

Vincenzo Rizzi

Planeamento em Prótese Fixa: comparação de técnicas convencionais *versus* técnicas
digitais

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade de Ciências da Saúde

Porto, 2020

Vincenzo Rizzi

Planeamento em Prótese Fixa: comparação de técnicas convencionais *versus* técnicas
digitais

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade de Ciências da Saúde

Porto, 2020

Vincenzo Rizzi

Planeamento em Prótese Fixa: comparação de técnicas convencionais *versus* técnicas
digitais

Trabalho apresentado à Universidade Fernando Pessoa
como parte dos requisitos para obtenção do grau de
Mestre em Medicina Dentária

Vincenzo Rizzi

RESUMO

Nos últimos anos, temos assistido a uma verdadeira revolução no campo da medicina dentária protética, graças ao desenvolvimento de novas tecnologias. Atualmente, o método convencional de realização de impressões para o planeamento em prótese fixa consiste na realização de impressões com elastómeros. A precisão da impressão depende de vários fatores: o material, o tipo e as técnicas de impressão. Cada passo introduz potenciais erros humanos e/ou do material. A evolução dos sistemas informáticos para a produção de coroas, associadas ao desenvolvimento de novas microestruturas dos materiais cerâmicos, causou uma mudança importante no fluxo de trabalho clínico dos profissionais, bem como nas opções de tratamento oferecidas aos pacientes. Deste modo, com o avanço tecnológico é possível a obtenção de *work flow* digital e/ou misto, quer seja na obtenção de modelos, enceramento de diagnóstico, *mock-up* ou na confecção das coroas definitivas. Este trabalho tem como objetivo realizar uma revisão bibliográfica narrativa de modo a perceber/avaliar/comparar as vantagens/limitações do método convencional *versus* método digital no planeamento com prótese fixa até à fase da seleção do material cerâmico a utilizar na reabilitação.

Palavras chave: “*alginate impressions*”, “*digital impressions*”, “*mock-up*”, “*digital smile design*”, “*ceramics*”, “*digital work-flow*”

ABSTRACT

In recent years, we have seen a real revolution in the field of prosthetic dentistry, thanks to the development of new technologies. Currently, the conventional method of making impressions for planning in fixed prosthesis consists of making impressions with elastomers. Impression accuracy depends on several factors: the material, type and impression techniques. Each step introduces potential human and/or material errors. The evolution of computer systems for the production of crowns, associated with the development of new microstructures of ceramic materials, has caused an important change in the clinical workflow of professionals, as well as in the treatment options offered to patients. Thus, with technological advances it is possible to obtain digital and/or mixed work flow, whether it be in obtaining models, diagnostic waxing, mock-up or in the making of the definitive crowns. This work aims to carry out a narrative bibliographic review in order to understand/evaluate/compare the advantages/limitations of the conventional versus digital method in planning with fixed prosthesis until the selection phase of the ceramic material to be used in the rehabilitation.

Keywords: *“alginate impressions”, “digital impressions”, “mock-up”, “digital smile design”, “ceramics”, “digital work-flow”*

AGRADECIMENTOS

Queria agradecer o meu orientador o Prof. Filipe Martins para ter sempre sido ao meu lado e por me ter ajudado na confeção desta tese.

Agradeço os meus pais por me ter permitido estudar no estrangeiro e por me ter motivado sempre e pelo amor que me mostraram. Agradeço o meu irmão Vito, que durante estes anos mostrou-me a sua estima e admiração. Agradeço a minha família toda, os avós que sempre choravam quando eu ia embora, os meus tios pelo afeto e abraços, os meus primos, particularmente a Valeria maior, mais que uma prima uma irmã.

Agradeço ao Lorenzo Padula, que sempre confiou em mim desde o princípio desta viagem formativa. Agradeço ao Renato Pepino, pela simpatia e para ter sempre tido ao meu lado. Agradeço ao Rosolino Valenti, por ter sido um grande binómio dentro e fora da clínica. Agradeço a minha namorada Maria Giulia que neste último ano esteve sempre comigo apesar de tudo, para ter ficado comigo durante este período difícil e para os momentos que vivemos juntos. Agradeço Luca de Benedetto e Ludovica Cera, pelas palavras de conforto, pelos convites estivos e para não me ter deixado só durante este período pandémico. Agradeço os meus amigos de sempre Nunzio, os Francescos, Mariano, Graziano, Antonio. Agradeço os amigos da minha cidade em particular Gianluca.

Agradeço todos os Professores da UFP pela compreensão que tiveram comigo. Agradeço Franco e Vito Buonora, pela ajuda, pelas explicações, pela paciência que tiveram comigo. Agradeço Roberto e Samanta pela simpatia durante estes anos e as imensas risas durante as nossas viagens e jantares. Agradeço a equipa da Dentec pelo afeto e carinho. Por último um grande obrigado a mim.

ÍNDICE

I. INTRODUÇÃO	1
1. Materiais e métodos.....	2
II. DESENVOLVIMENTO.....	3
1. Impressões dentárias no planeamento em prótese fixa.....	3
i. Impressões: método convencional	3
ii. Impressões: método digital	4
iii. Impressões: comparação da precisão do método convencional <i>versus</i> método digital	5
2. Planeamento: enceramento diagnóstico convencional <i>versus digital smile design</i> ...7	
i. Método convencional: enceramento de diagnóstico	7
ii. Método digital: <i>digital smile design</i>	8
iii. <i>Mock-up</i> : técnica convencional e técnica digital	9
3. Seleção do material cerâmico a utilizar nas reabilitações com prótese fixa.....	10
III. DISCUSSÃO.....	13
IV. CONCLUSÃO	15
V. BIBLIOGRAFIA.....	16
VI. ANEXOS.....	22
Anexo 1. Fluxo de trabalho “misto”	22
Anexo 2. Impressão em poliéter e silicone de adição (impressão definitiva)	23
Anexo 3. Digitalização intra-oral	24

Anexo 4. <i>Digital work-flow</i>	25
Anexo 5. Enceramento de diagnóstico manual	26
Anexo 6. Enceramento de diagnóstico digital	27
Anexo 7. <i>Digital Smile Design</i>	28
Anexo 8. Disco de zircónia em máquina fresadora	29
Anexo 9. Zircónia pigmentada pré-sinterização	30
Anexo 10. Zircónia monolítica pigmentada por infiltração pré-sinterização de alta translucidez	31
Anexo 11. Autorização de utilização de fotografias	32

SIGLAS E ABREVIATURAS

° C	Grau Celsius
3D	Três Dimensões
C	Cúbica
CAD	<i>Computer aided design</i>
CAD/CAM	<i>Computer aided design/computer aided manufacturing</i>
DSD	<i>Digital Smile Design</i>
DIO	Digitalização Intra-oral
DP	Desvio padrão
IDD	Impressão Digital Direto
IDI	Impressão Digital Indireto
M	Monoclínica
MPa	Mega Pascal
T	Tetragonal
TZP	Zircônia Tetragonal Policristalina
Y-TZP	Zircônia Tetragonal Estabilizada com Ítria Policristalina
µm	Micrómetro

I. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a prostodontia passou por um forte desenvolvimento, sendo a tecnologia de *design* e fabrico auxiliado por computador (CAD/CAM, *computer aided design and computer aided manufacturing*) um desses exemplos. Esta tecnologia permite aos profissionais garantir resultados repetíveis e notáveis do ponto de vista anatómico-funcional. Os custos acessíveis, o tamanho reduzido do equipamento e a relativa facilidade de uso tornam esse método aplicável, mesmo em pequenos consultórios. Novos *softwares* de processamento, visam tornar mais simples e fluído todo o fluxo de trabalho de reabilitação digital, simplificando o trabalho do profissional e também facilitando a comunicação com o paciente. Esses métodos permitem um planeamento preciso e garantem resultados estéticos, funcionais e previsíveis.

Tradicionalmente, a abordagem de tratamento convencional consistia em técnicas de impressão manuais e modelos de gesso para o fabrico de coroas de acrílico e cerâmica fundidas ao metal usando a técnica de cera perdida. Por outro lado, a tecnologia de engenharia computadorizada está relacionada com precisão consistente e resultados de produção reproduzíveis num processo de trabalho simplificado com mão de obra reduzida (Dawood *et al.*, 2010).

O estabelecimento da tecnologia CAD/CAM foi uma inovação no que consiste na produção de próteses dentárias fixas monolíticas, sobre dentes e sobre implantes por meio de um *design digital* informático com aplicação de *software* dentário e produção secundária assistida por computador com procedimentos rápidos, como a fresagem ou impressão 3D, num ambiente virtual sem necessidade de obtenção de modelo de gesso físico (Koch *et al.*, 2016).

