

Beatriz Mendes Cunha

Impressão convencional vs digital com CAD/CAM:
Análise sistemática qualitativa do estado da arte

UNIVERSIDADE FERNANDO PESSOA
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

PORTO, 2018

Beatriz Mendes Cunha

Impressão convencional vs digital com CAD/CAM:
Análise sistemática qualitativa do estado da arte

UNIVERSIDADE FERNANDO PESSOA
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

PORTO, 2018

Beatriz Mendes Cunha

Impressão convencional vs digital com CAD/CAM:
Análise sistemática qualitativa do estado da arte

UNIVERSIDADE FERNANDO PESSOA
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

“Trabalho apresentado
à Universidade Fernando Pessoa
Como parte dos requisitos para obtenção
Do grau de Mestrado Integrado em Medicina Dentária

RESUMO

O sistema CAD-CAM é uma tecnologia aplicável na reabilitação/restauração direta e indireta, particularmente no âmbito de registos/impressões digitais de preparações cavitárias/dentárias totais e parciais, comparável com técnicas convencionais. Esta revisão de literatura teve como propósitos: definir, contextualizar descrever alguns sistemas de digitalização *chairside* e laboratório comercialmente disponíveis; efetuar uma análise sistemática qualitativa da evidência clínica e *in vitro* dos modos de digitalização direto/indireto; comparar vantagens/limitações na aplicabilidade clínica para utentes e profissionais, dos sistemas de digitalização de preparações dentárias. A metodologia de pesquisa incluiu todos os artigos em Português ou Inglês (1996-2018) do tipo meta-análise, ensaios *In Vitro*, ensaios clínicos (*In Vivo*). As principais vantagens da digitalização direta são o maior conforto para paciente, a rapidez e facilidade na aprendizagem técnica. A posição dos dentes, a presença de saliva e sangue pode limitar a digitalização e o custo do equipamento pode condicionar o acesso ao uso desta tecnologia.

Palavras-Chave: “Dental CAD/CAM”, “Intraoral scanner”, “Digital impression”, “Conventional impression”; “Direct digitalization”; “Indirect digitalization”, “*In Vitro* CAD-CAM”, “*In vivo* CAD-CAM”.

ABSTRACT

CAD-CAM system is a technology applicable in direct and indirect rehabilitation/restoration, particularly in regarding digital data/ impressions of total and partial cavity/dental preparations, comparable with conventional techniques. This literature review aimed to: define, contextualize, describe some commercially available chairside scanning systems; carry out a qualitative systematic analysis of clinical and in vitro evidence of direct/indirect scanning modes; compare advantages/limitations of dental scanning systems in clinical practice, for patients and professionals. The research methodology included all articles in Portuguese or English (1996-2018) language and meta-analysis, *In Vitro* trials, clinical trials (*In Vivo*) publications. The main advantages of direct scanning are the greater patient comfort, speed and ease in technical learning. The position of the teeth, the presence of saliva and blood can limit the scanning and the cost of the equipment can condition the access to this technology.

Keywords: “Dental CAD/CAM”, “Intraoral scanner”, “Digital impression”, “Conventional impression”; “Direct digitalization”; “Indirect digitalization”, “*In Vitro* CAD-CAM”, “*In vivo* CAD-CAM”.

DEDICATÓRIA

Para os meus pais.

AGRADECIMENTOS

Não poderia deixar alguns agradecimentos muitos especiais que, de todas as maneiras, me ajudaram a concluir este curso.

Aos meus pais, que colocam sempre a minha felicidade em frente à deles e me deram a oportunidade de realizar um sonho. Sois a minha maior referência.

Aos meus irmãos por me terem ajudado a crescer e a aprender.

À minha avó Alice, por estar sempre presente e ser um enorme apoio.

Ao meu padrinho, pela educação, ajuda e carinho.

À minha tia Susana, por ser o meu porto-seguro e um apoio insubstituível.

Às minhas primas Alice e Carolina, por estarem tão presentes na minha vida e me ajudarem em todas as circunstâncias.

Ao Diogo, por ser um namorado amigo, sempre presente, bom conselheiro, que me encaminhou sempre para as decisões mais corretas.

Aos meus amigos de Monção que estiveram sempre presentes no meu percurso académico e partilham comigo as melhores histórias.

Aos amigos que a universidade me trouxe. Um obrigada especial à Micaela, Sara, Nuno, Bernardo, Ana Costa, Rita Azevedo, Pedro Marinho, Pedro Valente.

Ao Ricardo por ter sido um binómio, companheiro, amigo.

À Ana Rosa por ter sido um dos melhores presentes que a faculdade me deu.

A todos os professores, excelentes profissionais, que ao longo destes 5 anos contribuíram para a minha formação académica.

À minha orientadora, Professora Doutora Patrícia Manarte, por desde o primeiro dia me ter fascinado com a sua boa disposição, sabedoria e, principalmente, vontade de ensinar os seus alunos a serem os melhores profissionais. Vai ser sempre um ideal de sucesso para mim.

ÍNDICE GERAL

I. INTRODUÇÃO.....	1
1. Materiais e métodos.....	2
II. DESENVOLVIMENTO.....	3
1.Sistemas de impressão digital.....	3
1.1Tipos de scanner.....	4
1.2 Técnica de digitalização	4
1.3 Tipos de sistemas de impressão- Chairside e laboratório.....	5
2. Sistemas disponíveis no mercado: descrição de alguns CAD/CAM <i>chairside</i>	6
3. Evidência qualitativa <i>in vitro</i> e <i>in vivo</i> modos de sistemas de digitalização direta/ indireta e impressão convencional	8
III. DISCUSSÃO.....	11
IV. CONCLUSÃO.....	14
V. BIBLIOGRAFIA.....	16
VI. ANEXOS	19

ABREVIATURAS E SIGLAS

CAD- *Computer-aided design (desenho assistido por computador)*

CAM- *Computer-aided manufacturing (fabrico assistido por computador)*

CAI- *computered aimed-impression (impressão assistida por computador)*

mm- Milímetros

STL - *Standard Template Library*

CEREC- *Ceramic economical restorations esthetic ceramics*

LavaTM C.O.S- *Lava Chairside oral scanner*

µm- Micrómetro

STL- Standard Triangle Language

2D-Duas dimensões

3D- Três dimensões

IOS - Scanner intraoral

FDP- Prótese dentária fixa

I. INTRODUÇÃO

Ao longo das últimas décadas, tem havido, e cada vez mais, uma busca pela Medicina Dentária “moderna” com o surgimento de novos meios de diagnóstico, de técnicas inovadoras de previsão da estética final do tratamento e reabilitações. Salienta-se sobretudo a necessidade de haver uma aliança entre a estética, a durabilidade duma reabilitação oral direta ou indireta, e, sobretudo, a simplificação de procedimentos e melhor gestão de recurso materiais e tempos de consulta. Esta motivação e esforço pelo aperfeiçoamento tecnológico e biomecânico dos materiais restauradores devem-se em parte à contínua procura dos pacientes por tratamentos dentários, a reabilitações com excelência estética, ao sucesso clínico e a protocolos de tratamento mais convenientes (Trost, Stines and Burt, 2006; Joda e Brägger, 2016).

Com estas premissas, em 1971, surgiu o primeiro sistema CAD/CAM (**CAD- Computer-aided design; desenho assistido por computador/ CAM- Computer-aided manufacturing; fabrico assistido por computador**). Desde então, um fulminante desenvolvimento tecnológico a nível mundial e, sobretudo nos últimos 50 anos, na Medicina Dentária, invade o mercado com novos meios, dispositivos médicos e materiais de registo e tratamento que revolucionam o dia a dia da prática clínica (Abdullah *et al.*, 2018). O CAD/CAM trouxe ao consultório dentário múltiplas funcionalidades de aplicação clínica e laboratorial, tais como a recolha ou leitura digitalizada de impressões de preparações cavitárias parciais e totais (Joda, Zarone e Ferrari, 2017; Abdullah *et al.*, 2018). A técnica convencional de impressões dentárias continua a ser a mais utilizada e é inegável a qualidade obtida nas restaurações protéticas realizadas com o seu recurso, requerendo para o efeito experiência e destreza por parte dos profissionais, tanto do médico dentista como dos técnicos de laboratório. No entanto, quando se usa o sistema de impressão por tecnologia digital, são eliminados alguns passos do procedimento convencional, as consultas hipoteticamente tornam-se mais rápidas e fáceis e a qualidade do trabalho final é extremamente alta, pois as medições são altamente precisas (Ates e Yesil Duymus, 2016; Abdullah *et al.*, 2018; Gan *et al.*, 2018). Segundo Passos e colaboradores (2016), o uso da tecnologia CAD/CAM para realizar uma restauração no consultório é mais eficiente e pode ser mais previsível a nível de resistência à fadiga e à tração de tecidos dentários causada pelos materiais de impressão (Passos, Soares e Gallo, 2016).

