a ser possível a obtenção de máquinas DSLR com preços cada vez mais acessíveis (Patel, 2012).

II.3.i – Digital Smile Design

O Digital smile design procura mostrar uma nova face da medicina dentária, de uma forma mais humana, natural e individualizada. Tem como principal objectivo, ajudar o médico dentista em diversos aspectos como melhorar o planeamento estético e design do sorriso, melhorar a comunicação entre os especialistas envolvidos no caso, mas sobretudo melhorar a comunicação com o paciente, fazendo com que este seja parte integrante na participação do design do seu sorriso, motivando e educando-o para os benefícios do tratamento.

O conceito consiste na colocação de linhas e desenhos digitais sobre as fotos da face e das fotografias intraorais do paciente seguindo uma sequencia especifica para melhor avaliar a relação estética entre dentes, gengiva, sorriso e face. A técnica é simples e não exige softwares ou equipamentos especiais, apenas fotografias digitais básicas que podem ser feitas com equipamentos simples, mesmo um iphone poderá ser usado, contudo com máquinas DSLR a apresentação terá uma maior qualidade. Um pequeno vídeo da face do paciente também é importante para melhorar e complementar a análise fotográfica e potencializar o protocolo do Digital Smile Design. As fotos serão posteriormente trabalhadas no computador e apresentadas em softwares como o Keynote da Apple ou o Power Point da Microsoft (Christian, 2013).

II.3.i.i – Planeamento do Digital Smile Design

O keynote permite uma manipulação simples das imagens digitais e adição de linhas, sombras e medições sobre as imagens clínicas e de laboratório.

Três vistas fotográficas básicas são necessárias:

- Cara completa com um sorriso amplo e arcadas separadas
- Cara complete em repouso
- Vista do arco superior completo com arcadas separadas

Um pequeno vídeo é também recomendado no qual o paciente explica as suas preocupações e expectativas com o tratamento. Simultaneamente, o vídeo deve capturar todas as posições dentárias e do sorriso possíveis, incluído a 45 graus e vistas de perfil. As fotografias e vídeos são descarregados e colocados numa apresentação de slides. O planeamento do Digital Smile Design procede-se da seguinte forma:

1. A cruz: duas linhas devem ser posicionadas no centro do slide, formando uma cruz. A fotografia facial com as arcadas separadas deverá ser posicionada atrás dessas linhas
2. Digital facebow: Relacionar a imagem do sorriso completo com a linha de referencia horizontal é o passo mais importante no processo do design do sorriso. A linha interpupilar deverá ser a primeira referência para estabilizar o plano horizontal, mas não deverá ser a única. A face no seu todo deverá ser analisada antes de determinar a melhor referencia para alcançar a harmonia facial. Após determinar a referencia horizontal, a linha média facial é descrita de acordo com as características faciais como a glabella, nariz e queixo.
3. Analise do sorriso: Arrastar a linha horizontal sobre a boca irá permitir uma avaliação inicial da relação das linhas faciais com o sorriso. Agrupando as linhas e as fotografias faciais irá permitir ao clinico aumentar as imagens sem perder a referencia das linhas e a fotografia. A linha média e o plano oclusal deslocados ou inclinados podem ser facilmente detectados.

4. Simulação do sorriso: as simulações podem ser executadas para corrigir a posição do bordo incisal, inclinações, deslocamentos, proporções dos dentes e contorno dos tecidos moles.
5. Transferir a cruz para as imagens intraorais: para analisar as fotografias intraorais de acordo com as referências faciais, a cruz deverá ser transferida usando 3 linhas de transferência desenhadas sobre o sorriso da seguinte forma:
 - transferir a cruz para o sorriso: agrupar as linhas com a fotografia facial e ampliar para analisar a relação entre as linhas faciais, lábios, dentes e gengiva.
 - Desenhar três linhas de referência que irão permitir transferir a cruz para as fotos intraorais:
 - Linha 1: da cúspide do canino até à cúspide do canino contralateral
 - Linha 2: do meio do bordo incisal do incisivo central até meio do bordo incisal do incisivo central contralateral.
 - Linha 3: a partir da linha média dentária.

É necessário calibrar quatro parâmetros na fotografia: tamanho, inclinação, posição dos bordos incisais, posição da linha média (Goodlin R., 2010); (Calamia JR., 2010).

III – Prótese Digital

III.1 - Desenho digitalizado de próteses dentárias

O processo CAD/CAM elimina processos convencionais atualmente existentes como a fusão e a subsequente manipulação dos materiais após o trabalho mecânico dos mesmos. Tais peças executadas segundo este processo, apresentam um encaixe mais preciso comparativamente com o uso dos métodos convencionais para a confecção de materiais dentários protéticos (Ramsey CD., 2012)

O desenho de uma estrutura protética de forma digital e posterior confecção a partir de uma máquina de fresagem é designado por CAD/CAM (Correia, 2006). Este

acrônimo representa *computed aided design* (CAD – projeto assistido por computador) e *computer aided manufacturing* (CAM – fabrico assistido por computador), em que o software CAD define a geometria e o objecto, enquanto o CAM programa diretamente o processo de fabrico, sendo que este foi desenvolvido através da evolução da tecnologia CAD (Goodacre et al., 2012). A tecnologia CAD/CAM revolucionou as indústrias no momento que permitiu a fusão entre a produção em massa e a personalização individual de uma forma rápida e com fluxos de trabalho rentáveis. A adaptação aos métodos digitais está a aumentar, conduzindo conseqüentemente ao sucesso em muitos tipos de indústrias, sendo que as mesmas que aceitarem o desafio da tecnologia digital serão indústrias que certamente irão crescer (3shape, 2013).

Durante o século XX quer os materiais dentários, quer o fabrico de dispositivos dentários evoluíram de forma notável, verificando-se que a construção de dispositivos dentários de qualidade podia ser efectuada através da colaboração de médicos dentistas e técnicos (Miyazaki et al., 2009).

Atualmente existem dois tipos de sistemas CAD/CAM, consoante a sua disponibilidade de ceder arquivos, distinguindo-se em sistemas abertos e fechados. Os sistemas abertos possibilitam a escolha dos sistema CAM mais adequado a cada propósito, pois é possível transmitir o sistema CAD para outro computador. O mesmo não acontece com o sistema fechado, em que estes oferecem todo o sistema de produção (Correia, 2006). Young, JM., cit in Correia (2006), apresentou em 1977 a ideia de utilizar a holografia laser para fazer o mapeamento intraoral. Os sistemas CAD/CAM integram três componentes fundamentais: os sistemas de leitura da preparação dentária, também designado de *scanning*, o software de desenho da restauração protética (CAD) e os sistemas de fresagens das mesmas (CAM) (Correia, 2006).

Segundo Miyazaki et al., (2009), Dr. Duret foi o pioneiro no uso da tecnologia CAD/CAM . Desde 1971 começou a fabricar coroas com uma forma funcional da superfície oclusal usando uma série de sistemas que começavam com uma impressão ótica do dente pilar em boca, seguido do desenho da coroa considerando todos os

movimentos funcionais, através de sistemas de fresagem usando máquinas de fresagem controladas numericamente. Mais tarde o mesmo desenvolveu o Sopher System, que teve grande impacto no posterior desenvolvimento dos sistemas CAD/CAM em medicina dentária. O segundo foi o Dr. Moermann, o criador do CEREC system, permitindo que a tecnologia CAD/CAM fosse usada clinicamente chair-side, ou seja, dentro do próprio consultório e em apenas uma consulta. A preparação do dente era executada e com uma câmara intraoral era medida, seguindo-se o desenho e a escultura de uma incrustação de um bloco de cerâmica usando uma máquina compacta. Este sistema foi de facto inovador, pois permitiu a colocação de restaurações cerâmicas no mesmo dia. Quando o sistema CEREC foi anunciado, rapidamente espalhou o termo CAD/CAM pelo mundo da medicina dentária.

III.2 – Digitalização intraoral

A preparação dentária pode ser digitalizada fora da cavidade oral, sobre o modelo de gesso, ou dentro da cavidade oral por um sistema de digitalização intraoral (Correia, 2006). Tudo começa com uma boa impressão. Obter uma impressão, através das técnicas convencionais, pode ser desafiante. A inconsistência das impressões, aliado a uma má preparação do material de impressão, leva muitas das vezes à necessidade de repetições, resultados clínicos e estéticos inferiores e aumenta a necessidade de ajustes em boca (3shape, 2013). Com os scanner intraorais, um maior conforto é proporcionado ao médico dentista, pela comodidade do procedimento, e para o próprio paciente, uma vez que os sabores do material de impressão não estão presentes e as sensações de vômito são eliminadas. O factor tempo é também evidente, uma vez que o paciente passa menos tempo na cadeira, o clínico elimina o tempo perdido na preparação do material, assim como, os custos que advêm dos mesmos. Quanto à infecção cruzada, esta é evitada se o clínico tomar todas as precauções, para além do scanner possuir uma tampa protetora removível com possibilidade de ser autoclavável. Muitos dos sistemas de scanners intraorais permitem que durante toda a impressão o clínico não necessite de carregar em qualquer tecla do ecrã (iTero, 2011); (3shape, 2013).