Várias empresas oferecem vários *softwares* computadorizados e dispositivos técnicos. Deste modo, cabe aos médicos dentistas e aos laboratórios a escolha de quando e como proceder à utilização destes métodos inovadores digitais, a utilização dos métodos convencionais ou a utilização de forma combinada desses dois métodos (Miyazaki e Hotta, 2011).

A verdade no setor odontológico revela: não existe o caminho clássico puro nem um fluxo de trabalho totalmente digital (Weston, 2016). Diversas evoluções têm vindo a ser implementadas no campo do tratamento protético, afetando os procedimentos de obtenção de impressões, que são cada vez mais substituídos pela digitalização intra-oral (DIO), bem como pela produção de CAD/CAM de restaurações ou próteses fixas. O resultado dessa evolução é um fluxo de

trabalho analógico-digital misto, combinando a melhor das duas técnicas (Patel, 2010) (Anexo 1).

Este trabalho tem como objetivo realizar uma revisão bibliográfica narrativa da literatura existente, de modo a perceber, avaliar e comparar as vantagens/limitações do método convencional *versus* método digital no planeamento de reabilitações com prótese fixa até à fase da seleção do material cerâmico a utilizar na reabilitação. Desta forma, pretende-se perceber quais as opções a escolher em reabilitações com prótese fixa.

Devido à limitação de páginas não foi possível especificar de forma mais pormenorizada cada um dos tópicos especificamente, por isso serão abordadas alguns deles de forma sucinta.

1. Materiais e métodos

Para a elaboração da presente revisão narrativa, procedeu-se a uma pesquisa bibliográfica de publicações científicas nas bases de dados, *PubMed e Science Direct*, entre junho de 2019 e maio de 2020, com limite temporal de 2000 até 2020, utilizando as seguintes palavras chave: “*alginate impressions*”, “*digital impressions*”, “*mock-up*”, “*digital smile design*”, “*ceramics*”, “*digital work flow*”. Foram incluídos os seguintes critérios de inclusão: artigos revisões sistemáticas, meta análises e casos clínicos, estudos *in vitro*, estudos *in vivo*, artigos em inglês, italiano, português e espanhol. Foram definidos os seguintes critérios de exclusão: artigos que após a leitura do resumo não apresentavam conteúdo científico relevante para esta revisão. Foram selecionados 73 artigos. Foi também realizada pesquisa em livros científicos da área.

Palavras chave: “*alginate impressions*”, “*digital impressions*”, “*mock-up*”, “*digital smile design*”, “*ceramics*”, “*digital work flow*”

II. DESENVOLVIMENTO

1. Impressões dentárias no planeamento em prótese fixa

De acordo com a oitava edição do *The Glossary of Prosthodontics Terms*, “impressão” é definida como “um semelhante negativo ou cópia da superfície de um objeto; uma impressão de um dente e estruturas adjacentes para utilização na medicina dentária” (Academy of Prosthodontics, 2005).

Atualmente, a impressão pode ser obtida por dois métodos: método convencional e/ou método digital. Deste modo, as impressões dentárias permitem a criação de análogos ou modelos de gesso do paciente, com diferentes objetivos, quer sejam de diagnóstico, plano de tratamento, confecção de próteses (fixa e removível), restaurações indiretas, entre outros. Deste modo, qualquer que seja o método selecionado para a realização da impressão, este deve apresentar características importantes como precisão e estabilidade. No que diz respeito ao planeamento de uma prótese fixa, os possíveis erros e/ou distorções existentes nas impressões podem ser um fator que condiciona o ajuste e o prognóstico da reabilitação.

i. Impressões: método convencional

Atualmente, o método convencional de realização de impressões para o planeamento em prótese fixa consiste na realização de impressões com hidrocolóides irreversíveis e impressões com elastómeros. Os materiais atualmente mais empregues nas impressões convencionais para prótese fixa são: hidrocolóides irreversíveis (impressão preliminar) para a obtenção de um negativo da cavidade oral do paciente. Este modelo de gesso vai ser o modelo de estudo. Na área de prótese fixa, o material de impressão de eleição para impressão definitiva são os silicones de adição, material de impressão que pertence ao grupo dos elastómeros. Este material de impressão apresenta duas consistências, a consistência *putty* (mais viscoso) e a consistência *light* (mais fluido). A consistência *light* devido à sua maior fluidez permite uma maior capacidade de reprodução de detalhes. Apresenta uma pasta base e uma pasta catalisadora, que são misturadas de forma manual ou mecânica (*putty*) ou de forma automática (*light*, através da ponta auto misturadora). Esta reação é uma reação de catalisação. Este material de impressão, que pertence ao grupo dos elastómeros, apresenta inúmeras vantagens: elevada precisão, estabilidade dimensional, fácil manipulação, múltiplas positivações, hidrofília. Para a

realização da impressão com este material, podem ser utilizadas duas técnicas: dupla mistura um passo (mais utilizada) ou dupla mistura dois passos (Anexo 2).

A qualidade da impressão obtida com o método convencional não está apenas dependente da qualidade ou tipo de material de impressão. Assim, segundo diversos autores, existem um conjunto de fatores que podem influenciar a qualidade e precisão das impressões, tais como: correto posicionamento de trabalho do médico dentista e do paciente; correta seleção da moldeira (importante na minimização de alterações dimensionais); proporção, manipulação e colocação correta do material de impressão selecionado na moldeira; e a correta colocação, posicionamento e remoção da moldeira em boca (Rathee *et al.*, 2014).

ii. Impressões: método digital

Para a obtenção de modelos digitais podem ser utilizadas duas técnicas: digitalização de modelos de gesso obtidos com impressões convencionais (método indireto ou de laboratório) ou a digitalização direta em boca para a obtenção da impressão digital e deste modo obtenção do modelo digital (método direto ou *chairside* ou *in-office*) (Anexo 3).

Para Yoshimasa Takeuchi *et al.* (2018), a digitalização de modelos de gesso obtidos por impressões convencionais é o *gold standard* atual para a realização de restaurações dentárias indiretas e para a confecção de próteses fixas.

Na digitalização direta, um *scanner* intra-oral adquire dados sobre as arcadas dentárias antes do uso de tecnologias CAD/CAM. Técnicas atuais de impressão digital que usam *scanners* intra-orais podem fazer a digitalização dos pilares com precisão. Esta técnica dispensa a necessidade de impressões convencionais, evitando dessa forma possíveis erros e/ou distorções associadas aos materiais de impressão, alteração dimensional do gesso e técnica. A excessiva reflexão da luz causada pela presença de saliva, assim como zonas com menor quantidade de luz, são alguns exemplos de factores que podem limitar a precisão da impressão digital (Ahrberg *et al.*, 2016).

Segundo diversos autores, o uso do *scanner digital* intra-oral tem o potencial de simplificar a tarefa de obtenção de impressões (Bottino *et al.*, 2009). Deste modo, após a realização da impressão digital, esta é enviada digitalmente para o laboratório. Usando o enceramento virtual e a digitalização, o laboratório prossegue com a produção de projeto/confecção auxiliada por computador (CAD-CAM). A utilização de tecnologia CAD-CAM fornece um serviço inovador e de ponta e a sua aplicação tem aumentado significativamente nos últimos anos. A tecnologia CAD-CAM utiliza uma estrutura protética de projeto de computador que será fresada

mecanicamente (CAM). Essa tecnologia difere do processo manual convencional, pois apresenta uma maior qualidade, etapas padronizadas e menor custo. Após a aquisição de dados, um *software* de processamento cria a restauração virtual (*mock-up* virtual). Uma vez validado o modelo virtual ou físico pela clínica, o laboratório pode prosseguir com a produção de CAM (Anexo 4).

Em 2014, Yuzbasioglu *et al.*, realizaram um estudo com o objectivo de comparar a técnica convencional e digital, no que diz respeito às preferências e conforto do paciente. Segundo os autores, os resultados mostraram que houve diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$), tendo o método digital vantagens importantes, como a redução do tempo de consulta e o menor desconforto do paciente e reflexo de vômito. Estas vantagens foram também relatadas na revisão sistemática realizada por Cave e Keys (2018).

Torna-se deste modo importante, avaliar e comparar os métodos de impressão convencional com o método de impressão digital para perceber qual o que apresenta maior grau de precisão.

iii. Impressões: comparação da precisão do método convencional *versus* método digital

A precisão da impressão depende de vários fatores, entre os quais: tipo de material de impressão; tipo de impressão e técnicas de impressão. Cada passo neste processo pode introduzir potenciais erros humanos e/ou do material.