O interesse pessoal deste tema surgiu pela necessidade de atualizar conhecimentos acerca das novas tecnologias aplicáveis na área de reabilitação/restauração indireta, particularmente no âmbito dos registos/impressões de preparações cavitárias/dentárias totais e parciais, das suas mais valias e limitações, comparando as técnicas convencionais e digitais direta/indireta. Assim, os objetivos desta revisão da literatura são: (1) Definir, contextualizar e elaborar uma descrição geral de alguns sistemas de digitalização *chairside* e laboratório comercialmente disponíveis, quanto a modos de leitura e registo direto versus indireto de preparações dentárias para revestimento restaurador/reabilitador; (2) Efetuar uma análise sistemática qualitativa da literatura, particularmente quanto a evidência clínica e *in vitro*, dos sistemas de registos *chairside*, comparando sistemas de digitalização intraoral e extraoral (registos direto e indireto).

1-Materiais e métodos

A pesquisa bibliográfica abrangeu artigos científicos desde 1996 a 2018 e foi feita recorrendo às bases de dados *online*: Science Direct, Pubmed, B-On, Scielo com as seguintes palavras-chave: “CAD/CAM”, “Dentistry”, “Restorative Dentistry”, “dental CAD/CAM”. Foram encontrados um total de 54 artigos: A metodologia de seleção incluiu as publicações de meta-análise, revisão narrativa e revisão sistemática que focavam o uso de tecnologia CAD/CAM na prática clínica dentária. Foram selecionados 22 artigos no total. Para complemento de informação, foram consultadas as páginas oficiais eletrônicas de fabricantes relativas aos dispositivos de captação digital e sistemas CAD/CAM.

Uma segunda pesquisa foi efetuada recorrendo à base de dados da Pubmed com as seguintes palavras chave: “Intraoral scanner”, “dentistry scanner”, “digital impression”, “conventional impression”; “dentistry scanner”; “direct digitalization”; “indirect digitalization” Foram incluídos todos os artigos em Português ou Inglês do tipo meta-análise, ensaios *In Vitro*, ensaios clínicos (*In Vivo*), em que o objetivo se baseasse na comparação dos sistemas de digitalização intraoral e extraoral (modo de registos direto e indireto) a nível de precisão clínica e do ajuste marginal bem como a percepção dos pacientes e dos médicos dentistas quanto à eficiência e preferência entre os sistemas. Esta pesquisa resultou num total de 12 artigos. Foi considerado critério de exclusão o recurso a artigos cujo assunto já havia sido publicado e que não tivesse âmbito de

investigação *in vitro* e *in vivo*, resultando assim um total de 11 artigos selecionados. Assim, em conformidade com a metodologia de pesquisa deste trabalho, foram selecionados um total de 33 artigos na temática de estudo.

II. DESENVOLVIMENTO

Os sistemas CAD/CAM tem por base de funcionamento 3 componentes principais: (1) scanner intra-oral, que recolhe os dados da preparação e das estruturas vizinhas e os converte, em seguida, em impressões digitais (CAI- *computered aimed-impression*); (2) um software que processa os dados para o desenho geométrico da restauração e alteração da sua geometria para a projeção das restaurações virtuais e ainda para a definição de todos os parâmetros de fresagem (CAD); e (3) uma unidade de fresagem para o fabrico da restauração (CAM) usando métodos subtrativos, através da remoção de material, partindo de um bloco até à forma desejada, ou por fabrico aditivo (Fuster-Torres *et al.*, 2009; Galhano, Pellizzer e Mazaro, 2012; Alghazzawi, 2016; Abdullah *et al.*, 2018).

1. Sistemas de impressão digital

A aquisição de imagem por scanner, que é um instrumento de digitalização intra-oral, permite a leitura e medição de estruturas dentárias tridimensionais, transformando-as num conjunto de dados digitais que, posteriormente, possibilitam a produção de um modelo e a impressão duma restauração/reabilitação total ou parcial (Beuer, Schweiger e Edelhoff, 2008; Fuster-Torres *et al.*, 2009; Albdour *et al.*, 2018). A digitalização pode ser efetuada por contato, deteção a laser ou por camara ótica (Patzelt *et al.*, 2014). Estes dispositivos médicos de leitura, permitem economizar tempo e recursos materiais, uma vez que, dependendo do modo de leitura, a quantidade de material utilizado habitualmente para tomada de registos/impressões convencionais de preparações cavitárias/estruturas dentárias pode ser dispensado. Adicionalmente, este tipo de registos digitais possibilita a substituição do transporte físico dos registos, pela transmissão eletrónica através de um software, em geral um sistema de dados STL (*Standard Template Library*). Também possibilita a automatização da produção e padroniza a qualidade das restaurações dentárias (Ahrberg *et al.*, 2016; SHIMIZU *et al.*, 2017).

1.1- Tipos de scanners

A transformação da situação clínica em um conjunto de dados tridimensional no processo de produção de restaurações dentárias pode ser obtida por digitalização direta ou indireta. A digitalização direta, intraoral, tem sido introduzida na Medicina Dentária e consiste numa representação precisa das estruturas orais moles e duras para ser transferido para um dispositivo de produção automatizado. É considerado o modo mais prático e não requer a necessidade de uma impressão convencional com materiais hidrocolóides (agar-agar e alginato) ou elastómeros (polissulfetos, poliéteres e polivinilsiloxanos), tornando a recolha dos registos mais confortável e cómoda para o paciente e com uma sensibilidade da técnica reduzida (Ahrberg *et al.*, 2016; Albdour *et al.*, 2018). A digitalização indireta, também denominada “extra-oral”, começa com uma impressão convencional, recorrendo a um material de registo com propriedades de precisão, que é convertida em gesso e, a partir desse modelo, é feita a digitalização da preparação dentárias/cavitárias (Güth *et al.*, 2013; Ahrberg *et al.*, 2016; Mangano *et al.*, 2018).

1.2- Técnica de digitalização

Os protocolos de digitalização intraoral são bastante similares entre si, dependendo do tipo de scanner e das aplicações (exemplos: coroas, *inlays* e *overlays*, laminados, implantes). Após uma preparação dentária estar executada pelo clínico, dependendo do seu propósito, a margem desta preparação tem de ser exposta, para efeitos de leitura digital. Portanto, o recurso a técnicas ou fios de retração gengivais em margens sobretudo infragengivais do dente é fundamental para o propósito de leitura. Uma vez a margem da preparação exposta, o operador manobra o scanner sob os dentes em várias direções e angulações, respeitando o protocolo do fabricante, para a captura de imagens, pois a maioria dos sistemas precisa de um trajeto específico para obter resultados mais precisos. O registo inter-oclusal virtual é obtido através da digitalização com o paciente em posição de máxima intercuspidação. Se a pulverização com pó for especificada pelo fabricante, um revestimento em pó opaco é aplicado na superfície do dente preparado para efeito de leitura (Ting-shu e Jian, 2015; Alghazzawi, 2016).

As imagens 2D são essenciais para a construção de um modelo 3D manipulável onde o operador analisa a necessidade, ou não, de uma nova digitalização (Ting-shu e Jian, 2015; Alghazzawi, 2016). Após o arquivo de dados 3D estar completo, pode-se dar início à execução da restauração no consultório pelo Médico Dentista ou por um técnico de prótese ou o arquivo pode ser enviado para um laboratório equipado com CAD/CAM ou centro de produção, a fim de se proceder à sua confecção final (Ting-shu e Jian, 2015; Alghazzawi, 2016). O protocolo de digitalização “extra-oral” pode variar devendo ser respeitadas as especificações e instruções do fabricante. No geral, o protocolo de impressão “extra oral” resume-se em: (1) o operador deve selecionar a moldeira apropriada para cada arcada do paciente e aplicar adesivo próprio para o material de impressão; (2) realizar a impressão convencional; (3) realizar o registo de mordida interoclusal e proceder à desinfecção de todas as impressões; (4) confecção do positivo com gesso tipo IV; (5) e os modelos de gesso são digitalizados com um scanner extra-oral usando a triangulação ativa (Yuzbasioglu *et al.*, 2014; Ahrberg *et al.*, 2016).

1.3- Tipos de sistemas de impressão- *chairside* e laboratório

Em geral, existem 3 tipos de sistemas CAD/CAM: (1) direto *Chairside* ou *in-office*, (2) de laboratório ou indireto e (3) o sistema de centro de fresagem (Alghazzawi, 2016; Abdullah *et al.*, 2018).