Os scanners digitais apenas conseguem capturar aquilo que conseguem ver. Atualmente a retração dos tecidos moles implica a colocação de fios de retração no interior do sulco gengival antes de tomar a impressão final, tornando-se muitas das vezes uma tarefa difícil devido à hemorragia e à inflamação gengival. Para as impressões intraorais digitais torna-se então necessário o conhecimento de métodos alternativos de modo a otimizar e manejar de forma adequada os tecidos moles. A forma mais eficaz de atingir uma clara visualização das margens é através da preparação de margens supragengivais. Os dentes que estão a ser preparados para uma coroa dentária geralmente possuem restaurações antigas com margens subgengivais, sendo que a saúde dos tecidos nestas áreas é muitas das vezes comprometida. Quando as margens subgengivais estão presentes, o tecido deve ser separado dos bordos da preparação para permitir uma visualização clara do scanner, pois apesar de nas impressões convencionais as margens pouco visíveis não serem detectadas, com os scanners digitais isso não acontece, pois a qualidade das retrações e a precisão das margens é detectada imediatamente numa única digitalização. A precisão de uma digitalização é determinada pela qualidade das retrações e a sua capacidade de revelar as margens livres (Schwartz, 2011).

Estudos recentes avaliando as digitalizações intraorais descreveram vários problemas como distorção dos modelos digitais, problemas com as condições intraorais e baixa precisão comparativamente com as impressões convencionais. Os scanners óticos de alta precisão estão atualmente limitados para pequenos campos de medição como dentes unitários com quadrantes (Mehl A., 2009); (Luthardt RG., 2005); (Luthardt RG., 2003).

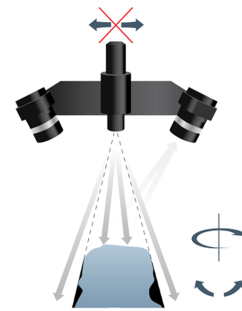
III.3 – Processamento CAD/CAM

O processamento CAD/CAM inclui uma cadeia de processos que inclui a digitalização, o design e a fase de fresagem. Os dispositivos de digitalização convertem a forma dos dentes preparados em unidades tridimensionais de informação (voxel). O computador traduz esta informação para um mapa 3D, seguidamente o técnico desenha a forma da restauração ou o próprio desenho protético usando o

computador através de softwares CAD. Nesta fase definem-se as linhas de acabamento, o espaçamento e a espessura dos materiais a fresar. Através deste software é então gerada a informação necessária para os dispositivos de fresagem darem a forma pretendida aos materiais restauradores, através de blocos pré-fabricados. As grandes vantagens de trabalhar com estes sistemas é o facto de se poder trabalhar com materiais muito resistentes como o zircónio (Mantri & Bhasin, 2010); (Correia, 2006).

III.4 – Scanners de Laboratório

Todos os scanners 3D são construídos seguindo os mesmos princípios básicos. Possuem uma fonte de luz, uma ou mais câmaras e um sistema de movimento que suporta vários eixos para o posicionamento do objecto a ser digitalizado, em direção à fonte de luz e às câmaras. A fonte de luz projeta linhas bem definidas sobre a superfície do objecto e as



câmaras obtêm imagens a partir dessas mesmas linhas de luz. Baseando-se em ângulos e distâncias conhecidas entre as câmaras e a fonte de luz,

Figura 2 – Funcionamento do scanner de luz branca. (Hollenbeck et al., 2012)

conjuntamente chamados de cabeça de leitura, as posições tridimensionais onde a luz projetada é refletida, pode ser calculada usando trigonometria. O princípio desta medida é conhecido como “triangulação”. De salientar que a existência de duas câmaras podem aumentar a velocidade de digitalização, precisão e a área de cobertura do objecto. Todos os scanners possuem um programa predefinido de movimento que orienta a cabeça de leitura em diversas posições e vistas necessárias para capturar todas as superfícies do objecto. Muitos scanners 3D possuem mecanismos de movimento de alta qualidade, onde todas as vistas 3D são diretamente transformadas num sistema de coordenada comum e posteriormente anexadas umas às outras. A velocidade de leitura é um parâmetro importante quando escolhemos um scanner, uma vez que esta é um factor essencial na produtividade em geral. Os tempos de leitura podem variar entre 30 segundos até vários minutos para a mesma matriz de base. Para além da precisão e velocidade de leitura, existem outras diferenças importantes entre os scanners 3D. Um factor importante que os laboratórios deveriam considerar será o

numero de indicações que o scanner suporta, como por exemplo, pontes, pilares personalizados, barras de implantes precisas e próteses parciais removíveis. Muitos dos scanners apenas possuem indicações básicas limitando o laboratório representando um investimento fraco a longo prazo (Hollenbeck et al., 2012).

Os principais scanners de laboratório atualmente são destacados pelos scanner de laser e os scanner de luz branca. No que diz respeito aos scanners de luz branca estes apresentam-nos imagens menos nítidas, isto porque, a luz branca é uma combinação de todas as cores, contudo nem todas estas podem estar em foco perfeito. Este fenómeno é chamado de aberração cromática. Este efeito pode ser reduzido através de um desenho cuidadoso na montagem de um sistema de lentes de um scanner, contudo este efeito nunca desaparecerá por completo. Já os scanners por laser, por sua vez, são fontes de luz de cor única e por sua vez não sofrem este fenómeno. Dentro destes dois tipos de scanners as suas diferenças não são relevantes, uma vez que não existe uma lei fundamental física que possa determinar que um é melhor que o outro. O que na realidade importa para a obtenção de uma precisão ideal são softwares de algoritmos de processamento de imagem, câmaras de alta resolução, sistemas de movimento mecânico bem concebidos (Frank & Elder, 2007); (3shape, 2013a).

III.5 – Próteses fresadas

Cada vez mais se torna necessário possuir ferramentas de software inteligentes de modo a otimizar tarefas associadas com processos industriais de modelagem, especialmente aqueles associados com acabamentos de precisão, como os processos de fresagem de materiais dentários (Vera et al., 2013). A fresagem de materiais dentários envolve um conjunto de processos, máquinas e softwares de modo a obtermos próteses dentárias com diversas utilidades na medicina dentária. Uma vez que os processos convencionais consomem demasiado tempo, muitos médicos dentistas passaram a preferir enviar as impressões dos seus pacientes diretamente para os laboratórios dentários fora dos seus consultórios de modo a obterem o seu produto final já fresado (Dental Milling, 2013).

Uma vez pronto o desenho da estrutura, o próximo passo é o fabrico da estrutura, que

é executado na fase CAM. O sistema operativo é constituído por um controlo numericamente computadorizado (CNC). A informação obtida usando o software CAD é convertida em comandos que são lidos pela máquina de fresagem e depois traduzidos em passos de corte (Vera et al., 2013).

No campo da medicina dentária, o sistema CAD/CAM é usado primariamente na fabrico de restaurações de prótese fixa, como inlays, facetas e coroas. Durante a ultima década, a evolução tecnológica destes sistemas permitiu alternativas restauradoras para reabilitar deficiências dentárias, usando diferentes materiais como porcelana, compósitos e blocos de metais, que no passado não podiam ser processados devido às suas limitações técnicas. Atualmente o interesse pelo fabrico de pilares e pelo fabrico da estrutura da prótese do implante usando a tecnologia CAD/CAM tem vindo a aumentar. Uma das razões é que a prótese do implante é fabricada de um bloco de material sólido, a segunda é que as imprecisões são reduzidas, uma vez que processos como enceramento, revestimentos e moldagens deixam de existir. A prótese do implante desenhada através da tecnologia CAD/CAM apresenta um maior ajustamento passivo comparativamente com os processos convencionais (Vera et al., 2013).

III.6 - Materiais

III.6.i - Titânio

O titânio é um elemento de baixa densidade, aproximadamente 60% da densidade do ferro. É não magnético e tem boas propriedades de transferência de calor. O seu coeficiente de expansão térmica é baixo, menos de metade que o alumínio e o seu ponto de fusão está aproximadamente entre os 1723 °C, ou seja, 204 °C acima do ponto de fusão do aço e aproximadamente 1093 °C acima do alumínio. Apresenta um alto grau de imunidade ao ataque da maioria dos ácidos e minerais, devido à possibilidade que o material apresenta em ser passivado. É não tóxico e geralmente é bio compatível com tecidos humanos e ossos. A sua resistência à corrosão e biocompatibilidade permitem a sua aplicação com um ótimo biomaterial. Não funciona como um bom condutor elétrico (3.1%), sendo que a sua utilização em

situações onde esta propriedade é um factor primordial, não está indicado (Key to Metals, 2013).