Ender *et al.* (2016b) realizaram um estudo com o objetivo de avaliar a precisão das técnicas de impressão sobre arcada completa. Para isso, os autores compararam diferentes tipos e materiais de impressão, entre os quais silicones de adição, poliéteres, alginato e técnica digital com *scanner* intra-oral. Segundo os autores, os resultados demonstraram que os silicones de adição apresentaram maior grau de precisão do que a técnica digital. Por outro lado, a técnica digital apresentou maior grau de precisão do que os poliéteres e o alginato.

Num outro estudo Ender *et al.* (2016a), concluíram que as técnicas de impressões digitais apresentaram melhores resultados do que impressões com polivinilsiloxillano quando comparadas em impressões por quadrante. Assim, segundo os autores, a precisão depende da qualidade do *scanner* intra-oral (Ender e Mehl, 2011; Ender *et al.*, 2016a; Ender *et al.*, 2016b).

Syrek *et al.* (2010), num estudo *in vivo* compararam o *gap* de coroas unitárias fabricadas em zircónia a partir de impressões convencionais (silicone de adição) e impressões digitais (Lava C.O.S) e calcularam *gap* medianos. O resultado mostrou um *gap* mediano de 49 μm para as coroas fabricadas a partir de impressões digitais e de 71 μm para as coroas fabricadas a partir de impressões convencionais. Para os autores, os resultados mostraram que a técnica digital apresenta maior grau de precisão do que as técnicas convencionais.

Zarauz *et al.* (2016), conduziram um estudo *in vivo* para avaliar o *gap* marginal de coroas fabricadas a partir de técnicas de impressão convencional (silicone de adição) e impressão digital com iTero. Para isso, foram fabricadas 26 coroas com cada técnica e cimentadas nos pilares preparados clinicamente. O *gap* resultante foi medido utilizando um estereomicroscópio orientado em direção vestibulo-lingual. Segundo os autores, o valor do *gap* foi significativamente influenciado pela técnica de impressão. O desajuste interno médio foi de 111.40 μm (DP 54.04) / 80.29 μm (DP 26.24) para as coroas fabricadas a partir das impressões digitais e 173.00 μm (DP 92.65) / 133.51 μm (DP 48.78) para as coroas confeccionadas a partir de impressões convencionais. O *gap* menor foi registado ao nível marginal 80.29 μm (DP 26.24) para as coroas do grupo das impressões digitais e a nível axial 120.93 μm (DP 53.22) para as coroas fabricadas a partir de impressões convencionais. Além disso, o maior desajuste foi encontrado na região das fossas para ambos os grupos [488.62 μm (DP 93.24) impressões digitais e 296.64 μm (DP 56.85) impressões convencionais]. Os resultados demonstraram que as coroas fabricadas a partir de digitalização intra-oral tinham um menor desajuste marginal quando comparadas com as coroas confeccionadas a partir de impressões convencionais, permitindo aos autores concluir que a técnica digital apresenta maior precisão.

Ahrberg *et al.* (2016), realizaram um estudo *in vivo* para comparar a precisão do sistema de impressão digital direto (IDD) e o sistema de impressão digital indireto (impressões convencionais combinadas com *scanner* extra-oral) (IDI) para a confeção de coroas unitárias e de próteses parciais fixas de três elementos. Neste estudo *in vivo*, 25 foram submetidos à impressão convencional com polieter (Impregnum pent soft) e impressão digital (LAVA C.O.S) para a confeção de 17 coroas unitárias e 8 próteses parciais fixas de três elementos, todas fabricadas em zircónia e projetadas com CAD/CAM. Segundo os resultados, o *gap* marginal foi de 61.08 μm (DP $\pm 24.77 \mu\text{m}$) para as próteses resultantes do processo IDD e 70.40 μm (DP $\pm 28.87 \mu\text{m}$) para as fabricadas com o processo IDI, sendo estatisticamente significativo. Os outros valores medidos e comparados para IDD e IDI, respetivamente, foram os seguintes em micrómetros: 88,27 (DP $\pm 41,49$) e 92,13 (DP $\pm 49,87$) na parede axial mediana; 144,78 (DP \pm

46,23) e 155,60 (DP \pm 55,77) na transição axio-oclusal; e 155,57 (DP \pm 49,85) e 171,51 (\pm 60,98) em oclusal. No grupo IDD, a localização que apresentou valores menores de ajuste interno foi na região centro-oclusal.

Outros estudos compararam os métodos de IDD e o método de impressão convencional no caso de próteses parciais fixas com mais de 5 elementos ou de reabilitações de arcadas completas sobre dentes. Segundo diversos estudos, o método de impressão convencional e o método de impressão híbrido (indireto) apresentam melhores resultados (precisão) que o método de impressão completamente digital, devido à quantidade de erros gerados durante a IDD da arcada completa. Deste modo, segundo a literatura, a técnica convencional apresenta-se como a mais indicada nestes casos (Ender *et al.*, 2016b; Goracci *et al.*, 2016; Chochlidakis *et al.*, 2016; Renne *et al.*, 2017).

Mais recentemente, segundo os autores, com o aparecimento no mercado da última geração de *scanner* intra-orais, a frequência de erros obtidos na IDD de arcadas totais mostrou ser menor em estudos *in vitro* (Imburgia *et al.*, 2017). Neste sentido, são necessários mais estudos para avaliar estes novos *scanners* intra-orais, podendo as novas publicações científicas apresentar novas informações relevantes a esse respeito.

2. Planeamento: enceramento diagnóstico convencional *versus* digital smile design

Em todo o tratamento protético estético, o planeamento preciso do tratamento e a fase de comunicação com o paciente desempenham um papel crucial na reabilitação. Segundo diversos autores, o melhor meio pré-visual de explicação para o paciente é o planeamento terapêutico, associado à criação de um *mock-up*, importante para obter a aprovação do paciente (Simon e Magne, 2008).

i. Método convencional: enceramento de diagnóstico

Como descrito por McLaren (2013), as técnicas analógicas tradicionais são baseadas num processo de planeamento que envolve: avaliação radiológica e clínica; análise fotográfica intra e extra-oral; avaliação oclusal estática/dinâmica; e impressões tradicionais (hidrocolóides irreversíveis), exigindo a confecção de um modelo de gesso, a realização manual de um enceramento diagnóstico laboratorial (técnica de cera pingada) e utilização de chaves de

silicone para posterior realização de *mock-up* em boca. Todos estes processos podem ser sujeitos à criação de erros por distorções dimensionais dos materiais e/ou experiência do profissional (Gurrea e Bruguera, 2014) (Anexo 5 e Anexo 6).

ii. Método digital: *digital smile design*

Segundo Cervino *et al.* (2019), nos últimos anos a prostodontia sofreu um importante desenvolvimento em termos estéticos e cosméticos, beneficiando de inovações em termos de novas técnicas laboratoriais e a definição de alguns critérios estéticos no sorriso. Um dos exemplos mais notórios do desenvolvimento tecnológico na área da prostodontia é o *Digital Smile Design* (DSD). Este *software* permite uma excelente comunicação com o paciente, assim como oferece ao clínico uma ferramenta eficaz para efectuar a correcta escolha terapêutica através de algoritmos. Segundo os autores, a reabilitação segue um fluxo digital e o paciente pode visualizar o resultado final virtual mesmo antes de iniciar, permitindo dessa forma uma visualização virtual da integração estética do tratamento na estética facial.

Segundo Meereis *et al.* (2016), Miranda *et al.* (2016), Reshad *et al.* (2008) e Lin *et al.* (2015), o DSD simula a reabilitação de um paciente, começando inicialmente com fotos bem calibradas. O estudo facial geralmente é feito usando algumas linhas de referência, a partir das quais os parâmetros padronizados se desenvolvem para as vistas frontal (Anexo 7) e de perfil da face. As linhas de referência horizontais usadas na vista frontal incluem as linhas interpupilar e intercomissural, que fornecem uma sensação geral de harmonia e perspectiva horizontal, presentes numa face esteticamente agradável. Segundo os autores, o DSD é um método que permite projetar digitalmente o sorriso dos pacientes, obtendo uma simulação e pré-visualização do resultado terapêutico.

No entanto, o planeamento digital correto requer um protocolo de fotografia preciso. A fotografia obtida seguindo este protocolo fornece informações importantes para o planeamento estético. Fotografias inadequadas podem distorcer a imagem de referência e resultar num diagnóstico e planeamento incorretos (Zanardi *et al.*, 2016).