O sistema *chairside* é ainda subdividido em 2 tipos: (1)-O sistema *chairside* CAD/CAM em que cada empresa tem o scanner e o sistema de fresagem (sistema fechado). (2)- O sistema de aquisição de imagem (CAI), em que a empresa apenas tem o scanner sem a capacidade de concepção da restauração. Este, por sua vez, tem de estar ligado a um laboratório com sistema aberto para produção (CAD/CAM) da restauração (Alghazzawi, 2016). A versão *chairside* permite que todos os passos de confecção de uma restauração unitária sejam efetuados no consultório pelo Médico Dentista numa única consulta com materiais passíveis de serem fresados num curto período de tempo, como, por exemplo: cerâmicas feldspáticas (Vitablocs®), reforçadas com leucite (IPS® Empress); de dissilicato de lítio (IPS e.max®); resina modificada com nanopartículas de cerâmica (Lava™ Ultimate) e resinas compostas (Grandio® blocs, Paradigm™ blocks) (Giordano, 2006; Strub, Rekow and Witkowski, 2006; Poticny and Klim, 2010). O primeiro sistema *chairside* comercialmente disponível foi o CEREC e foi desenvolvido

por Morman e Bradestini. Permite economizar tempo, oferece ao paciente uma restauração numa consulta utilizando o software 3D e as restaurações oclusais são obtidas com precisão, diminui os custos de *onlay*, *inlay*, coroas e laminados, mas, em contrapartida, aumenta o tempo de consulta do paciente, requer equipamento e há algum grau de limitação estética/técnica nos dentes anteriores (Guimarães, 2012; Abdullah *et al.*, 2018).

O sistema de laboratório é comparado ao trabalho tradicional entre Médico Dentista e o laboratório, mas com duas possibilidades de abordagens: (1)- Sistema aberto com modo leitura direto- O Médico Dentista, após o processo CAI e CAD envia para o laboratório os dados para o dispositivo de fresagem reproduzir a geometria real da restauração (Beuer, Schweiger e Edelhoff, 2008). Este processo é mais moroso do que o sistema *chairside*, mas permite ao técnico trabalhar mais cuidadosamente até ao trabalho final (Abdullah *et al.*, 2018); (2)-Sistema aberto com modo de leitura indireto- o técnico de Prótese Dentária efetua a leitura digital do modelo de trabalho para depois fazer um desenho 3D da restauração num programa informático CAD e a posterior fresagem (Strub, Rekow e Witkowski, 2006). Estes sistemas permitem fresagem de coifas com vários elementos recorrendo a materiais de elevada resistência, como ligas metálicas, titânio ou cerâmicas policristalinas (In-Ceram® Alumina e In-Ceram® Zircónia)(Perng-Ru, Liu DMD, 2005).Para a produção centralizada, os dados são enviados para um centro de produção para as restaurações serem executadas. Posteriormente, as restaurações são enviadas para o laboratório responsável através de um sistema aberto (Goswami, Arora e Priya, 2014).

2- Sistemas disponíveis no mercado: descrição de alguns CAD/CAM *chairside*

A evolução tecnológica nas últimas décadas levou a uma atualização constante do *software* de desenho virtual (CAD), das máquinas de fresagem (CAM) e dos materiais restauradores utilizados (Perng-Ru, Liu DMD, 2005). Por isso, ao longo dos anos vários sistemas foram criados diferindo entre si no tipo de sistema aberto ou fechado, na correspondência de cor, se é portátil ou não, fonte de luz, necessidade ou não de pó de revestimento para digitalização e tipo de imagem, vídeo ou fotografia (Alghazzawi, 2016). Alguns dos principais sistemas CAD/CAM no mercado são: CEREC® (Denstply

Sirona), Lava™ C.O.S (3M Espe), TRIOS® (3Shape), E4D®(PlanMeca), iTero® (Ting-shu e Jian, 2015). Contudo existem outros sistemas laboratoriais tais como Everest® (Kavo), Procera® (Nobel) Laboratory-Based Systems DCS Precident® , Cercon® (Dentsply Sirona) (Abdullah *et al.*, 2018). Os sistemas CEREC®, Lava™ C.O.S e E4D® são exemplos de CAD/CAM que possibilitam circuito fechado, tipo *chairside* (Guimarães, 2012).

O sistema CEREC® (Sirona, Bensheim, Alemanha), desenvolvido por Mormann e Branedesini em 1985, foi o primeiro sistema CAD/CAM a ser comercializado (Perng-Ru, Liu DMD, 2005). A partir daí, várias versões foram criadas e nos dias de hoje, as duas mais presentes são o CEREC® Bluecam o CEREC® Omnicam (Sirona a, 2018). A versão CEREC® Bluecam foi criada em 2000, e a aquisição de imagens é feita individualmente, sendo que, posteriormente, é realizada uma combinação das imagens individuais para criar um protótipo 3D. Pode ser digitalizado um dente individual, um quadrante ou uma maxila integral, sendo que, esta digitalização é feita diretamente sobre as estruturas e com a necessidade de pó de revestimento para leitura (SIRONA, 2018) . A versão CEREC® Omnicam foi criada em 2007 e a aquisição de imagens é feita através de uma imagem contínua colorida que gera um protótipo 3D, sendo possível digitalizar um só dente, um quadrante ou uma maxila inteira. A câmara apenas tem de ser movida 0-15 mm sobre a superfície do dente e uma das maiores vantagens deste sistema é que não precisa de pó para a digitalização, o que reduz uma etapa no procedimento, reduz a curva de aprendizagem e aumenta o conforto do paciente (Sirona b, 2018). A fresagem pode ser realizada pelos sistemas CEREC MC, CEREC MC X ou pelo CEREC MC XL Pacote Premium (Sirona c, 2018).

O sistema CAD/CAM Lava™Chairside C.O.S. (3M®ESPE, Seefeld, Alemanha) é um sistema caracterizado por ter um dispositivo scanner com menor dimensão, com apenas 13,2 mm (Lava, 2018). Este sistema capta, através de três sensores em ângulos diferentes, uma imagem 3D contínua, construindo uma impressão digital para posterior fabrico de restaurações dentárias. Previamente à digitalização, é necessária a aplicação de um pó de revestimento. Este método fornece ao médico dentista uma visibilidade de digitalização em tempo real possibilitando um *feedback* instantâneo, a capacidade de avaliar a preparação e os tecidos moles adjacentes e, em caso de falta de alguma área crítica, permite redigitalizar essa área específica, e o software será corrigido automaticamente. Por fim, uma digitalização é feita com o paciente em posição de

intercuspidação máxima e o sistema, automaticamente, criará o registo da oclusão entre o maxilar e a mandíbula (Ting-shu e Jian, 2015).

O CAD/CAM E4D® (D4D Technologies, PLANMECA USA, INC., Texas) utiliza um laser de alta velocidade, que atinge todos os ângulos dos dentes preparados, para criar uma imagem 3D interativa (E4D Technologies, 2018). O scanner intraoral deve ser mantido a uma distância específica e as superfícies dentárias não precisam de ser pulverizadas previamente com pó. Ao contrário de outros sistemas, a relação oclusal é obtida com o auxílio de um material de impressão que é colocado em cima do dente preparado e, posteriormente, o scanner captura a combinação entre o material de registo e os dentes adjacentes que estão livres de material. Com os dados obtidos, são desenhadas alturas oclusais das restaurações seguindo o procedimento CAD. Os dados de impressão digital 3D podem ser exportados com um formato STL (Ting-shu e Jian, 2015).

3- Evidência qualitativa *in vitro* e *in vivo* modos de sistemas de digitalização direta/indireta e impressão convencional

Para efeitos de comparação dos sistemas de digitalização intraoral e extraoral (modos de leitura direto e indireto) e as técnicas de impressão convencional, a nível de precisão clínica e do ajuste marginal bem como a percepção dos pacientes e dos médicos dentistas quanto à eficiência e preferência entre os sistemas, foi efetuada uma pesquisa sistemática qualitativa descritiva (capítulo-Anexos) da evidência científica publicada. Os resultados desta pesquisa resultaram um total de 11 artigos, sendo 4 ensaios *in vitro* (Anexo, Tabela 1) e 7 ensaios clínicos em humanos, *in vivo* (Anexo, Tabela 2).

Guth e colaboradores compararam a precisão dos dados tridimensionais adquiridos pela digitalização direta (LAVA COS, *chairside*) com a impressão convencional, digitalização indireta através de modelos de gesso (LAVA Scan ST, laboratorial) e protótipos adquiridos por TAC (Tabela 1), tendo concluído que a digitalização direta revelou uma precisão significativamente maior em comparação com o procedimento convencional de moldagem e a digitalização indireta (Güth *et al.*, 2013). Keul e colaboradores, com um estudo *in vitro*, pretenderam avaliar o ajuste de estruturas geradas por CAD/CAM de prótese fixa (FDP) com 4 unidades após a digitalização

direta e indireta (Tabela 1). Foi criada a hipótese nula de que o método de digitalização (direto ou indireto) e o material usado (liga de metal base ou zircônia) não influenciam o ajuste marginal de estruturas fabricadas por CAD/CAM de próteses dentárias fixas de 4 unidades (FDP). Os autores concluíram que a digitalização direta e indireta leva a ajustes marginais clinicamente aceitáveis de FDPs de 4 unidades de ligas à base de metal e zircônia, mas que maior precisão é conseguida por digitalização direta, quanto ao ajuste marginal de estruturas a partir de ligas de metais comuns (Keul *et al.*, 2014). Ender e Mehl compararam a precisão entre a impressão digital e convencional numa impresso de arco completo (Ender e Mehl, 2015), tendo concluído que os métodos de impressão convencional e digital mostram diferenças em relação à precisão do arco completo. Os sistemas digitais de impressão intraorais testados não apresentam precisão superior em comparação com técnicas de impressão convencionais de alta precisão (Tabela 1). Amin e colaboradores fabricaram um modelo de gesso representando uma mandíbula edêntula com cinco análogos de implantes e efetuaram 10 impressões convencionais de poliéter no Grupo 1. As impressões digitais (n=10) foram obtidas com dois scanners ópticos intraorais (CEREC Omnicam e 3M True Definition) para os Grupos 2 e 3. Os modelos de impressão convencional foram digitalizados com um scanner de referência de alta resolução (scanner Activity 880; Smart Optics, Bochum, Alemanha) para obter arquivos digitais (Tabela 1). Os autores concluíram que as impressões com o scanner digital de arcada completa, usando o scanner True Definition e o Omnicam, foram significativamente mais precisas do que as impressões convencionais. Além disso, as impressões digitais com o scanner True Definition tiveram significativamente menos desvios em 3D quando comparadas com o Omnicam (Amin *et al.*, 2017).