O titânio como material de cópia para as restaurações metalo-cerâmicas tem recebido muita atenção em medicina dentária, no sentido que poderá ser usado como uma alternativa acessível para as ligas de metais preciosos. Para além do sucesso clínico das restaurações a longo tempo, usando metais preciosos, o aumento do preço do ouro no mercado conduziu a uma procura por novas alternativas de materiais. Para além do baixo custo, outras características do titânio, como a sua excelente biocompatibilidade, resistência anticorrosiva, baixa gravidade específica e propriedades mecânicas apropriadas e apelativas para os clínicos (Boeckler et al., 2009).

Num estudo realizado por Boeckler et al. (2009) na avaliação de coroas unitárias titânio cerâmicas, revestidas por uma camada de 0,5 mm de porcelana de recobrimento de baixa fusão, através do sistema CAD/CAM Everest, após 3 anos de função das mesmas, foi possível observar que num total de 41 coroas fabricadas para 21 pacientes, não foram observadas complicações biológicas, a taxa de sucesso no que diz respeito às complicações mecânicas foi de 82,3% (intervalo de confiança de 95%: 71.2% a 95.1%) e a taxa de sobrevivência cumulativa das coroas foi de 94,9% (intervalo de confiança de 95%: 88,3% a 100%) após os 3 anos. No final do follow-up a profundidade de sondagem era de 2.93mm e o índice de placa foi de 0,31. As sombras do revestimento de porcelana mantiveram-se constantes durante o período do follow-up. Com este estudo foi possível que concluir que as coroas cerâmicas revestidas por titânio podem ser um substituto acessível comparativamente com as coroas cerâmicas de metais nobres.

III.6.ii – Zircónia

A zircónia é um novo atrativo material devido à sua resistência à flexão e tenacidade à fractura, que consegue ser bastante superior à alumina. A sua combinação de propriedades mecânicas e excelente biocompatibilidade fazem da zircónia um excelente biomaterial (Covacci et al., 1999).

É bastante usada na construção de dispositivos protéticos devido às suas propriedades químicas, estabilidade dimensional, grande força mecânica, tenacidade e por possuir um módulo de Young (210GPa) similar às ligas de aço inoxidável (193GPa). As propriedades mecânicas da zircónia são as maiores já registadas em qualquer cerâmica dentária. A alta resistência inicial e a tenacidade de fractura da zircónia, resulta das propriedades físicas de uma zircónia parcialmente estabilizada conhecida como tenacidade de transformação. Por outro lado a sua cor branca, similar à cor natural do dente, faz com que seja útil em questões estéticas, bem como, a sua capacidade de transmitir luz. Tem sido usada em brackets ortodônticos desde 1994, para pilares de implantes desde 1995 e para todas as próteses fixas cerâmicas desde 1996. O primeiro uso da zircónia como material de implante dentário em humanos foi descrito em 2004.

A zircónia para prótese fixa tem uma vasta aplicação comparativamente com as outras cerâmicas, uma vez que podem ser usadas em molares. O material permite a construção de estruturas resistentes aos stresses da mastigação nos dentes posteriores e pode ser usado em próteses fixas suportadas por implantes ou dentes. Contudo, alguns dos fabricantes sugerem que para restaurações completas de uma arcada, cinco unidades de prótese fixa será o aconselhável. Após a impressão convencional, a estrutura da zircónia é produzida através de fresagem de blocos de zircónia ou através de técnicas de fusão (Ozkurt & Kazazoğlu, 2010).

As estruturas de zircónia encontram-se disponíveis em diversos fabricantes de sistemas CAD/CAM, tais como Vita YZ da CEREC inLab (Sirona, Bensheim, Alemanha), Lava (3M/ESPE, Seefeld, Alemanha), Cercon (Dentsply/Degussa, York, PA, EUA) e da Procera Zirkon (Nobel Biocare, Suécia). Em adição a estas estruturas, estão a ser criadas porcelanas estratificadas com microestruturas de modo a aumentar os benefícios clínicos para o paciente, tais como propriedades que mimetizam ainda mais a cor natural do dente.

III.6.iii – Cerâmicas

As cerâmicas são provavelmente os materiais mais antigos desenvolvidos pelo homem. Fragmentos de utensílios de cerâmica, datados com 30.000 anos a.C., ajudaram os arqueólogos a estudar o comportamento dos nossos ancestrais (Volpato et al., 2004).

Em 1774, o farmacologista Francês, Alexis Duchateau, insatisfeito com a sua prótese dentária em Marfim, reparou que os utensílios feitos de porcelana usados para manusear formulações químicas, resistiam a abrasão causada pelos produtos usados e mantinham a sua cor. Sugeriu então que a porcelana fosse considerada um possível substituto para os dentes perdidos (Volpato et al., 2004)

As cerâmicas dentárias são materiais que fazem parte de sistemas desenhados com o propósito de produzir próteses dentárias usadas para substituir peças dentárias perdidas ou danificadas. A literatura neste tópico define as cerâmicas como materiais inorgânicos, não metálicos feitos pelo homem através do aquecimento de matérias primas minerais a elevadas temperaturas. Como materiais restauradores, as cerâmicas têm a desvantagem de sobretudo não resistirem às forças funcionais presentes na cavidade oral, por isso, inicialmente a sua aplicação viu-se limitada ao nível dos pré-molares e molar, contudo com os recentes desenvolvimento neste materiais, o seu uso em sectores posteriores de restaurações protéticas fixas e estruturas sobre implantes.

Todas as cerâmicas dentárias apresentam uma tenacidade de fractura baixa quando comparadas com outros materiais dentários, como os metais. Um dos métodos para reduzir a fragilidade da cerâmicas é fundi-la com um material de maior dureza, como o metal (Shenoy & Nina, 2010).

Os sistemas cerâmicos combinam excelentes propriedades estéticas das cerâmicas com as propriedades mecânicas dos metais. Alguns metais usados como materiais restauradores em medicina dentária podem constituir um problema para alguns pacientes, nomeadamente como alergias, coloração gengival, libertação de iões

metálicos para o tecido e fluido gengival. Estes aspectos negativos provocaram assim a pesquisa de sistemas cerâmicos livres de metal (Shenoy & Nina, 2010).

As cerâmicas podem ser classificadas segundo a sua microestrutura, ou seja, quantidade e tipo de fase cristalina e a consoante a sua composição em vidro. Podem também ser classificadas pela sua técnica de processamento. São então divididas nas seguintes categorias:

- Categoria 1 – sistemas baseados em vidro (fundamentalmente sílica)
- Categoria 2 – sistemas baseados em vidro (fundamentalmente sílica) com enchimentos geralmente cristalinos (tipicamente leucite ou dicilicato de lítio)
- Categoria 3 – sistemas cristalinos com enchimentos de vidro (essencialmente alumina)
- Categoria 4 – sólidos policristalinos (alumina e zircónia)

Quanto às características físicas das cerâmicas dentárias, estas apresentam estabilidade de cor, uma vez que quanto menor o grau de porosidade evidenciado pela cerâmica após o processamento pelo laboratório, maior será a sua estabilidade de cor. Seguidamente temos a presença de translucidez e opacidade, propriedades estas importantes na mimetização da estrutura natural do dente. A fluorescência, descrita como a capacidade e absorver energia de luzes não visíveis, transformando-a em luz visível, propriedade esta que é dada maioritariamente pela dentina, tendo esta uma fluorescência mais intensa que o esmalte, devido à presença em grande quantidade de pigmentos orgânicos fotossensíveis ao UV. Por último, temos a opalescência e contra-opalescência que são propriedades dos materiais transparentes ou translúcidos, dando assim um aspecto leitoso ao material, fenómeno atribuído essencialmente pelo esmalte (Volpato et al., 2004)

Com as restaurações inteiramente feitas à mão, a possibilidade de erros é diretamente proporcional ao número de variáveis envolvidas. Com a evolução da automação e a habilidade de fabricar próteses cerâmicas usando tecnologia CAD/CAM, proporciona a eliminação de vários passos clínicos e a redução das variáveis inerentes à produção do trabalho artístico. Na tecnologia CAD/CAM, todas as próteses cerâmicas podem ser fabricadas com uma infraestrutura de puro óxido de alumínio (99,5%), sendo este cristalino, densamente sintetizado e não poroso (Volpato et al., 2004).

III.6.iv – Resinas compostas

Os compósitos consistem em materiais tipicamente feitos por uma matriz de resina, um sistema foto iniciador e uma grande percentagem de material inorgânico, desenvolvidos em 1962. O monómero dimetacrilato (DMA) assim como o BigGMA são usados como monómeros foto ativadores na maioria dos compósitos dentários. O material restaurador ideal deveria ser idêntico à estrutura do dente natural, quer em aparência quer em força. Contudo, os compósitos baseados em Bis-GMA tornaram-se importantes para restaurações dentárias devido à sua qualidade estética superior, experienciando desafios mecânicos consideráveis durante a função. Ao longo dos anos, o reforço de materiais inorgânicos em várias formas tem sido uma abordagem enorme em volta do desenvolvimento dos compósitos. Em geral, o tamanho, forma, a quantidade e a dureza da restauração, a qualidade dos adesivos, a matriz de polímeros, têm todos uma larga importância nas propriedades mecânicas das resinas compostas. De salientar que um dos avanços mais notórios ao nível do compósitos foi a incorporação de nanopartículas, que têm como principal vantagem o melhoramento das propriedades óticas dos compósitos (Foroutan & Javadpou, 2011); (Zimmerli & Stadler, 2010).