O DSD permite que o paciente tenha consciência desde o início do plano de tratamento e que seja o primeiro intérprete na reabilitação estética e funcional da boca. Por outro lado, permite também ao profissional realizar ajustes com vista a realizar as expectativas e necessidades do paciente, a fim de perseguir os objetivos compartilhados. Este método é capaz de fornecer todos

os dados ao técnico de laboratório ou até mesmo avaliar a reabilitação protético/implante/ortodôntica de forma mais simples, pois é possível comunicar informações sobre o caso de maneira simples e digital aos colegas. Segundo diversos autores, o DSD apresenta melhores resultados do que a técnica de enceramento diagnóstico convencional em modelo de gesso, por planificar as restaurações adaptadas à face do paciente (Lin *et al.*, 2015; Meereis *et al.*, 2016; Miranda *et al.*, 2016).

Segundo Lin *et al.* (2015), embora o DSD seja uma técnica simples com requisitos mínimos de *software* e equipamento, é necessária uma curva de aprendizagem, que aumenta o tempo e o custo. Outra ferramenta poderosa comumente usada para apoiar o planeamento de tratamento digital é a técnica de *mock-up* que fornece ao paciente e ao profissional, uma visualização tridimensional em boca do resultado final do tratamento proposto (Gurrea e Bruguera, 2014; Meereis *et al.*, 2016; Miranda *et al.*, 2016; Zanardi *et al.*, 2016).

iii. *Mock-up*: técnica convencional e técnica digital

Enquanto no enceramento diagnóstico, apenas permite a avaliação da forma desejada dos dentes no modelo de gesso ou *software*, o *mock-up* permite a visualização estática e dinâmica, da forma integrada dos dentes com o tecido gengival, lábios, face e fonética durante o período de avaliação (Magne e Magne, 2006; Reshad *et al.*, 2008). Desta forma, o paciente pode avaliar, opinar e aprovar a forma final do novo sorriso. O *mock-up* é considerado uma ferramenta rápida, fácil e eficiente para o diagnóstico e planeamento de reabilitação de tratamentos estéticos, tanto na técnica convencional (enceramento de diagnóstico e chave de silicone) como na técnica digital (DSD). O *mock-up* deve ser usado como protocolo de rotina pelo clínico, pois permite que o profissional trabalhe com maior previsibilidade de resultados e menor margem de erro em casos mais complexos (Magne e Magne, 2006; Gurrea e Bruguera, 2014). O *mock-up* também pode ser visto como uma ferramenta de *marketing* para ajudar o paciente a aceitar o tratamento proposto (Farias-Neto *et al.*, 2015; Garcia *et al.*, 2018).

Segundo Coachman e Paravina (2016), a combinação de técnicas convencionais e digitais, como *mock-up* convencional e DSD, pode reduzir a quantidade de ajustes intra-orais necessários, além de evitar uma sobrepreparação dos dentes. A preparação desnecessária dos dentes pode levar a fatores indesejados, como sensibilidade dentária pós-operatória, exposição

dentinária e desgaste desnecessário de esmalte que podem influenciar negativamente a taxa de sucesso clínico a curto e longo prazo do tratamento restaurador (Sancho-Puchades *et al.*, 2015).

Segundo Cattoni *et al.* (2019), o *mock-up* obtido a partir de um enceramento diagnóstico digital e imprimido através de uma impressora 3D (*digital work-flow*) apresenta maior precisão quando comparado com a técnica convencional (enceramento manual, confecção de matriz de silicone e confecção do *mock-up* diretamente na cavidade oral do paciente).

3. Seleção do material cerâmico a utilizar nas reabilitações com prótese fixa

A evolução dos sistemas informáticos para a produção de restaurações dentárias associadas ao desenvolvimento de novas microestruturas dos materiais cerâmicos causou uma mudança importante no fluxo de trabalho clínico dos profissionais e técnicos, bem como nas opções de tratamento oferecidas aos pacientes. Uma das mudanças mais importantes nesse cenário foi a introdução de restaurações monolíticas produzidas a partir de cerâmica de alta resistência, como a zircónia, que fez com que os profissionais e técnicos pudessem ficar mais confiantes a indicar um material cerâmico e não metálico para coroas na região posterior (Silva *et al.*, 2017). Restaurações cerâmicas podem ser atualmente fabricadas pelos métodos convencionais de laboratório e CAD/CAM (Liu e Essig, 2008; Miyazaki *et al.*, 2013; Takaba *et al.*, 2013).

Os métodos tradicionais de confecção de cerâmica por estratos foram descritos como demorados, sensíveis à técnica e imprevisíveis devido às muitas variáveis. Deste modo, o CAD/CAM apresenta-se como uma boa alternativa para clínicas e laboratórios (Miyazaki *et al.*, 2013). Além disso, os blocos fabricados industrialmente são mais homogêneos, apresentando menos falhas e as restaurações CAD/CAM foram comparadas favoravelmente com outras opções restauradoras (Hickel e Manhart, 2001; Manhart *et al.*, 2004). Segundo os autores, os avanços na tecnologia CAD/CAM são fundamentais para a pesquisa e desenvolvimento de cerâmicas policristalinas de alta resistência, como dióxido de zircônio estabilizado (Höland *et al.*, 2009; Liu *et al.*, 2012) que não poderiam ter sido praticamente fabricadas pelos métodos tradicionais de laboratório (Abduo *et al.*, 2010; Kelly e Benetti, 2011).

Segundo a literatura, os materiais empregues em prótese fixa compatíveis com sistema de confecção CAD/CAM são: cerâmicas de fase vítrea (feldspática – Vitablocs; reforçada com leucita – IPS Empress; dissilicato de lítio – IPS e.max); cerâmica reforçada com alumina;

zircónia; resina modificada com nanopartículas de cerâmica (Lava Ultimate) e resinas compostas (Grandio blocs).

i. Cerâmicas de fase vítrea

Dentro do grupo das cerâmicas de fase vítrea, a tradicional é baseada em feldspato e compreende feldspato, quartzo e kaolin. Estes materiais têm excelentes propriedades estéticas (Giordano, 2006) e foi recomendada para uso na confecção de facetas, incrustações/revestimentos (Otto e De Nisco, 2002; Sjögren *et al.*, 2004; Zimmer *et al.*, 2008) e coroas anteriores/posteriores (Bindl e Mörmann, 2004). No entanto, o material apresenta algumas limitações mecânicas para áreas de carga posterior. A primeira incrustação produzida com CAD/CAM foi fabricada em 1985, usando um bloco de cerâmica composto por cerâmica feldspática de grão fino (Vita™ Mark I) (Mörmann e Bindl, 2002). O desempenho clínico desses *inlays* e *onlays* CAD/CAM foi avaliado num estudo prospetivo de 10 anos apresentando uma taxa de sucesso de 90,4% (Otto e De Nisco, 2002). O Vita™ Mark II, introduzido em 1991 especificamente para o CEREC (Cerec™), exibia melhores propriedades mecânicas (Liu e Essig, 2008) com uma resistência à flexão de cerca de 100 MPa a 160 MPa depois do glaze (Giordano, 2006). A primeira cerâmica reforçada com leucita a aparecer no mercado para ser confeccionada com processo de maquinagem de CAD/CAM foi o ProCAD™ (Ivoclar-Vivadent), em 1998, para ser usado com o CEREC™ inLAB (Sirona Dental Systems). Num estudo clínico de coroas parciais observado por 1 a 4 anos, nenhuma fratura foi relatada, apresentando uma taxa de sobrevida de 100% após 2 anos (Denissen *et al.*, 2002). Segundo os autores, possui uma resistência à flexão de cerca de 160 MPa. Clinicamente, é recomendado para restaurações unitárias e está disponível nos blocos alta translucidez (Empress™), baixa translucidez (Empress™ CAD LT) e policromática (Empress™ CAD Multi). A restauração fresada pode ser maquilhada e passada por glaze numa última etapa.