Flugge e colaboradores analisaram a precisão da digitalização intraoral e extraoral com o CAD/CAM iTero num paciente usando 10 exames intraorais na maxila e na mandíbula (Tabela 2). Os autores aferiram que a digitalização com o scanner intra-oral iTero revelou menor precisão do que a efetuada com D250 (digitalização extra-oral), sugerindo que as condições intra-orais (saliva, espaço limitado) contribuíram para a imprecisão da digitalização intra-oral (Flügge *et al.*, 2013). Lee e Galluci com o estudo piloto avaliaram a eficiência, dificuldade e preferência do operador nas impressões digitais em comparação com impressões convencionais para restaurações de implantes unitários (Lee e Gallucci, 2013). A metodologia deste estudo envolveu trinta estudantes

de Medicina Dentária (2º ano) que realizaram impressões de implantes convencionais e digitais num modelo personalizado apresentando um implante unitário. A percepção dos participantes sobre o nível de dificuldade para ambas as impressões foi avaliada com um questionário de escala visual analógica (VAS). Segundo os autores, as impressões digitais resultaram numa técnica mais eficiente que as impressões convencionais, e ainda que maior tempo de preparação, de trabalho e retoques foram consumidos para completar uma impressão convencional aceitável. Adicionalmente, concluíram que a dificuldade foi menor para a impressão digital em comparação com a convencional quando realizada por estudantes inexperientes (2º ano) de medicina dentária (Tabela 2). Yuzbasioglu e colaboradores avaliaram a eficácia, as preferências e atitudes de 24 pacientes em relação à técnica de impressão digital em comparação com a técnica de impressão convencional bem como os seus resultados clínicos (Yuzbasioglu *et al.*, 2014). Os resultados mostraram maior eficiência em termos de tempo para as impressões digitais e ainda que os pacientes preferiram a técnica de impressão digital. O conforto do tratamento da técnica de impressão digital foi superior ao da técnica de impressão convencional quando realizada por um operador experiente (Tabela 2). Wismeijer e colaboradores avaliaram a percepção de 30 pacientes sobre a diferença entre uma impressão convencional e uma impressão digital (IO scan), ao restaurar implantes numa zona intra-oral não envolvendo a estética. Um segundo objetivo foi analisar a diferença de tempo necessária para realizar esses dois procedimentos. Para isso, obtiveram as impressões convencionais com um poliéter e a leitura digital intraoral (Itero). A quantidade de tempo necessária para ambas as técnicas foi registada. Os pacientes foram convidados a preencher um questionário acerca das percepções de ambos os tipos de técnicas impressão (Wismeijer *et al.*, 2014). A preferência geral dos pacientes da amostragem foi significativamente favorável (quanto aos efeitos “paladar” e procedimentos para preparação da impressão convencional) ao uso do IO Scan, contudo os pacientes perceberam a duração da digitalização com o IO Scan mais negativamente do que a abordagem de impressão convencional (Tabela 2). Boeddinghaus e colaboradores, aquando da sua pesquisa na Pubmed, em maio de 2014, verificaram que existiam apenas dois estudos clínicos comparando um scanner laboratorial (com base numa impressão convencional) com o scanner intraoral. Assim, os autores realizaram um estudo *in vivo* para comparar a precisão de restaurações dentárias derivadas das digitalizações intraorais de três diferentes sistemas intra-orais (3M True Definition, CEREC Omnicam e Heraeus Cara TRIOS), implementando

diferentes técnicas de aquisição de dados (amostragem ativa de frente de onda, triangulação ótica ativa e microscopia confocal) e um modelo de gesso digitalizado com um scanner de laboratório padrão (3Shape D700) (Tabela 2). Os autores concluíram que as coifas de zircônia baseadas em digitalizações intraorais e digitalizações de laboratório de um modelo convencional são comparáveis entre si em relação ao seu ajuste marginal (Boeddinghaus *et al.*, 2015). Gjevold e colaboradores compararam a técnica de impressão digital para restaurações dentárias unitárias e múltiplas com a técnica convencional de impressão em relação aos tempos de procedimento, avaliação de dificuldade dos médicos dentistas, avaliação do desconforto dos 42 pacientes durante o procedimento (escala VAS), bem como a avaliação clínica das restaurações protéticas processadas no ensaio clínico randomizado (Tabela 2). Os autores auferiram que a técnica digital foi mais eficiente e conveniente do que a técnica de impressão convencional (Gjelvold *et al.*, 2016). Ahnberg e colaboradores avaliaram o ajuste marginal interno e externo gerados pelo CAD/CAM em estruturas de zircônia de coroas unitárias e FDP de três unidades após a digitalização direta e indireta e compararam a eficiência de ambos os métodos de impressão (Tabela 2). Os resultados deste ensaio mostraram que, embora a digitalização direta e indireta facilite a construção de coroas unitárias e prótese fixa de três unidades com ajuste marginal clinicamente aceitável, um ajuste marginal significativamente melhor foi observado com a digitalização direta. As impressões digitais são também menos demoradas para o médico dentista e para o paciente (Ahrberg *et al.*, 2016).

III- DISCUSSÃO

Perante os estudos analisados, observou-se que oito compararam vantagens ou limitações entre as técnicas de impressão convencional e digital e entre as técnicas de digitalização direta (intra-oral) e indireta (extra-oral- laboratorial, a partir de modelos de gesso). Os 4 ensaios *in vitro*, que foram publicados nos anos 2013, 2014, 2015 e 2017, testaram os sistemas CAD/CAM Lava C.O.S, iTero, CEREC Bluecam, CEREC Omnicam, Cadent iTero, scanner 3M True Definition e basearam-se sobretudo na análise comparativa de precisão de leitura e de dados registados entre impressões *chairside* diretas e impressões convencionais de arcadas e preparações dentárias parciais e totais. Destes ensaios *in vitro* (Tabela 1), algumas considerações se podem auferir,

nomeadamente que, a digitalização direta pode ser uma técnica eficaz, mas que pode variar com o tipo de scanner (Güth *et al.*, 2013; Amin *et al.*, 2017) envolvido na leitura e quando comparado com o procedimento de moldagem e a digitalização indireta (Güth *et al.*, 2013); que digitalização direta e indireta leva a ajustes marginais clinicamente aceitáveis de FDPs de 4 unidades de ligas à base de metal e zircónia, mas que a precisão pode variar conforme o tipo de metal usado (menor para zircónia) (Keul *et al.*, 2014); que os sistemas de impressão digital fornecem excelentes resultados clínicos dentro de suas indicações, aplicando a técnica de digitalização correta, mas revelam maiores desvios locais de precisão do modelo de arco completo, comparativamente com técnicas impressão convencional de alta precisão (Ender e Mehl, 2015).