III.7 – Prostodontia em 2030

A prostodontia tem conhecido uma evolução incrível com a introdução de novas tecnologias em medicina dentária. O uso de cerâmicas extremamente trabalhadas e desenvolvidas, o uso da tecnologia CAD/CAM e as técnicas de digitalização intraoral, implantes como opções de tratamento levaram-nos para uma medicina dentária

digital.

Contudo alguns problemas devem ser tidos em conta. Hoje em dia há uma forte influência da indústria, que restringe o médico dentista a aplicar protocolos estipulados por determinada companhia. Para além disso o marketing é geralmente mais rápido do que a evidência científica o que influencia as exigências e expectativas do paciente. As novas técnicas muitas das vezes têm uma falta de follow-up.

Um dos maiores desenvolvimentos da prostodontia para os próximos anos prevê-se ser a plataforma virtual do paciente. Todos os registos do paciente estarão disponíveis de uma forma que todas as suas características estarão disponíveis num único sistema. Isto irá simplificar, padronizar e especificamente individualizar cada tratamento. Além disso a qualidade será controlada e o tempo de cadeira reduzido. De modo a realizar isto, é importante criar sistemas abertos independentes de marcas específicas.

Baseados na informação do paciente virtual uma preparação de dentes orientada irá permitir a preparação o menos invasiva possível. Esta preparação será baseada num “template”, ou guiada de forma robótica. Os materiais híbridos podem ser úteis para ajudar a ultrapassar os problemas observados hoje com os materiais disponíveis (Jung et al., 2012).

IV – Scanners Intra Orais

IV.1 - Sistema Cerec

Nos meados dos anos 80, começou a destacar-se o interesse pela restauração de dentes posteriores com matérias que mimetizassem as cor natural do dente, o que conduziu a estudos e desenvolvimento de conceitos clínicos de inlays de cerâmica cimentadas. Ao mesmo tempo foi levantada a questão do tempo consumido para o fabrico deste tipo de restauração. Werner Mormann, médico dentista suíço, desenvolveu o projeto para um sistema CAD/CAM intra clinica, para o fabrico de restaurações cerâmicas, de modo que o médico dentista pudesse completar uma ou múltiplas restaurações

cerâmicas, em consultório, numa única consulta. Mormann através da ajuda do Dr. Brandestini, que trabalhava com scanners de ultrassons, rapidamente se aperceberam que as cavidades apenas podiam ser digitalizadas de uma forma ótica. O nome CEREC surge da junção das palavras CERamic REConstruction (Mörmann, 2006).

Tal como visionaram, o médico dentista alinharia o ângulo de visão da câmara intraoral de acordo com o eixo axial da preparação e iria confirmá-lo visualizando o monitor do sistema de digitalização. A câmara seria estabilizada pousando-a sobre os dentes do paciente, sendo que o início da digitalização tridimensional se daria quando a direção do scanner fosse concordante com o eixo de inserção axial. Este processo tem como base o conhecimento de que a visualização da preparação sobre uma vista axial permite-nos obter toda a informação espacial necessária para que o desenho de inlays ou coroas possa ser adquirido numa única digitalização. Este processo é então chamado de impressão ótica (Mörmann, 2006).

A próxima questão colocada pelos criadores do sistema CEREC foi como transferir a informação tridimensional da cavidade para o desenho do inlay propriamente dito. Para isto, foi necessário um Engenheiro de software, Alain Ferru originário de França, que possuía todas as capacidades para auxiliar as necessidades deste projeto. O layout básico do software resultou da necessidade de marcar o chão da cavidade, inserir as linhas de contacto proximal, encontrar as margens proximais e oclusais da cavidade, adaptar a informação da parede pulpar de modo a ser possível construir as superfícies proximais e oclusais. Através do Dr. Ferru nasce então o primeiro sistema operativo CEREC (Mörmann, 2006).

Posteriormente a equipa Siemens CEREC, desenvolveu o CEREC 2 software, que permitiu a criação de coroas totais, introduzindo o desenho da oclusão em três modos, extrapolação, correlação e função. Contudo, o projeto ainda era exibido em modo bidimensional. A exibição tridimensional da preparação, do dente antagonista e do registo funcional do paciente, só se tornou disponível com a introdução do software tridimensional em 2003, que se apresentava mais ilustrativo comparativamente com as versões anteriores, tornando o manuseamento do sistema mais intuitivo e fácil. As versões de 2005 e 2006 incluíam o ajuste automático da anatomia de uma coroa total

numa preparação individual nos contactos interproximais e na sua oclusão (Mörmann, 2006).

Para que todo o sistema funcionasse, foi necessário o desenvolvimento de tecnologia que executasse um corte eficiente em cerâmica de modo a obter uma restauração individualizada. Uma boa relação entre a eficiência de corte, tempo de vida do instrumento e a rugosidade superficial da cerâmica forma parâmetros de importância. O primeiro tratamento usando o CEREC chairside teve lugar em 19 de Setembro de 1985 na Universidade de Medicina Dentária de Zurich, usando-se cerâmica feldspática (Vita Zahnfabrik), demonstrando que o material podia ser removido em alguns minutos sem o danificar e sem o mesmo perder propriedades (Mörmann, 2006).

As principais indicações do sistema CEREC são inlays, onlays, facetas, coroas totais e infra estruturas para coroas e pontes até quatro elementos (Velooso, 2008).

IV.2 – Sistemas de digitalização

IV.2.i – 3shape

A 3shape dental system, de origem dinamarquesa, é conhecida como uma das indústrias dentárias com o melhor desenho CAD/CAM do mundo. O seu software suporta excelentes fluxos de trabalho, proporciona suporte de compreensão para o utilizador e aumenta a sua produtividade através da automação extensiva (Kemper, 2013)

A 3Shape oferece no mercado maior gama de tecnologia flexível, liderando na área dos scanners 3D. Com as suas novas inovações a 3Shape tornou-se o único fornecedor CAD/CAM que integra soluções para os laboratórios de prótese dentária de fornecerem serviços adicionais e construir relações com os seus dentistas. Independentemente do tamanho, localização, equipamento existente ou estratégia de negócio do laboratório de prótese dentária, a 3Shape fornece soluções para cada caso.

Dentro da gama de scanners de laboratório para digitalização 3D a 3Shape apresenta os seguintes dispositivos:

D500 – desenhados para laboratório de pequeno a médio tamanho, que procuram um acesso fácil à tecnologia da medicina dentária digital CAD/CAM, sem comprometer a qualidade da digitalização 3D. Possui duas câmaras, laser vermelho, permite a digitalização de modelos de gesso, oferece uma precisão de 20 micras, possibilidade de digitalização de impressões, mas como acessório complementar. Quanto aos tempos de digitalização, por modelo leva cerca de 50 a 55 segundos, uma ponte de 3 unidade cerca de 165 a 185 segundos



Figura 3 – scanner D500 (3Shape, 2013a)

D700 – scanner de alta produtividade desenhados para laboratórios médios a grandes onde a produtividade e flexibilidade são a chave. Comparativamente com o D500, existe uma diminuição dos tempos de digitalização, em que um modelo levará cerca de 25 a 30 segundos para digitalizar e uma ponte de 3 unidades cerca de 100 a 125 segundos. O seu upgrade originou o **D710** que em adição às características do D700 permite a digitalização de vários troqueis em simultâneo sendo apenas necessário a adição de acessórios para suportar os vários troqueis e fazer a sua transição, aumentando assim a produtividade.



Figura 4 – scanner D700 (3Shape, 2013a)

D-800 – possui igualmente duas câmaras, contudo a resolução destas foi aumentada para os 5.0 megapixel. Apresenta uma precisão superior aos modelos anteriores de 15 micras. O modelo 810 também se apresenta disponível com a possibilidade de digitalização de vários troqueis em simultâneo.



Figura 5 – scanner D-800 (3Shape, 2013a)

D-900 – surgiu em 2013 como uma grande aposta e inovação por parte da 3Shape. Este scanner apresenta 4 câmaras de 5.0 megapixel integradas, ao invés do laser vermelho, apresenta uma luz azul LED, a precisão mantém-se nas 15 micras e os tempos de digitalização voltaram a reduzir, em que para um modelo único bastam 15 a 19 segundos e para uma ponte de 3 unidades 65 a 85 segundos. Todas estas características permitem que a digitalização seja feita com coloração, captando assim todas as texturas e coloração.