Segundo os autores, a cerâmica de fase vítrea que apresenta as melhores propriedades mecânicas é a cerâmica de dissilicato de lítio que tem uma resistência à fratura de cerca de 360MPa. Diversos estudos laboratoriais mostraram que as coroas e.max™ CAD são resistentes à fadiga de cargas cíclicas (Guess *et al.*, 2010). Até o momento, poucos estudos clínicos sobre o e.max™ CAD estão disponíveis para fornecer evidências para as recomendações, mas os resultados de ensaios clínicos de curto prazo em coroas unitárias mostraram taxas de

sobrevivência entre 97,4% (Reich *et al.*, 2010) após dois anos e 96,3% após quatro anos de *follow up* (Reich e Schierz, 2013).

ii. Cerâmica reforçada com alumina

A cerâmica policristalina à base de alumina CAD/CAM, foi a primeira cerâmica policristalina dentária e foi introduzida em 1993 (Andersson e Odén, 1993; Giordano e McLaren, 2010). Este material contém mais de 99,9% de alumina e possui uma resistência à flexão de cerca de 600 MPa (Zeng *et al.*, 1996; Brunton *et al.*, 1999). A cerâmica policristalina apresenta a característica de ser opaca (Heffernan *et al.*, 2002). Uma cerâmica CAD/CAM semelhante são os cubos Vita TM InCeram AL, introduzidos em 2005. Segundo o fabricante, o cubo InCeram TM AL é indicado para a confecção de subestruturas para coroas simples anteriores e próteses parciais fixas de três elementos e coroas unitárias posteriores (Borba *et al.*, 2011).

iii. Zircónia

Dentro das inovações em termos de materiais que o processo de fabrico CAD/CAM trouxe para a medicina dentaria restauradora tem grande relevância a possibilidade de utilizar a zircónia; a zircónia é um material cerâmico polimórfico no seu estado livre e possui três formas cristalinas: monoclinica (M) da temperatura ambiente a 1170 ° C, tetragonal (T) de 1170 ° C a 2370 ° C e cúbica (C) de 2370 ° C até o ponto de fusão (Liu e Essig, 2008; Miyazaki *et al.*, 2013).

Para superar os problemas relacionados com os *cracks* da cerâmica feldspática que convencionalmente recobria a estrutura de zircónia, foi desenvolvida mais recentemente a zircónia tetragonal estabilizada com ítria policristalina (Y-TZP) para restaurações monolíticas (Chai *et al.*, 2007; Marchack *et al.*, 2011; Schley *et al.*, 2010). Para os clínicos e técnicos de prótese dentária, as restaurações monolíticas de zircónia tornaram-se uma alternativa muito promissora, uma vez que os métodos de processamento são simplificados em comparação com as restaurações tradicionais de múltiplas camadas, diminuindo desta forma o tempo de confecção. Embora as novas microestruturas de zircónia tenham maior translucidez, a cor da restauração final ainda é limitada a uma tonalidade opaca. Assim, um importante desenvolvimento tecnológico para esses materiais é o processo de coloração que permite uma gama maior de possibilidades estéticas. Uma técnica de coloração permite dar à restauração

uma cor mais homogénea utilizando blocos de zircónia pré-coloridos e impregná-los com pigmentos específicos na fase de pré-sinterização (Kim e Kim, 2016).

Segundo Sulaiman *et al.* (2016), a taxa de fratura foi de 0,97 % para coroas simples anteriores; 0,71% para coroas unitárias posteriores; 3,26% para as próteses fixas anteriores e 2,42% para as próteses fixas posteriores. O estudo concluiu que restaurações feitas com zircónia monolítica mostraram taxas de fraturas relativamente baixas (Anexos 8, 9 e 10).

III. DISCUSSÃO

A presente revisão narrativa permite perceber que a digitalização é um fenómeno presente hoje em dia - na vida social e na comunidade odontológica (Fasbinder, 2010). A implementação das tecnologias digitais influenciou a prática clínica em medicina dentária muito rapidamente. Com o progresso dos sistemas CAD/CAM, o fluxo de trabalho digital tem crescido continuamente na medicina dentária e é considerado um recurso importante na análise tempo-eficiência (Rekow, 2020). Com o desenvolvimento de *scanners* intra-orais de nova geração, é possível a obtenção de impressões digitais, que apresentam vantagens como a redução do desconforto do paciente, diminuição da possível deformação dos materiais de impressão, diminuição do custo e aumento da eficácia. A impressão digital tem vindo a ser utilizada em várias áreas da medicina dentária como prostodontia, ortodontia e cirurgia de implantes (Mangano *et al.*, 2017).

Os *scanners* intra-orais são dispositivos digitais usados não apenas para obter modelos de estudo, mas também para a toma de impressões necessárias para a modelagem de toda uma série de restaurações. As impressões digitais também podem contribuir para um registo mais preciso da mordida, assim como eliminar procedimentos analógicos que podem gerar distorções. Atualmente, existem vários *scanners* intra-orais no mercado, mas o elemento mais importante a ser considerado deve ser a precisão, ou seja, a qualidade dos dados derivados da digitalização, uma combinação de exatidão e precisão.

Segundo a literatura, os resultados demonstraram que para distâncias curtas até um quadrante, os sistemas de impressão digital atuais produzem menos desvio em comparação com as impressões convencionais. No que diz respeito às impressões de arcada completa, os sistemas de impressão convencional evidenciam desvios menores quando comparados aos *scanners* intra-orais (Ender e Mehl, 2011). São necessários mais estudos com inclusão de maior número de pacientes, para a obtenção de resultados mais comparáveis.

Para obter melhor previsibilidade do tratamento proposto e facilitar a comunicação entre a equipa odontológica interdisciplinar, além da realização do molde dentário e da realização de fotografias extra e intraorais, o planeamento digital pode ser realizado com a ajuda de um *software* de apresentação pela técnica *digital smile design*. A utilização da combinação entre *digital smile design* e *mock-up*, mostrou ser uma mais valia em relação ao grau de aceitação do plano de tratamento pelo paciente, sendo estas técnicas poderosas ferramentas de *marketing*, mostrando antecipadamente e em três dimensões, o resultado final da planificação do projeto reabilitador, integrado no complexo facial (Zanardi *et al.*, 2016).

O *mock-up* obtido a partir de um enceramento diagnóstico digital e imprimido através de uma impressora 3D (*digital work-flow*) resultou mais preciso do que a técnica convencional (enceramento manual, confeção de matriz de silicone e confeção do *mock-up* diretamente na cavidade oral do paciente), como demonstrado num estudo de Cattoni *et al.* (2019) onde foram comparadas as duas técnicas para a confeção de 50 *mock-ups*, cuja precisão foi analisada com uma impressão digital.

Na prostodontia reabilitadora fixa, são vários os materiais empregues e os métodos de fabrico a partir dos quais é possível fabricar restaurações. Entre os materiais mais utilizados hoje em dia, grande relevância é assumida pela cerâmica. A cerâmica feldspática é utilizada em prostodontia há 100 anos. A estética é a principal vantagem da porcelana e a fragilidade é o ponto mais fraco para restaurações em zonas de carga elevada. Portanto, restaurações de porcelana fundida ao metal para fazer “restaurações metalocerâmicas” foram a primeira escolha de próteses para resposta aos requisitos de estética, durabilidade e resistência da estrutura (Pjetursson *et al.*, 2007).

Da perspetiva de hoje, espera-se que a tendência para o uso de restaurações sem metal continue inabalável nos próximos anos, pois um número crescente de pacientes exige restaurações dentárias com aparência natural. Este desejo pode ser realizado com os diferentes tipos de cerâmica de fase vítrea e cerâmicas policristalinas disponíveis atualmente. As cerâmicas de fase vítrea são o material restaurador mais frequentemente usado para incrustações, revestimentos e facetas. Além disso, a maioria das coroas e pequenas pontes na região anterior são fabricadas com cerâmicas de fase vítrea. A cerâmica de alta tenacidade/policristalina é particularmente adequada para a produção de restaurações na região posterior e pontes de múltiplos elementos (Höland *et al.*, 2009). O processo de fabricação CAD/CAM adaptou-se aos materiais convencionais e vice-versa, mas trouxe consigo a possibilidade de utilizar um material cerâmico

policristalino que nunca foi utilizado antes na medicina dentária: o óxido de zircônio (Abduo *et al.*, 2010; Kelly e Benetti, 2011).

IV. CONCLUSÃO

Tendo em consideração os objetivos pretendidos para a realização desta revisão narrativa da literatura, foi possível concluir que:

As impressões digitais (obtidas por *scanners* intra-orais) são hoje em dia mais precisas e indicadas no planeamento de restaurações fixas unitárias e em próteses parciais fixas até 5 elementos ou no máximo até um quadrante; o método convencional parece ser mais fiável na impressão de arcada completa.

O DSD é uma grande inovação dos últimos anos e permite a previsualização da reabilitação ao paciente, motivando-o para o tratamento e mostra-se melhor do que um simples enceramento diagnóstico convencional por planificar as restaurações adaptadas à face do paciente. Para além disso, é uma ferramenta que melhora a comunicação interdisciplinar entre os diferentes profissionais. O *mock-up* directo é uma técnica importante que pode ser complementar, quer seja na técnica convencional (enceramento de diagnóstico e chave de silicone) quer seja na técnica digital (DSD).