Os 7 ensaios *in vitro*, que foram publicados nos anos 2013, 2014, 2015 e 2016, testaram os sistemas iTero, CEREC Omnicam, Cadent iTero, scanner 3M True Definition e basearam-se sobretudo na análise comparativa de precisão de leitura e de dados registados entre impressões *chairside* diretas e impressões convencionais de arcadas e preparações dentárias parciais e totais, bem como análise de preferência dos pacientes e profissionais quanto às duas abordagens técnicas (Tabela 2). Destes, foi possível aferir que: a digitalização com o scanner intra-oral pode variar comparativamente com medições de scanner extra-oral e que as condições do meio intra-oral (presença de saliva, espaço limitado, tecidos moles) podem contribuir para imprecisão da digitalização intra-oral (Flügge *et al.*, 2013); as impressões digitais podem resultar numa técnica mais eficiente que as impressões convencionais, se considerado o maior tempo de preparação, de trabalho e de retoques consumidos para completar uma impressão convencional aceitável, sobretudo em caso de operadores clinicamente inexperientes (Lee e Gallucci, 2013); que as impressões digitais podem revelar-se mais eficientes em termos de tempo (Ahrberg *et al.*, 2016), e que os pacientes tendem a preferir a impressão digital quando executada por um operador experiente (Yuzbasioglu *et al.*, 2014; Gjelvold *et al.*, 2016), contudo outros estudos revelam que o tempo para a captação digital intra-oral também pode ser negativamente percebido pelos pacientes (Wismeijer *et al.*, 2014), sendo, portanto, o fator tempo de trabalho, controverso na literatura; Contudo, algum consenso se denota na evidência *in vivo* quanto à percepção favorável dos pacientes, sobretudo ao maior conforto das técnicas digitais intra-orais comparativamente com impressões convencionais (Wismeijer *et al.*, 2014; Yuzbasioglu *et al.*, 2014; Gjelvold *et al.*, 2016) que as coifas de zircónia baseadas em digitalizações

intraorais e digitalizações de laboratório (a partir de modelo convencional) são comparáveis entre si em relação ao seu ajuste marginal (Boeddinghaus *et al.*, 2015); contudo, o fator ajuste marginal de coifas e a digitalização direta/indireta, pode também ser controverso na evidência, uma vez que os resultados de outro estudo revelaram que, muito embora a digitalização direta e indireta facilite a construção de coroas unitárias e prótese fixa de três unidades com ajuste marginal clinicamente aceitável, um ajuste marginal significativamente melhor foi observado com a digitalização direta (Ahrberg *et al.*, 2016). O uso do CAD/CAM é relatado como sendo uma tecnologia com potencial de ser mais rápida e fácil do que as impressões convencionais, pois elimina passos intermédios, restaurações provisórias, danos ou bolhas no material de impressão (Abdullah *et al.*, 2018). Algumas destas vantagens são suportadas e testadas pelos estudos acima mencionados. As impressões de arcada completa podem considerar-se mais eficazes por haver possibilidade de intervenção antes da osteointegração estar completa, o nível de conforto e de tratamento dos pacientes ser maior, o tempo mais reduzido na consulta e um maior conforto e aceitação por parte dos pacientes (Lee e Gallucci, 2013; Yuzbasioglu *et al.*, 2014; Gjelvold *et al.*, 2016; Amin *et al.*, 2017). A técnica digital retrata também que, com a eficácia do tratamento, há uma menor possibilidade de necessitar de retratamento (Yuzbasioglu *et al.*, 2014). Para além disso, há a possibilidade de um melhor controlo da impressão digital por meio da ampliação dos dentes digitalizados e a hipótese de verificar áreas insuficientemente reproduzidas para assim poder voltar a digitalizar (Boeddinghaus *et al.*, 2015). Um dos avanços relatados por Lee e Gallucci (2013) é a possibilidade de *re-scan* em áreas não corretamente captadas, nomeadamente, nas áreas interproximais e em áreas criadas pela reflexão, sendo o tempo despendido menor do que numa técnica convencional, por só requerer a digitalização da área em falta, ao contrário da técnica convencional, que de modo geral, requer refazer uma nova impressão total (Lee e Gallucci, 2013; Gjelvold *et al.*, 2016). A nível da perceção por parte do paciente, como já referido anteriormente, há um maior conforto, pelo reduzido tempo de cadeira, uma redução da possibilidade de indução de reflexo de vômito, diminuição do desconforto em pacientes com limitação da abertura de boca bem como da sensibilidade do dente/gengiva criado pela compressão gerada pelos material de impressão (Wismeijer *et al.*, 2014; Gjelvold *et al.*, 2016). Por parte do médico dentista, tendencialmente é sugerida uma menor curva de aprendizagem, e de experiência para a captação digital, pois as impressões convencionais exigem mais experiência para atingir o mesmo nível de proficiência do

que as impressões digitais, sugerindo que o processo de aprendizagem das impressões digitais é mais simples do que nas impressões convencionais (Gjelvold *et al.*, 2016). Por outro lado, há também algumas limitações na digitalização intra-oral (direta) gerada sobretudo pela presença de saliva, sangue e fluidos gengivais que interferem com a precisão dos *scanners*, bem como a posição dos dentes e das suas superfícies, que podem ser desfavoráveis para a reprodução (Flügge *et al.*, 2013; Amin *et al.*, 2017). Flugge e colaboradores (2013) revelaram também que a reprodução dos tecidos moles com CAD/CAM, sobretudo de leitura direta, torna-se muitas vezes imprecisa, requerendo a presença de margens dentárias/implantes expostas e supragengivais. Vivemos numa sociedade em que os padrões de estética são cada vez maiores e o fator tempo é cada vez menor e, por isso, estes sistemas constituem uma alternativa que alia eficácia e harmonia às demandas dos pacientes. Os sistemas de registo direto apresentam um conjunto de prós e contras que devem ser analisados pelo clínico em termos clínicos, éticos e económicos. Contudo, as limitações inerentes a posições alteradas das peças dentárias, a presença de tecidos moles, de saliva e de sangue limitam ainda a precisão de leitura, sobretudo recorrendo ao modo de digitalização direto. De igual modo, o investimento económico (Abdullah *et al.*, 2018), associado à instalação, manutenção e arquivo de registos por sistemas CAD-CAM, bem como algumas considerações éticas destes arquivos e sua segurança requerem alguma reflexão quanto à responsabilidade profissional. Mais investigações sobretudo no âmbito de uso clínico, devem ser desenvolvidas com vista à melhoria de precisão do modo leitura direto, em diferentes campos operatórios da cavidade oral.

IV- CONCLUSÃO

Tendo em consideração os objetivos delineados para este trabalho de revisão da literatura, foi possível registar as seguintes conclusões:

- Os sistemas CAD/CAM são constituídos por: (1) scanner intra-oral, que recolhe os dados da preparação e das estruturas vizinhas e os converte em impressões digitais (CAI); (2) um software que processa os dados para o desenho geométrico da restauração e definição de todos os parâmetros de fresagem (CAD); e (3) uma unidade de fresagem para o fabrico da restauração (CAM).

- O sistema *chairside* é subdividido em 2 tipos: (1)-O sistema fechado (desde scanner até fresagem no consultório) (2)- O sistema aberto (CAI/CAD no consultório e dados ligados a um laboratório para produção (CAD/CAM) da restauração).

- A evidência dos 4 ensaios *in vitro* consultados revelou que (1) a digitalização direta pode ser uma técnica eficaz, mas que pode variar com o tipo de scanner envolvido na leitura e, quando comparado, com o procedimento de moldagem e a digitalização indireta; (2) digitalização direta e indireta leva a ajustes marginais clinicamente aceitáveis de FDPs de 4 unidades de ligas à base de metal e zircônia, mas que a precisão pode variar conforme o tipo de metal usado; (3) sistemas de impressão digital fornecem excelentes resultados clínicos dentro de suas indicações, aplicando a técnica de digitalização correta, mas revelam maiores desvios locais de precisão do modelo de arco completo, comparativamente com técnicas impressão convencional de alta.

- A evidência dos 7 ensaios *in vitro* consultados revelou que: (1) a digitalização com o scanner intra-oral pode variar com medições de scanner extra-oral e que as condições do meio intra-oral (presença de saliva, espaço limitado, tecidos moles) podem contribuir para imprecisão da digitalização intra-oral; (2) as impressões digitais podem resultar numa técnica mais eficiente que as impressões convencionais, se considerado o maior tempo de preparação, de trabalho e de retoques consumidos para completar uma impressão convencional aceitável, sobretudo em caso de operadores clinicamente inexperientes; (3) o fator tempo de trabalho e ajuste marginal de coifas é controverso na literatura para medir e validar a eficácia da impressão digital; (4) há consenso quanto à percepção favorável dos pacientes, sobretudo ao maior conforto das técnicas digitais intra-orais, comparativamente com impressões convencionais.

A incorporação da tecnologia CAI/CAD/CAM para a o estudo, *design* e confecção de impressões/registos de leitura de preparações cavitárias/dentárias na Medicina Dentária possibilita melhoria na comunicação entre o clínico e o laboratório, e vice-versa. Mais estudos são necessários para validar estas novas tecnologias na prática clínica quanto a investimento, eficácia e eficiência.

V- BIBLIOGRAFIA

Abdullah, A. *et al.* (2018). An Overview of Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing (CAD/CAM) in Restorative Dentistry. *Mashhad University of Medical Sciences*. Mashhad University of Medical Sciences, 7(1), pp. 1–10.

Ahrberg, D. *et al.* (2016). Evaluation of fit and efficiency of CAD/CAM fabricated all-ceramic restorations based on direct and indirect digitalization: a double-blinded, randomized clinical trial. *Clinical Oral Investigations*, 20(2), pp. 291–300.

Albdour, E. A. *et al.* (2018). A novel in vivo method to evaluate trueness of digital impressions. *BMC Oral Health*, pp. 1–7.