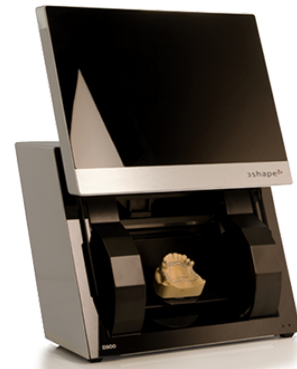


Figura 6 – scanner D-900 (3shape, 2013a)

Após a digitalização, os técnicos começam com o desenho da anatomia. Em termos estéticos ao nível do sector anterior, é possível criar mamelões ao nível dos incisivos centrais, em que é disponibilizada uma biblioteca de diferentes tipos de desenhos de mamelões. Dentro de toda a gama dos scanner da 3Shape, esta afirma que num futuro próximo a digitalização das impressões vai-se converter no método standard para a digitalização 3D nos laboratórios, uma vez que esta tecnologia esta a avançar a grande velocidade nos últimos tempos, prevendo um abandono dos scanners que apenas digitalizam gesso. Todos os scanners da 3Shape permitem uma digitalização adaptativa das impressões, devido à existência do movimento do scanner sobre 3 eixos e das múltiplas câmaras, o que oferece ao laboratório capturas de impressões de grande precisão. A digitalização adaptativa detecta áreas incompletas e cria automaticamente sequencias de digitalização adaptáveis para capturar a geometria do objecto completa

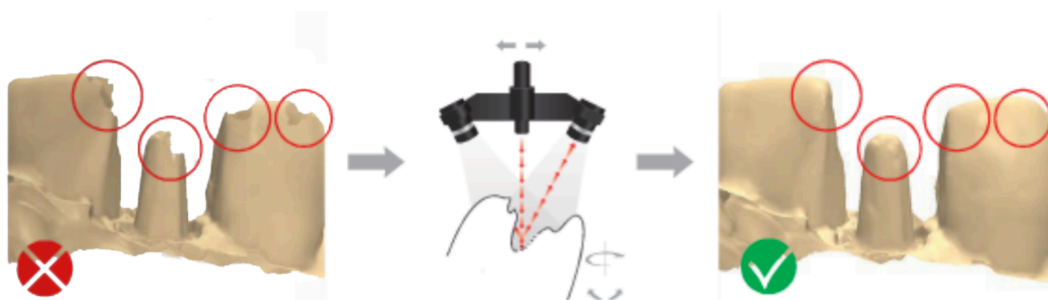


Figura 7 – antes da digitalização adaptativa e depois (3shape, 2013a)

Os seus scanners intra orais TRIOS apresentam-se como um solução para os médicos dentistas capturarem diretamente a situação bucal completa e envia-la em formato digital 3D para um desenho digital das estruturas pretendidas. O sistema TRIOS proporciona ferramentas de comunicação direta com o laboratório, em que um formulário personalizável é preenchido no próprio software, chegando à TRIOS inbox do laboratório diretamente, facilitando assim a gestão de pedidos por parte do laboratório. Com este tipo de sistemas, os laboratórios que recebam e trabalhem as impressões digitais, obtêm novas oportunidades de negócio e fomenta as relações empresariais com os seus clientes. Os laboratórios ficam então aptos para promover e oferecer novos serviços, como restaurações temporárias digitais, planificação de tratamentos e guias de preparação.

Dentro do sistema TRIOS[®], temos o modelo “HandHeld”. Este permite digitalizações em cores reais de modo a distinguir o dente, gengiva e restaurações. Facilita a identificação das margens das preparações e comparativamente com outros scanners do mercado, oferece uma nova experiencia na digitalização intra-oral. A adição de qualquer tipo de pó não se aplica neste tipo de scanner, de modo a não comprometer a precisão da digitalização, bem como tornar-se incomodativo para o próprio paciente. A ponta do scanner apresenta-se autoclavável de modo a cumprir com todos os parâmetros de higiene.



Figura 8 - Trios[®] HandHeld (3shape, 2013b)

Numa solução mais cómoda para muitos, a 3Shape disponibiliza o TRIOS[®] POD, caracterizado pela sua mobilidade fácil para qualquer lado, uma vez que o manipulo de digitalização se apresenta móvel entre diferentes consultórios.



Figura 9 - Trios[®] POD (3Shape, 2013b)

Assim sendo, o manipulo transfere toda a informação 3D para um dispositivo móvel,

como computadores portáteis ou tablets aprovados pela marca, ou mesmo computadores incorporados nas cadeiras do clínico. O sistema requer simplesmente uma porta USB, e o clínico pode começar a digitalização. Este tipo de sistemas é também passível de ser adaptado numa cadeira de dentista.

Cada utilizador dos sistemas 3Shape poderá facilmente obter a informação de laboratórios TRIOS® READY, ou seja, laboratórios que trabalhem com este tipo de software e que possam receber os pedidos efectuados pelos médicos dentistas. O TRIOS Ready lab é um laboratório certificado, e completamente preparado para receber e trabalhar impressões digitais. A 3Shape proporciona soluções fáceis e eficazes para que qualquer laboratório possa ter o certificado TRIOS Ready lab, através dos sistemas TRIOS Ready Program. Atualmente, na página web da 3Shape é possível efetuar a pesquisa de todos os laboratórios TRIOS Ready lab em todo o mundo.(3shape, 2013a)

IV.2.ii – Lava COS

A 3M Digital Oral Care, de origem americana, oferece uma gama de equipamentos e tecnologia digital para dentistas e laboratórios. O scanner 3M™ True Definition torna possível para os dentistas a execução de impressões digitais. O ficheiro é enviado através da rede da 3M para os laboratórios, que por sua vez podem executar as tradicionais próteses fixas ou restaurações CAD/CAM incluindo as restaurações de zircónia. Os laboratórios podem optar por investir no sistema CAD/CAM tornando-se centros de fresagem Lava™.

Dentro da gama de produtos para médicos dentistas começamos com o 3M True Definition Scanner, com tecnologia vídeo 3D, torna possível a captura e simultânea visualização de uma réplica da anatomia oral, dando a flexibilidade necessária por quadrante assim como por arcada. A precisão da informação capturada pelo scanner faz com que os modelos de



Figure 10 - 3M True Definition Scanner (3M, 2013)

gesso caíam em desuso, poupando assim tempo de trabalho aos laboratórios sem comprometer a qualidade e o encaixe das restaurações finais. (3M, 2013)

IV.2.iii - Cyrtina

De origem holandesa, afirma-se como uma das companhias líder na produção industrial de dispositivos dentários por intermédio da medicina dentária computadorizada. Produz coroas, pontes e restaurações para implantes numa diversa gama de materiais através da tecnologia CAD/CAM. O sucesso desta empresa, resulta numa estratégia que tem como principal base a inovação e os seus 30 anos de experiência no mercado. A Cyrtina foi criada a partir do CICERO (Elephant Dental) o primeiro sistema CAD/CAM completo para coroas revestidas (Cyrtina, 2013).

Como principais produtos, a Cyrtina apresenta-nos o seu scanner portátil, Intra Oral Scanner CIOS. Em semelhança aos outros scanners, não requer o uso de qualquer tipo de pó, contém uma propriedade anti embaciamento enquanto a lente de encontra dentro da cavidade oral, possibilidade de fazer pausa e continuar a digitalização intra oral a qualquer momento, a peça de mão funciona como um rato 3D, possibilidade para digitalização gengival e encerado digital. Apresenta a vantagem de ser portátil, baixo peso e visualização em direto da boca do paciente em escala real no display.



Figura 11 – Cyrtina Intra Oral Scanner CIOS (Cyrtina, 2013)

Apresenta uma precisão na ordem das 15 micras, o tipo de luz que utiliza é o laser, tem uma interface USB 2.0 para PC e a sua velocidade de digitalização anda na ordem dos 14 scans por segundos.

Quanto aos scanner de laboratório, a Cyrtina comercializa o Rexcan DSII desenvolvido exclusivamente para aplicações CAD/CAM. A sua alta performance foi possível devido ao melhoramento 3D executado pela SOLUTIONIX Corp. com a sua

experiência de mais de 10 anos em digitalizações 3D de precisão. Quanto às suas características este apresenta 2 câmaras de 1.4 megapixel, funciona com digitalização de luz branca, digitalização profunda no caso de impressões complicadas devido ao ângulo feito pelas duas câmaras, possibilidade de selecionar uma área específica no modelo para ser digitalizada e possui um tamanho compacto. O tempo de digitalização de uma peça unitária passa pelos 1 a 2 minutos e um arco inteiro 3 a 4 minutos e efetua rotações sobre dois eixos através de swing e rotação. (Cyrтина, 2013)



Figura 12 – Cyrтина Rexscan DSII (Cyrтина, 2013)

IV.2.iv - ZFX Intra Scan

O ZFX IntraScan comporta uma peça de mão leve conectada a um computador portátil por intermédio de um cabo, tendo um peso total de 600 gramas. Toda a tecnologia de digitalização está incorporada na peça de mão, deixando de parte a necessidade de uma complexa maquinaria de grandes dimensões. As impressões intra orais digitais adquiridas pelo Zfx Intra Scan são usadas como base para um desenho assistido por computador (CAD/CAM). Após a digitalização, se for demonstrado que algum limite da preparação não foi digitalizado de forma precisa ou que há falhas na informação digitalizada, esta pode ser repetida apenas na área onde a informação não se apresenta satisfatória ao clínico. Quando a digitalização se encontrar completa, o modelo 3D gerado fica disponível para o laboratório, através da rede Zfx Dental-Net. Se tudo estiver nos conformes o laboratório poderá começar o desenho virtual de forma imediata, conforme as especificações do clínico. A rede online Zfx Dental-Net é também usada para a comunicação entre a clínica, laboratório e centros de fresagem (Zfx, 2013).