Entre os materiais mais empregues hoje em dia em prótese fixa, a cerâmica é a mais utilizada graças às suas propriedades estéticas e mecânicas. Novos métodos de fabrico permitiram a utilização de uma cerâmica policristalina que nunca foi utilizada antes do desenvolvimento do sistema CAD/CAM: a zircônia. Combinações de sistemas cerâmicos são utilizados para a confecção de restaurações onde no setor anterior é preferível a utilização de cerâmicas de fase vítrea (mais translúcidas e estéticas), enquanto no setor posterior é preferível a utilização de cerâmicas obtidas a partir da zircônia. Novos materiais tendo por base a zircônia estão a ser desenvolvidos para melhorar as propriedades estéticas e tornar possível a sua utilização também em setores anteriores mantendo as elevadas propriedades mecânicas.

São necessários mais estudos, para deste modo poder fazer comparações mais precisas entre os diversos artigos científicos publicados.

V. BIBLIOGRAFIA

Abduo, J., *et al.* (2010). Fit of zirconia fixed partial denture: a systematic review. *Journal of Oral Rehabilitation*, 37(11), pp. 866-876.

Academy of Prosthodontics (2005). The Glossary of Prosthodontic Terms. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 94(1), pp. 1-92.

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.

Andersson, M., e Odén, A. (1993). A new all-ceramic crown: a dense-sintered, high-purity alumina coping with porcelain. *Acta Odontologica Scandinavica*, 51(1), pp. 59-64.

Baldissara, P., *et al.* (2010). Translucency of zirconia copings made with different CAD/CAM systems. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 104(1), pp. 6-12.

Bindl, A., e Mörmann, W. H. (2004). Survival rate of mono-ceramic and ceramic-core CAD/CAM-generated anterior crowns over 2–5 years. *European Journal of Oral Sciences*, 112(2), pp. 197-204.

Borba, M., *et al.* (2011). Effect of the microstructure on the lifetime of dental ceramics. *Dental Materials*, 27(7), pp. 710-721.

Bottino, M. A., *et al.* (2009). *Percepção: estética em próteses livres de metal em dentes naturais e implantes*. Artes Médicas.

Brunton, P. A., *et al.* (1999). Procera all-ceramic crowns: a new approach to an old problem?. *British Dental Journal*, 186(9), pp. 430-434.

Cattoni, F., *et al.* (2019). Milled versus moulded mock-ups based on the superimposition of 3D meshes from digital oral impressions: a comparative in vitro study in the aesthetic area. *BMC Oral Health*, 19(1), p. 230.

Cave, V. e Keys, W. (2018). Digital and conventional impressions have similar working times. *Evid. Based Dent.* 2018, 19, 84–85.

Cervino, G., *et al.* (2019). Dental restorative digital workflow: Digital smile design from aesthetic to function. *Dentistry Journal*, 7(2), p. 30.

Chai, J., *et al.* (2007). Chemical solubility and flexural strength of zirconia-based ceramics. *International Journal of Prosthodontics*, 20(6), pp. 587-595.

- Chochlidakis, K. M., *et al.* (2016). Digital versus conventional impressions for fixed prosthodontics: A systematic review and meta-analysis. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 116(2), pp. 184-190.
- Coachman, C., e Paravina, R. D. (2016). Digitally Enhanced Esthetic Dentistry-From Treatment Planning to Quality Control. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 28(Suppl), pp. S3-S4.
- Dawood, A., *et al.* (2010). Microtechnologies in implant and restorative dentistry: a stroll through a digital dental landscape. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part H: *Journal of Engineering in Medicine*, 224(6), pp. 789-796.
- Della Bona, A., e Kelly, J. R. (2008). The clinical success of all-ceramic restorations. *The Journal of the American Dental Association*, 139(Suppl), pp. S8-S13.
- Denissen, H. W., *et al.* (2002). Porcelain-veneered computer-generated partial crowns. *Quintessence international*, 33(10), pp. 723-730.
- Ender, A., e Mehl, A. (2011). Full arch scans: conventional versus digital impressions--an in-vitro study. *International Journal of Computerized Dentistry*, 14(1), pp. 11-21.
- Ender, A., *et al.* (2016a). In vivo precision of conventional and digital methods for obtaining quadrant dental impressions. *Clinical Oral Investigations*, 20(7), pp. 1495-1504.
- Ender, A., *et al.* (2016b). In vivo precision of conventional and digital methods of obtaining complete-arch dental impressions. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 115(3), pp. 313-320.
- Farias-Neto, A., *et al.* (2015). O emprego do mock-up na Odontologia: trabalhando com previsibilidade. *Full Dental Science*, 6(22), pp. 256-260.
- Fasbinder, D. J. (2010). Digital dentistry: innovation for restorative treatment. *Compendium of Continuing Education in Dentistry*, 31, pp. 2-11.
- Garcia, P. P., *et al.* (2018). Digital smile design and mock-up technique for esthetic treatment planning with porcelain laminate veneers. *Journal of Conservative Dentistry*, 21(4), pp. 455-458.
- Giordano, R. (2006). Materials for chairside CAD/CAM-produced restorations. *The Journal of the American Dental Association*, 137, pp. 14S-21S.
- Giordano, R., e McLaren, E. A. (2010). Ceramics overview: classification by microstructure and processing methods. *Compendium of Continuing Education in Dentistry*, 31(9), pp. 682-4.
- Goracci, C., *et al.* (2016). Accuracy, reliability, and efficiency of intraoral scanners for full-arch impressions: a systematic review of the clinical evidence. *European Journal of Orthodontics*, 38(4), pp. 422-428.
- Guess, P. C., *et al.* (2010). Monolithic CAD/CAM lithium disilicate versus veneered Y-TZP crowns: comparison of failure modes and reliability after fatigue. *International Journal of Prosthodontics*, 23(5), pp. 434-442.

Gurrea, J. e Bruguera, A. (2014). Wax-up and Mock-Up. A Guide for Anterior Periodontal and Restorative Treatments. *International Journal of Esthetic Dentistry*, 9(2): pp. 146-62.

Heffernan, M. J., *et al.* (2002). Relative translucency of six all-ceramic systems. Part I: core materials. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 88(1), pp. 4-9.

Hickel, R., e Manhart, J. (2001). Longevity of restorations in posterior teeth and reasons for failure. *Journal of Adhesive Dentistry*, 3(1), pp. 45-64.

Höland, W., *et al.* (2009). Bioceramics and their application for dental restoration. *Advances in Applied Ceramics*, 108(6), pp. 373-380.

Imburgia, M., *et al.* (2017). Accuracy of four intraoral scanners in oral implantology: a comparative in vitro study. *BMC Oral Health*, 17(1), p. 92.

Kapos, T., e Evans, C. (2014). CAD/CAM technology for implant abutments, crowns, and superstructures. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 29(Suppl), pp. 117-136.

Kelly, J. R., e Benetti, P. (2011). Ceramic materials in dentistry: historical evolution and current practice. *Australian Dental Journal*, 56, pp. 84-96.

Kim, H. K., e Kim, S. H. (2016). Optical properties of pre-colored dental monolithic zirconia ceramics. *Journal of Dentistry*, 55, pp. 75-81.

Koch, G. K., *et al.* (2016). Accuracy in the digital workflow: From data acquisition to the digitally milled cast. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 115(6), pp. 749-754.

Liu, P. R., e Essig, M. E. (2008). Panorama of dental CAD/CAM restorative systems. *Compendium of Continuing Education in Dentistry*, 29(8), pp. 482-484.

Liu, D., *et al.* (2012). Insights into porcelain to zirconia bonding. *Journal of Adhesion Science and Technology*, 26(8-9), pp. 1249-1265.

Lin, W. S., *et al.* (2015). Predictable Restorative Work Flow for Computer-Aided Design/Computer-Aided Manufacture–Fabricated Ceramic Veneers Utilizing a Virtual Smile Design Principle. *Operative Dentistry*, 40(4), pp. 357-363.

Magne, P., e Magne, M. (2006). Use of additive waxup and direct intraoral mock-up for enamel preservation with porcelain laminate veneers. *European Journal of Esthetic Dentistry*, 1(1), pp. 10-19.

Mangano, F., *et al.* (2017). Intraoral scanners in dentistry: a review of the current literature. *BMC Oral Health*, 17(1), p. 149.

Manhart, J., *et al.* (2004). Review of the clinical survival of direct and indirect restorations in posterior teeth of the permanent dentition. *Operative Dentistry*, 29, pp. 481-508.

Marchack, B. W., *et al.* (2011). Complete and partial contour zirconia designs for crowns and fixed dental prostheses: a clinical report. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 106(3), pp. 145-152.

McLaren, E. A. (2013). Bonded functional esthetic prototype: an alternative pre-treatment mock-up technique and cost-effective medium-term esthetic solution. *Compendium of Continuing Education in Dentistry*, 34(8), pp. 596-607.