Alghazzawi, T. F. (2016). Advancements in CAD/CAM technology: Options for practical implementation. *Journal of Prosthodontic Research*. Japan Prosthodontic Society, 60(2), pp. 72–84.

Amin, S. *et al.* (2017). Digital vs. conventional full-arch implant impressions: a comparative study. *Clinical Oral Implants Research*, 28(11), pp. 1360–1367.

Ates, S. M. e Yesil Duymus, Z. (2016). Influence of Tooth Preparation Design on Fitting Accuracy of CAD-CAM Based Restorations. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 28(4), pp. 238–246.

Beuer, F., Schweiger, J. e Edelhoff, D. (2008). Digital dentistry: An overview of recent developments for CAD/CAM generated restorations. *British Dental Journal*, 204(9), pp. 505–511.

Boeddinghaus, M. *et al.* (2015). Accuracy of single-tooth restorations based on intraoral digital and conventional impressions in patients. *Clinical Oral Investigations*, 19(8), pp. 2027–2034.

Ender, A. and Mehl, A. (2015). In-vitro evaluation of the accuracy of conventional and digital methods of obtaining full-arch dental impressions. *Quintessence Int.*, 46, pp. 9–17

E4D Technologies Home Page.[Em linha]. Disponível em <<https://www.planmeca.com/na/CADCAM/cadcam-for-chairside/planmeca-emerald.>>. [Consultado em 24/06/2018]

Flügge, T. V. *et al.* (2013). Precision of intraoral digital dental impressions with iTero and extraoral digitization with the iTero and a model scanner. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 144(3), pp. 471–478.

Fuster-Torres, M. A. *et al.* (2009). CAD / CAM dental systems in implant dentistry: update. *Medicina Oral, Patologia Oral y Cirugia Bucal*, 14(3), pp. E141-5.

Galhano, G. Á. P., Pellizzer, E. P. e Mazaro, J. V. Q. (2012). Optical Impression Systems for CAD-CAM Restorations. *Journal of Craniofacial Surgery*, 23(6), pp. e575–e579.

Gan, N. *et al.* (2018). Comparison of Adaptation between the Major Connectors Fabricated from Intraoral Digital Impressions and Extraoral Digital Impressions. *Scientific Reports*. Springer US, 8(1), pp. 1–9.

Giordano, R. (2006). Materials for chairside CAD/CAM–produced restorations. *The Journal of the American Dental Association*. American Dental Association, 137(September), p. 14S–21S.

Gjelvold, B. *et al.* (2016). Intraoral Digital Impression Technique Compared to Conventional Impression Technique. A Randomized Clinical Trial. *Journal of Prosthodontics*, 25(4), pp. 282–287.

Goswami, R., Arora, G. and Priya, A. (2014). CAD/CAM in Restorative Dentistry: A Review. *British Biomedical Bulletin*, 2(4), pp. 591–597.

Guimarães, M. M. (2012). *Tecnologia Cerec na Odontologia*. Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, pp. 1-127.

Güth, J. F. *et al.* (2013). Accuracy of digital models obtained by direct and indirect data capturing. *Clinical Oral Investigations*, 17(4), pp. 1201–1208.

Joda, T. e Brägger, U. (2016). Patient-centered outcomes comparing digital and conventional implant impression procedures: a randomized crossover trial. *Clinical Oral Implants Research*, 27(12), pp. e185–e189.

Joda, T., Zarone, F. e Ferrari, M. (2017). The complete digital workflow in fixed prosthodontics: A systematic review. *BMC Oral Health*. BMC Oral Health, 17(1), pp. 1–9.

Keul, C. *et al.* (2014). Fit of 4-unit FDPs made of zirconia and CoCr-alloy after chairside and labside digitalization - A laboratory study. *Dental Materials*. The Academy of Dental Materials, 30(4), pp. 400–407.

Lava Home Page. [Em linha]. Disponível em <<http://multimedia.3m.com/mws/media/632323O/lava-cos-technical-data-sheet.pdf>>.[Consultado em 24/06/2018].

Lee, S. J. e Gallucci, G. O. (2013). Digital vs. conventional implant impressions: Efficiency outcomes. *Clinical Oral Implants Research*, 24(1), pp. 111–115.

Mangano, A. *et al.* (2018). Conventional Vs Digital Impressions: Acceptability, Treatment Comfort and Stress Among Young Orthodontic Patients. *The Open Dentistry Journal*, 12(Suppl-1, M8), pp. 118–124.

Passos, L., Soares, F. P. e Gallo, M. (2016). Esthetic Rehabilitation through Crown Lengthening Surgery and Conservative CAD/CAM Veneers: A Multidisciplinary Case Report. *Case Reports in Dentistry*, pp. 1–7.

Patzelt, S. B. M. *et al.* (2014). Accuracy of full-arch scans using intraoral scanners. *Clinical Oral Investigations*, 18(6), pp. 1687–1694.

Perng-Ru, Liu DMD, M. (2005). A Panorama of Dental. *Compendium of Continuing Education in Dentistry*, 26 No. 7(july), pp. 507–513.

Poticny, D. J. e Klim, J. (2010). CAD/CAM In-office Technology. *The Journal of the American Dental Association*. American Dental Association, 141(June), p. 5S–9S.

Sirona a Home Page.[Em linha].Disponível em <<http://www.sirona.com.br/br/produtos/sistemas-cad-cam/cerec-chairside-solutions/>>.[Consultado em 24/06/2018].

SIRONA Home Page. [Em linha]. Disponível em <<http://manuals.sirona.com/en/digital-dentistry/cerec-chairside-solutions/cerec-ac-with-cerec-bluecam/archive/6231174.html>>.[Consultado em 24/06/2018]

Sirona b Home Page.[Em linha]. Disponível em <<http://www.sirona.com/en/macimmo/>>.[Consultado em 24/06/2018]

Sirona c Home Page. [Em linha]. Disponível em<<http://www.sirona.com.br/br/produtos/sistemas-cad-cam/cerec-chairside-solutions/>>. [Consultado em 24/06/2018]

Shimizu, S. *et al.* (2017). The accuracy of the CAD system using intraoral and extraoral scanners for designing of fixed dental prostheses. *Dental Materials Journal*, 36(4), pp. 402–407.

Strub, J. R., Rekow, E. D. e Witkowski, S. (2006). Computer-aided design and fabrication of dental restorations: current systems and future possibilities. *Journal of the American Dental Association (1939)*, 137(9), pp. 1289–1296.

Ting-shu, S. and Jian, S. (2015). Intraoral Digital Impression Technique: A Review. *Journal of Prosthodontics*, 24(4), pp. 313–321.

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

Wismeijer, D. *et al.* (2014). Patients' preferences when comparing analogue implant impressions using a polyether impression material versus digital impressions (Intraoral Scan) of dental implants. *Clinical Oral Implants Research*, 25(10), pp. 1113–1118.

Yuzbasioglu, E. *et al.* (2014). Comparison of digital and conventional impression techniques: Evaluation of patients' perception, treatment comfort, effectiveness and clinical outcomes. *BMC Oral Health*, 14(1), pp. 1–7.

VI-ANEXOS

Tabela 1- Evidência de estudos *in vitro* quanto ao uso de sistemas CAD-CAM em modos de leitura direta/indireta de registos de preparações cavitárias/dentárias.

Tabela 2- Evidência de estudos clínicos (*in vivo*) quanto ao uso de sistemas CAD-CAM em modos de leitura direta/indireta de registos de preparações cavitárias/dentárias.

Tabela 1- Evidência de estudos *in vitro* quanto ao uso de sistemas CAD-CAM em modos de leitura direta/indireta de registros de preparações cavitárias/dentárias.

Artigo (autor/ano)	Objetivos	Materiais/ Métodos	Resultados	Conclusões
(Güth et al., 2013)	Comparar a precisão dos passos individuais entre a digitalização direta e indireta, comparando os conjuntos de construção de dados.	Doze conjuntos de dados de teste foram gerados <i>in vitro</i> , com o Lava C.O.S., digitalizando impressões de poliéter e digitalizando o gesso referencial fundido pelo scanner de laboratório Lava Scan ST. Através de um software de inspeção; estes dados foram comparados a um conjunto de dados de referência, obtido a partir da tomografia computadorizada industrial e as divergências foram analisadas.	Com base nos desvios médios positivos e negativos entre os conjuntos de dados teste e os de referência, mostrou-se que a digitalização direta alcançou os resultados mais precisos, seguido da impressão digitalizada de poliéter e por fim a digitalização indireta executada a partir do modelo de gesso.	Dentro das limitações deste estudo <i>in vitro</i> , a digitalização direta com Lava C.O.S. revelou uma precisão significativamente maior em comparação com o procedimento convencional de moldagem e a digitalização indireta
(Keul et al., 2014)	Analisar o ajuste marginal de próteses dentárias fixas de 4 unidades (FDPs) e a precisão de conjuntos de dados de modelos tridimensionais usando duas abordagens de CAD/CAM: a digitalização direta e indireta	Um modelo de titânio de uma FDP de 4 unidades foi digitalizado por um scanner intraoral (iTero, Align Technology, Carlstadt, EUA). Foram tiradas 12 impressões convencionais e os modelos de referência foram digitalizados por um scanner de laboratório (CS2, Straumann, Basel, Suíça). Foram fabricadas estruturas a partir da liga base de metal e de zircônio dos mesmos conjuntos de dados. O ajuste marginal das estruturas resultantes e a precisão dos conjuntos de dados subjacentes da digitalização direta e digitalização indireta foram avaliados.	Quanto à precisão, a digitalização direta mostrou mais vantagens do que a digitalização indireta. As estruturas do grupo digitalização direta metal mostraram ajuste marginal significativamente melhor do que as de digitalização indireta de zircônio. Para estruturas de zircônio, não foram observadas diferenças entre os dois métodos de digitalização. Estruturas à base de liga de metal exibiram ajuste marginal significativamente melhor do que estruturas zircônio.	A digitalização direta e indireta leva a ajustes marginais clinicamente aceitáveis de FDPs de 4 unidades de ligas à base de metal e zircônio. A maior precisão dos conjuntos de dados da digitalização direta leva a um melhor ajuste marginal de estruturas a partir de ligas de metais comuns, mas não para as de zircônio.