Quanto às especificações do scanner, este apresenta uma velocidade de digitalização de 14 scans por segundo, pesa 600 gramas, sensor inteligente de pixels, armazenamento dos dados de baixo volume, possui um microscópio confocal com



Figura 13 - ZFX IntraScan (Zfx, 2013)

reconhecimento do efeito de Moiree sobre as imagens, não precisa de qualquer tipo de pó para a sua digitalização, possibilidade de interromper a digitalização (pause/stop) e os scanners separados são automaticamente colocados juntos (Zfx, 2013).

Quanto a scanners de laboratório temos o Zfx Evolution, completamente automático cujo principio de medição baseia-se numa tira de projecção de luz. Graças à sua precisão de digitalização de menos de 9 micras por sólido, os modelos digitalizados por este dispositivo providenciam a base para uma construção complexa de varias estruturas. Apresenta duas câmaras, uma resolução de 1,296 x 964 pixel, um fonte de luz LED verde de 25 watt, movimentação sobre dois eixos, digitalização por modelo de 1.2 minutos e tem um peso de 22kg (Zfx, 2013).



Figura 14 – Zfx Evolution (Zfx, 2013)

IV.3 – Invisalign®

Em 1998 a Align Technology sediada em Santa Clara, California, introduziu o Invisalign®, uma série de aligners removíveis constituídos por poliuretano, como uma alternativa ao brackets convencionais. O sistema Invisalign usa a estereolitografia através da tecnologia CAD/CAM de modo a prever o tratamento e fabricar aligners feitos por medida a partir de uma única impressão. Cada aligner é programado para mover o dente ou um pequeno grupo de dentes 0,25 a 0,33 mm todos os 14 dias sendo que, este método único tem envolvido mais adultos com tratamento ortodontico. A Align technology afirma que 20% a 30% dos pacientes tratados com Invisalign podem necessitar correções a médio curso ou impressões de refinamento para ajudar a atingir os objectivos definidos na altura do planeamento do tratamento. Contudo muitos ortodontistas reportam que 70% a 80% dos seus pacientes requerem correções a médio curso, refinamento de casos ou mesmo conversão para dispositivos fixos antes do fim do tratamento (Kravitz et al., 2009). Os casos para os quais o Invisalign se encontra indicado incluem apinhamentos leve a moderados (1 a 6 milímetros), constrição dos arcos dentários não esqueléticas, espaçamentos leves a moderados (1 a 6 milímetros) e recaídas após terapia ortodôntica fixa. Assim os fabricantes do

invisalign afirmam que o mesmo pode efetuar de forma eficaz os seguintes movimentos ortodônticos: fechamento de espaços, alinhamento após redução interproximal, expansão dentária e distalização (Djeu et al., 2005).

O sistema Invisalign está disponível em mais de 45 países e tem sido usado para o tratamento de mais de 1.5 milhões de paciente. O sistema de scanner iTero e iOC, disponíveis em mais de 20 países, são sistemas com uma arquitetura aberta que permitem compatibilidade com laboratórios com sistemas de fresagem CAD/CAM (AlignTech, 2013). O sistema de scanners iTero captura 100.000 pontos de luz laser uma profundidade de digitalização de 15mm, converte a luz refletida em informação digital em cerca 1/3 segundos com uma precisão de 15 micras. À semelhança dos sistemas de digitalização supracitados não requer o uso de qualquer pó para a digitalização.

V - Discussão

A digitalização em medicina dentária rapidamente se tornou uma parte integral de todos os aspectos relacionados com a prestação de cuidados. À medida que novas tecnologias são introduzidas, muitas vezes é esquecida a inércia do clínico assim como a sua habilidade de integrar um conjunto de opções do seu arsenal de modo a assegurar que os seus padrões de qualidade são mantidos. Adicionalmente, os desejos do paciente no final do tratamento devem ser interligados para alcançar o sucesso (Weiss AZ., 2012).

De acordo com a literatura encontrada, são inúmeras as vantagens em dar os primeiros passos na área medicina dentária digital. No que diz respeito à história clínica electrónica, Dierickx et al., (2006) afirma que num estudo feito na Bélgica o uso da tecnologia digital para o armazenamento das histórias clínicas é efectuado em maior percentagem por jovens médicos dentistas, o que faz por sua vez, com que as histórias clínicas destes se encontrem mais completas e atualizadas quando comparadas com outros grupos etários mais velhos que não são utilizadores da tecnologia digital, não podendo armazenar e atualizar as suas fichas de forma tão mais rápida e eficaz assim como o armazenamento de radiografias periapicais ou ortopantomografias que se torna muito mais eficaz.

O segredo e a privacidade do paciente também se preserva melhor na história digitalizada. Atualmente, existe a possibilidade de ter na história clínica *cloud-based software*, ou seja, passa a não ser necessário ter a história clínica no consultório, basta aceder online aos dados do paciente (Jablow M., 2013)

No tópico da radiografia digital versus radiografia convencional algumas discrepâncias foram encontradas na literatura. De acordo com Sabarudin & Tiau, (2013) o uso de radiografia digital e termos de diagnóstico de lesões é melhor quando comparado com a radiografia convencional devido às ferramentas de melhoramento que podem melhorar factores como a intensidade da cor, brilho e contraste. Contudo, Abesi et al., (2012) apresenta um estudo sobre a precisão do diagnóstico na detecção de cáries interproximais usando sistemas digitais e sistemas convencionais, afirmando

não haver diferenças significativas entre os dois sistemas, alegando que em lesões de esmalte, radiograficamente o sistema convencional apresenta melhores resultados, contudo sem diferenças significativas.

Os avanços tecnológicos no processo fotográfico têm continuado a mudar e a evoluir na prática da medicina dentária. Os clínicos devem agora integrar os princípios fotográficos existentes com os sistemas de câmaras e softwares contemporâneos. Toda esta temática está a revolucionar a maneira de como cada médico dentista efetua o seu diagnóstico e tratamentos e da forma como comunica com os pacientes e colegas. Nesta profissão que sofre continuamente um avanço tecnológico, o clínico deve considerar o uso de uma estratégia objetiva para a seleção e aplicação de qualquer sistema de câmaras fotográficas digital (Mladenović, 2010); (Patel, 2012).

Com a utilização cada vez mais frequente da fotografia digital e o uso desta para dar conhecimento científico de tratamentos executados e casos clínicos de interesse, surge o problema da falsificação digital. Em termos percentuais, esta ocorre na sua maioria em casos de ortodontia, onde sem dúvida, o clínico faz uso da fotografia digital, não só para documentar todo o caso, mas também para o acompanhamento do tratamento. Assim sendo, medidas devem ser tomadas de modo que conselhos e comités editoriais de jornais e revistas consigam limitar a infiltração de falsificação digital. Uma vez que nenhum método de identificação de falsificação digital é completamente fiável e conclusivo, o uso de vários métodos de modo que se possa suplementar uns aos outros será a estratégia mais segura. Porém, uma falsificação digital perfeita torna-se algo muitas das vezes complicado ou mesmo impossível de identificar. Contudo, as pessoas envolvidas na aceitação de projetos científicos têm a responsabilidade de verificar a presença ou não de falsificação de imagens. A mesma responsabilidade passa também para o autor da falsificação, que deverá entender a sua conduta como negativa e não científica e que a deverá evitar (Madhan & Gayathri, 2010).

A impressão de dentes, implantes e das áreas circundantes é um dos passos mais críticos para fazer restaurações indiretas. Um bom selamento marginal cria um ambiente hermético que impede a penetração bacteriana, restaura os corretos perfis de imergência e previne a dissolução do cimento (Vico et al., 2008). Quanto melhor for

a preparação do dente, com uma linha de acabamento e perfil de emergência corretos mais precisa será a restauração final. As impressões usando polivinilsiloxano ou poliéters são um procedimento comum nos consultórios dentários. Estes materiais estão desenvolvidos com uma ótima precisão que será impossível culpá-los de eventuais erros. As impressões convencionais requerem passos essenciais que por sua vez podem ser saltados quando usamos um digitalização intraoral, acabando assim por reduzir tempo de cadeira assim como poupar tempo ao próprio laboratório (Galhano et al., 2012).