Meereis, C. T. W., *et al.* (2016). Digital smile design for computer-assisted esthetic rehabilitation: two-year follow-up. *Operative Dentistry*, 41(1), pp. E13-E22.

Miranda, M. E., *et al.* (2016). Esthetic challenges in rehabilitating the anterior maxilla: a case report. *Operative Dentistry*, 41(1), pp. 2-7.

Miyazaki, T., e Hotta, Y. (2011). CAD/CAM systems available for the fabrication of crown and bridge restorations. *Australian Dental Journal*, 56, pp. 97-106.

Miyazaki, T., *et al.* (2013). Current status of zirconia restoration. *Journal of Prosthodontic Research*, 57(4), pp. 236-261.

Mörmann, W. H., e Bindl, A. (2002). All-ceramic, chair-side computer-aided design/computer-aided machining restorations. *Dental Clinics of North America*, 46(2), pp. 405-26.

Otto, T., e De Nisco, S. (2002). Computer-aided direct ceramic restorations: a 10-year prospective clinical study of Cerec CAD/CAM inlays and onlays. *International Journal of Prosthodontics*, 15(2), pp. 122-128.

Patel, N. (2010). Integrating three-dimensional digital technologies for comprehensive implant dentistry. *The Journal of the American Dental Association*, 141, pp. 20S-24S.

Piconi, C., e Maccauro, G. (1999). Zirconia as a ceramic biomaterial. *Biomaterials*, 20(1), pp. 1-25.

Pjetursson, B. E., *et al.* (2007). A systematic review of the survival and complication rates of all-ceramic and metal-ceramic reconstructions after an observation period of at least 3 years. Part I: single crowns. *Clinical Oral Implants Research*, 18(Suppl), pp. 73-85.

Rathee, S *et al.* (2014). A Comparison of Dimensional Accuracy of Addition Silicone of Different Consistencies with Two Different Spacer Designs - In-vitro Study. *Journal of Clinical Diagnosis Research*, 8(7): ZC38–ZC41.

Reich, S., *et al.* (2010). A Preliminary Study on the Short-Term Efficacy of Chairside Computer-Aided Design/Computer-Assisted Manufacturing--Generated Posterior Lithium Disilicate Crowns. *International Journal of Prosthodontics*, 23(3), pp. 214-216.

Reich, S., e Schierz, O. (2013). Chair-side generated posterior lithium disilicate crowns after 4 years. *Clinical Oral Investigations*, 17(7), pp. 1765-1772.

- Rekow, E. D. (2020). Digital dentistry: The new state of the art—Is it disruptive or destructive?. *Dental Materials*, 36(1), pp. 9-24.
- Renne, W., *et al.* (2017). Evaluation of the accuracy of 7 digital scanners: An in vitro analysis based on 3-dimensional comparisons. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 118(1), pp. 36-42.
- Reshad, M., *et al.* (2008). Diagnostic mock-ups as an objective tool for predictable outcomes with porcelain laminate veneers in esthetically demanding patients: a clinical report. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 99(5), pp. 333-339.
- Sancho-Puchades, M., *et al.* (2015). Advanced smile diagnostics using CAD/CAM mock-ups. *International Journal Esthetic Dentistry*, 10(3), pp. 374-91.
- Schley, J. S., *et al.* (2010). Survival probability of zirconia-based fixed dental prostheses up to 5 yr: a systematic review of the literature. *European Journal of Oral Sciences*, 118(5), pp. 443-450.
- Silva, L. H. D., *et al.* (2017). Dental ceramics: a review of new materials and processing methods. *Brazilian Oral Research*, 31(Suppl), p. e58.
- Simon, H., e Magne, P. (2008). Clinically based diagnostic wax-up for optimal esthetics: the diagnostic mock-up. *Journal of the California Dental Association*, 36(5), pp. 355-362.
- Sjögren, G., *et al.* (2004). A 10-year prospective evaluation of CAD/CAM-manufactured (Cerec) ceramic inlays cemented with a chemically cured or dual-cured resin composite. *International Journal of Prosthodontics*, 17(2), pp. 241-246.
- Sulaiman, T. A., *et al.* (2016). Fracture rate of monolithic zirconia restorations up to 5 years: A dental laboratory survey. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 116(3), pp. 436-439.
- Syrek, A., *et al.* (2010). Clinical evaluation of all-ceramic crowns fabricated from intraoral digital impressions based on the principle of active wavefront sampling. *Journal of Dentistry*, 38(7), pp. 553-559.
- Takaba, M., *et al.* (2013). Implant-Supported Fixed Dental Prostheses with CAD/CAM-Fabricated Porcelain Crown and Zirconia-Based Framework. *Journal of Prosthodontics*, 22(5), pp. 402-407.
- Takeuchi, Y., *et al.* (2018). Use of digital impression systems with intraoral scanners for fabricating restorations and fixed dental prostheses. *Journal of Oral Science*, 60(1), pp. 1-7.
- Weston, J. (2016). Closing the Gap Between Esthetics and Digital Dentistry. *Compendium of Continuing Education in Dentistry*, 37(2), pp. 84-91.
- 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

Zanardi, P. R., *et al.* (2016). The use of the digital smile design concept as an auxiliary tool in aesthetic rehabilitation: a case report. *The Open Dentistry Journal*, 10, pp. 28-34.

Zarauz, C., *et al.* (2016). Clinical evaluation comparing the fit of all-ceramic crowns obtained from silicone and digital intraoral impressions. *Clinical Oral Investigations*, 20(4), pp. 799-806.

Zeng, K., *et al.* (1996). Flexure tests on dental ceramics. *International Journal of Prosthodontics*, 9(5), pp. 434-439.

Zimmer, S., *et al.* (2008). Long-term survival of Cerec restorations: a 10-year study. *Operative Dentistry*, 33(5), pp. 484-487.

VI. ANEXOS

Todas as fotos contidas nos anexos são cortesia de “Dentec Clinica Dentale by R&B s.r.l. - Ginosa” (declaração de autorização no anexo 11)

Anexo 1



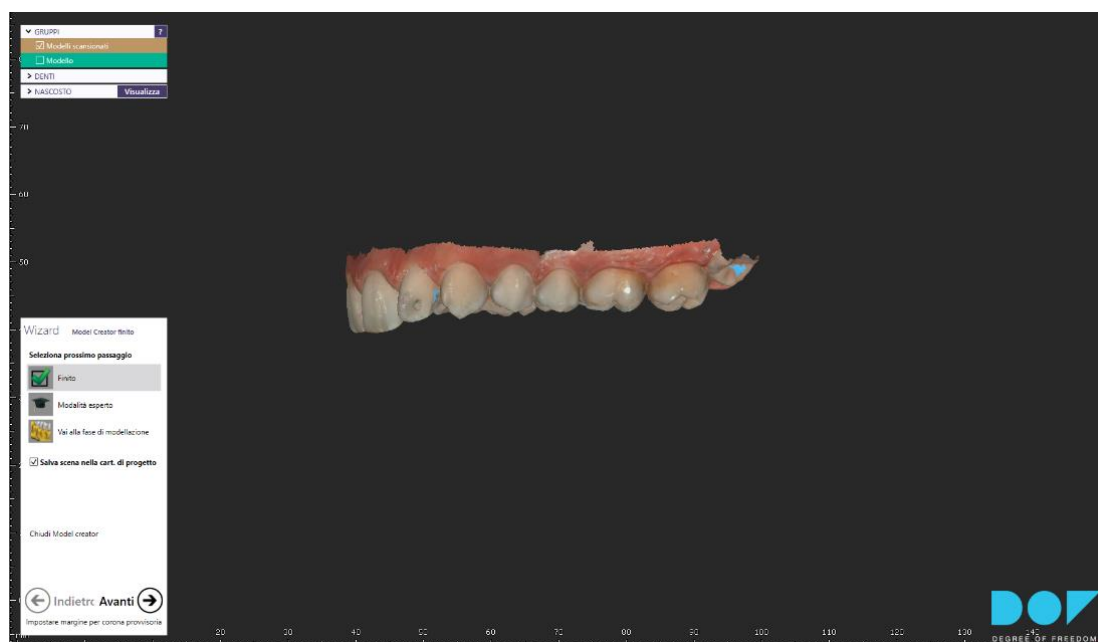
Fluxo de trabalho “misto”

Anexo 2



Impressão em poliéter e silicone de adição (impressão definitiva)