Impressão convencional vs digital com CAD/CAM: Análise sistemática qualitativa do estado da arte

(Ender and Mehl, 2015)	Investigar a precisão dos métodos de impressão convencionais e digitais usados para obter impressões de arco completo usando um modelo de referência in vitro.	Foram obtidas oito diferentes impressões convencionais (poliéter, POE, vinilsiloxo-éter, VSE; vinilsiloxano-éter de varredura direta, VSES; e hidrocolóide irreversível, ALG) e digitais (CEREC Bluecam, CER; CEREC Omnicam, OC; Cadent iTero, ITE; e Lava COS, LAV) a partir de um modelo de referência com uma morfologia conhecida, usando um scanner de referência altamente preciso. As impressões obtidas foram então comparadas com a geometria original do modelo de referência e dentro de cada grupo de teste.	Uma medição ponto a ponto da superfície do modelo usando o método do vizinho mais próximo resultou num valor médio (10% -90%) para a diferença entre a impressão e o modelo original (veracidade), bem como como a diferença entre impressões dentro de um grupo de teste (precisão). Os valores de rendimento variaram de 11,5 µm (VSE) a 60,2 µm (POE), e a precisão variou de 12,3 µm (VSE) a 66,7 µm (POE). Entre os grupos de teste, VSE, VSES e CER mostraram a maior veracidade e precisão. O padrão de desvio variou com o método de impressão. Impressões convencionais mostraram alta precisão em toda a arcada dentária em todos os grupos, exceto POE e ALG.	Os métodos de impressão convencional e digital mostram diferenças em relação à precisão do arco completo. Sistemas de impressão digital revelam maiores desvios locais do modelo de arco completo. Os sistemas digitais de impressão intraorais não apresentam precisão superior em comparação com técnicas de impressão convencionais de alta precisão. No entanto, eles fornecem excelentes resultados clínicos dentro de suas indicações, aplicando a técnica de digitalização correta.
(Amin et al., 2017)	Testar se as impressões digitais de implantes de arcadas completas com dois scanners intraorais diferentes (CEREC Omnicam e True Definition) têm a mesma precisão que as impressões convencionais totais.	Foi fabricado um modelo de gesso representando uma mandíbula edêntula com cinco análogos de implantes (Straumann Bone Level RC, Basileia, Suíça). Foram efetuadas 10 impressões convencionais de poliéter no Grupo 1. As impressões digitais (n=10) foram obtidas com dois scanners ópticos intraorais (CEREC Omnicam e 3M True Definition) para os Grupos 2 e 3. Os modelos de impressão convencional foram digitalizados com um scanner de referência de alta resolução (scanner Activity 880; Smart Optics, Bochum, Alemanha) para obter arquivos digitais. Os conjuntos de dados STL (<i>Standard Template Library</i>) dos três grupos de teste de impressões digitais e convencionais foram sobrepostos com o conjunto de dados STL do modelo mestre para avaliar os desvios 3D.	O teste Welch's F foi usado em conjunto com o teste Games-Howell para comparações post hoc. O teste Welch's F mostrou uma diferença significativa entre os grupos ($P < 0,001$). O teste Games-Howell mostrou desvios 3D estatisticamente significativos para todos os três grupos ($P < 0,001$);	As impressões com o scanner digital de arcada completa usando o scanner True Definition e o Omnicam foram significativamente mais precisas do que as impressões convencionais. Além disso, as impressões digitais com o scanner True Definition tiveram significativamente menos desvios em 3D quando comparadas com o Omnicam.

Tabela 2- Evidência de estudos clínicos (*in vivo*) quanto ao uso de sistemas CAD-CAM em modos de leitura direta/indireta de registros de preparações cavitárias/dentárias.

Artigo (autor/ano)	Objetivos	Materiais/Métodos	Resultados	Conclusões
(Flügge et al., 2013)	Avaliar a precisão da digitalização direta intraoral sob condições clínicas (iTero; Align Technologies, San Jose, Califórnia) e comparar com a precisão da digitalização extraoral.	Num paciente foram efetuados 10 registros de digitalização intraorais da arcada completa com o sistema iTero (Align Technologies, San Jose, Califórnia) e impressões convencionais com material de impressão de poliéter (Impregum Penta; 3M ESPE, Seefeld, Alemanha). Os modelos de gesso fabricados a partir das impressões foram digitalizados 10 vezes com um scanner extra-oral (D250; 3Shape, Copenhagen, Dinamarca) e 10 vezes com o iTero. Foram criados modelos virtuais para cada método que foram alinhados, e os bordos cortados para criar planos comuns. Um segundo modelo de alinhamento foi então realizado ao longo das distâncias mais próximas das superfícies. Para avaliar a precisão, os desvios entre os modelos correspondentes foram comparados. A digitalização intraoral repetida foi avaliada no grupo 1, a digitalização repetida do modelo extraoral com o iTero foi avaliada no grupo 2 e a digitalização repetida do modelo com o D250 no grupo 3.	Os maiores desvios e, portanto, a menor precisão foi registada no grupo 1 (Digitalização intraoral). O grupo 3 (digitalização extraoral com D250) apresentou maior precisão seguido do grupo 2 (digitalização extraoral com iTero). A digitalização intraoral e extraoral com o iTero resultou em desvios nas superfícies vestibulares dos dentes anteriores e molares.	A menor precisão foi evidenciada no grupo 1 seguida do grupo 2. A digitalização com o D250 teve a maior precisão. A digitalização com o iTero é menos precisa do que a digitalização com o D250 e que o scanner intraoral com o iTero é menos precisa do que o scanner extraoral do modelo com o iTero, sugerindo que as condições intra-orais (saliva, espaço limitado) contribuem para a imprecisão da digitalização.
(Lee and Gallucci, 2013)	Avaliar a eficiência, dificuldade e preferência do operador de uma impressão digital em comparação com uma impressão convencional para a restauração de implante unitário.	Trinta estudantes de Medicina Dentária (2º ano) realizaram impressões de implantes convencionais (Aquasil Ultra Monophase/LV Densply) e digitais (iTero (Cadent iTeroTM,, Carstadt, NJ) num modelo personalizado apresentando um implante unitário. A eficiência de ambas as técnicas de impressão foi avaliada medindo a preparação, o trabalho e o tempo de digitalização e o número de digitalizações. A percepção dos participantes sobre o nível de dificuldade para ambas as impressões foi avaliada com um questionário de escala visual analógica (VAS). Múltiplos questionários foram obtidos para avaliar a percepção dos participantes sobre preferência, eficácia e proficiência.	O tempo médio total de tratamento foi maior para impressões convencionais do que para impressões digitais ($P < 0,001$) assim como o tempo médio de preparação e o tempo médio de trabalho, incluindo retoques/exames ($P < 0,001$). Numa escala VAS de 0 a 100, os participantes pontuaram um nível médio de dificuldade de 43,12 ($\pm 18,46$) para a técnica de impressão convencional e 30,63 ($\pm 17,57$) para a técnica de impressão digital ($P = 0,006$). Sessenta por cento dos participantes preferiram a impressão digital, 7% a técnica de impressão convencional e 33% preferiram ambas as técnicas.	As impressões digitais resultaram numa técnica mais eficiente que as impressões convencionais. Maior tempo de preparação, de trabalho e retoques foram consumidos para completar uma impressão convencional aceitável. A dificuldade foi menor para a impressão digital em comparação com a convencional quando realizada por estudantes inexperientes (2º ano) de medicina dentária.