Os scanners 3D têm sido usados no campo da medicina dentária por mais de 20 anos e as digitalizações intraorais estão cada vez mais a evoluir. A principal preocupação sobre as restaurações CAD/CAM gira sempre em volta do encaixe marginal. Inicialmente as restaurações CAD/CAM mostravam uma adaptação pobre com gaps entre as 270 micras, contudo hoje em dia com a evolução dos sistemas estes gaps apresentam-se entre as 40 micras (Ender, 2011); (Galhano et al., 2012); (Correia, 2006).

Ender, (2011) efetuou um estudo *in vitro* onde avalia a precisão dos scanners intraorais Lava COS, Cerec Bluecam e o sistema convencional, onde foi possível concluir que não existiam diferenças significativas entre os três métodos no que diz respeito à precisão. O mesmo se passou em 2012 com um estudo efetuado por Seelbach et al., onde o scanner intraoral Lava COS, Cerec (Empress CAD) e iTero foram avaliados em relação à sua precisão marginal das restaurações finais e em relação ao encaixe interno das mesmas, onde a conclusão final foi que os sistemas de digitalização intraoral ofereciam os mesmo resultado que as impressões convencionais.

Porém, van der Meer et al., (2012) num estudo comparativo entre 3 sistemas de digitalização intraoral, nomeadamente o CEREC (Sirona), o iTero (Cadent) e o Lava COS (3M). Os resultados demonstraram que o sistema da 3M, Lava COS tem os menores erros de distância média, assim como o menor erro médio de angulação, seguindo-se do iTero e por último o Cerec Bluecam.

Num outro estudo realizado por Brawek et al., (2013), em que em 14 pacientes foram preparados 13 molares e 1 pré-molar e posteriormente usado o sistema digitalização intraoral Lava COS e Cerec AC. De acordo com o estudo efectuado por Ender (2011), os mesmos resultados foram obtidos, verificando-se resultados satisfatórios ao nível do encaixe marginal e interno.

Nesta revisão bibliográfica foi possível concluir que o uso de scanners de digitalização intraoral apresentam a mesma precisão que uma impressão convencional até quatro unidades dentárias, sendo mais cómodo para o paciente e eliminando diversos passos inerentes às impressões convencionais. No desenho CAD/CAM o envio para o laboratório de uma impressão já digitalizada permite o início de enceramento digital imediato. Porém, a realização de digitalização de arcadas completas ainda deve ser feita com scanners de laboratório. O enceramento digital poderá ser sempre executado através da digitalização de modelos de gesso por intermédio dos scanners 3D, que por sua vez apresentam grande precisão na sua digitalização. De acordo com Vico et al., (2008), os scanners 3D da 3Shape apresentam grande precisão, sendo esta considerada superior à aceitação clínica.

Na temática do Invisalign, mais ensaios clínicos são necessários para poder responder a questões sobre a eficácia do tratamento. Num ensaio clínico realizado por Kravitz et al., (2009) dentro dos movimentos ortodónticos realizados, o mais preciso é a constrição lingual, ao passo que o mais complicado de executar é a extrusão. Relativamente às peças dentárias, os caninos apresentam-se os mais complicados para efetuar movimentos ortodónticos, nomeadamente movimentos rotacionais. Resultados como estes indicam que ainda há muito a ser estudado relativamente à biomecânica e eficácia do sistema Invisalign. De salientar que os clínicos que prescrevem um tratamento ortodóntico com o uso de Invisalign, devem reconhecer por completo as suas limitações (Djeu et al., 2005); (Kravitz et al., 2009).

VI - Conclusão

Estamos a assistir a uma revolução tecnológica na área da Medicina dentária, onde cada vez mais se torna imperativo a atualização dos clínicos a esta nova era. Todos os desenvolvimentos tecnológicos têm potencial de proporcionar um tratamento dentário rápido, fiável e de qualidade, criado localmente ou de forma remota. Isto será alcançado pela automação da clínica dentária e os seus processos de gestão. Um investimento em todas as áreas é necessário, seja na clínica dentária onde novo hardware e software será necessário, investimento institucional de modo a promover novos ambientes de aprendizagem, para que, o resultado final passe pelo benefício dos clínicos e dos próprios pacientes. Políticas e protocolos das melhores clínicas terão de ser criados, de modo a que haja um ponto de referência reconhecido a ser alcançado em todos os níveis de atendimento na medicina dentária e na educação.

Todos os dias as clínicas dentárias podem evoluir com o uso de tecnologia aplicada, de modo a não trabalharem isoladamente mas sim de forma conjunta. As histórias clínicas electrónicas, com a história dentária do paciente fazendo referencia a tratamentos passados, tudo arquivado em conjunto com radiografias digitais, executadas por dispositivos que automaticamente as guardam no diretório de cada paciente. No mesmo diretório do paciente, modelos digitais podem ser guardados, assim como fotografias intra e extra orais. Tudo isto ao alcance do clínico, na abertura do registo electrónico do paciente. Estes aspectos podem estar aliados à tecnologia CAD/CAM, que já começa a revolucionar o mundo dos implantes médicos e dentários, permitindo aos clínicos a oferta de soluções individualizadas de modo a satisfazer as necessidades de cada paciente.

Bibliografia

- 3M 2013. 3M™ True Definition Scanner. Disponível em:
http://solutions.3m.com/wps/portal/3M/en_US/3M-ESPE-NA/dental-professionals/products/category/digital-materials/true-definition-scanner/ [Acedido a Julho 19, 2013].
- 3shape 2013a. English TRIOS Brochure. , p.4. Disponível em:
<http://viewer.zmags.com/publication/297071a2#/297071a2/4> [Acedido a Junho 18, 2013].
- 3shape 2013b. The Benefits of 3D Digital Technology - Gain a competitive edge. Disponível em: <http://www.3shape.com/why-3d-design/digital-benefits.aspx> [Acedido a Junho 18, 2013].
- Abesi, F. et al. 2012. Diagnostic accuracy of digital and conventional radiography in the detection of non-cavitated approximal dental caries. *Iranian journal of radiology : a quarterly journal published by the Iranian Radiological Society*, 9(1), pp.17–21.
- ADA 2010. *Dental Records*, Disponível em:
http://www.ada.org/sections/professionalResources/pdfs/dentalpractice_dental_record_s.pdf.
- AlignTech 2013. Home. Disponível em: <http://www.aligntech.com/Pages/home.aspx> [Acedido a Julho 21, 2013].
- Boeckler, A.F. et al. 2009. Prospective observation of CAD/CAM titanium ceramic single crowns: a three-year follow up. *The Journal of prosthetic dentistry*, 102(5), pp.290–7.

Brawek, P.K. et al. 2013. The clinical accuracy of single crowns exclusively fabricated by digital workflow-the comparison of two systems. *Clinical oral investigations*.

Carestream 2013. CS 9000 Extraoral Imaging System. Disponível em: <http://www.carestream.com/9000-extraoral-imaging-system.html> [Acedido a Julho 29, 2013].

Christian, C. 2013. :: DigitalSmileDesign.com :: land » :: DigitalSmileDesign.com :: Disponível em: <http://digitalsmiledesign.com/pt-br/category/land-pt-br/> [Acedido a Julho 19, 2013].

Correia, A. 2006. CAD-CAM: a informática a serviço da prótese fixa. *Revista de Odontologia da UNESP*, 35(2), pp.183–190.

Costa, C. et al. 2009. Clinical applications of cone beam computed tomography in endodontics. , 27(3), pp.279–286.

Covacci, V. et al. 1999. In vitro evaluation of the mutagenic and carcinogenic power of high purity zirconia ceramic. *Biomaterials*, 20(4), pp.371–6.

Cyrtina 2013. Cyrtina Products » Cyrtina. Disponível em: <http://www.cyrtina.nl/products/> [Acedido a Julho 21, 2013].

Dental Milling 2013. Dental Milling - BroadwayDentalLab.com. Disponível em: <http://www.broadwaydentallab.com/pages/Dental-Milling.html> [Acedido a Junho 30, 2013].

Dierickx, a et al. 2006. Dental records: a Belgium study. *The Journal of forensic odonto-stomatology*, 24(1), pp.22–31.

Djeu, G., Shelton, C. & Maganzini, A. 2005. Outcome assessment of Invisalign and traditional orthodontic treatment compared with the American Board of Orthodontics objective grading system. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 128(3), pp.292–8; discussion 298.

Dölekoğlu, S. et al. 2011. The usage of digital radiography and cone beam computed tomography among Turkish dentists. *Dento maxillo facial radiology*, 40(6), pp.379–84.

Ender, A. 2011. Full arch scans: conventional versus digital impressions--an in-vitro study. *Internacional Journal Computerized Dentistry*, pp.11–21.

Foroutan, F. & Javadpou, J. 2011. MECHANICAL PROPERTIES OF DENTAL COMPOSITE MATERIALS REINFORCED WITH MICRO AND NANO-SIZE Al₂O₃ FILLER PARTICLES. *Iranian Journal of Materials Science & Engireerin*, 8(2), pp.25–33.