Anexo 3



Digitalização intra-oral

Anexo 4



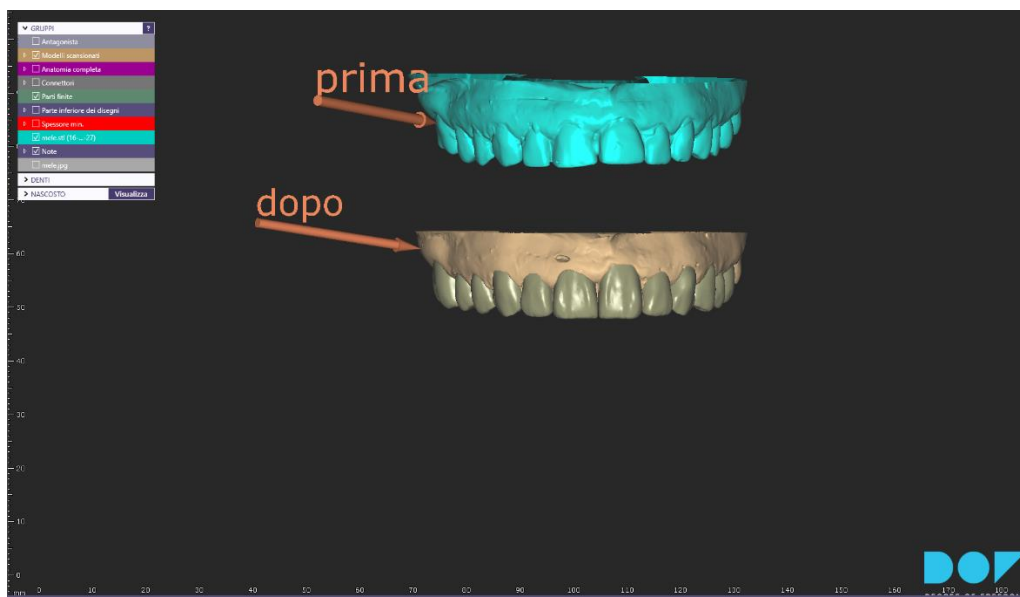
Digital work-flow

Anexo 5



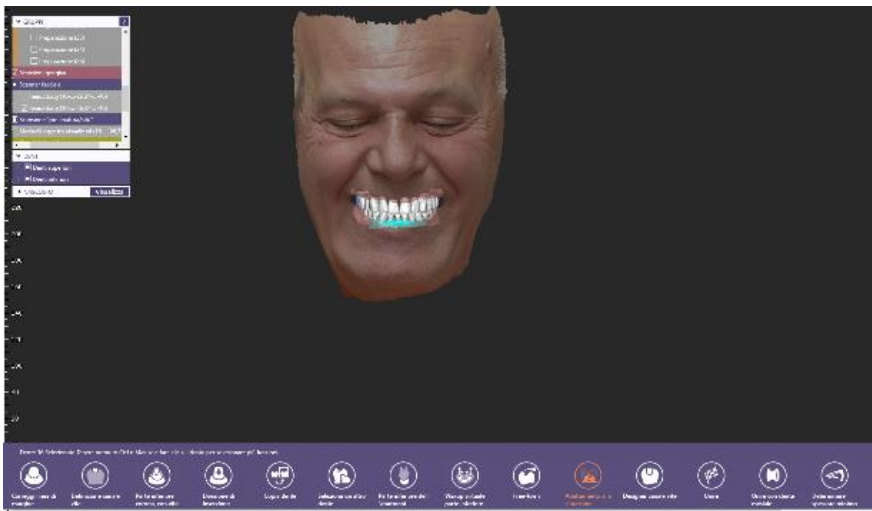
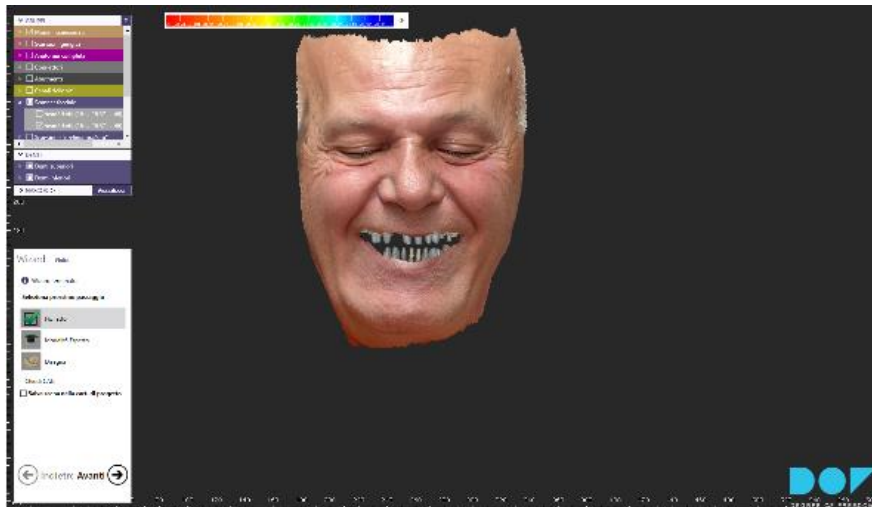
Enceramento de diagnóstico manual

Anexo 6



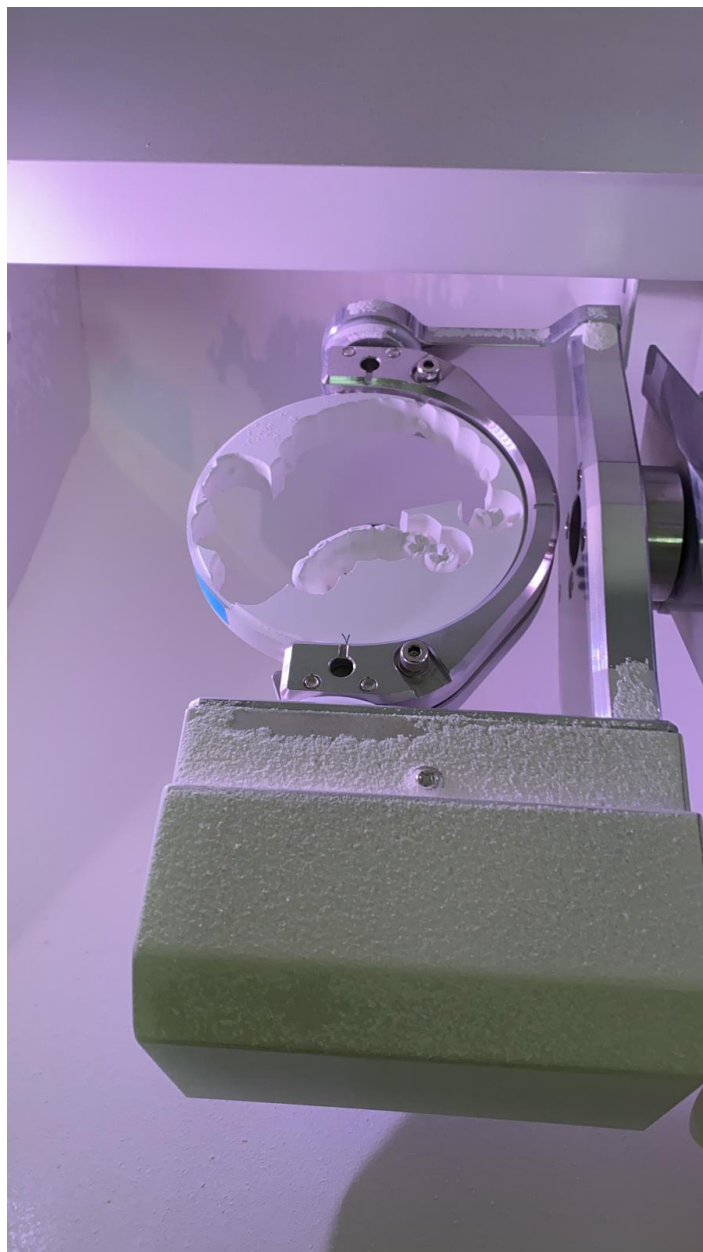
Enceramento de diagnóstico digital

Anexo 7



Digital Smile Design

Anexo 8



Disco de zircónia em máquina fresadora

Anexo 9



Zircónia pigmentada pré-sinterização

Anexo 10



Zircónia monolítica pigmentada por infiltração pré-sinterização de alta translucidez

Anexo 11

Il sottoscritto Rizzi Franco, in qualità di Amministratore della R&B srl, proprietaria della Dentec Clinica Dentale, con la presente Autorizzo, il sig. Vincenzo Rizzi, all'utilizzo di qualsiasi immagine e/o foto, di nostra origine, per fini inerenti alla sua TESI:

“Planeamento em Prótese Fixa: comparação de técnicas convencionais *versus* técnicas digitais”

Ginosa, ITALY, 10/06//2020

In fede

--

Franco Rizzi

Amministratore R&B srl