Impressão convencional vs digital com CAD/CAM: Análise sistemática qualitativa do estado da arte

<p>(Yuzbasioglu et al., 2014)</p>	<p>Comparar duas técnicas de impressão (convencional e digital) a partir da perspectiva das preferências do paciente e do conforto do tratamento.</p>	<p>Vinte e quatro pessoas (12 homens, 12 mulheres) que não tinham experiência anterior com impressão convencional ou digital participaram neste estudo. Impressões convencionais de arcadas dentárias maxilares e mandibulares foram tomadas com material de impressão de poliéter (Impregum, 3 M ESPE), e registros de mordida foram feitos com material de registro de mordida de polissiloxano (Futar D, Kettenbach). Duas semanas depois, impressões digitais e registro de mordida foram realizados usando um scanner intraoral (CEREC Omnicam, Sirona). Imediatamente após as impressões terem sido feitas, as atitudes, preferências e percepções dos sujeitos em relação às técnicas de impressão foram avaliadas usando um questionário padronizado. A percepção da fonte de stress foi avaliada usando a Escala de avaliação de ansiedade e expectativa (State-Trait Anxiety Scale versão Turca, 1983). As etapas de processamento das técnicas de impressão (seleção da moldeira, horário de trabalho, etc.) foram registradas em segundos. As análises estatísticas foram realizadas com o teste de Wilcoxon Rank (p <0,05).</p>	<p>Houve diferenças significativas entre os grupos (p <0,05) em termos de tempo total de trabalho e etapas de processamento. Os pacientes afirmaram que as impressões digitais eram mais confortáveis do que as técnicas convencionais.</p>	<p>As impressões digitais resultaram numa técnica mais eficiente em termos de tempo que as impressões convencionais. Os pacientes preferiram a técnica de impressão digital em vez de técnicas convencionais. O conforto do tratamento da técnica de impressão digital foi superior ao da técnica de impressão convencional quando realizada por um operador experiente.</p>
<p>(Wismeijer et al., 2014)</p>	<p>Avaliar a percepção dos pacientes sobre a diferença entre uma impressão convencional e uma impressão digital (IO scan), ao restaurar implantes na zona não estética. Um segundo objetivo foi analisar a diferença de tempo necessária para realizar esses dois procedimentos.</p>	<p>Trinta pacientes consecutivos receberam 41 implantes (nível de tecido Straumann) na zona não-estética. Como recebiam trabalhos de coroa e / ou ponte sobre os implantes, numa sessão, as impressões finais foram feitas com uma técnica convencional e com uma digitalização direta. Os pacientes foram questionados se, após o tratamento, estariam preparados para preencher um questionário sobre as duas técnicas. O tempo envolvido após esses dois procedimentos também foi registado.</p>	<p>A preparação do tratamento, o sabor do material de impressão e a preferência geral dos pacientes foram significativamente favoráveis na digitalização direta com o IO Scan. O registro da mordida, o dispositivo de registro (scanner) e o reflexo de vômito tendiam positivamente para a digitalização com o IO Scan. O tempo total envolvido com o exame de IO Scan foi mais percebido negativamente do que a impressão analógica. Em geral, menos tempo foi envolvido ao seguir a técnica de impressão analógica do que com o IO Scan.</p>	<p>A preferência geral dos pacientes é significativamente favorável ao uso do IO Scan. Esta preferência relaciona-se principalmente com as diferenças entre as abordagens comparadas no que diz respeito aos efeitos do gosto bem como na preparação para a impressão convencional. Os pacientes perceberam a duração para digitalização com o IO Scan mais negativamente do que com a impressão analógica.</p>

Impressão convencional vs digital com CAD/CAM: Análise sistemática qualitativa do estado da arte

(Boeddinghaus et al., 2015)	Comparar o ajuste marginal de coroas dentárias com base em três diferentes métodos de impressão digital intraoral e um convencional.	Quarenta e nove dentes de um total de 24 pacientes foram preparados para restaurações de revestimento total. As impressões digitais foram feitas usando três scanners intraorais: Sirona CEREC AC Omnicam (OCam), Heraeus Cara TRIOS e 3MLava True Definition (TDef). Além disso, um modelo de gesso baseado numa impressão convencional (EXA'lence, GC, Tóquio, Japão) foi digitalizado com um scanner de laboratório padrão (3Shape D700). Com base no conjunto de dados obtidos, quatro coifas de zircónia por dente foram produzidos. O ajuste marginal das coifas na boca do paciente foi avaliado mediante por réplica da técnica.	No geral, sete coifas de medição não se ajustaram e, portanto, não puderam ser avaliadas. O intervalo marginal foi de 88 µm (68–136 µm) [intervalo mediano /interquartil] para o TDef, 112 µm (94–149 µm) para o Cara TRIOS, 113 µm (81– 157 µm) para o scanner laboratorial e 149 µm (114–218 µm) para o OCam. Ocorreu uma diferença estatisticamente significativa entre a OCAM e os outros grupos (p <0,05).	Dentro das limitações deste estudo, pode-se concluir que coifas de zircónia baseadas em digitalizações intraorais e digitalizações de laboratório de um modelo convencional são comparáveis entre si em relação ao seu ajuste marginal.
(Gjelvold et al., 2016)	Comparar técnicas de impressão digital e convencional num ensaio clínico randomizado, especificamente quanto aos tempos de procedimento, resultados no paciente e avaliação clínica das restaurações.	Quarenta e dois pacientes que necessitaram de coroas simples apoiadas em dentes e/ou próteses parciais fixas até seis unidades foram selecionados aleatoriamente para uma das técnicas de impressão: 24 pacientes para impressão poliéster convencional; 24 para impressão digital (Trios scanner Standard-P12; 3Shape A/S, Copenhagen, Denmark). Os tempos de procedimento, avaliações de médicos dentistas e pacientes usando uma escala visual analógica (VAS), e avaliação clínica das restaurações foram comparados entre os dois grupos.	O tempo médio total de procedimentos para impressão digital e convencional foram de 14:33 ± 5:27 e 20:42 ± 5:42, respetivamente (p <0,0001). Os tempos médios de impressão foram de 7:33 ± 3,37 e 11:33 ± 1,56, respetivamente (p <0,0001). Os valores médios da escala visual (VAS) para a avaliação da dificuldade do médico dentista (0 a 100; muito difícil = 100) foram 24,00 ± 18,02 e 48,02 ± 21,21, respetivamente (p <0,0001). Os valores médios da escala visual (VAS) para a avaliação do desconforto dos pacientes (0 a 100; muito desconfortável = 100) foram de 6,50 ± 5,87 e 44,86 ± 27,13, respetivamente (p <0,0001). Os contatos oclusais mostraram um melhor resultado para a técnica digital.	A técnica digital foi mais eficiente e conveniente do que a técnica de impressão convencional.

<p>(Ahrberg et al., 2016)</p>	<p>Avaliar o ajuste marginal e interno de coroas de zircônia fabricadas por CAD/CAM e próteses dentárias fixas de três unidades (FDPs) resultantes da digitalização direta versus indireta. A eficiência de ambos os métodos foi analisada.</p>	<p>Em 25 pacientes, foram fabricadas 17 coroas unitárias e oito próteses fixas de três unidades com zircônia totalmente em cerâmica, usando tecnologia CAD / CAM. Cada paciente foi submetido a dois métodos de impressão diferentes; uma impressão assistida por computador com Lava C.O.S. (grupo CAI) e uma impressão convencional de poliéter com Impregum pent soft (CI). O tempo de trabalho para cada grupo foi registrado. Antes da inserção, o ajuste marginal e interno foi registrado usando réplicas de silicone das estruturas. Cada amostra foi cortada em quatro seções e avaliada em quatro locais (gap marginal, parede médio-axial, transição axio-oclusal, centro-oclusal) sob aumento de 64 vezes. O teste U de Mann-Whitney foi usado para detectar diferenças significativas entre os dois grupos em termos de ajuste marginal e interno ($\alpha = 0,05$)</p>	<p>A média para o gap marginal foi de 61,08 μm ($\pm 24,77 \mu\text{m}$) para o CAI em comparação com 70,40 μm ($\pm 28,87 \mu\text{m}$) para o IC, que foi uma diferença estatisticamente significativa. Os outros valores médios para CAI e CI, respectivamente, foram: 88,27 ($\pm 41,49$) e 92,13 ($\pm 49,87$) na parede médio-axial; 144,78 ($\pm 46,23$) e 155,60 ($\pm 55,77$) na transição axio-oclusal; e 155,57 (49,85) e 171,51 ($\pm 60,98$) no sítio centro-oclusal. O grupo CAI mostrou valores significativamente menores de ajuste interno no centro-oclusal. Um quadrante digitalizado com uma impressão assistida por computador foi 5 minutos e 6 segundos mais eficiente em termos de tempo quando comparado a uma impressão convencional, e uma digitalização completa foi 1 minuto e 34 segundos mais eficiente.</p>	<p>Embora a digitalização direta e indireta facilite a fabricação de coroas unitárias e prótese fixa de três unidades com ajuste marginal clinicamente aceitável, um ajuste marginal significativamente melhor foi observado com a digitalização direta. As impressões digitais são também menos demoradas para o médico dentista e o paciente.</p>
-------------------------------	---	---	--	---