Frank, J. & Elder, A. 2007. A white light confocal microscope for spectrally resolved multidimensional imaging. *Journal of Microscopy*, 227, pp.203–215.

Galhano, G.Á.P., Pellizzer, E.P. & Mazaro, J.V.Q. 2012. Optical impression systems for CAD-CAM restorations. *The Journal of craniofacial surgery*, 23(6), pp.e575–9.

Garib, D. & Jr, R.R. 2007. Tomografia computadorizada de feixe cônico (Cone beam): entendendo este novo método de diagnóstico por imagem com promissora aplicabilidade na. *Revista Dental Press Ortodontia Facial*, pp.139–156.

Goodacre, C.J. et al. 2012. CAD/CAM fabricated complete dentures: concepts and clinical methods of obtaining required morphological data. *The Journal of prosthetic dentistry*, 107(1), pp.34–46..

Hollenbeck, K., Allin, T. & Poel, M. Van Der 2012. Dental Lab 3D Scanners – How they work and what works best. *3Shape Technology Research*, pp.1–5.

iTero 2011. iTero™ intra-oral scanner for digital impressions Your talent, our technology, the perfect fit. Disponível em:

http://www.straumann.ca/content/dam/internet/xy/resources/brochurecatalogue/flyers/en/itero_-intra-oral-scanner-for-digital-impressions---your-talent-iTero_Product_Flyer_low_EN.pdf [Acedido a Julho 17, 2013].

Jung, R.E. et al. 2012. EAO summer camp: a facilitated sharing experience. *Clinical oral implants research*, 23(2), pp.257–60.

Kemper, E. 2013. 3Shape Software. Disponível em:

<http://whipmix.com/product/3shape-software/> [Acedido a Julho 17, 2013].

Key to Metals 2013. Titanium Properties. Disponível em:

<http://www.keytometals.com/page.aspx?ID=TitaniumProperties&LN=EN> [Acedido a Julho 5, 2013].

Kravitz, N.D. et al. 2009. How well does Invisalign work? A prospective clinical study evaluating the efficacy of tooth movement with Invisalign. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics* : 135(1), pp.27–35.

Logan, H. et al. 2013. Evaluation of the accuracy of Cone Beam Computerized Tomography (CBCT): medical imaging technology in head and neck reconstruction. *Journal of otolaryngology - head & neck surgery = Le Journal d'oto-rhinolaryngologie et de chirurgie cervico-faciale*, 42(1), p.25.

MacDonald, D.S. & Waterfield, J.D. 2011. Infection control in digital intraoral radiography: evaluation of microbiological contamination of photostimulable phosphor plates in barrier envelopes. *Journal (Canadian Dental Association)*, 77, p.b93.

Madhan, B. & Gayathri, H. 2010. Identification and prevention of digital forgery in orthodontic records. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics* : 138(6), pp.850–7.

Mantri, S. & Bhasin, A. 2010. CAD/CAM in Dental Restorations: An Overview. *Annals and essences of dentistry*, 482001(3), pp.123–128.

Maruo, I.T. & Maruo, H. 2012. Digital signature of electronic dental records. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics* : 141(5), pp.662–5.

Van der Meer, W.J. et al. 2012. Application of intra-oral dental scanners in the digital workflow of implantology. *PloS one*, 7(8), p.e43312.

Miyazaki, T. et al. 2009. A review of dental CAD/CAM: current status and future perspectives from 20 years of experience. *Dental materials journal*, 28(1), pp.44–56.

Mladenović, D. 2010. Importance of digital dental photography in the practice of dentistry. *Acta Facultatis Medicae Naissensis*, 27(2), pp.75–79.

Mohan, R. et al 2011. Three-dimensional imaging in periodontal diagnosis – Utilization of cone beam computed tomography. *Journal of Indian Soc Periodontololgy*, pp.11–17.

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

Ozkurt, Z. & Kazazoğlu, E. 2010. Clinical success of zirconia in dental applications. *Journal of prosthodontics : official journal of the American College of Prosthodontists*, 19(1), pp.64–8.

Patel, A. 2012. Clinical Digital Dental Photography. *dental-tribune.com*, pp.6–10.
Disponível em: <http://www.dental->

tribune.com/printarchive/download/document/22150/file/0a1ffe3222d9001f8b10d0fb743cfc45_6-10.pdf [Acedido a Junho 12, 2013].

Paul L. Child Jr. 2011. Digital dentistry: Is this the future of dentistry? - Dental Economics. Disponível em: <http://www.dentaleconomics.com/articles/print/volume-101/issue-10/features/digital-dentistry-is-this-the-future-of-dentistry.html> [Acedido a Junho 6, 2013].

Petrikowski, C.G. 2005. Introducing digital radiography in the dental office: an overview. *Journal (Canadian Dental Association)*, 71(9), p.651. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16271162>.

Ramesh A. 2001. Evaluation of a new digital panoramic system: A comparison with film. *Dentomaxillofacial Radiology.*, pp.98–100.

Sabarudin, A. & Tiau, Y.J. 2013. Image quality assessment in panoramic dental radiography: a comparative study between conventional and digital systems. *Quantitative imaging in medicine and surgery*, 3(1), pp.43–8.

Scarfe, W.C. & Farman, A.G. 2006. Clinical Applications of Cone-Beam Computed. *Journal of Canadian Dental Association*, 72(1), pp.75–80.

Schwartz, J.C. 2011. Maximizing material selection with CAD/CAM dentistry. *Cad Cam Magazine* 1(1), pp.107–107.

Seelbach, P., Brueckel, C. & Wöstmann, B. 2012. Accuracy of digital and conventional impression techniques and workflow. *Clinical oral investigations*.

Shenoy, A. & Nina, S. 2010. Dental ceramics: An update. *Journal of Conservative Dentistry*, 13, pp.195–203.

- Souza, E. 2011. *ESPECIALIZAÇÃO EM RADIOLOGIA ODONTOLÓGICA E IMAGINOLOGIA RADIOLOGIA DIGITAL NA CLÍNICA ODONTOLÓGICA*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Veloso, G. 2008. *Sistema CEREC Chairside*. Universidade Fernando Pessoa, Porto
- Vera, V. et al. 2013. Applying soft computing techniques to optimise a dental milling process. *Neurocomputing*, 109, pp.94–104.
- Vico, G. De, Ottria, L. & Bollero, P. 2008. AESTHETIC AND FUNCTIONALITY IN FIXED PROSTHODONTIC : SPERIMENTAL AND CLINICAL ANALYSIS OF THE CAD-CAM SYSTEMATIC 3S HAPE. *Oral & Implantologym*, pp.104–115.
- Volpato, C. et al. 2004. Ceramic Materials and Color in Dentistry. *Intechopen.com*, pp.155–175. Disponível em: http://www.intechopen.com/source/pdfs/11635/InTech-Ceramic_materials_and_color_in_dentistry.pdf [Acedido a Julho 14, 2013].
- Zfx 2013. Zfx high-end applications to ensure your success | Zfx Dental - Zahn success formula. Disponível em: <http://www.zfx-dental.com/en/zfx-high-end-applications-ensure-your-success> [Acedido a Julho 21, 2013].
- Zimmerli, B. & Stadler, O. 2010. Composite materials : Composition , properties and clinical applications. *Schweiz Monatsschr Zahnmed*, (Maio 2009).
- Ramsey CD, Ritter RG. (2012). Utilization of Digital Technologies for Fabrication of Definitve Implant-Supported Restorations. *Journal Esthetics and Restorative Dentistry* 24:299–309.
- Goodlin R. (2011) Photographic-Assisted Diagnosis and Treatment Planning. *Dental Clinics of North America*; 55(2):211-227

Calamia JR, Levine JB, Lipp M, Cisneros G, Wolff MS. (2011) Smile Design and Treatment Planning With the Help of a Comprehensive Esthetic Evaluation Form. *Dental Clinics of North America*; 55(2):187-209

Oquendo A, Brea L, David S. (2011). Diastema: Correction of Excessive Spaces in the Esthetic Zone. *Dental Clinics of North America*; 56(2):265-281

Mehl A, Ender A, Mormann W, Attin T. (2009). Accuracy testing of a new intraoral 3D camera. *Internacional Journal of Computered Dentistry* ;12:11-28.

Luthardt RG, Loos R, Quaas S. (2005). Accuracy of intraoral data acquisition in comparison to the conventional impression. *Internacional Journal of Computered Dentistry*;8:283-94.

Luthardt R, Kuhmstedt P, Walter M. (2003). A new method for the computer-aided evaluation of three-dimensional changes in gypsum materials. *Dent Mater* ;19:19-24

Jablow M. (2013) It is time for the cloud to come to your practice? *Dental Economics* Disponível em: <http://www.dentaleconomics.com/articles/print/volume-101/issue-8/features/is-it-time-for-the-cloud-to-come-to-your-practice.html> [Acedido a Julho 28, 2013].